

การแบ่งส่วนทรัพยากรในปูก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

นางสาวพัฒนวรรณ หมู่คุ้ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

RESOURCE PARTITIONING IN FIDDLER CRABS GENUS Uca
IN KLONG SI KAO, TRANG PROVINCE

Miss Pattanawan Mookui

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแบ่งส่วนทรัพยากรในปูก้ามดาบสกุล <i>Uca</i> บริเวณ คลองสีเกา จังหวัดตรัง
โดย	นางสาวพัฒนวรรณ หมุ่มค้อย
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ณีฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญยุทศ สุดทองคง

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ณีฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญยุทศ สุดทองคง)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว)

**พัฒนวรรณ หมู่คู่ย : การแบ่งส่วนทรัพยากรในปูก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณคลองสิเกา
จังหวัดตรัง (Resource partitioning in fiddler crabs genus *Uca* in Klong Si Kao,
Trang Province) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ธิญจรัตน์ ปภาวสิทธิ์ ,อ.ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ. ดร. ชาญยุทธ สุดทองคง, 138 หน้า**

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง ในช่วงเดือนตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2554 ได้ดำเนินการทั้งหมด 3 บริเวณ ได้แก่ ป่าชายเลนอ่าวบุญคง ป่าชายเลนคลองลำยาว และป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *Uca (Celuca) lactea perplexa*, *U. (Thalassuca) vocans vocans*, *U. (C.) triangularis bengali*, *U. (Deltuca) forcipata*, *U.(D.) urvillei* และ *U.(D.) dussumieri spinata* ปูก้ามดาบแสดงการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย โดยพบ *U. perplexa* ทั่วบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา พบทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของไม้ป่าชายเลนและที่โล่งแจ้งในบริเวณที่อนุภาคดินตะกอนเป็นดินทราย *U. vocans* พบอาศัยในบริเวณแคบพบเฉพาะบริเวณอ่าวบุญคงเท่านั้น โดยพบส่วนใหญ่ในที่โล่งแจ้งด้านนอกป่าชายเลนจนถึงชายน้ำในบริเวณดินโคลนปนทราย ปูก้ามดาบอีก 3 ชนิด คือ *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. urvillei* ขอบอยู่บริเวณที่มีร่มเงาของไม้ป่าชายเลนบนดินทรายที่มีสัดส่วนของทรายแข็งและดินเหนียวในปริมาณสูง ส่วนปูก้ามดาบ *U. spinata* พบบริเวณดินโคลนอ่อนนุ่มที่มีร่มเงาไม้ป่าชายเลนและที่โล่งแจ้ง ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของปูก้ามดาบได้แก่ ขนาดอนุภาคดินตะกอน ปริมาณอินทรีย์สาร และอุณหภูมิเนื่องจากร่มเงาของไม้ป่าชายเลน

ปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนที่มีลักษณะดินตะกอนต่างกันจะมีการพัฒนารยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารเป็นรูปแบบหนึ่งของการปรับตัวเพื่อการแบ่งส่วนทรัพยากรอาหารและที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต รยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* พบว่าก้ามข้างเล็กซึ่งใช้ในการตักอนุภาคดินตะกอนจะมีลักษณะเรียวยาวคล้ายกัน ความยาวของ dactylus และ propodus ใน *U. perplexa* จะเรียวยาวกว่า ส่วนของ gape จะแคบ มีความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมาก สัดส่วนต่างๆ ของก้ามข้างเล็กจะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดกระดองเพิ่มขึ้น พบปูก้ามดาบชนิดนี้เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณดินทราย รยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารส่วน maxilliped คู่ที่ 3 จะมีความกว้างมาก setae ที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 จะทำหน้าที่ช่วยให้อนุภาคอ่อนนุ่มที่อยู่กับอาหารหลุดออกแล้วส่งเข้าสู่หลอดอาหารจึงมีการปรับ setae ที่อยู่บนรยางค์ปากให้มีลักษณะเป็นช้อนและขอบหยักขนาดใหญ่ (plumose setae with reduce small spoon-tip) จำนวนมากทำให้เหมาะสมต่อการอยู่รอดในอนุภาคดินทรายซึ่งมีอนุภาคขนาดใหญ่ ใน *U. vocans* ซึ่งกินอาหารในบริเวณดินโคลนปนทรายอนุภาคดินมีขนาดเล็ก ส่วนของ dactylus และ propodus สั้นกว่า *U. perplexa* แต่ส่วนของ gape จะกว้าง และมีความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กน้อยกว่า รยางค์ส่วน maxilliped คู่ที่ 3 จะแคบและมี setae ลักษณะเป็นแบบขนนก (plumose setae) จำนวนมากเพื่อทำหน้าที่ในการกรองอินทรีย์สารจากอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดเล็ก

จากการศึกษาชีววิทยาสืบพันธุ์พบว่าอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียใน *U. perplexa* และ *U. vocans* เท่ากับ 1:0.42 และ 1:0.60 ตามลำดับ การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานและลักษณะทางเนื้อเยื่อจำแนกการเจริญของรังไข่ได้ 5 ระยะ ส่วนการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ 3 ระยะ พบว่าปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีการวางไข่ตลอดทั้งปี ปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนสิงหาคม โดยอัตราการวางไข่สูงสุดพบในช่วงเดือนสิงหาคม ขนาดความกว้างกระดองของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 8.80 มิลลิเมตร ส่วน *U. vocans* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการวางไข่สูงสุด ขนาดความกว้างกระดองของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 9.50 มิลลิเมตร การที่ปูก้ามดาบ 2 ชนิดซึ่งใช้พื้นที่อาศัยและวางไข่สืบพันธุ์ในบริเวณเดียวกันแต่มีช่วงอัตราวางไข่สูงสุดแตกต่างกันเป็นการแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรเพื่อการสืบพันธุ์

จากการศึกษาการกระจายของปูก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า *U. perplexa* สามารถกระจายได้ทุกสถานที่ทำการศึกษา ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนและที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ตลอดจนกระจายได้ทั้งเขตตอนบนที่ติดต่อกับป่าบกจนถึงบริเวณตอนล่างของชายหาดติดทะเล ลักษณะดินตะกอนที่พบปูก้ามดาบชนิดนี้มักเป็นดินทราย ส่วน *U. vocans* สามารถกระจายได้ในบริเวณที่จำกัดพบได้เฉพาะในบริเวณอ่าวบุญคงซึ่งมีการรบกวนสูง โดยพื้นที่เป็นที่โล่งและมีการเปลี่ยนแปลงสภาพดินเป็นดินโคลนปนทราย

ภาควิชา...วิทยาศาสตร์ทางทะเล..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา...วิทยาศาสตร์ทางทะเล..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา...2554..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5172382023 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEYWORDS : Uca / RESOURCE PARTITIONING / KLONG SI KAO

PATTANAWAN MOOKUI : RESOURCE PARTITIONING IN FIDDLER CRABS

GENUS Uca IN KLONG SI KAO, TRANG PROVINCE. ADVISOR : ASSOC. PROF.

NITTHARATANA PAPHAVASIT, CO-ADVISOR : ASST. PROF. CHANYUT

SUDTONGKONG, Ph.D., 138 pp.

Resource partitioning study in fiddler crabs genus *Uca* in Klong Si Kao mangrove forests Trang province was carried out from October 2010 to September 2011 in three areas namely Boonkong bay, Klong Lumyao and in the vicinity of Rajamangala University of Technology Srivijaya. Six species of fiddler crabs occurred in the study area showed the habitat partitioning. *Uca (Celuca) lactea perplexa* were found widely distributed in the shaded area under tree canopies and in the open area. *U. (Thalassuca) vocans vocans* were common in the open area outside the forest fringes. *U. (C.) triangularis bengali* as well as *U. (Deltuca) forcipata* and *U. (D.) urvillei* were also common in the shaded area. *U. (D.) dussumieri spinata* were found distributed from the forest fringe to open tidal flats. Two most dominant fiddler crabs were *U. (C.) lactea perplexa* and *U. (T.) vocans vocans*. The latter species was found with limited distribution at Boonkong Bay in the open area with sandy mud habitat sediment type, organic content and temperature associated with shaded area under mangrove canopies were the major factors governing the distribution of fiddler crabs in the mangrove forest.

A detailed study on the feeding appendage in the fiddler crabs confirmed that each species is adapted to feed on a particular type of sediment as one of the resource partitioning strategy. *Uca perplexa* had a slender, narrow minor claw with a narrow gape. The length of dactylus and propodus is longer compared to *Uca vocans*. *Uca perplexa* dominated the sandy area feeding on large sand particles. Numerous plumose setae with reduced small spoon-tip were found on the mouthparts, the maxillipeds. The 3rd maxillipeds in *Uca perplexa* were large and broad to process large amount of substrate. On the other hand, *Uca vocans* feeding on fine particles had also a slender and narrow minor claw with shorter dactylus and propodus. The 3rd maxillipeds were less broad. Numerous plumose setae were presented on the mouthparts.

The study on reproductive biology of the fiddler crabs in mangrove forests in Klong Si Kao revealed that the two dominant species shared the resources in term of habitats and food during the spawning period. The sex ratio in *Uca perplexa* and *Uca vocans* were 1:0.42 and 1:0.60 respectively. Histological and morphological studies revealed 5 phases of ovarian development and 3 phase of spermatogenesis. Both crabs spawned throughout the year. Two spawning periods recorded in *Uca perplexa* in November and August with the highest peak in August. The first sexual maturity size in female was 8.80 mm. November and March were the two spawning periods of *Uca vocans* with the highest peak in November. The first sexual maturity size in female was 9.50 mm.

From the distribution patterns of fiddler crabs in the mangrove forests of Klong Si Kao, Trang provinces, *Uca perplexa* was widely distributed throughout the study area ranging from the shaded area under tree canopies to open area in the tidal flats. This species can be found from the upper intertidal area landward to the low intertidal area. *Uca vocans* was with limited distribution in the Boonkong Bay where high disturbances occurred as compared to other area. This species was adapted to open area and to muddy sand substrates as the impacts from disturbed forests.

Department : Marine Science

Student's Signature

Field of Study : Marine Science

Advisor's Signature

Academic Year : 2011

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเมตตาของ รองศาสตราจารย์ ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญยุทธ สุดทองคง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางทั้งทางด้านวิชาการและการทำงานวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว รองศาสตราจารย์ ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์ ประธานกรรมการสอบและรองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญรณ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตรัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อิมชิกา ศิวยายพราหมณ์ อาจารย์ ดร. วรพร ธารางกูร อาจารย์ณัฐกิติ์ โตอ่อน อาจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชิตา โรจนประศาสน์ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณจิรวรรณ ใจเพิ่ม คุณปิยพรรณ เหมนกุล คุณนภัส มหาสวัสดิ์ ตลอดจนทีมวิจัยในหน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตรัง ที่คอยช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่างระหว่างการทำวิจัย ข้อแนะนำเอกสารต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดจนให้กำลังใจและให้คำปรึกษาในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณนางสาวบุญบรรจง สายลาด และนางสาวเครือวัลย์ อินทสระ ที่ช่วยเหลือทุกครั้งในการเก็บตัวอย่าง และขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัฒนา วัฒนกุล และนางสาวปาริฉัตร อินทร์สีทอง ที่ช่วยเหลือในเรื่องการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย ในโครงการทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ (5053010003) ตามหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง การแบ่งส่วนทรัพยากรในปูก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่และครอบครัวที่สั่งสอนอบรมและส่งเสริมให้ได้รับการการศึกษาตลอดจนให้ความรักและกำลังใจมาโดยตลอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
การสำรวจเอกสาร.....	2
ความสำคัญของประชากรปูก้ามดาบ.....	2
ลักษณะทั่วไปของปูก้ามดาบ.....	3
การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรของปูก้ามดาบในด้านแหล่งที่อยู่อาศัย.....	6
การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรของปูก้ามดาบในด้านการกินอาหาร.....	11
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายและการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดของปูก้ามดาบ.....	14
การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรแหล่งที่อยู่อาศัยในช่วงเวลาสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบ.....	18
2. วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
การศึกษาเบื้องต้นเรื่ององค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากคลองสีเกา.....	28
การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบในการศึกษาเบื้องต้น.....	28
สถานที่ทำการศึกษา.....	29
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย.....	33
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร.....	35
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์.....	38
3. ผลการศึกษา.....	41
การศึกษาเบื้องต้นเรื่ององค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	41
การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย.....	42
บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง.....	48
บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว.....	49

บทที่

	หน้า
มวลชีวภาพของปูก้ามดาบ.....	53
คุณภาพของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	54
ดัชนีความคล้ายคลึง(Similarity index ; S) ของปูก้ามดาบ.....	62
การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร.....	70
ลักษณะระยะวัยที่ใช้ในการกินอาหารของปูก้ามดาบ.....	70
ลักษณะและขนาดของก้ามขังเล็ก.....	71
ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 3.....	80
ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 2.....	85
ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 1.....	89
ลักษณะและจำนวนของ setae บนก้ามขังเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped).....	94
ลักษณะและขนาดของรยางค์ปาก (maxilliped).....	63
ลักษณะและจำนวนของ setae บนก้ามขังเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped).....	67
จำนวนของ setae บนก้ามขังเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped).....	70
การแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์.....	97
ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ <i>U. perplexa</i>	97
ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ <i>U. vocans</i>	106
4. วิจัยรณัผลการศึกษา.....	115
การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย.....	115
การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร.....	118
การแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์.....	121
การคาดการณัการตอบสนองและผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลน.....	127
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	129
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย.....	129
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร.....	130
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์.....	131
ข้อเสนอแนะ.....	131
เอกสารอ้างอิง.....	132
ประวัติผู้เขียน	138

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกระจายของปูก้ามตาดบตามแหล่งที่พบในประเทศไทย.....	8
2	มวลชีวภาพ (กรั่มตอตารางเมตร) ของปูก้ามตาดบที่พบในสถานี่ต่างๆแต่ล่ะช่วงฤตูกาล บรเวณคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้ง.....	54
3	ความลั้มนพัันรหะว้างความหนาแน่นของปูก้ามตาดบชนิด <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> กั้บ ป้จจยลั้ล่งแวดลล่อม บรเวณอ้าวบญูกง จ้งหวัดตตร้ง.....	56
4	คุดนภาพของดินตะกอนในบรเวณป้ชายเลนอ้าวบญูกง จ้งหวัดตตร้ง.....	56
5	ความลั้มนพัันรหะว้างความหนาแน่นของปูก้ามตาดบชนิด <i>U. perplexa</i> , <i>U. bengali</i> , <i>U. forcipata</i> , <i>U. urvillei</i> และ <i>U. spinata</i> กั้บป้จจยลั้ล่งแวดลล่อม บรเวณป้ชายเลนคลองล้ ยาว จ้งหวัดตตร้ง.....	58
6	คุดนภาพของดินตะกอนในบรเวณป้ชายเลนคลองล้ยาว จ้งหวัดตตร้ง.....	59
7	ความลั้มนพัันรหะว้างความหนาแน่นของปูก้ามตาดบชนิด <i>Uca perplexa</i> , <i>Uca bengali</i> , <i>Uca forcipata</i> และ <i>Uca spinata</i> กั้บป้จจยลั้ล่งแวดลล่อม บรเวณป้ชายเลนภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมกคลศรลวลขย จ้งหวัดตตร้ง.....	61
8	คุดนภาพของดินตะกอนในบรเวณป้ชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมกคล ศรลวลขย จ้งหวัดตตร้ง.....	61
9	แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของปูก้ามตาดบในบรเวณคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้งตาม สภาพแวดลล่อมที่เหมาะสม.....	68
10	ความลั้มนพัันรหะว้างความกว้างกระตองกั้บลั้ล่งต่างๆของก้ามข้งเลล็กของปูก้ามตาดบ ชนิด <i>Uca perplexa</i> บรเวณป้ชายเลนคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้ง.....	74
11	ความลั้มนพัันรหะว้างความกว้างกระตองกั้บลั้ล่งต่างๆของก้ามข้งเลล็กของปูก้ามตาดบ ชนิด <i>Uca vocans</i> บรเวณป้ชายเลนคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้ง.....	77
12	จ้งนวน setae ที่พบบนก้ามข้งเลล็กในปูก้ามตาดบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> เพศผู้และ เพศเมลย.....	79
13	จ้งนวน setae ที่พบบนก้ามข้งเลล็กในปูก้ามตาดบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i>	80
14	ความลั้มนพัันรหะว้างความกว้างกระตองกั้บลั้ล่งต่างๆของรยาลงค้ป้ากของปูก้ามตาดบชนิด <i>Uca perplexa</i> บรเวณป้ชายเลนคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้ง.....	81
15	ความลั้มนพัันรหะว้างความกว้างกระตองกั้บลั้ล่งต่างๆของรยาลงค้ป้ากของปูก้ามตาดบชนิด <i>Uca vocans</i> บรเวณป้ชายเลนคลองลลเกา จ้งหวัดตตร้ง.....	82
16	จ้งนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู้ที่ 3 ในปูก้ามตาดบ <i>U. perplexa</i> และปูก้ามตาดบ <i>U. vocans</i> เพศผู้และเพศเมลย.....	84
17	จ้งนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู้ที่ 3 ในปูก้ามตาดบ <i>U. perplexa</i> และปูก้ามตาดบ <i>U. vocans</i>	84
18	จ้งนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู้ที่ 2 ในปูก้ามตาดบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> เพศผู้และเพศเมลย.....	88

ตารางที่	หน้า
19	จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> 89
20	จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> เพศผู้และเพศเมีย..... 93
21	จำนวน setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> 93
22	ลักษณะของ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped) ของปูก้ามดาบชนิด <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง..... 94
23	อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> ในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนตุลาคม 2553 เดือนกันยายน 2554..... 98
24	อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> ในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 เดือนกันยายน 2554..... 98
25	อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนตุลาคม 2553 เดือนกันยายน 2554..... 107
26	การเปรียบเทียบการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย การกินอาหารและชีววิทยา การสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบกลุ่มเด่น 2 ชนิดคือ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i> ในบริเวณป่า ชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง..... 125
27	ความดกไขของปูก้ามดาบชนิดต่าง ๆ..... 127

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของปูก้ามดาบด้านหลัง	4
2	ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของปูก้ามดาบด้านท้อง.....	5
3	ตัวอย่างลักษณะก้ามข้างใหญ่ของปูก้ามดาบ <i>Uca (T) vocans</i> เพศผู้.....	5
4	รยางค์ที่ช่วยในการกินอาหารของปูก้ามดาบ.....	12
5	ลักษณะของขนแบบต่าง ๆ บนรยางค์.....	13
6	พัฒนาการของรังไข่ปูก้ามดาบในระยะต่าง ๆ.....	21
7	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 1 ในช่วงไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมา ภายใน 0-24 ชั่วโมง.....	23
8	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 2 ภายในระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง.....	23
9	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 ภายในระยะเวลา 2-3 วัน.....	23
10	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 5 และ 6 ภายในระยะเวลา 4-6 วัน.....	24
11	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 7 ภายในระยะเวลา 6-7 วัน.....	24
12	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 8 ภายในระยะเวลา 7-8 วัน.....	24
13	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 9 และระยะที่ 10 ภายในระยะเวลา 8-10 วัน.....	25
14	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 11 ระยะที่ 12 และระยะที่ 13 ภายใน ระยะเวลา 10-13 วัน.....	25
15	พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ <i>Uca lactea</i> ระยะที่ 14 และระยะที่ 15 ภายในระยะเวลา 13-15 วัน.....	26
16	วงจรชีวิตของปูก้ามดาบ <i>U. tangeri</i> ตามระยะพัฒนาการ	27
17	สถานที่ทำการศึกษปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	29
18	สถานที่ทำการศึกษปูก้ามดาบบริเวณอำวนุญคง จังหวัดตรัง.....	30
19	สถานที่ทำการศึกษปูก้ามดาบบริเวณคลองลำยาว จังหวัดตรัง.....	31
20	สถานที่ทำการศึกษบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง.....	32
21	วิธีการวางแนวจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ศึกษา.....	33
22	ลักษณะของ abdomen.....	34
23	การวัดขนาดความกว้างกระดอง (CW).....	36
24	การวัดขนาดความยาว (Length) ความกว้าง (Width) ความสูง (Height) ของก้ามเล็ก (minor claw).....	36
25	วัดขนาดความยาว (Length) ความกว้าง (Width) ของรยางค์ปาก (maxilliped).....	36
26	ลักษณะของขนแบบต่าง ๆ บนรยางค์.....	37
27	ปูก้ามดาบ <i>Uca perplexa</i> ในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	43

ภาพที่	หน้า	
28	ปูก้ามดาบ <i>Uca vocans</i> ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	44
29	ปูก้ามดาบ <i>Uca bengali</i> ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	45
30	ปูก้ามดาบ <i>Uca forcipata</i> ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	46
31	ปูก้ามดาบ <i>Uca urvillei</i> ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	47
32	ปูก้ามดาบ <i>Uca spinata</i> ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	47
33	สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง.....	49
34	สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง.....	51
35	สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง.....	52
36	สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนบริเวณอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง	55
37	ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง.....	55
38	สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง.....	57
39	ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง.....	58
40	สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนบริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต ตรัง.....	60
41	ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรี วิชัย จังหวัดตรัง	60
42	การจัดกลุ่มของปูก้ามดาบบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	63
43	ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง.....	64
44	ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง.....	65
45	ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง.....	67
46	ลักษณะของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>Uca perplexa</i>	71
47	ลักษณะของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>Uca vocans</i>	73
48	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บนก้ามข้างเล็กของ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i>	78
49	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บนก้ามข้างเล็กของ <i>Uca perplexa</i>	78
50	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บนก้ามข้างเล็กของ <i>Uca vocans</i>	79
51	ลักษณะของรยางค์ปาก คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. perplexa</i>	80
52	ลักษณะของรยางค์ปาก (maxilliped) คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. vocans</i>	80
53	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ.....	83
54	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i>	83
55	ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 2 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. perplexa</i>	85
56	ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. vocans</i>	85
57	ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 2.....	87

ภาพที่	หน้า
58 ขอบเขตการกระจายของ setae แบบต่างๆที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i>	88
59 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. perplexa</i>	89
60 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ที่ใช้ในการกินอาหารของ <i>U. vocans</i>	90
61 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ.....	92
62 ขอบเขตการกระจายของ setae แบบต่างๆ ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> และ <i>U. vocans</i>	92
63 ค่าความถี่การกระจายของขนาดปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> ที่พบบริเวณป่าชายเลนคลอง สิเกา จังหวัดตรังในรอบปี.....	99
64 ค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% (CW _{50%}) ของ <i>U. perplexa</i>	100
65 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 1 (oo = oocytes, f= follicle cell) ของ <i>U. perplexa</i>	100
66 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 2 (oo = oocyte, f= follicle cell) ของ <i>U. perplexa</i>	101
67 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 3 (n = nucleus, y= yolk granule, f = follicle cell) ของ <i>U. perplexa</i>	101
68 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 4 (n= nucleus, f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ <i>U. perplexa</i>	102
69 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 5 (f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ <i>U. perplexa</i>	102
70 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatogonia (mp = primary spermatocyte) ของ <i>U. perplexa</i>	103
71 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatocyte (mp = primary spermatocyte) ของ <i>U. perplexa</i>	103
72 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatocyte (mp = primary spermatocyte) ของ <i>U. perplexa</i>	104
73 ร้อยละจำนวนปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในระยะต่างๆ คิดเป็น ร้อยละ บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	105
74 ปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองคิดเป็นร้อยละตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554 บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	105
75 ความสัมพันธ์ระหว่างความตกไข่กับความกว้างกระดองปูก้ามดาบ <i>U. perplexa</i> บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	106
76 ค่าความถี่การกระจายของขนาดปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> ที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง ในรอบปี.....	108
77 ค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% (CW _{50%}) ของปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> ที่พบบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง.....	108

ภาพที่	หน้า
78 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 1 (oo = oocytes, f = follicle cell) ของ <i>U. vocans</i>	109
79 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 2 (oo = oocyte, f= follicle cell) ของ <i>U. vocans</i>	109
80 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 3 (n = nucleus, y= yolk granule, f = follicle cell) ของ <i>U. vocans</i>	110
81 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 4 (n= nucleus, f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ <i>U. vocans</i>	110
82 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 5 (f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ <i>U. vocans</i>	111
83 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatogonia (mp = primary spermatocyte) ของ <i>U. vocans</i>	111
84 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatocyte (mp = primary spermatocyte) ของ <i>U. vocans</i>	112
85 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ Spermatid ของ <i>U. vocans</i>	112
86 จำนวนปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในระยะต่างๆ คิดเป็นร้อยละ บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	113
87 ปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองคิดเป็นร้อยละตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2554 บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	113
88 ความสัมพันธ์ระหว่างความตกไข่กับความกว้างกระดองปูก้ามดาบ <i>U. vocans</i> ในบริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง.....	114

บทที่ 1

บทนำ

แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญคือเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์สำหรับสัตว์น้ำนานาชนิด เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งหลบภัย แหล่งสืบพันธุ์และวางไข่ตลอดจนเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ปูก้ามดาบเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลน มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหาร และกระบวนการย่อยสลายซากอินทรีย์ต่างๆ ทำให้อัตราการย่อยอินทรีย์สารเร็วขึ้น การขุดรูของปูก้ามดาบยังช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในดินได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ปูก้ามดาบยังเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ลิงแสม และนกกินเปรี้ยว ปูก้ามดาบที่พบในบริเวณปากคลองสีเกา จังหวัดตรัง สามารถพบได้หลายชนิดกระจายอยู่บริเวณต่างๆ ในป่าชายเลนเนื่องจากการแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากร (niche partitioning) ในด้านแหล่งที่อยู่อาศัยแหล่งอาหารและการครอบครองพื้นที่ในป่าชายเลนในช่วงวงจรชีวิต โดยปูก้ามดาบที่อยู่รวมกันได้มีการปรับตัวทางด้านสัณฐานวิทยา พฤติกรรมและกลยุทธ์ในการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะการกระจายตามแหล่งที่อยู่อาศัยลักษณะการกินอาหาร การหาอาหารและการครอบครองพื้นที่ในป่าชายเลนในช่วงวงจรชีวิตเพื่อให้เกิดการแบ่งส่วนทรัพยากรได้อย่างลงตัวไม่แก่งแย่งกันจนเกิดแก่งแย่งกันจนสูญพันธุ์ (competitive exclusion) ตามหลักการของ Gause's Law of Competitive exclusion (ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546; Alongi, 2007; Barnes, 2010) ปูก้ามดาบแต่ละชนิดมีการปรับตัวกระจายตามแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีลักษณะดินตะกอนปริมาณอินทรีย์สารและร่มเงาความชื้น (Crane, 1975; Frith and Frith, 1977; เสรีบรรพวิจิตร, 2522; Frith and Brunenmeister, 1983) การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านอาหารอาจทำให้เกิดความแตกต่างกันด้านรูปแบบการกินอาหาร ช่วงเวลาในการกินอาหาร หรือการมีรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหาร เช่น รยางค์ของปูก้ามดาบบริเวณส่วนปลายของรยางค์ปากสองคู่แรกคือ maxilliped จะทำหน้าที่เลือกอินทรีย์สาร รยางค์ส่วนนี้จะมีลักษณะพิเศษขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ที่ปูก้ามดาบอาศัยอยู่ เช่น ปูก้ามดาบอยู่ในที่มีทรายมาก setae ที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 นี้จะมีลักษณะเป็นขนและขอบหยักขนาดใหญ่ ส่วนพวกที่อยู่ในดินโคลน setae จะมีลักษณะคล้ายขนนก (Crane, 1975; Icely and Jones, 1978; Rosenberg, 2002) การแบ่งส่วนทรัพยากรในการครอบครองพื้นที่อยู่อาศัยในปูก้ามดาบอาจทำได้โดยการเข้าครองแหล่งอาศัยในช่วงเวลาหรืออายุที่ต่างกันเช่น ช่วงฤดูการวางไข่ที่ต่างกันบริเวณป่าชายเลน (Crane, 1975; Christy and Salmon, 1984)

พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดตรังในปีพ.ศ. 2534 มีขนาด 308.49 ตารางกิโลเมตร แต่ในปีพ.ศ. 2539 มีพื้นที่ป่าชายเลนลดเหลือเพียง 240.95 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.89 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด ถึงแม้พื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดตรังมีการณรงค์เพื่อการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นในปีพ.ศ. 2552 เท่ากับ 353.56 ตารางกิโลเมตร ก็ตามยังพบว่าในปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนก็ยังถูกบุกรุกเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดตรังมีพื้นที่ 220,975.74 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 75.04 ของพื้นที่ทั้งหมด และได้มีเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นพื้นที่อื่นร้อยละ 24.96 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555: ออนไลน์) ในปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนที่มีอยู่ถูกบุกรุกเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ มีพื้นที่ป่าชายเลน

บริเวณคลองสิเการวมอยู่ด้วย โดยพื้นที่บริเวณนี้เปลี่ยนแปลงไปเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยเนื่องจากแหล่งชุมชนมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของป่าชายเลนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลน โดยเฉพาะประชากรปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ ดังนั้นการศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรในปูก้ามดาบสกุล *Uca* บริเวณปากคลองสิเกา จังหวัดตรัง ทำให้สามารถคาดการณ์การตอบสนองและผลกระทบต่อกรรบกวนจากภายนอก (Disturbance) ที่เกิดขึ้นต่อประชากรปูก้ามดาบกลุ่มเด่น และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณ และความหนาแน่นของปูก้ามดาบตามฤดูกาลตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวของปูก้ามดาบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาลักษณะการกินอาหารของปูก้ามดาบสกุล *Uca* กลุ่มเด่นเพื่อสรุปรูปแบบการแบ่งส่วนทรัพยากรอาหาร
3. เพื่อศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบสกุล *Uca* กลุ่มเด่น เพื่อสรุปรูปแบบการแบ่งส่วนทรัพยากรที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ในการคาดการณ์การตอบสนองและผลกระทบต่อกรรเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนในประชากรปูก้ามดาบกลุ่มเด่นและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบได้

การสำรวจเอกสาร

ก. ความสำคัญของประชากรปูก้ามดาบ

ปูก้ามดาบเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหนึ่งที่พบกระจายบริเวณเขตร้อน บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง รวมถึงเขตป่าชายเลน การกระจายของปูก้ามดาบขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ขนาดอนุภาคดินตะกอนและปริมาณอินทรีย์-สาร (Crane, 1975) ถึงแม้ปูก้ามดาบไม่มีบทบาทในแง่เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจเช่นเดียวกับปูแสมแต่ก็มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลนและหาดทรายที่มันอยู่ ปูก้ามดาบมีส่วนช่วยในกระบวนการย่อยสลายซากอินทรีย์ต่างๆ จากกิจกรรมการกินอาหารและการขุดรู โดยเฉพาะซากพืชหรือเศษไม้ใบไม้และส่วนต่างๆ ของไม้ป่าชายเลนที่ร่วงหล่นลงมาจะถูกปูก้ามดาบทำให้มีขนาดเล็กลงเพื่อกินเป็นอาหาร นอกจากนี้ปูก้ามดาบกินอินทรีย์สารบนดินตะกอนทำให้มีการหมุนเวียนสารอาหารและพลังงานในชั้นดินที่อยู่ใต้ผิวดิน (Skov *et al.*, 2002) การขุดรูเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการกรรบกวนชั้นดินตะกอน (bioturbation) เกิดได้ดีขึ้น (Costa and Negreiros-Fransozo, 2006) ปูก้ามดาบสามารถเปลี่ยนขนาดอนุภาคดินตะกอนให้มีขนาดเล็กลงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของดินในบริเวณนั้น ช่วยเพิ่มการซึมลงสู่ชั้นดินด้านล่างของน้ำและอินทรีย์สาร เกิดการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งมีผลกับการเติบโตของจุลชีพและสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (microbiotic) (Colpo and Negreiros-

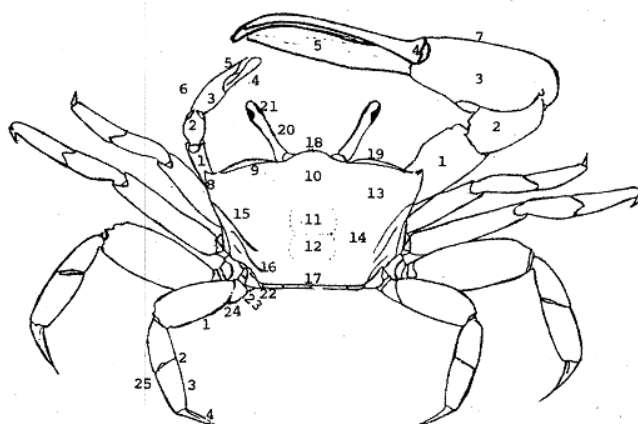
Fransozo, 2004) ปูก้ามดาบเป็นอาหารสำหรับปูทะเล ปลาทะเลหลายชนิดตลอดจนถึงแสม สัตว์เลี้ยงคลาน และนกในป่าชายเลน

ข. ลักษณะทั่วไปของปูก้ามดาบ

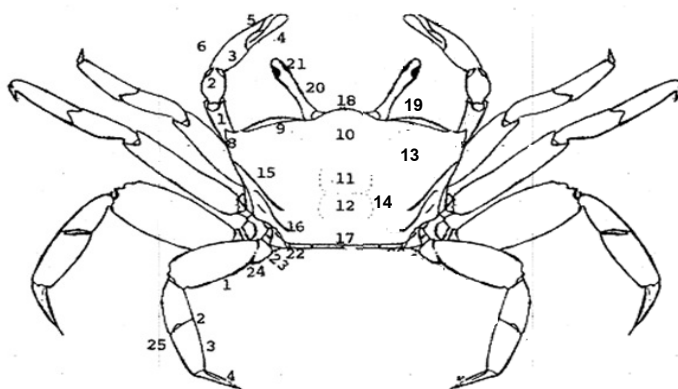
ปูก้ามดาบเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่อยู่ในไฟลัมอาร์โทรพอดา (Phylum Arthropoda) ครอบครัวยูไซปอดิดา (Ocypodidae) สกุล *Uca* มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางบริเวณพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่นบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone)

ลักษณะเด่นของปูก้ามดาบคือก้ามข้างหนึ่งของเพศผู้จะมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดตัว สำหรับลักษณะโดยทั่วไปปูก้ามดาบมีก้านตายาวและกระบอกตาเป็นร่องยาว กระดองหนาและโค้งนูนลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมแต่บางชนิดเกือบเป็นรูปหกเหลี่ยม ด้านกว้างของกระดองจะยาวกว่าด้านยาวของกระดอง มุมกระดองด้านหน้าแหลมและยื่นเฉียงออกไป ด้านข้างกระดองสอบเข้าสู่ส่วนหลัง ผิวบนเรียบ บริเวณต่างๆบนกระดองมองเห็นไม่ชัดเจนเว้นร่องรูปตัว H ซึ่งอยู่บริเวณตรงกลางของกระดองเห็นได้ชัดเจน front แคบและจุ่มลงความกว้างประมาณ 0.05-0.4 เท่าของความกว้างกระดอง กระบอกตาเป็นร่องยาวอยู่ระหว่าง front กับมุมกระดองและเฉียงไปด้านหลังมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิด ก้านตาเรียวยาวและยาวเกือบถึงมุมกระดอง ตรงปลายมีตาอยู่ก่อนไปทางด้านล่างของก้านตา หนวดคู่แรกสั้น หนวดคู่ที่ 2 ยาวและมี flagellum คู่ที่ 3 มี ischium ใหญ่และยาว merus สั้นและมี carpus ติดอยู่ตรงมุมด้านนอก รางค์บังช่องปากเกือบมิด merus ของ maxiliped มีขนาดเล็กๆ ซึ่งส่วนปลายของขาจะมีลักษณะคล้ายข้อขนาดเล็กๆ ซึ่งจำนวนของขาและลักษณะของขาคือแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของปูก้ามดาบจะสัมพันธ์กับลักษณะอนุภาคดินตะกอนซึ่งเป็นอาหารของปูก้ามดาบ ปูก้ามดาบที่มีข้อใหญ่ จะอาศัยและกินในบริเวณที่อนุภาคดินตะกอนหยาบกว่าปูก้ามดาบที่อาศัยและหาอาหารบริเวณอนุภาคดินตะกอนละเอียด ส่วนท้องของปูมี 7 ปล้อง (ภาพที่ 1 และ 2) ในปูก้ามดาบเพศผู้อาจเห็นไม่ชัดเจนทั้ง 7 ปล้อง ก้ามข้างที่มีขนาดใหญ่ของปูก้ามดาบเพศผู้แต่ละชนิดจะมี 2 แบบ คือ 1. brachychealous type เป็นก้ามที่มีพื้นขนาดใหญ่บริเวณก้ามหนีบ (dactylus และ pollex) ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของปูก้ามดาบเพศผู้แต่ละชนิด (ภาพที่ 3ข) ส่วนของก้ามจะมีลักษณะป้อมและอ้วนสั้น 2. leptochelous type เป็นก้ามขนาดใหญ่ซึ่งไม่มีลักษณะของพื้นขนาดใหญ่ที่ส่วนของ pollex และ dactylus อยู่เลย(ภาพที่ 3ก) ก้ามแบบนี้จะมีก้ามหนีบเรียวยาวกว่าก้ามแบบ brachychealous type ซึ่งลักษณะของก้ามทั้ง 2 แบบจะมีผลต่อพฤติกรรมการต่อสู้ของปูก้ามดาบโดยปกติแล้วการต่อสู้จะเกิดมากในกรณีที่ปูก้ามดาบขนาดใกล้เคียงกันซึ่งสามารถเกิดได้ในหลายสาเหตุ เช่น เพื่อป้องกันแหล่งอาหารและป้องกันบริเวณที่อาศัย จากการศึกษาของ กิตติมา พาทุรัตน์ (2526) พบว่าในปูก้ามดาบ *U. forcipata* เริ่มจากปูตัวผู้ตัวหนึ่งขณะกินอาหารอยู่แล้วอาจจะพบปูตัวอื่นเข้ามาแย่งแหล่งอาหารของตนจะทำการชูขึ้นแรก โดยการโบกก้ามออกไปข้างตัวเพื่อไล่ แต่ถ้าไม่เป็นผล จึงเกิดการประสานงาของก้ามจะเกิดในโดยส่วนของ pollex และ dactylus ของก้ามข้างใหญ่ ก้ามข้างเล็กจะเคลื่อนไหวขึ้นแล้วก้มลงไปเรื่อยๆ ขาเดินจะจิกอยู่กับพื้นดินแน่นเพื่อทรงตัว ทั้งนี้ถ้าตัวที่ชนะเป็นเจ้าของถิ่น ตัวที่เข้ามาต่อสู้ด้วยจะไปหาอาหารที่บริเวณอื่นแทน แต่ถ้าตัวที่ต่อสู้ชนะเป็นตัวที่เข้ามา รุกราน ก็จะได้ครอบครองเขตแดนของ ตัวที่เป็นเจ้าของถิ่นไป ขาเดินทุกคู่ของปูก้ามดาบแข็งแรงและมี merus แบนและ dactylus เรียวแหลม (Crane, 1975; เสรี บรรพวิจิตร, 2522)

ปูก้ามดาบเพศเมียมีก้ามทั้งสองข้างเท่ากัน มีขนาดเล็กและสั้นกว่าใช้ทำหน้าที่ช่วยในการกินอาหาร ขาเดินมี pollex และ dactylus โค้งและยาวเท่ากัน ส่วนปลายมีลักษณะแผ่ออกคล้ายข้อ



ก

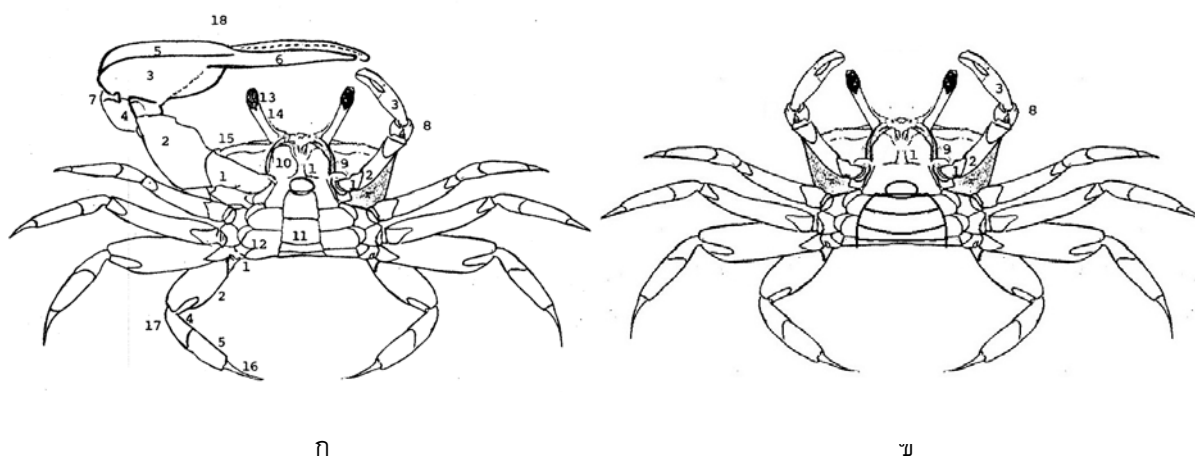


ข

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. = Merus | 14. = Branchial region |
| 2. = Carpus | 15. = Dorso – lateral margin |
| 3. = Manus | 16. = Postero – lateral striae |
| 4. = Dactylus | 17. = Intestine |
| 5. = Pollex | 18. = Front |
| 6. = Minor cheliped | 19. = Eyebrow |
| 7. = Major cheliped | 20. = Eyestalk |
| 8. = Antero – lateral angle | 21. = Eye |
| 9. = Orbital region | 22. = Coxa |
| 10. = Carapace | 23. = Basis |
| 11. = Mesogastric region | 24. = Ischium |
| 12. = Cariac region | 25. = Ambulatory leg |
| 13. = Hepatic region | |

ภาพที่ 1 ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของปูก้ามดาบด้านหลัง (ที่มา: Crane, 1975)

(ก) เพศผู้ (ข) เพศเมีย



- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. = Ischium | 10. = 3 rd Maxilliped |
| 2. = Merus | 11. = Abdomen |
| 3. = Palm | 12. = Sternum |
| 4. = Carpus | 13. = Eye |
| 5. = Manus | 14. = Eyestalk |
| 6. = Pollex | 15. = Suborbital region |
| 7. = Major cheliped | 16. = Dactylus |
| 8. = Minor cheliped | 17. = Ambulatory leg |
| 9. = Pterygostomium region | 18. = Propodus |

ภาพที่ 2 ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของปูก้ามดาบด้านท้อง (ที่มา: Crane, 1975)

(ก) เพศผู้ (ข) เพศเมีย



ก



ข

ภาพที่ 3 ตัวอย่างลักษณะก้ามขังใหญ่ของปูก้ามดาบ *U. (T) vocans* เพศผู้

(ก) ลักษณะก้ามแบบ Leptochelous type (ข) ลักษณะก้ามแบบ Brachychelous type

ค. การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรของปูก้ามดาบในด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

ปูก้ามดาบสามารถพบได้โดยทั่วไปในบริเวณดินเลนหรือทรายปนเลนตามชายฝั่งทะเลหรือบริเวณปากแม่น้ำลำคลองใกล้ชายทะเลในเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีน้ำเค็มหรือน้ำกร่อย โดยขุดรูอาศัยอยู่เป็นกลุ่มขนาดใหญ่ (กิตติมา พายุรัตน์, 2526) การแบ่งส่วนทรัพยากรที่ใช้ร่วมกันโดยเฉพาะการครอบครองพื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบในป่าชายเลนเป็นการตอบสนองต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะลักษณะดินตะกอนซึ่งเป็นอาหาร ลักษณะร่มเงาและความชื้นที่แตกต่างกันแล้วยังเป็นการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งทรัพยากรจนเกิดการสูญเสียพันธุ์ (competitive exclusion) การแบ่งส่วนทรัพยากรในด้านที่อยู่อาศัยทำได้โดยการกระจายโดยมีขอบเขตจำกัดเฉพาะในบริเวณที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปูก้ามดาบแต่ละชนิด หรือปูก้ามดาบแต่ละชนิดอาจเข้าครอบครองพื้นที่ในช่วงเวลาและอายุที่ต่างกัน การแบ่งส่วนทรัพยากรในการกินอาหาร อาจทำให้เกิดรูปแบบการกินอาหารที่ต่างกันไป ช่วงเวลาในการกินอาหารตลอดจนสัดส่วนอาหารที่แตกต่างกัน (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2544; Barnes, 2010)

จากการศึกษาของ Crane (1975) พบว่าปูก้ามดาบใน Subgenus *Deltuca* ได้แก่ *U. (Deltuca) forcipata*, *U. (D.) urvillei*, *U. (D.) spinata* จะอาศัยบริเวณดินโคลนซึ่งเป็นบริเวณที่ค่อนข้างแข็งห่างไกลจากทะเล เสรี บรรพวิจิตร (2522) ศึกษาการกระจายตัวของปูก้ามดาบในประเทศไทยพบว่าการกระจายตัวของปูก้ามดาบขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ ลักษณะดินตะกอนและความเค็มของน้ำ โดยปูก้ามดาบใน Subgenus *Deltuca* พบอาศัยบริเวณดินโคลนค่อนข้างห่างไกลทะเลและมีน้ำกร่อย จากการศึกษาร่วมของ Frith and Frith (1978) ที่พบว่าการกระจายตัวของปูก้ามดาบใน Subgenus *Deltuca* มีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินตะกอนโดยได้ทำการศึกษาในบริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อเกาะภูเก็ต พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) urvillei* จะอาศัยอยู่บริเวณที่มีตะกอนดินโคลนสูงตรงขอบป่าชายเลนที่ติดกับแผ่นดินและบริเวณตรงกลางของป่าชายเลน ส่วน *U. (D.) forcipata* พบเฉพาะบริเวณที่เป็นดินโคลนบริเวณกลางป่าเท่านั้น ปูก้ามดาบใน Subgenus *Thalassuca* พบอาศัยอยู่บริเวณที่เป็นดินทราย มีเปลือกหอย กรวด เศษปะการังและโคลนปะปนกันตามชายฝั่งทะเลหรือใกล้กับชายทะเล พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. (Thalassuca) tetragonon* และ *U. (T.) vocans* พบมากบริเวณที่โล่งไม่มีร่มเงาซึ่งอยู่ถัดจากเขตน้ำลงต่ำสุดของบริเวณชายฝั่ง โดยอาศัยในระดับต่ำกว่าที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบใน Subgenus *Deltuca* เพราะมีความสัมพันธ์กับความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (Crane, 1975) จากการศึกษาร่วมของ Frith et al. (1976) พบว่าบริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อเกาะภูเก็ต ปูก้ามดาบชนิด *U. (T.) vacans vocans* อาศัยบริเวณดินทรายปนโคลนตามขอบป่าชายเลนที่ติดกับทะเลและที่ราบดินทราย ในบริเวณป่าชายเลนเกาะสุรินทร์เหนือพบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. (T.) tetragonon* ชุกชุมในบริเวณที่ราบดินทรายในที่โล่งมากกว่าบริเวณที่เป็นดินโคลนและมีร่มเงา ปูก้ามดาบใน Subgenus *Celuca* พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็นดินทรายปนโคลนทั้งบริเวณที่อยู่ใกล้และไกลจากทะเลแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบใน Subgenus *Celuca* ได้แก่ *U. (Celuca) triangularis* และ *U. (C.) lactea* ส่วนใหญ่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนที่ติดกับแผ่นดิน ปูก้ามดาบชนิด *U. (C.) lactea* ในบริเวณป่าชายเลนเกาะภูเก็ตจะมีการกระจายกว้างตั้งแต่บริเวณที่ติดกับแผ่นดินจนถึงบริเวณที่ติดกับทะเลที่เป็นโคลนและไม่พบว่ามีปูก้ามดาบชนิดนี้ในบริเวณดินที่มีองค์ประกอบของทรายละเอียด (Crane, 1975)

ในประเทศไทยมีรายงานว่าปูก้ามดาบทั้งหมด 12 ชนิด ซึ่งกระจายกันอยู่ตามแหล่งที่อยู่อาศัยต่างๆ ได้แก่ *U. (C.) lactea annulipes*, *U. (C.) lactea perplexa*, *U. (C.) triangularis bengali*, *U. (D.) forcipata*, *U. (D.) spinata*, *U. (D.) urvillei*, *U. (D.) coarctata coarctata*, *U. (D.) dussumieri dussumieri*, *U. (D.) rosea*, *U. (T.) vocans vocans*, *U. (T.) vocans hesperiae* และ *U. (T.) tetragonon* (Frith and Frith,

1977; เสรี บรรพวิจิตร, 2522; กิตติมา พาหุรัตน์, 2526; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2550) สำหรับชายฝั่งอ่าวไทยพบปูก้ามดาบ 6 ชนิด ได้แก่ ปูก้ามดาบชนิด *U. (C.) lactea annulipes*, *U. (C.) lactea perplexa* พบอาศัยบริเวณชายฝั่งทะเล ลำคลอง และปากแม่น้ำ พื้นที่เป็นดินทรายหรือทรายปนโคลนบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง (Frith and Frith, 1977; เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2550) ปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* พบการกระจายอยู่บริเวณหาดเลน บริเวณปากแม่น้ำ บริเวณที่มีร่มเงาไม่มีแดด ลักษณะดินเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแห้งและมีความแข็ง (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; กิตติมา พาหุรัตน์, 2526; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2550) ปูก้ามดาบ *U. (D.) spinata* พบบริเวณที่โล่งไม่มีร่มเงาดินโคลนเหลวอ่อนนุ่ม (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; กิตติมา พาหุรัตน์, 2526; จตุพล นวลอ่อน, 2539; จำลอง โตอ่อน, 2542; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2550) ส่วนปูก้ามดาบ *U. (D.) urvillei* พบบริเวณร่มเงาป่าชายเลนดินเป็นดินทรายปนโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522) ปูก้ามดาบ *U. (T.) vocans* พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล บริเวณกลางแจ้ง ไม่มีร่มเงา ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522)

สำหรับชายฝั่งอันดามันสามารถพบปูก้ามดาบได้ทั้งหมด 12 ชนิด ดังนี้ปูก้ามดาบ *U. (D.) forcipata* มักพบอยู่บริเวณหาดเลนบริเวณที่มีร่มเงาไม่มีแดด (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; Frith and Brunenmeister, 1983; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (D.) spinata* พบบริเวณดินโคลนเหลวอ่อนนุ่ม ไม่มีร่มเงา (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (D.) dussumieri dussumieri* พบริมป่าชายเลนดินเป็นดินทรายหยาบและดินโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; Frith and Frith, 1977; ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (D.) coarctata coarctata* พบบริเวณริมคลองที่น้ำกร่อย ลักษณะดินเป็นดินโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (D.) rosea* พบอาศัยบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ดินเป็นดินทรายปนโคลน (Crane, 1975; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539) ปูก้ามดาบ *U. (D.) urvillei* พบบริเวณร่มเงาป่าชายเลนดินเป็นดินทรายปนโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; Frith and Brunenmeister, 1983; ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (C.) triangularis bengali* อาศัยบริเวณเนินที่มีร่มเงาของป่าชายเลน ดินเป็นดินโคลนแข็งหรือดินทรายปนโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (C.) lactea annulipes* และ *U. (C.) lactea perplexa* พบอาศัยบริเวณชายฝั่งทะเล ลำคลองและปากแม่น้ำพื้นที่เป็นดินทรายหรือทรายปนโคลนบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง (ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2544) ปูก้ามดาบ *U. (T.) tetragonon* พบมากในบริเวณที่เป็นหาดหิน และกรวดทราย (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; Frith and Frith, 1977) ปูก้ามดาบ *U. (T.) vocans vocans* และ *U. (T.) vocans hesperiae* พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล ที่อยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา ดินเป็นดินทรายปนโคลน (เสรี บรรพวิจิตร, 2522; ชาญยุทธ สุตทองคง, 2539; Frith and Brunenmeister, 1983; Takeda et al., 2004) แหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบในบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกระจายของปูก้ามดาบตามแหล่งที่พบในประเทศไทย

ชนิด	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย	บริเวณที่ทำการสำรวจ	เอกสารอ้างอิง
<i>Uca (Deltuca) dussumieri spinata</i>	พบกระจายบริเวณคลอง หาดเลนบริเวณชายน้ำหรือชายฝั่งทะเล ทั้งอ่าวไทยและละแวกอันดามัน พบมากในบริเวณที่โล่งไร้ร่มเงา ลักษณะดินในแหล่งที่อยู่จะเป็นดินเหลวและดินโคลนเหลวอ่อนนุ่ม ไม่พบในดินแข็ง เพราะไม่มีความสามารถในการหิบบอาหารในบริเวณดินแข็งๆ ได้ นอกจากนี้พบปูกระจายอยู่ในดินชนิด ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดินโคลนปนทราย (Sandy clay) หรือดินร่วนปนดินเหนียว (Clay loam) มักพบอยู่ร่วมกับปูก้ามดาบชนิด <i>U.(D.) forcipata</i>	<u>อ่าวไทย</u> - จังหวัดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย - อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี - ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร - ป่าชายเลนคลองโคน จ.สมุทรสงคราม - ป่าชายเลนปราณบุรี <u>อันดามัน</u> - จังหวัดชายฝั่งทะเลอันดามัน - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - กิตติมา พาทูรัตน์ (2526) - จำลอง โตอ่อน (2542) - จตุพล นวลอ่อน (2539) - ณีจรัสรัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2550) - เสรี บรรพวิจิตร (2522) - ชาญยุทธ สุตทองคง (2539) - ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (D.) forcipata</i>	แหล่งที่อยู่อาศัยทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน พบการกระจายอยู่บริเวณหาดเลน บริเวณปากแม่น้ำ ท่าเรือที่มีน้ำกร่อยและเป็นโคลนบริเวณที่มีร่มเงาไม่มีแดด พบว่าปูชนิดนี้พบใกล้กับต้นไม้ป่าชายเลนประเภทต้นแสม ลักษณะดินที่พบปูชนิดนี้จะเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแห้งและความแข็ง พบปูก้ามดาบชนิดนี้กระจายอยู่ในดินประเภท ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดินโคลนปนทราย (Sandy clay) หรือ ดินร่วนปนดินเหนียว (Clay loam) มักพบอยู่บริเวณตอนบนสุดของหาดที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด เราพบปูก้ามดาบชนิดนี้อยู่บริเวณเดียวกันกับ <i>U.(D.) dussumieri spinata</i>	<u>อ่าวไทย</u> - จังหวัดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย - อ. บ้านแหลม จ.เพชรบุรี - ป่าชายเลนคลองโคน จ.สมุทรสงคราม - ปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร - ป่าชายเลนปราณบุรี <u>อันดามัน</u> - จังหวัดชายฝั่งทะเลอันดามัน - ป่าชายเลน จ.ภูเก็ต - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - กิตติมา พาทูรัตน์ (2526) - จตุพล นวลอ่อน (2539) - จำลอง โตอ่อน (2542) - ณีจรัสรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2550) - เสรี บรรพวิจิตร (2522) - Frith and Brunenmeister (1983) - ชาญยุทธ สุตทองคง (2539) - ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิด	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย	บริเวณที่ทำการสำรวจ	เอกสารอ้างอิง
<i>Uca (D.) dussumieri dussumieri</i>	พบเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน โดยพบมากในบริเวณริมป่าชายเลนที่มีต้นโกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กเป็นพันธุ์ไม้เด่น ลักษณะดินตะกอนที่พบเป็นดินทรายหยาบและดินโคลน มีปริมาณอินทรีย์สารต่ำ	<u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งจังหวัดระนอง - หมู่เกาะสุรินทร์และตอนใต้ของพม่า - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	-เสรี บรรพวิจิตร (2522) -Frith and Frith (1977) -ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (D.) coarctata coarctata</i>	พบเฉพาะฝั่งอันดามันและอยู่ใกล้ริมคลองชอยเล็กๆและเป็นน้ำกร่อย ลักษณะดินเป็นดินโคลน อาศัยบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้งจนถึงบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนธรรมชาติ	<u>อันดามัน</u> - จังหวัดชายฝั่งทะเลอันดามัน - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	-Crane (1975) -เสรี บรรพวิจิตร (2522) -ชาญยุทธ สุตทองคง (2539) -ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (D.) urvillei</i>	พบอาศัยทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามันพบการกระจายอยู่บริเวณหาดเลนอาศัยบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนธรรมชาติ ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลน อาศัยบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้งใกล้ร่องน้ำต่ำสุด	<u>อ่าวไทย</u> - ชายฝั่งจังหวัดสงขลา <u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งจังหวัดตรัง กระบี่ ภูเก็ต - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง - ป่าชายเลน จ. ภูเก็ต - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	-เสรี บรรพวิจิตร (2522) -เสรี บรรพวิจิตร (2522) -ชาญยุทธ สุตทองคง (2539) -Frith and Brunenmeister (1983) -ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (D.) rosea</i>	พบมากบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเลทางฝั่งอันดามัน ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลน อาศัยบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง	<u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งทะเลอันดามัน - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง	-Crane (1975) -ชาญยุทธ สุตทองคง (2539)
<i>Uca (Celuca) triangularis bengali</i>	พบมากในบริเวณปากแม่น้ำ ทำเทียบเรือหรืออาศัยบริเวณเนินที่มีร่มเงาของป่าชายเลนธรรมชาติ ลักษณะดินเป็นดินโคลนแข็งหรือดินทรายปนโคลน	<u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งทะเลอันดามัน - ป่าชายเลนคลองหงาว จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	-เสรี บรรพวิจิตร (2522) -ชาญยุทธ สุตทองคง (2539) -ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิด	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัย	บริเวณที่ทำการสำรวจ	เอกสารอ้างอิง
<i>Uca (C.) lactea perplexa</i>	กระจายตามริมคลองในป่าชายเลน ทั้งบริเวณอ่าวไทยและอันดามัน มักขุดรูอยู่ในบริเวณที่มีรากไม้โผล่ออกมา ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลน	<u>อ่าวไทย</u> - จังหวัดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย - ป่าชายเลนปรามบุรี <u>อันดามัน</u> - ป่าชายเลนคลองหวาง จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - ภิภูวรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2550) - ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) - ชาญยุทธ สุดทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (C.) lactea annulipes</i>	พบอาศัยได้ทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน บริเวณชายฝั่งทะเล ลำคลอง แอ่งน้ำ และปากแม่น้ำที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายหรือดินทรายปนโคลน	<u>อ่าวไทย</u> - จังหวัดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย - หมู่เกาะสุรินทร์และตอนใต้ของพม่า <u>อันดามัน</u> - ป่าชายเลนคลองหวาง จ.ระนอง - ป่าชายเลนคลองสิเกา จ.ตรัง	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - Frith and Frith (1977) - ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) - ชาญยุทธ สุดทองคงและคณะ (2544)
<i>Uca (Thalassuca) tetragonon</i>	พบมากในบริเวณที่เป็นหาดหิน หินก้อนใหญ่ หรือชอกหินที่มีปะการังฝังอยู่ และพบมากในบริเวณที่ใกล้กับเขตที่น้ำลงต่ำสุด	<u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งทะเลจังหวัดภูเก็ต ระนอง - หมู่เกาะสุรินทร์และตอนใต้ของพม่า	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - Frith and Frith (1977)
<i>Uca (T.) vocas vocans</i>	พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล บริเวณทำเทียมเรือ แอ่งน้ำที่อยู่ติดทะเล และอยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา ซึ่งลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลน	<u>อ่าวไทย</u> - จังหวัดแนวชายฝั่งทะเลอ่าวไทย <u>อันดามัน</u> - หมู่เกาะสุรินทร์และตอนใต้ของพม่า - ป่าชายเลน จ. ภูเก็ต - ป่าชายเลนคลองหวาง จ.ระนอง	- เสรี บรรพวิจิตร (2522) - Frith and Brunenmeister (1983) - Takeda <i>et al.</i> (2004) - ชาญยุทธ สุดทองคง (2539)
<i>Uca (T.) vocans hesperiae</i>	พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล บริเวณทำเทียมเรือ แอ่งน้ำที่อยู่ติดทะเล และอยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา ซึ่งลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลน	<u>อันดามัน</u> - ชายฝั่งจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต	- เสรี บรรพวิจิตร (2522)

ง. การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรของปูก้ามดาบในด้านการกินอาหาร

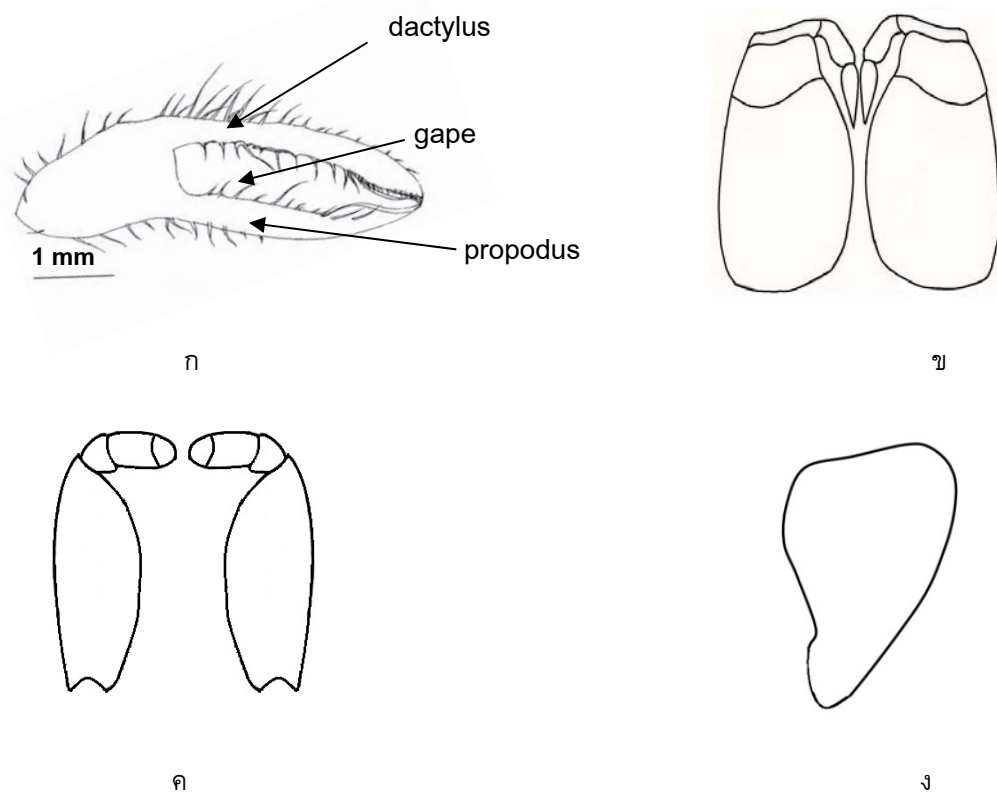
การแบ่งส่วนทรัพยากรในการกินอาหาร อาจทำให้เกิดรูปแบบการกินอาหารที่ต่างกันไป ช่วงเวลาในการกินอาหารตลอดจนสัดส่วนอาหารที่แตกต่างกัน (ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2544; Barnes, 2010) ปูก้ามดาบมีกินอาหารแบบ deposit feeder ซึ่งกินดินตะกอนเป็นหลัก ดังนั้นปูก้ามดาบแต่ละชนิดจะมีรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารโดยเฉพาะบริเวณปากแตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสมกับอาหารซึ่งเป็นอินทรีย์สารอนุภาคละเอียดอยู่บนตะกอนดิน รยางค์ที่ช่วยในการกินอาหารของปูก้ามดาบได้แก่ ก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped) คู่ที่ 3, 2 และ 1 ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันออกไปตามขนาดอนุภาคดินตะกอนที่มันเลือกกิน ดังภาพที่ 4

ก้ามข้างเล็ก

ปูก้ามดาบจะต้องมีการปรับลักษณะรูปร่างของก้ามข้างเล็กเพื่อให้เข้ากับสภาพพื้นผิวดินที่แตกต่างกันระหว่างดินโคลนหรือดินทราย (Crane, 1975; Rosenberg, 2002) โดยก้ามข้างเล็ก (ภาพที่ 4ก) จะช่วยในการตักอนุภาคดินตะกอนเข้าสู่ จากการศึกษาค้นคว้าของ Icelly and Jones (1978) พบว่าปูก้ามดาบมีการปรับลักษณะก้ามข้างเล็กเพื่อให้สามารถกินอาหารได้มากขึ้น โดยก้ามข้างเล็กมีลักษณะสัมพันธ์กับองค์ประกอบของอาหารในตะกอนดิน จากรายงานของ Crane (1975) พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. annulipes* ที่อาศัยบริเวณดินทราย ก้ามข้างเล็กจะมีลักษณะเหมือนปากคิ๊บ มีช่องว่างระหว่างก้ามหนีบกวางและทางส่วนปลายก้ามมีขนยาวขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป การศึกษาค้นคว้าของ Icelly and Jones (1978) สนับสนุน Crane (1975) ว่า *U. annulipes* ซึ่งอาศัยบริเวณพื้นทรายจะมีการพัฒนารูปร่างของก้ามข้างเล็กให้เรียวยาวและมีส่วนของช่องว่างระหว่างก้ามหนีบก (gape) ที่กว้างคล้ายปากคิ๊บเพื่อใช้เก็บตะกอนที่มีขนาดใหญ่ จากการศึกษาค้นคว้าของ Rosenberg (2002) พบว่าปูก้ามดาบชนิดที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทรายจะมีส่วนของ manus สั้น และมีส่วนของก้าม (chela) ยาวกว่าชนิดที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นโคลน พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* และ *U. tetragonon* พบว่านอกจากสัดส่วนต่างๆ จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดกระดองเพิ่มขึ้นแล้วยังพบว่า *U. vocans* ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ดินทรายจะมีขนาดของ maxilliped คู่ที่ 3 ใหญ่กว่า *U. tetragonon* ซึ่งอาศัยในบริเวณหาดหิน นอกจากนี้จากการศึกษาค้นคว้าของ Takeda and Murai (2003) อธิบายกลุ่มของ setae ที่อยู่ส่วนปลายของก้ามข้างเล็กของ *U. (Minuca) panamensis* (Stimpson, 1859) จะช่วยเก็บรวบรวมตะกอนละเอียดที่ติดอยู่บนหินก่อนที่จะนำอาหารเข้าสู่ช่องปาก

รยางค์ส่วนปาก (maxilliped)

ส่วนรยางค์ปาก ส่วนของ maxilliped คู่ที่ 3 (ภาพที่ 4ข) เป็นรยางค์ปากที่อยู่ส่วนนอกสุด มีลักษณะเป็นแผ่นบางทำงานร่วมกับก้ามข้างเล็ก เมื่อก้ามข้างเล็กส่งอาหารเข้าสู่ส่วนปาก maxilliped คู่ที่ 3 จะจับอาหารแล้วส่วนของขนจะช่วยทำให้ตะกอนที่อยู่กระจัดกระจายสามารถเข้าสู่ส่วนปากได้แต่ไม่สามารถตัดหรือเคี้ยวอาหารได้ maxilliped คู่ที่ 2 (ภาพที่ 4ค) เป็นรยางค์ปากที่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 3 เข้ามาด้านใน ทำงานร่วมกับ maxilliped คู่ที่ 3 และ คู่ที่ 1 เมื่อ maxilliped คู่ที่ 3 ส่งอาหารต่อให้ maxilliped คู่ที่ 2 ขนที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 จะช่วยให้อนุภาคอ่อนนุ่มที่อยู่กับอาหารหลุดออก maxilliped คู่ที่ 1 (ภาพที่ 4ง) เป็นรยางค์ปากที่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 2 เข้ามาด้านใน ทำงานร่วมกับ maxilliped คู่ที่ 2 โดยอาหารถูกส่งมาที่ maxilliped คู่ที่ 1 ขนที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 1 จะช่วยดักจับอาหารและผลักดันอาหารไปสู่หลอดอาหาร



ภาพที่ 4 รยางค์ที่ช่วยในการกินอาหารของปลุก้ามดาบ ก.ก้ามข้างเล็ก ข.รยางค์ปาก(maxilliped) คู่ที่3
ค.รยางค์ปาก(maxilliped) คู่ที่2 ง.รยางค์ปาก(maxilliped) คู่ที่1

สำหรับรยางค์ปากในปลุก้ามดาบโดยเฉพาะอย่างยิ่ง maxilliped ช่วยในการกวาดอาหารและคัดเลือกรูปทรงของตะกอนที่นำเข้าสู่ช่องปากในขณะเดียวกันก็สามารถปฏิเสธอนุภาคที่ไม่ต้องการได้ (Crane, 1975) รยางค์ส่วนนี้จะมีขนเล็กๆเรียกว่า setae ซึ่งมีลักษณะพิเศษขึ้นอยู่กับชนิดของปลุก้ามดาบโดย setae บน maxilliped คู่ที่ 1 และ maxilliped คู่ที่ 2 สามารถดักจับตะกอนละเอียดที่แขวนลอยไว้บน setae และสามารถขับอนุภาคที่ใหญ่หรือหนักเกินไปออกไปได้ จากการศึกษาของ Woods(1994) การจำแนกขบมนรยางค์ส่วนต่างๆ ที่พบบนรยางค์ส่วนของ maxilliped คู่ที่ 1 , maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 3 ออกดังรูป 5 ดังนี้

Cuspidate

- (A) ลักษณะเป็นกรวยและคล้ายฟันขนาดใหญ่ ไม่มีขนหรือลักษณะที่คล้ายฟันเลื่อย
- (B) มีลักษณะคล้ายฟันละเอียด 2 แถวที่ส่วนปลายของขนโดยพบเพียงครั้งเดียว มีขนาดเล็กกว่า A เล็กน้อย

Plumosedenticulate

- (C) 2 ใน 3 ของขนตรงส่วนฐานขนมีลักษณะคล้ายฟันปลาสั้นๆ ส่วนปลายของขน 1 ใน 3 มีลักษณะคล้ายฟัน อยู่ 2 แถว แต่ละแถวทำมุม 45 องศา
- (D) 2 ใน 3 ของขนตรงส่วนฐานมีลักษณะเรียบไม่มีขน ส่วนปลายของขน 1 ใน 3 มีลักษณะคล้ายฟัน อยู่ 2 แถว แต่ละแถวทำมุม 45 องศา

- (E) 2 ใน 3 ของขนตรงส่วนฐานขนมีลักษณะคล้ายพู่ขนสั้นๆ ส่วนปลายของขน 1 ใน 3 มีลักษณะคล้ายซี่ฟัน อยู่ 2 แถว แต่ละแถวทำมุม 45 องศา

Plumose

- (F) ลักษณะคล้ายขนนก มีขนขึ้นสลับกัน 2 แถว ตลอดทั้งเส้น แต่ละแถวทำมุม 180 องศา

Pappose

- (G) 1 ใน 3 ของส่วนฐานเป็ลื่อยโล่ง ส่วนปลาย 2 ใน 3 มีขนสั้นๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น
(H) ขนบางกระจายอยู่ทั่วตลอดทั้งเส้น

Simple

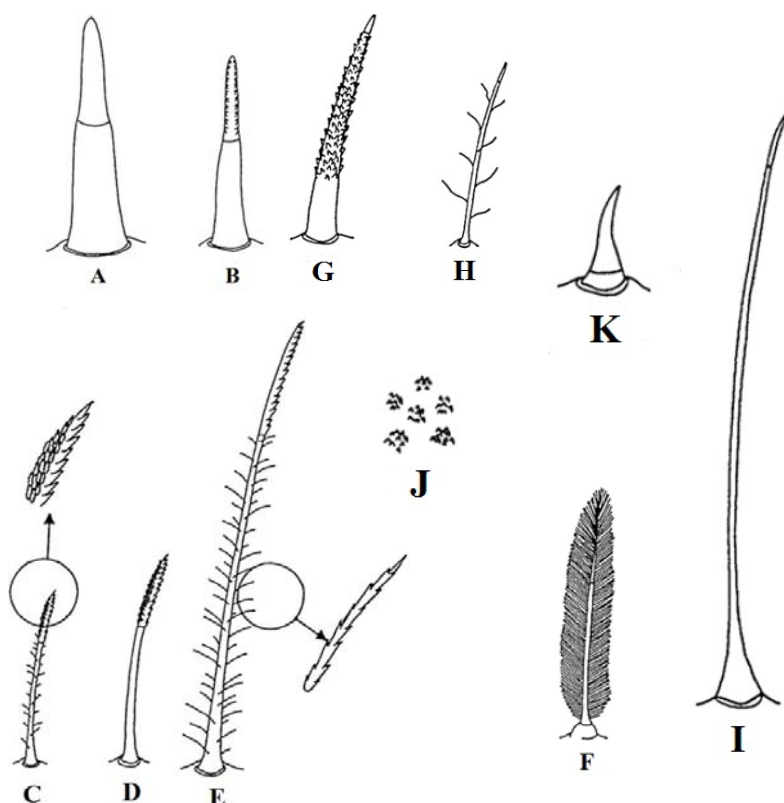
- (I) ขนอาจจะยาวหรือสั้น ขนไม่มีลักษณะของขนหรือซี่ฟัน หรือถ้ามีอาจจะมีน้อย

Type IV organ

- (J) ลักษณะทั่วไปเป็นจ้ำขนาดเล็ก (ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร) คล้ายเกล็ดที่ถูกแกะสลักเรียงใกล้ชิดกันเป็นรูปแบบตาราง

Conate

- (K) ไม่มีขนหรือลักษณะพู่ขนสั้นๆ ลักษณะเป็นกรวยปลายแหลมสั้นส่วนปลายซี่



ภาพที่ 5 ลักษณะของขนแบบต่างๆบนร่างกาย A. Cuspitate (i) B. Cuspitate (ii) C. Plumodenticulate(ii)
D. Plumodenticulate(i) E. Plumodenticulate(iii) F. Plumose G. Pappose (i) H. Pappose (ii)
I. Simple J. Type IV organ K. Conate

โดยปุ่มก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในทรายขุดตะกอนละเอียดที่อยู่ติดกับอนุภาคของทรายได้โดยใช้ setae แบบ spoon-tipped setae ซึ่งเป็น setae ลักษณะพิเศษบน maxilliped (Crane, 1975) ปุ่มก้ามดาบอยู่ในพื้นที่ที่มีสัดส่วนของทรายมากจะมี setae มีลักษณะเป็นช้อนและขอบหยักขนาดใหญ่ ส่วนพวกที่อยู่ในดินโคลน setae จะมีลักษณะคล้ายขนนกที่มีซี่ละเอียด ส่วนปุ่มก้ามดาบที่อาศัยอยู่ทั้งบริเวณดินทรายและดินโคลน setae จะมีลักษณะคล้ายขนนกแต่มีซี่ที่หยาบกว่าปุ่มก้ามดาบที่อยู่ในดินโคลน และมี setae ที่มีลักษณะเป็นช้อนขนาดเล็ก เพื่อประโยชน์ในการกินอาหารได้ทั้งสองบริเวณ จากการศึกษาของวรพรรณ มณีอินทร์ (2550) ที่ทำการศึกษাপุ่มก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนบ้านขุนสมุทรจีน จ.สมุทรปราการ พบว่าปุ่มก้ามดาบชนิด *U. forcipata* และ *U. spinata* ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณดินโคลนปนทรายเล็กน้อยนั้นจะมี setae ที่ค่อนข้างละเอียดคล้ายขนนก ส่วนปุ่มก้ามดาบชนิด *U. perplexa* ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณดินทราย พบว่าปลาย setae เป็นรูปช้อนอย่างเห็นได้ชัด จำนวนและความหนาแน่นของ setae บนผิวรยางค์ปากจะพบมากน้อยแตกต่างกันไปเพื่อให้มีลักษณะเฉพาะกับการกินอาหารจากดินตะกอนขนาดต่างๆ เป็นสำคัญ รองลงมาคือความแตกต่างระหว่างชนิด ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อจำนวนและความหนาแน่นของ setae คือรยางค์ข้างซ้ายหรือข้างขวาและเพศ (Weissburg, 1991) ซึ่งขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ต่างกันจะพบรูปแบบและขนาดของ setae แตกต่างกัน โดยดินทราย จากการศึกษาของ Icely and Jones (1978) ที่ศึกษาลักษณะของรยางค์ปากของ *U. lactea* บริเวณแอฟริกาตะวันออกพบว่า *U. lactea* จะอาศัยในบริเวณพื้นทรายซึ่งขนาดอนุภาคดินตะกอนมีขนาดใหญ่ setae ที่มีรูปร่างคล้ายช้อน (spoon-tip) ทำหน้าที่ในการขุดอินทรีย์สารที่อยู่ผิวหน้าดินตะกอนบน maxilliped คู่ที่ 2 มีการพัฒนาที่ดีสามารถกินอาหารได้มากกว่าชนิดอื่นๆ และ setae ที่มีก้านสั้นจะมีประสิทธิภาพในการดักจับอาหารมากกว่า setae ที่มีก้านยาวและดักจับไว้บน maxilliped คู่ที่ 1 Yamaguchi and Ogata (2000) รายงานว่าที่ผิวของ basal endite ของ maxilliped คู่ที่ 1 ใน *U. lactea* เกือบทั้งหมดปกคลุมด้วย setae ลักษณะรูปร่างแบบ arrow-head ซึ่งลักษณะแบบ arrow-head เปลี่ยนแปลงมาจาก setae แบบ spoon-tip เมื่อส่วนของ spoon-tip แคมลงทำให้บางส่วนของส่วนปลายตรงขึ้นส่งผลให้ setae มีรูปร่างคล้ายหัวลูกศร (arrowhead) จากการศึกษาของ Lim (2006) พบว่าปุ่มก้ามดาบ *U. vocans* ที่อาศัยอยู่บริเวณอนุภาคดินทรายปนโคลน maxilliped คู่ที่ 2 จะพบ setae แบบ (spoon-tip) เป็นพื้นที่ครึ่งหนึ่งของ merus น้อยกว่าที่พบใน *U. annulipes* ซึ่งอาศัยในบริเวณอนุภาคดินทราย จากการศึกษาของ Yamaguchi et al. (2005) พบว่า maxilliped คู่ที่ 2 ของ *U. arcuata* ที่อาศัยบริเวณดินโคลนจะมีขนทั้งหมด 7 แบบโดยขนแบบ spoon-tip จะขึ้นอยู่บริเวณ 1 ใน 3 เหนือขอบ merus ปกคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 60 ของ maxilliped คู่ที่ 2 ขนแบบ spoon-tip ของ *U. arcuata* จะมีขนาดเล็กและแคบกว่าปุ่มก้ามดาบ *U. vocans* และ *U. lactea* ที่อาศัยบริเวณดินโคลนปนทรายและดินทรายตามลำดับ นอกจากนี้ setae แบบขนนกที่ส่วนปลายมีลักษณะคล้ายแปรง (plumose setae with an elongated brushlike head) จะยาวและเห็นลักษณะส่วนปลายคล้ายแปรงชัดเจนกว่าปุ่มก้ามดาบอีก 2 ชนิดซึ่งจะมี setae ที่สั้นและลักษณะของส่วนปลายที่คล้ายแปรงเห็นไม่เด่นชัด

จ. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายและการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดของปุ่มก้ามดาบ

ลักษณะดินตะกอน

โดยทั่วไปการกระจายและความหนาแน่นของปุ่มก้ามดาบแต่ละชนิดในบริเวณป่าชายเลนจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะของตะกอนดินเนื่องจากเป็นตัวควบคุมปริมาณอินทรีย์สารในดินซึ่งเป็นแหล่งอาหารของปู (Frith and Frith, 1978) จากการศึกษาปุ่มก้ามดาบบริเวณ อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ของกิตติมา พาทูร์ตัน (2526) พบว่าปุ่มก้ามดาบ *U. forcipata* และ *U. spinata* มีการกระจายบริเวณดินโคลนมีทรายปนอยู่

น้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Frith and Brunenmeister (1980) ที่ศึกษาปลาชายเลนบริเวณอ่าวน้ำบ่อ เกาะภูเก็ต พบว่า ปูก้ามดาบชนิด *U. forcipata* อาศัยบริเวณป่าชายเลนที่ตะกอนดินมีลักษณะละเอียดต้องมีองค์ประกอบของโคลนและทรายละเอียดร้อยละ 64 เช่นเดียวกับการศึกษาปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนของจำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าขนาดอนุภาคดินเหนียว (clay) แสดงความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U. forcipata* โดยเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบ *U. forcipata* เพิ่มขึ้น มีการกระจายและความหนาแน่นสูงป่าชายเลนปลุกอายุ 1 ปี ซึ่งเป็นบริเวณที่เนื้อดินมีองค์ประกอบของขนาดอนุภาคดินเหนียวสูงในช่วงร้อยละ 19.42 – 29.86 ชนิดดินที่พบคือดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วน *U. spinata* มีการกระจายและความหนาแน่นสูงบริเวณพื้นที่ดินเลน ซึ่งเป็นบริเวณที่เนื้อดินมีองค์ประกอบของขนาดอนุภาคดินทรายแป้งสูงในช่วงร้อยละ 14.15 – 23.58 ชนิดดินที่พบคือดินร่วนเหนียวปนทราย ปูก้ามดาบ *U. vocans* พบอาศัยบริเวณดินทรายปนโคลนจนถึงบริเวณดินร่วนปนดินทราย (Frith and Brunenmeister, 1980; ชาญยุทธ สุตทองคง และ ณีฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2544) จากการศึกษาของ Crane (1975) พบว่าปูก้ามดาบชนิด *U. lactea* สามารถพบอาศัยอยู่บริเวณดินโคลนปนทรายถึงบริเวณที่เป็นดินทรายปนโคลน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Frith and Brunenmeister (1980) พบว่าในบริเวณป่าชายเลนเกาะภูเก็ตปูก้ามดาบชนิด *U. lactea* จะมีการกระจายกว้างตั้งแต่บริเวณบริเวณที่ติดกับแผ่นดินจนถึงบริเวณที่ติดกับทะเลในบริเวณที่เป็นดินทรายปนโคลนจนถึงบริเวณที่เป็นดินโคลนปนทราย เช่นเดียวกัน และไม่พบว่ามีปูก้ามดาบชนิด *U. lactea* อาศัยอยู่บริเวณที่เป็นดินทรายละเอียดมากและบริเวณที่เป็นดินโคลนละเอียด จากการศึกษาของ Bezerra et.al., (2000) พบว่า *U. leptodactyla*, *U. thayeri* และ *U. rapax* บริเวณป่าชายเลนทางตอนใต้ของประเทศบราซิลจะอาศัยในบริเวณเดียวกันสอดคล้องกับการศึกษาของ Bezerra and Costa (2006) พบว่าขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณชายฝั่งเม็กซิโกเป็นปัจจัยหลักในการกระจายของปูก้ามดาบพบว่า *U. leptodactyla* และ *U. rapax* จะอาศัยบริเวณอนุภาคดินตะกอนหยาบ ในขณะที่ปูก้ามดาบ *U. thayeri* จะอาศัยบริเวณอนุภาคดินโคลน

ปริมาณและชนิดของอาหาร

ปริมาณของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตัวอ่อนเพื่อให้ตัวอ่อนสามารถอยู่รอดและเข้าไปทดแทนกับกลุ่มของประชากรใน stock ตามทฤษฎีของ Match/Mismatch hypothesis หากตัวอ่อนอยู่ในช่วงที่มีอาหารน้อย ชนิดและปริมาณของอาหารไม่เหมาะสมกับตัวอ่อนก็จะทำให้การเจริญเติบโตและการพัฒนาของ ตัวอ่อนก็จะทำให้การเติบโตและการพัฒนาของตัวอ่อนเกิดขึ้นได้ช้า โดยเฉพาะช่วงที่มีการ metamorphosis ซึ่งถือเป็นช่วงวิกฤตทำให้มีอัตราการตายสูงส่งผลให้มีการทดแทนประชากรได้น้อยและเมื่อลูกปูเข้าสู่ระยะลงเกาะจะต้องเผชิญกับผู้ล่าที่อยู่หน้าดิน (benthic predators) ซึ่งเป็นสัตว์ที่กินสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร ได้แก่ หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม ไส้เดือนตัวกลม ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* ปูแสม *Metaplex elegans* (ณีฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์และคณะ, 2545) ซึ่งตัวอ่อนของปูก้ามดาบในระยะ zoea ของ *U. subcylindrica* เป็น lecithotropic ตัวอ่อนเมื่อเป็นไข่จะมี yolk ที่เก็บสะสมอาหารไว้เป็นพลังงานและใช้ในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างก่อนจะฟักออกมาเป็นแพลงก์ตอน yolk ที่เก็บสะสมอาหารเพื่อพัฒนาเป็นปูระยะ megalopa แต่เมื่อปูระยะ crab 1 จะลอกคราบเมื่อไม่มีอาหาร setae จะถูกลดรูปหรือหายไปโดยมีรยางค์หาอาหารในระยะ zoea 1 ซึ่ง feeding appendage ของ megalopa จะมีขนแข็ง กินอาหารแบบ voracious feeding และจะว่ายน้ำอย่างรวดเร็วหลังจากนั้นจะจับเหยื่อเป็นอาหาร เช่น *Artemia nauplii* พอเข้า Early crab จะเป็นผู้ล่าและกินสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วเป็นอาหาร โดยระบบฮอร์โมนและระบบ enzyme เป็นตัวควบคุมการลอกคราบ (Rabalais and Cameron, 1985)

จากการศึกษาของ Frith and Frith (1977) บริเวณเกาะสุรินทร์พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณที่ใกล้กับป่าชายเลนจะมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.7-2.1 ซึ่งสูงกว่าในบริเวณที่ราบโล่งที่เป็นทรายมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.2-0.4 จากการศึกษาของจตุพล นวลอ่อน (2539) พบว่าบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารในดินมีค่าร้อยละ 1.99 – 5.17 โดยพบว่าความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบ *U. forcipata* และ *U. spinata* จะแปรผันตามปริมาณอินทรีย์สารซึ่งปริมาณอินทรีย์สารจะมีค่าน้อยบริเวณป่าชายเลนที่มีอายุน้อยและพบปริมาณความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบน้อยด้วย ส่วนป่าชายเลนที่มีอายุมากขึ้นจะพบปริมาณอินทรีย์สารและความหนาแน่นของปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น แตกต่างกับการศึกษาของ จำลอง โดอ่อน (2542) ที่พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนที่มีอายุต่างกันไม่แสดงความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบ *U. forcipata* และ *U. spinata* อย่างชัดเจน โดยพบว่าบริเวณป่าชายเลนปลูก 1 ปี ป่าชายเลนปลูก 5 ปี ป่าจากและป่าชายเลนธรรมชาติ มีปริมาณอินทรีย์สารอยู่ในช่วงร้อยละ 3.62-4.05, 4.99-5.22, 4.51-4.81 และ 3.9-4.38 เนื่องจากแต่ละบริเวณมีปริมาณอินทรีย์สารสูงใกล้เคียงกัน จากการศึกษา Bezerra *et al.*, (2006) พบว่า ปริมาณอินทรีย์สารและปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบ *U. Thayeri*, *U. leptodactyla* และ *U. rapax* คือเมื่อปริมาณอินทรีย์สารเพิ่มขึ้นจะพบว่าความหนาแน่นของปุ๋ยกำดบจะเพิ่มขึ้นด้วยซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Koch *et al.* (2005) ที่พบว่าปุ๋ยกำดบ *U. rapax* และ *U. maracoani* บริเวณป่าชายเลนทางตอนเหนือของบราซิล สามารถอาศัยบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารต่ำได้

อุณหภูมิ ความชื้นและร่มเงา

ปุ๋ยกำดบที่อาศัยในเขตร้อนจะมีการปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมต่อถิ่นที่อยู่อาศัยปุ๋ยกำดบในเขตร้อนขึ้นจะมีกิจกรรมเช่น การกินอาหารและการสืบพันธุ์ตลอดทั้งปี ปุ๋ยกำดบในเขต subtropical บางชนิดการสืบพันธุ์จะถูกจำกัดด้วยช่วงฤดูแล้ง พบว่าปุ๋ยกำดบเพียงบางชนิดพบการสืบพันธุ์ในเขตอบอุ่น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการกระจายและกิจกรรมต่างๆ ของปุ๋ยกำดบ สำหรับการสืบพันธุ์ของปุ๋ยกำดบจะพบในเดือนที่มีอากาศร้อนส่วนเดือนที่อากาศเย็นพบปุ๋ยจะอาศัยอยู่แต่ในรูเท่านั้น (Crane, 1975) และจากการศึกษาของ Crane (1975) ในปีเดียวกันรายงานว่าถ้าอุณหภูมิสูงถึง 42 °C กิจกรรมต่าง ๆ ของปุ๋ยกำดบจะหยุดทันที โดยจะเก็บตัวอยู่ในรูเฉยๆ และที่ระดับความลึกของรูปุ๋ยกำดบ 4 นิ้ว อุณหภูมิภายนอกจะสูงกว่าภายในรูประมาณ 2 °C นอกจากนี้ พฤติกรรมบางอย่างจะเกิดขึ้นในตอนกลางวันเท่านั้น เช่น การขุดรู การต่อสู้ การโบกกำมและการผสมพันธุ์ซึ่งในเวลากลางวันจะไม่พบพฤติกรรมเหล่านี้ แต่อาจพบพฤติกรรมการหาอาหารได้ นอกจากนี้ยังกล่าวไว้ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ จะมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ คือ มีการจำศีล (hibernation) จึงสรุปได้ว่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่งผลต่อการกระจายและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของปุ๋ยกำดบ ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงจะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการสูญเสียน้ำออกจากตัว ดังนั้นปุ๋ยกำดบที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนจะหลีกเลี่ยงสภาวะดังกล่าวด้วยการขุดรูเป็นที่อยู่อาศัย ปุ๋ยกำดบบางชนิดจะอาศัยอยู่ในรูของปูแสม ซึ่งปูทั้งสองกลุ่มได้แก่ปุ๋ยกำดบและปูแสมเป็นปูกลุ่มที่ขุดรูอยู่อย่างถาวร ปุ๋ยกำดบจะใช้ขาเดินขุดลงไปถึงความลึกระดับต่างๆ ขึ้นกับขนาดของปูและชนิดของดิน ส่วนใหญ่จะขุดลึกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งน้ำจะมีความเค็มสูงซึ่งอยู่เพื่อชดเชยการสูญเสียและเกลือแร่ ภายในรูจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก

นอกจากนี้การศึกษาของจตุพล นวลอ่อน (2539) พบว่าอุณหภูมิที่วัดได้ในป่าชายเลนที่มีอายุน้อยจะมีค่าสูง ส่วนป่าชายเลนที่มีอายุมากกว่าจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า เนื่องจากความหนาแน่นของต้นไม้ที่ปกคลุมพื้นที่มีผลให้การส่องผ่านของแสงแดดต่างกัน ในบริเวณป่าชายเลนที่มีอายุมากจะมีความหนาแน่นของต้นไม้มากกว่าทำให้แสงส่องผ่านได้ยากกว่าอุณหภูมิจึงต่ำ โดยอุณหภูมิจะแปรผันตามฤดูกาลต่างๆ โดยมี

ค่าสูงสุดในฤดูร้อนและต่ำสุดในฤดูแล้ง จึงพบว่า *U. forcipata* จะชอบอาศัยบริเวณป่าธรรมชาติที่มีความหนาแน่นของต้นไม้ปกคลุมพื้นที่มาก จึงไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้เมื่อเปรียบเทียบกับปูก้ามดาบ *U. spinata* ที่พบอาศัยมากบริเวณที่โล่งไร้ร่มเงา จากการศึกษาของ Bezerra and Costa (2006) พบว่าการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณชายฝั่งแม็กซิโกพบว่า *U. leptodactyla* และ *U. rapax* จะอาศัยบริเวณที่โล่งหรือริมขอบป่า ในขณะที่ปูก้ามดาบ *U. thayeri* จะอาศัยบริเวณร่มเงาของป่าชายเลนเท่านั้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Koch (2005) ที่พบว่าการกระจายของ *U. rapax* และ *U. vocater* บริเวณป่าดำนบน ขึ้นอยู่กับความทนต่ออุณหภูมิและความชุ่มชื้นที่ต่างกัน *U. rapax* จะอยู่ที่โล่งแจ้งและมีแดดส่องถึงส่วน *U. vocater* จะอาศัยบริเวณที่ร่มเงาริมขอบป่าและมีความชื้นในดิน

ความเค็ม

ปูก้ามดาบสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้โดยขึ้นอยู่กับบริเวณที่อาศัยอยู่ ปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่เป็นระยะเวลานานจะมีระบบ Osmoregulation คือเมื่ออยู่ในสภาพที่น้ำทะเลภายนอกมีความเค็มต่ำจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในน้ำเลือดให้สูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายนอก แต่เมื่ออยู่ในสภาพที่ความเค็มสูงปูจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในเลือดให้ต่ำกว่าสารละลายภายนอก ปูก้ามดาบมีการแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างโดยพบตั้งแต่ในบริเวณที่เป็นน้ำจืดไปจนถึงบริเวณที่มีความเค็มสูง ปู Subgenus *Thalassuca* และ Subgenus *Celuca* จะอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ในขณะที่ปู Subgenus *Deltuca* จะพบได้ในบริเวณน้ำกร่อยที่มีความเค็มต่ำกว่า 1 psu ในทางตรงข้าม ปูก้ามดาบบริเวณทะเลแดง (Red Sea) สามารถทนทานต่อความเค็มได้สูงถึง 37-40 psu (Crane, 1975) จากการศึกษาของ จำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าความเค็มของน้ำในดินมีแนวโน้มความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. forcipata* และ *U. spinata* โดยพบว่าเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบลดลง จากการศึกษาของ Crane (1975) และ Frith and Frith (1977) ที่พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยแวดล้อมแวดล้อมประการหนึ่งที่ยกัการกระจายของปูก้ามดาบ *U. forcipata*

การปรับตัวของปูก้ามดาบต่อปริมาณออกซิเจนต่ำในดินและปริมาณซัลไฟด์สูงในดิน

ในบริเวณเอสทูรี หาดเลนและป่าชายเลน ส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่มีการย่อยสลายซากอินทรีย์สารโดยแบคทีเรียอยู่ตลอดเวลา เมื่ออากาศมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกระบวนการย่อยสลายส่งผลต่อเนื้อทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงและมีปริมาณซัลไฟด์เพิ่มสูงขึ้นปูเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องเผชิญกับปัญหาดังกล่าวดังนั้นจึงมีวิธีการปรับตัวหลายวิธีเพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนภายในตัวให้อยู่ในระดับปกติในขณะที่ออกซิเจนภายนอกลำตัวและในดินตะกอนลดลง รูปแบบการปรับตัวแบบแรกคือการเพิ่มอัตราการระบายอากาศซึ่งจะช่วยรักษาปริมาณออกซิเจนที่เหงือกโดยการเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจนอย่างรวดเร็วและมีการเพิ่มปริมาณการสัทหรือการดึงออกซิเจนสามารถพบวิธีการนี้ได้กับปู *Carcinus* ซึ่งเป็นปูในเขตเอสทูรี รูปแบบที่สองคือการเปลี่ยนรูปแบบการหายใจโดยหายใจโดยตรงจากในอากาศ ปูก้ามดาบ (*Uca*) ถือได้ว่าเป็นปูในกลุ่มของ non-pumper คือเป็นปูที่มีการเก็บน้ำไว้ในช่องเหงือกและพ่นอากาศลงไปในน้ำเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยปูกลุ่มนี้จะนำน้ำผ่านเยื่อบาง ๆ ผ่านช่องเปิดที่อยู่ระหว่างขาเดิน เหงือกจะลดจำนวนลง มีความหนาและแข็งขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเสียหายเมื่ออยู่ในอากาศ ถ้ามีการลดลงของปริมาณออกซิเจนมากจนเข้าสู่ภาวะวิกฤตปูก้ามดาบจะมีการปรับกลยุทธ์เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในสภาวะนี้โดยการเข้าสู่ภาวะการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) ใน

ภาวะนี้กรดแลคติก (lactic acid) จะถูกสร้างขึ้นและปุจะขาดแคลนออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีการนำออกซิเจนกลับคืนมาเมื่อปุเข้าสู่ภาวะที่ออกซิเจนปกติ โดยปกติปุกำมดาบจะออกมาทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การหาอาหาร ในขณะที่น้ำลงและอาศัยอยู่ในรูในขณะที่น้ำขึ้น ปุกำมดาบสามารถอาศัยอยู่ได้ในภาวะที่ขาดออกซิเจนได้นานถึง 40 ชั่วโมงซึ่งการที่ปุกำมดาบอาศัยอยู่ในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนได้นานถือได้ว่าเป็นประโยชน์ต่อตัวปุกำมดาบเองเนื่องจากตอนที่ปุกำมดาบอาศัยอยู่ในรูในขณะที่น้ำขึ้นนั้นภายในรูจะมีออกซิเจนลดลงจนเกือบถึงศูนย์ การดึงออกซิเจนโดยใช้ฮีโมไซยานิน (haemocyanin) ซึ่งเป็นรงควัตถุที่อยู่ในเลือดของปุถือเป็นอีกวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ปุสามารถอยู่ในบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำได้ โดยรงควัตถุจะมีการดึงออกซิเจนในปริมาณที่สูงและต่อเนื่องถึงแม้ว่าปริมาณออกซิเจนภายนอกจะมีค่าต่ำก็ตาม โดยสามารถพบการปรับตัวต่อภาวะออกซิเจนต่ำในกรณีนี้ได้ใ้ในปูชายเลนหลายชนิด เช่น *Goniopsis*, *Aratus*, *Cardiosoma* รวมทั้งในปูเขตเอสทูรีด้วย เช่น *Callinectes* (Warner, 1977; Paphavasit et al., 1986)

ภาวะที่มีออกซิเจนต่ำจนถึงไม่มีออกซิเจนในดินตะกอนเขตเอสทูรี หาดเลนและป่าชายเลนจะส่งผลทำให้เกิดการสร้างซัลไฟด์ขึ้น ซึ่งปุจะมีการปรับตัวทางสรีรวิทยาเพื่อให้สามารถอาศัยอยู่ในดินตะกอนที่มีออกซิเจนต่ำได้โดยการเพิ่มความทนทานต่อปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งปุเป็นสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถทนต่อภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและมีไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ โดยจะมีการสร้างส่วนที่ปกคลุมร่างกาย เช่น เปลือกซึ่งเป็นสารจำพวกไคตินขึ้นมา โดยจากการศึกษาของ Paphavasit et al. (1986) พบว่าปุกำมดาบ 2 ชนิดคือ *U. spinata* และ *U. annulipes* สามารถทนทานต่อปริมาณของซัลไฟด์ได้ซึ่งพบว่ามีการตายแค่ร้อยละ 10-30 ภายใน 168 ชั่วโมงที่ได้รับซัลไฟด์ และพบว่าเพศของปุกำมดาบยังมีผลต่อความสามารถในการทนทานอีกด้วย โดยปุกำมดาบที่ตายทั้งหมดเป็นปุกำมดาบตัวผู้ นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงความเค็มยังส่งผลต่อปุกำมดาบในการทนทานต่อซัลไฟด์อีกด้วย โดยมีปุกำมดาบเพียงร้อยละ 10-20 เท่านั้นที่ตายภายใน 168 ชั่วโมงภายใต้เงื่อนไขที่มีทั้งความเค็มและซัลไฟด์ร่วมกัน

จ. การแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรแหล่งที่อยู่อาศัยในช่วงเวลาสืบพันธุ์ของปุกำมดาบ

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปุกำมดาบ

ปุกำมดาบเป็นสัตว์ที่มีความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียโดยปุกำมดาบมีการปฏิสนธิภายใน (internal fertilization) ปุกำมดาบต่างชนิดกันจะมีการเกี่ยวพาราสิที่แตกต่างกัน (Crane, 1975; กิตติมา พายุรัตน์, 2526) จากการศึกษาของ Christy and salmon (1984) พบว่า *U. vocans* เพศผู้มีหลายกลยุทธ์เพื่อให้ได้รับการยอมรับจากตัวเมียส่วนใหญ่จะเป็นพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิเพื่อกระตุ้นให้ตัวเมียพร้อมที่จะสืบพันธุ์ ตัวเมียจะมีการตอบสนองโดยการจะค่อยๆ ถอยหลังแล้วลงไปในรูของปุเพศเมียแล้วจึงขึ้นมาที่ปากรูอีกครั้ง ตัวผู้จะโบกกำมไปทางด้านบนและด้านข้างหลายครั้งๆ ละ 20 วินาทีถึง 2 นาที จนกว่าเพศเมียจะหันมาเผชิญหน้ากับเพศผู้โดยตรง หลังจากนั้นจะเกิดการเกี่ยวพาราสิและเกิดการผสมพันธุ์ (Copulation) โดยการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นภายในเวลา 3-7 นาที โดยเมื่อตัวผู้และตัวเมียหันหน้าเผชิญกันตัวผู้จะยึดไว้โดยแล้วสอดใส่ถุงสเปิร์มเข้าไปใต้กระดองส่วนท้อง (abdomen) ของเพศเมีย ซึ่งปุเพศเมียจะเลือกเพศผู้ที่มีขนาดใกล้เคียงกันในการผสมพันธุ์ ถ้าในระหว่างที่ทำการเกี่ยวพาราสิมีปุกำมดาบตัวผู้ที่มีขนาดใหญ่กว่าเข้ามาและมาเกิดการต่อสู้ระหว่างปุกำมดาบเพศผู้ปุกำมดาบเพศผู้ที่มีขนาดใหญ่ที่ได้รับชัยชนะได้ชนะเพศเมียจึงจะผสมพันธุ์ด้วย เมื่อผสมพันธุ์กันแล้วตัวเมียจะเริ่มทำความสะอาดบริเวณใต้ท้องและใช้ยางค์ส่วนท้องอุ้มไข่ไว้ ตัวเมียจะปล่อยไข่ 2 ช่วงคือ ตอนน้ำขึ้นเมื่อพระจันทร์เต็มดวงในตอนกลางคืนเวลา 18.00-22.00 นาฬิกา 4-6 วันและตอนน้ำลงหลังช่วงพระจันทร์เต็มดวงในตอนกลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงผู้ล่าใช้เวลา 2-4 วัน

โดยมีอาหาร บริเวณที่ปลอดภัย และ พื้นที่ที่ปลอดภัยในการสืบพันธุ์เป็นสิ่งจำเป็นในการสืบพันธุ์ของปูเพศเมีย *U. vocans*

จากการศึกษาของกิตติมา พาหุรัตน์ (2526) พบว่า *U. forcipata* จะผสมพันธุ์มากขณะน้ำลงหลังจากปูกินอาหารนานพอควร โดยปูเพศผู้จะหยุดกินอาหารและเดินเข้าใกล้ปูเพศเมียโดยจะโบกก้ามเป็นจังหวะ 2 ครั้ง จากนั้นจะโบกก้ามข้างใหญ่ขึ้นข้างบนอยู่เช่นนั้นเพื่อเรียกร้องความสนใจจากปูเพศเมีย ปูเพศเมียจะหยุดกินอาหารแล้วค่อยๆถอยหลังหรือวิ่งลงรูเมื่อปูเพศผู้เข้ามาใกล้ ปูเพศผู้จะไม่ตามลงรูแต่จะเฝ้าที่ปากรูโดยจะโบกก้ามและเขย่งเพื่อทำให้สูงจากพื้นดินอยู่เช่นนั้น เมื่อปูเพศเมียออกมาปูเพศผู้จะใช้ก้ามข้างเล็กขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 เขยบนกระดองและขาเดินของเพศเมีย จากนั้นเพศผู้จะใช้ก้ามข้างเล็กเกี่ยวบนกระดองของเพศเมีย ขาเดินคู่ที่ 1, 2 และ 3 วางบนขาเดินเพศเมียหันด้านล่างเข้าหากัน จากนั้นจะเกิดการผสมพันธุ์มีระยะเวลาประมาณ 10 นาที เมื่อผสมพันธุ์เสร็จเพศผู้จะเดินออกห่างเพศเมียแล้วเริ่มกินอาหาร ส่วนเพศเมียจะอยู่ตำแหน่งเดิมแล้วเริ่มกินอาหารทันที ใน *U. spinata* พบว่าขณะที่ปูเพศผู้เข้าใกล้ปูเพศเมีย จะไม่มีการโบกก้ามเหมือนปูก้ามดาบ *U. forcipata* การเกี่ยวพาราสิของปูเพศผู้ใช้ขาเดินเขย่งตัวให้สูงขึ้น ขณะเข้าใกล้เพศเมียในถ้าเพศเมียไม่วิ่งลงรูจะเกิดการผสมพันธุ์ในบริเวณนั้นซึ่งเป็นบริเวณที่เพศเมียกินอาหาร ถ้าเพศเมียวิ่งลงรูเพศผู้จะตามลงไปสักครู่จะคลานออกมาโดยเพศเมียจะตามออกมาด้วย จากนั้นเพศผู้จะใช้ก้ามข้างเล็กขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 เขยขาเดินและกระดองของเพศเมียและมีการผสมพันธุ์การผสมพันธุ์มีระยะเวลาประมาณ 10 นาที หลังจากผสมพันธุ์เสร็จเพศผู้จะวิ่งกลับรูส่วนเพศเมียจะอยู่ที่เดิม (กิตติมา พาหุรัตน์, 2526)

การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

จากการศึกษาส่วนใหญ่ในปูชนิดอื่นๆ พบว่า ปูเพศเมียที่เริ่มมีความสมบูรณ์เพศ (sexual maturity) มีรังไข่ที่เริ่มมีการเจริญโดยสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนจากสีและขนาดของรังไข่ ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากเส้นบางใสในช่วงที่ยังไม่สมบูรณ์เพศกลายเป็นสีขาวขุ่น จากนั้นรังไข่จะมีการขยายขนาดอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นกลายเป็นสีเหลืองอ่อนและสีน้ำตาลตามลำดับ เนื่องจากมีการสะสมอาหารภายในเซลล์ไข่ (oocyte) โดยสามารถแบ่งระยะการเจริญของเซลล์ไข่ได้เป็น 2 ระยะใหญ่ๆ คือ ระยะ Previtellogenesis และระยะ Vitellogenesis ซึ่งเป็นช่วงที่เซลล์ไข่มีการสร้างและสะสมไข่แดงส่งผลให้เซลล์ไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นมากและรังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย (Minagawa *et al.*, 1994; Quinitio *et al.*, 2007) การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gonad development) ของปูก้ามดาบ โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกของรังไข่ ได้แก่ สี ขนาดและลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histology) ที่มีการเจริญของ oocyte ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Castiglioni *et al.*, 2007) ส่วนการเจริญพันธุ์ของปูเพศผู้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงขนาดและสีของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่ชัดเจน เช่น ในการเจริญของรังไข่ ลักษณะทางเนื้อเยื่อของอวัยวะพบกลุ่มเซลล์ที่มีการเจริญอยู่ในระยะเดียวกันอยู่ภายในเยื่อหุ้มเป็นพู (lobe) ในปูเพศผู้ที่มีความสมบูรณ์เพศมากกว่าจะพบ spermatozoa ในสัดส่วนที่มากกว่าเซลล์ในระยะอื่นๆ (Santos *et al.*, 2009)

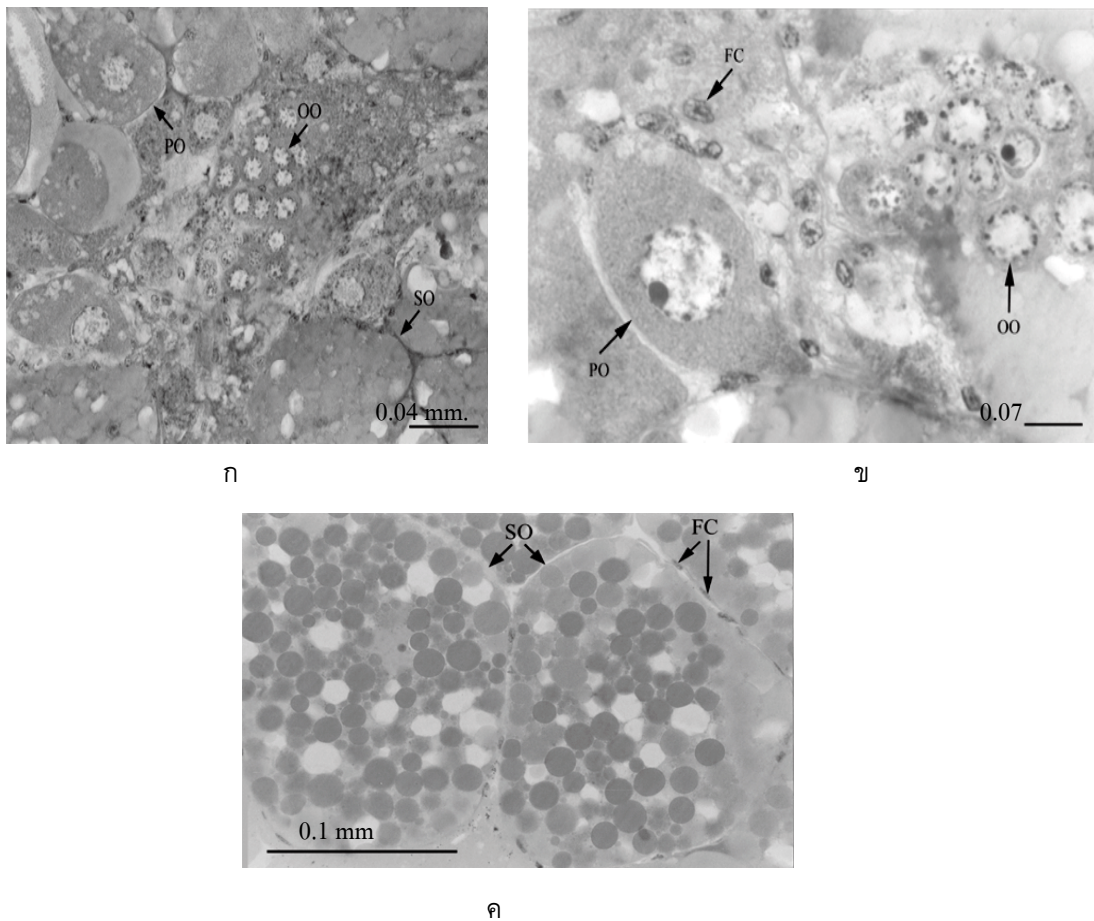
การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gonad development) ของปูก้ามดาบ โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกของรังไข่ ได้แก่ สี ขนาด และลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histology) ที่มีการเจริญของ oocyte ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Castiglioni *et al.*, 2007)

พิจารณาจากลักษณะภายนอกของรังไข่

1. ระยะเวลา Immature เป็นระยะที่ไข่ยังไม่อยู่ในช่วงเจริญพันธุ์ยังไม่สร้างเซลล์สืบพันธุ์
2. ระยะเวลา Rudimentary เป็นระยะที่ไข่ยังไม่มีการพัฒนา ลักษณะเป็นเส้นบาง มี Oogonias จำนวนมาก
3. ระยะเวลา Developing รังไข่มีการพัฒนาเห็นลักษณะสีเหลืองส้ม อัตราส่วนของรังไข่:ตับ (Gonad:Hepatopancrease) 1:10
4. ระยะเวลา Developed รังไข่มีการพัฒนาเป็นสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเป็นทึบๆ มีอัตราส่วนของรังไข่: ตับ 1:2 เริ่มปรากฏ follicle cell ล้อมรอบ มี lipid drops
5. ระยะเวลา Advanced อัตราส่วนของรังไข่:ตับ เพิ่มขึ้นเป็น 9:10 มี vacuoles จำนวนมาก ภายใน yolk เซลล์มีลักษณะแบน
6. ระยะเวลา Spent อัตราส่วนของรังไข่: ตับ ลดลง 1:10

พิจารณาจากลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histology) ที่มีการเจริญของ oocyte

1. ระยะเวลา Oogonia เมื่อผ่าตัดเปิดกระดองพบรังไข่มีลักษณะเป็นเส้นบาง เริ่มพัฒนา (germinative cell) โดยมีกลุ่มของ Oogonias อยู่ตรงกลางของรังไข่ ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.0-22.5 ไมครอน (ภาพที่ 6)
2. ระยะเวลา Primary oocytes (Pre -vitellogenics oocytes) รังไข่เริ่มมีการเจริญในช่วงแรกมี basophilic homogeneous cytoplasm ไม่มี follicle cell แต่ในระยะหลังมี basophilic heterogeneous cytoplasm จะปรากฏ vacuoles เล็กๆ เป็นจำนวนมาก ในระยะ Late oocyte จะล้อมรอบด้วย follicle cell มีรูปร่างเป็นทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 40-80 ไมครอน (ภาพที่ 6)
3. ระยะเวลา Secondary oocytes (Post -vitellogenics oocytes) มี yolk สะสมและมี lipid drops ในเซลล์ อัตราส่วนของ nucleus:cytoplasm น้อย เซลล์มีลักษณะแบนถูกล้อมรอบด้วย follicle cell มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 160-280 ไมครอน (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 พัฒนาการของรังไข่ปูก้ามดาบระยะต่าง ๆ (ที่มา: Castiglioni *et al.*, 2007)

ก. พัฒนาการของรังไข่ปูก้ามดาบ *U. rapax* (smith, 1870) PO = Primary oocyte, OO = Oogonia,
SO = Secondary oocyte

ข. พัฒนาการของรังไข่ปูก้ามดาบ *U. rapax* (smith, 1870) PO = Primary oocyte,
OO = Oogonia, FC = Follicle cell

ค. พัฒนาการของรังไข่ปูก้ามดาบ *Uca rapax* (smith, 1870) SO = Secondary oocyte ,
FC = Follicle cell

ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

ปูเพศเมียที่เริ่มมีความสมบูรณ์เพศ (sexual maturity) มีรังไข่ที่เริ่มมีการเจริญโดยสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนจากสีและขนาดของไข่ จากการศึกษาของ Costa and Soares-Gomes (2009) ประมาณขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจากตัวอย่างตัวอย่างปูก้ามดาบ *U. rapax* ซึ่งสุ่มตัวอย่างจากชายฝั่งทะเลทางตอนใต้ของประเทศบราซิล ทั้งหมด 385 ตัว ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 10 – 12 มิลลิเมตร โดยพิจารณาจาก ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มวางไข่ พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูก้ามดาบ *U. rapax* ที่เริ่มวางไข่ คือ 6.1 มิลลิเมตร

ช่วงฤดูวางไข่

ศึกษาช่วงฤดูวางไข่ตามวิธีการศึกษาของ Litulo (2004a); Bezerra and Matthews-Cascon (2007); Costa and Soares-Gomes (2009) ซึ่งพิจารณาจากตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองโดยแบ่งระยะการพัฒนาของไข่ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะ 1 (initial) ไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาสู่ abdomen ลักษณะกลมสีเหลืองส้ม มีไข่แดงมาก ไม่มีการแบ่ง segment

ระยะ 2 (intermediate) ไข่มีสีน้ำตาลใสถึงเทา เห็นตาของตัวอ่อนๆ มีขนาด 1 ใน 3 ของปริมาณไข่

ระยะ 3 (final) ไข่มีสีน้ำตาลแก่ถึงดำ

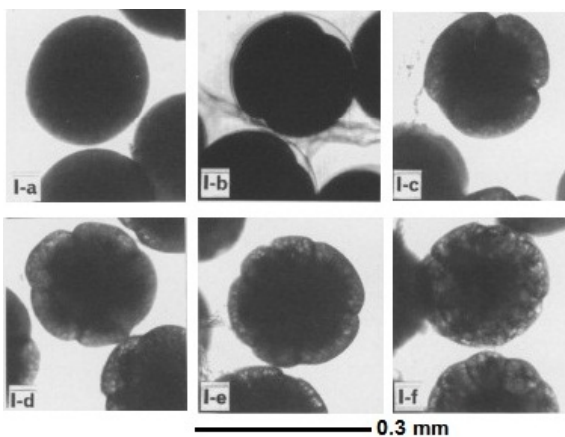
ความตกไข่

จากการศึกษาความตกไข่ของ Litulo (2005b) โดยประมาณจากการนับไข่นอกกระดองของปูก้ามดาบ *U. vocans* บริเวณเกาะอินฮาก้า ทางตอนใต้ของโมแซมบิก ทั้งหมด 250 ตัว ตั้งแต่ขนาดความกว้างกระดอง 12-25.3 มิลลิเมตร โดยพิจารณาจากปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง พบว่ามีความตกไข่อยู่ในช่วง 2,000-20,100 ฟอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Torres *et al* (2009) ทำการศึกษาความตกไข่ของปูก้ามดาบ 4 ชนิด บริเวณเกาะอินฮาก้า ทางตอนใต้ของโมแซมบิก พบว่า *U. vocans* ขนาดความกว้างกระดอง 23.5 มิลลิเมตร มีความตกไข่ 18,057 ฟอง เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความตกไข่พบว่าปูก้ามดาบจะมีความตกไข่เพิ่มขึ้นเมื่อความกว้างกระดองเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ตัวเมียที่มีขนาดใหญ่ไข่ที่ฟักออกมาขนาดใหญ่กว่าปูตัวเมียที่มีขนาดเล็ก (Hines, 1982; Hartnoll, 1985) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Costa and Soares-Gomes (2009) พบว่า *U. rapax* มีความตกไข่อยู่ในช่วง 1.110-13.189 ฟอง โดยจำนวนไข่จะสัมพันธ์กับความกว้างกระดองเมื่อความกว้างกระดองเพิ่มขึ้นจำนวนไข่จะเพิ่มขึ้นด้วย

พัฒนาการของปูก้ามดาบ

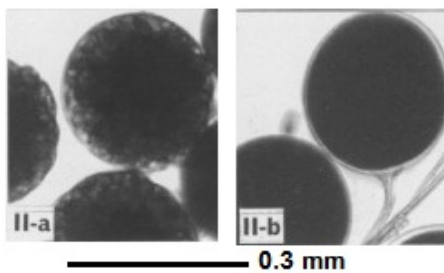
จากการศึกษาของ Yamaguchi (2001) ศึกษาพัฒนาการการฟักตัวของปูก้ามดาบ *U. lactea* พบว่าพัฒนาการของตัวอ่อนแบ่งเป็น 15 ระยะ ซึ่งสามารถแบ่งได้จากการพัฒนาของไข่ตั้งแต่วันแรกที่ถูกละปล่อยออกมาจาก abdomen ใช้เวลาเฉลี่ย 15.4 วัน

ระยะที่ 1 ไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาภายใน 0-24 ชั่วโมง เริ่มจากไข่ที่ยังไม่มีการแบ่งเซลล์ (ภาพที่ 7a) เซลล์เริ่มมีการแบ่งเซลล์ 2 เซลล์ (ภาพที่ 7b) เซลล์เริ่มมีการแบ่งเซลล์ 4 เซลล์ (ภาพที่ 7c) เซลล์เริ่มมีการแบ่งเซลล์ 8 เซลล์ (ภาพที่ 7d) เซลล์เริ่มมีการแบ่งเซลล์ 16 เซลล์ (ภาพที่ 7e) เซลล์เริ่มมีการแบ่งเซลล์ 32 เซลล์ (ภาพที่ 7f) โดยจะใช้เวลาในการแบ่งเซลล์ประมาณ 4 ชั่วโมง



ภาพที่ 7 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 1 ในช่วงไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาภายใน 0-24 ชั่วโมง (Yamaguchi, 2001)

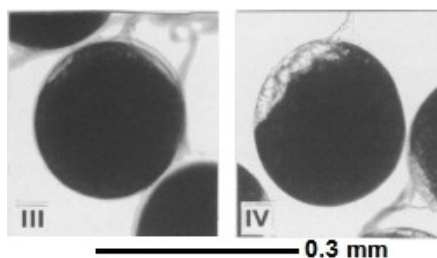
ระยะที่ 2 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 24-48 ชั่วโมง เซลล์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะเห็นลักษณะของ blastula (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 2 ภายในระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง (Yamaguchi., 2001)

ระยะที่ 3 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 2-3 วัน เริ่มเห็นถุงไข่แดงเล็ก เห็นลักษณะของ germinal disc (ภาพที่ 9)

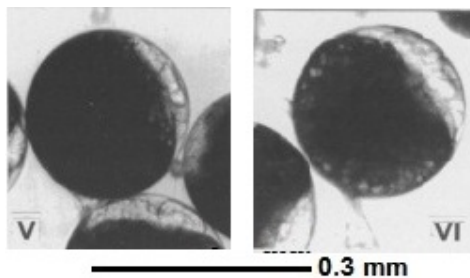
ระยะที่ 4 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 2-3 วัน เริ่มเห็นถุงไข่แดงเล็ก (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 ภายในระยะเวลา 2-3 วัน (Yamaguchi., 2001)

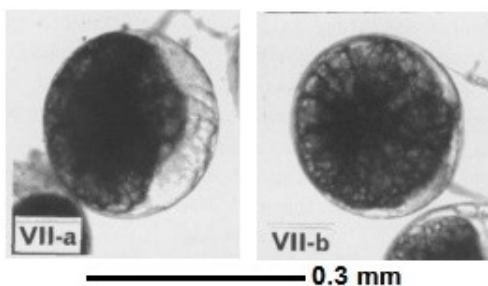
ระยะที่ 5 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 4-5 วัน เห็นสัดส่วนของไข่แดงเพิ่มมากขึ้น
(ภาพที่ 10)

ระยะที่ 6 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 5-6 วัน เห็นความแตกต่างของ limb buds
(ภาพที่ 10)



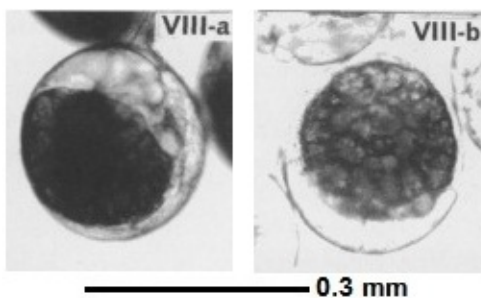
ภาพที่ 10 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 5 และระยะที่ 6 ภายในระยะเวลา 4-6 วัน
(Yamaguchi., 2001)

ระยะที่ 7 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 6-7 วัน limb buds พัฒนามากขึ้นและปริมาณของไข่แดงลดลง (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 7 ภายในระยะเวลา 6-7 วัน
(Yamaguchi., 2001)

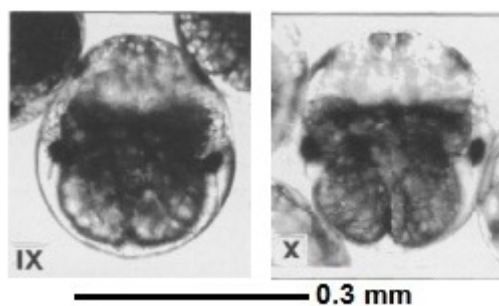
ระยะที่ 8 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 7-8 วัน เริ่มเห็นพัฒนาการของตาและหัวใจ ปริมาณของไข่แดงลดลง (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 8 ภายในระยะเวลา 7-8 วัน
(Yamaguchi., 2001)

ระยะที่ 9 ไช้ถูกปล่อยออกมาภายใน 8-9 วัน ไช้แดงเริ่มแบ่งตัว (ภาพที่ 13)

ระยะที่ 10 ไช้ถูกปล่อยออกมาภายใน 9-10 วัน ตาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ ไช้แดงแบ่งเป็น 4 พู เห็นการเต้นของหัวใจชัดเจน (ภาพที่ 13)

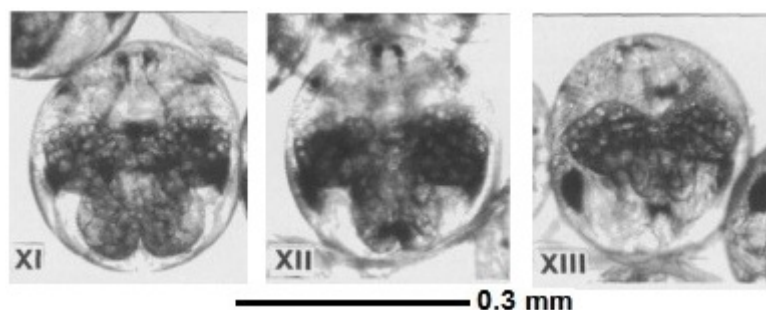


ภาพที่ 13 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 9 และระยะที่ 10 ภายในระยะเวลา 8-10 วัน (Yamaguchi., 2001)

ระยะที่ 11 ไช้ถูกปล่อยออกมาภายใน 10-11 วัน ไช้แดงแบ่งเป็น 4 พูอย่างชัดเจน (ภาพที่ 14)

ระยะที่ 12 ไช้ถูกปล่อยออกมาภายใน 11-12 วัน ไช้แดงลดลงเหลือ 2 พู (ภาพที่ 14)

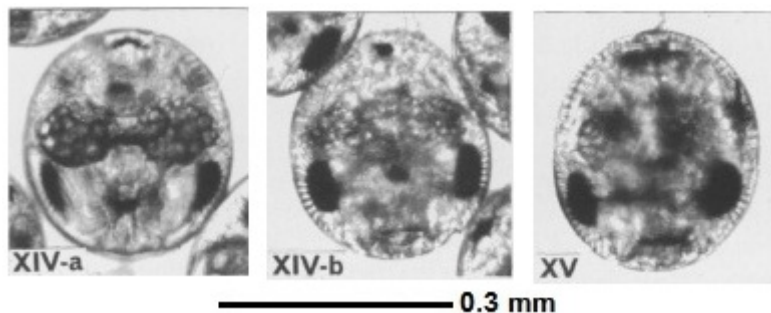
ระยะที่ 13 ไช้ถูกปล่อยออกมาภายใน 12-13 วัน ไช้แดง 2 พู เห็นอย่างเด่นชัด (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 11 ระยะที่ 12 และระยะที่ 13 ภายในระยะเวลา 10-13 วัน (Yamaguchi., 2001)

ระยะที่ 14 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 13-14 วัน ไข่แดงลดลงเหลือ 2 พู แยกจากกันชัดเจน (ภาพที่ 15)

ระยะที่ 15 ไข่ถูกปล่อยออกมาภายใน 14-15 วัน ส่วนใหญ่มองไม่เห็นไข่แดงพร้อมที่จะฟัก (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 พัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. lactea* ระยะที่ 14 และระยะที่ 15 ภายในระยะเวลา 13-15 วัน (Yamaguchi, 2001)

เมื่อเอ็มบริโอฟักออกเป็นตัวแล้วจะเจริญเป็นตัวอ่อนปูอีก 2 ระยะ ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราว 2 ระยะ ได้แก่ ระยะ zoea จากนั้นจะพัฒนาเข้าสู่ระยะ megalopa มีการปรับตัวให้ไปหาอาหารอยู่ตามบริเวณหน้าดินเพื่อเตรียมพร้อมที่จะลงเกาะจากนั้นจะเจริญเป็นลูกปูขนาดเล็กลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย (juvenile) Rodriguez and Jones (1993) รายงานว่าพัฒนาการของตัวอ่อนปูก้ามดาบ *U. tangeri* เพศเมียจะปล่อยไข่ประมาณ 32,000 ฟอง เมื่อเอ็มบริโอฟักออกเป็นตัวแล้วจะเจริญเป็นตัวอ่อนระยะ zoea มี 5 ระยะ ใช้เวลาประมาณ 12 วัน จากนั้นใช้เวลาประมาณ 15 วัน แล้วจึงเจริญเข้าสู่ระยะ megalopa เมื่อเข้าสู่ระยะ megalopa จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเข้าสู่ระยะ juvenile ประมาณ 24 วัน โดยพัฒนาการในระยะต่าง ๆ มีดังนี้ (ภาพที่ 16)

1. ระยะ Zoea 1 Carapace กว้างมากกว่ายาว dorsal spine โค้งความยาวใกล้เคียงกับ rostral spine และ lateral spines ทั้ง 2 ข้างเห็นจุดสีดำที่ส่วนหลังของ dorsal spine ตาโตไม่มีก้านตา Antennule เรียวยาว ความกว้างเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาว มี 2 aesthetascs Antenna มีฟัน 2 แถวบน distal half ยาวไปจนถึงปลายสุดของ protopodite ส่วนท้องมีขนาดเล็กมากแบ่งเป็น 5 ปล้องเท่าๆกัน ส่วนหางมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแต่ละข้างมี spine 2-3 คู่

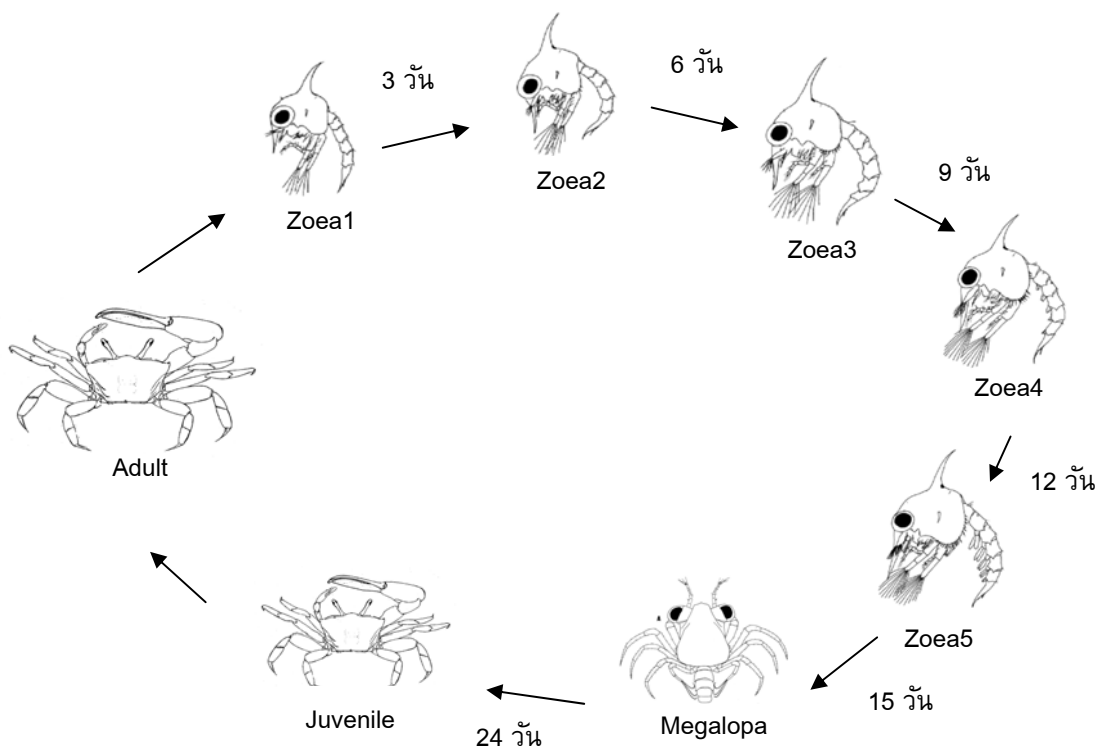
2. ระยะ Zoea 2 มีลักษณะตาโตเริ่มมีก้านตา Antennule เรียวยาว ความกว้างน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาว มี 2 aesthetascs รางค์ปาก ส่วนของ Mandible เริ่มปรากฏ Molar และ incisor ชัดเจนขึ้น ส่วนท้องมีขนาดเล็กมากแบ่งเป็น 5 ปล้อง ขนที่ส่วนหางสั้น ขาเดินและขาว่ายน้ำยังไม่ปรากฏ โครงสร้างอื่นๆ คล้ายกับ Zoea 1

3. ระยะ Zoea 3 มีก้านตา Carapace dorsal spine ยาวเป็น 4 เท่าของ rostral spine Antennule ส่วนของ protopodite มีลักษณะคล้ายลูกแพร์ ส่วนท้องเห็นเป็น 6 ปล้อง Mandible ส่วนของ Molar และ incisor เริ่มแยกจากกัน ขาเดินเห็นเป็นตุ่มเล็กๆ ส่วนขาว่ายน้ำยังไม่ปรากฏ

4. ระยะ Zoea 4 มีก้านตา Maxilliped คู่ที่ 3 เริ่มเห็นเป็นตุ่มเล็กๆ ขาเดินยาว เริ่มมีหน่อของขาว่ายน้ำบริเวณด้านท้อง Antenna ลักษณะฟันปลายยาวเพียงครึ่งหนึ่ง ไม่มีข้อปล้อง endopod ขยายใหญ่กว่า exopod

5. ระยะ Zoea 5 ส่วนของ protopodite บริเวณ Antennule มีตุ่ม endopod ขึ้น Antenna ส่วน Endopod มี 2 ปล้อง และยาวมากกว่า protopodite และ exopod ฝั้นบดและฝั้นกัดแตกต่างกันอย่างชัดเจน ขาเดินเห็นเป็นปล้องส่วนขาว่ายน้ำยาวมากแต่ยังไม่เห็นเป็นปล้อง

6.ระยะ Megalopa มีลักษณะคล้ายปูมากกว่าระยะ zoea มีก้านตา กระจดองเป็นรูปสามเหลี่ยม ขาเดินคู่ที่ 2 และ 4 สั้นกว่าคู่ที่ 1 และ 5 ขาเดินคู่ที่ 5 ส่วนปลายมีขนโค้ง 3 เส้น Antennule มีลักษณะ Biramous exopod มี 2 ปล้อง endopod ไม่มีข้อปล้อง สามารถว่ายน้ำได้อิสระ



ภาพที่ 16 วงจรชีวิตของปูก้ามดาบ *U. tangeri* ตามระยะพัฒนาการ (Rodriguez and Jones, 1993)

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเบื้องต้นเรื่ององค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากคลองสีเกา

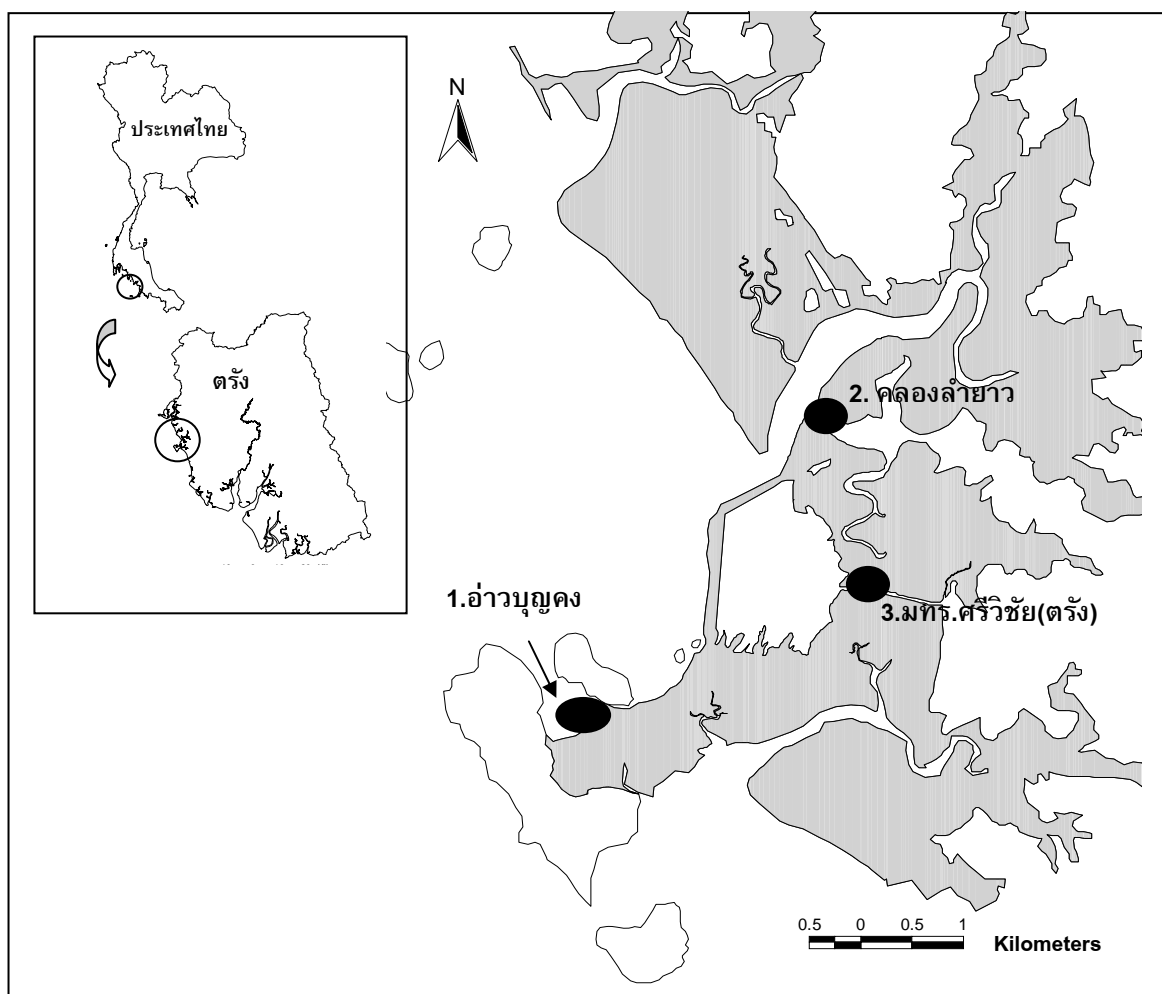
ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2553 ได้มีการศึกษาเบื้องต้นเรื่ององค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง เพื่อประกอบการวางแผนการเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบ ในขณะที่ดำเนินการมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนพื้นที่ศึกษาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนั้น จึงได้ทำการศึกษาเบื้องต้นครอบคลุมพื้นที่บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณอ่าวบุญคง บริเวณคลองลำยาว และบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง เพื่อเป็นบริเวณเปรียบเทียบสำหรับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน

การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบในการศึกษาเบื้องต้น

เก็บตัวอย่างปูก้ามดาบโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 50 x 50 ตารางเซนติเมตร ดัดแปลงให้มีขอบสูงขึ้น วางสุมลงบนพื้นดินในแต่ละบริเวณศึกษาที่กำหนดไว้แต่ละสถานีแบ่งพื้นที่การศึกษากออกเป็น 3 transect แต่ละแนวแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 จุด เริ่มตั้งแต่บริเวณที่ถัดจากแนวชายป่าเข้ามาในป่า 10 เมตร ไปจนถึงบริเวณลานโล่งด้านนอกป่าแต่ละจุดห่างกันจุดละ 10 เมตร เพื่อดูรูปแบบการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณที่มีร่มเงาป่าชายเลนกับบริเวณที่ไม่มีร่มเงาป่าชายเลนโดยเก็บตัวอย่างจุดละ 3 ซ้ำ เก็บปูก้ามดาบที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสใส่ถุงพลาสติกและทำการขุดดินภายในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อหาปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในรูใต้ดินโดยขุดลึกลงไปประมาณ 50 เซนติเมตร แล้วนำตัวอย่างปูที่ได้ใส่รวมลงในถุงพลาสติกที่เก็บในตอนแรก จากนั้นนำปูก้ามดาบมาตองด้วยฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำมาจำแนกชนิด แยกเพศ นับจำนวน รวมทั้งวัดขนาดความกว้างกระดอง โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์แบบดิจิตอล (dogotal vernier caliper) หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร ตามวิธีการของ Crane (1975)

สถานที่ทำการศึกษา

สถานที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนตอนในของคลองสิเกา จังหวัดตรัง ที่ 832082 เหนือ 535483 ตะวันออก (ละติจูด $7^{\circ} 31' 39.167''$ เหนือ ลองจิจูด: $99^{\circ} 19' 17.863''$ ตะวันออก) พื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดตรังในปีพ.ศ. 2552 มีขนาด 353.56 ตารางกิโลเมตร พรรณไม้เด่นที่พบบริเวณนี้ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* โดยพบกระจายอยู่ทั่วไป และพบ ฝาดดอกแดง *Lumnitzera littorea* บริเวณป่าชายเลนตอนในต่อกับแผ่นดิน โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 บริเวณ ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 สถานที่ทำการศึกษากำตามบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง

1. อ่าวบุญคง
2. ลำคลองยาว
3. ป่าชายเลน มทร.ศรีวิชัย (ตรัง)

บริเวณที่ 1

บริเวณอ่าวบุญคง เป็นป่าชายเลนธรรมชาติอยู่ทางด้านตะวันออกของปากคลองสีเกา (ภาพที่ 18) สภาพโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นอ่าวเปิด อยู่ใกล้ทะเลมากที่สุดได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา โดยน้ำจะท่วมพื้นที่ในช่วงน้ำขึ้น ด้านนอกของป่ามีลักษณะเป็นลานโล่งลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลน พรรณไม้เด่นที่พบบริเวณนี้ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* และต้นแสมทะเล *Avicennia marina*



ภาพที่ 18 สถานที่ทำการศึกษากำมดอบบริเวณอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง

บริเวณที่ 2

บริเวณคลองลำยาวเป็นคลองสายหนึ่งที่อยู่ติดกับปากคลองสิเกาซึ่งอยู่ถัดจากอ่าวบุญคงเข้ามาภายในคลอง สิเกา เป็นป่าชายเลนธรรมชาติอยู่ทางด้านตะวันออกของปากคลองสิเกา (ภาพที่ 19) ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา โดยน้ำจะท่วมพื้นที่ในช่วงน้ำขึ้น ลักษณะดินเป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง ด้านนอกของป่ามีลักษณะเป็นเนินทรายโล่งลักษณะดินเป็นดินทราย พรรณไม้เด่นที่พบบริเวณนี้ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* และโกงกางใบใหญ่ *Rhizophora mucronata*



ภาพที่ 19 สถานที่ทำการศึกษากำตามบริเวณคลองลำยาว จังหวัดตรัง

บริเวณที่ 3

ป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง เป็นป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณตอนในของคลองสิเกา ลักษณะเป็นที่โล่งล้อมรอบด้วยพรรณไม้ป่าชายเลน พรรณไม้เด่นได้แก่ ฝาดดอกแดง *Lumnitzera littorea* สีง้ำ *Scyphiphora hydrophyllacea* และโกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* ปัจจุบันได้มีการนำต้นกล้าของโกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* และโกงกางใบใหญ่ *Rhizophora mucronata* มาปลูกมีความสูงประมาณ 40 – 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 20) ดินมีลักษณะเป็นดินทรายละเอียดมีการทับถมของซากกิ่งไม้ ดินมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์



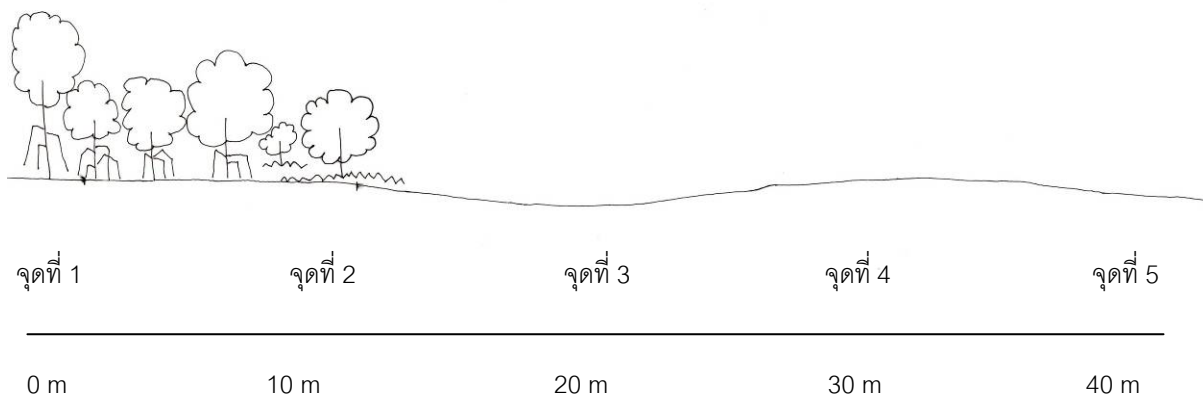
ภาพที่ 20 สถานที่ทำการศึกษากำตามบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

การศึกษาองค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกาเพื่อเป็น
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

ก. การเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบ

ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2553–กันยายน 2554 โดยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของ
(Bezerra and Matthews-Cascon, 2007 และ Costa and Soares-Gomes, 2009) ช่วงฤดูฝน(พฤษภาคม-
ตุลาคม) และฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) แต่ละบริเวณที่ศึกษาแบ่งเป็น 3 แนว เริ่มตั้งแต่บริเวณที่ถัดจากแนว
ชายป่าเข้ามาในป่า 10 เมตร ไปจนถึงบริเวณลานโล่งด้านนอกป่า แต่ละแนวแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 จุด (ภาพ
ที่ 21) แต่ละจุดห่างกันจุดละ 10 เมตร เก็บตัวอย่างจุดละ 5 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างปูก้ามดาบทุกๆ เดือน ใช้ตาราง
สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 50 x 50 เซนติเมตร (มีพื้นที่เท่ากับ 0.25 ตารางเมตร) วางสุ่มลงในแต่ละบริเวณบน
บริเวณละ 5 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างปูก้ามดาบที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสใส่ถุงพลาสติก และทำการขุดดิน
ภายในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อหาปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ในรูใต้ดินโดยขุดลึกลงไปประมาณ 50 เซนติเมตร แล้ว
นำตัวอย่างปูที่ได้ใส่รวมลงในถุงพลาสติกที่เก็บในตอนแรก (Costa and Soares-Gomes,2009) นำตัวอย่างปูที่
ได้มาจำแนกชนิด โดยอ้างอิงจากเอกสารของ (Crane, 1975; เสรี บรรพวิจิตร, 2522)



ภาพที่ 21 วิธีการวางแนวจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ศึกษา

ข. โครงสร้างประชากร

อัตราส่วนเพศ (Sex ratio)

นำปูที่จำแนกชนิดแล้วมาแยกเพศโดยการดูจากลักษณะของก้าม ปูเพศจะมีก้ามข้าง
ใหญ่หนึ่งข้าง หรือดูจากลักษณะกระดองส่วนท้อง(abdomen) (Costa and Soares-Gomes,2009) โดยปูเพศเมีย
มีกระดองส่วนท้องเป็นลักษณะโค้งและปูเพศผู้ มีกระดองส่วนท้องลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม (ภาพที่ 22) ถ้า
ลักษณะกระดองส่วนท้อง ดังกล่าวไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน สามารถแยกเพศได้จากอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

(gonopod) ที่อยู่ภายใต้กระดองส่วนท้องโดยจะพบอวัยวะสืบพันธุ์เฉพาะปูเพศผู้เท่านั้น (Bezerra and Matthews-Cascon, 2007) จากนั้นบันทึกเพศและจำนวนเพื่อหาอัตราส่วนเพศและในปูเพศผู้บันทึกตำแหน่งของก้ามข้างใหญ่เพื่อหาอัตราส่วนของก้ามข้างใหญ่ (Bezerra and Matthews-Cascon, 2006 และ Bezerra and Matthews-Cascon, 2007)



ก



ข

ภาพที่ 22 ลักษณะของ abdomen (ก) ลักษณะ abdomen ของเพศผู้ (ข) ลักษณะ abdomen ของเพศเมีย

มวลชีวภาพ

ชั่งน้ำหนักของปูก้ามดาบแต่ละตัว (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Litulo, 2004a) วัดขนาดความกว้างกระดอง (carapace width; CW) ความยาวกระดอง (carapace length; CL) โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์แบบดิจิทัล (digital vernier caliper) หน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร Litulo (2004a), Bezerra and Matthews-Cascon(2007) และ Costa and Soares-Gomes (2009) บันทึกน้ำหนัก ความกว้างกระดอง และความยาวกระดอง จากนั้นทำการแบ่งขนาดกระดองปูก้ามดาบที่พบแบ่งขนาดของกระดองออกเป็น 10 กลุ่ม ห่างกลุ่มละ 2 มิลลิเมตร เริ่มตั้งแต่ 0 – 20 มิลลิเมตร

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมวลชีวภาพมาวิเคราะห์หาค่าแตกต่างและเปรียบเทียบในแต่ละบริเวณที่ศึกษาและแต่ละฤดูกาลโดยการวิเคราะห์ ANOVA นำข้อมูลที่ได้จากการแบ่งตามขนาดกระดองนำมาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี Kolmogorov-Smirnov Bezerra และ Matthews-Cascon (2006) จากนั้นทดสอบทางสถิติด้วย t-test

ค. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของปูก้ามดาบ

คุณสมบัติของดิน

เก็บตัวอย่างดินโดยกำหนดเวลาเก็บตัวอย่างโดยเก็บทุกๆ 3 เดือน จำนวน 4 ครั้ง คือช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม 2554) และฤดูแล้ง (พฤศจิกายน 2553-เมษายน 2554) โดยเก็บตัวอย่างดินจากตารางสี่เหลี่ยมหน้าสัตว์เดียวกันกับที่ใช้ศึกษาปูก้ามดาบ 3 ซ้ำ นำดินมาผึ่งลมให้แห้งสนิทและทำการบดตัวอย่างดิน จากนั้นร่อนดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ปริมาณ 50 กรัม เพื่อไปวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอน (grain size) โดยวิธี Hydrometer Method (English *et al.*, 1994) และร่อนตัวอย่างดินที่บด

แล้วผ่านตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ปริมาณ 0.5 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์สาร (organic content) โดยวิธี Walkley-Black (Jackson, 1958) จากนั้นนำข้อมูลตัวอย่างดินมาเปรียบเทียบกันในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาลโดยใช้ANOVA

คุณสมบัติของน้ำในดิน

- วัดอุณหภูมิของน้ำในดินโดยใช้ เครื่อง Salt meter ยี่ห้อ SETSUI รุ่น SS31A
- ความเค็มของน้ำในดินโดยใช้เครื่อง Salt meter ยี่ห้อ SETSUI รุ่น SS31A
- วัดความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินโดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 98103
- วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในดิน ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 8424

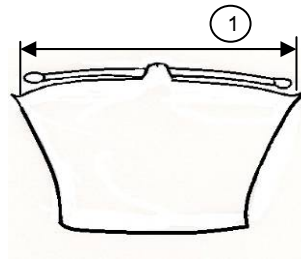
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปุ๋ยกำดากับปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้วย (Primer 6) และใช้ correlation เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของปุ๋ยกำดากับในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร

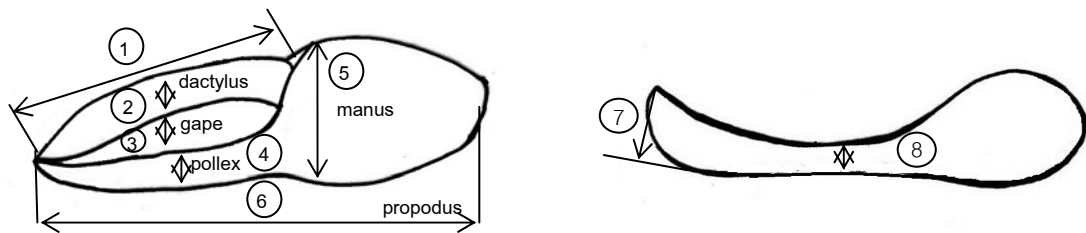
การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหารในปูกำดาศึกษารายละเอียดของรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารคือก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก

ก. การศึกษาขนาดของก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped)

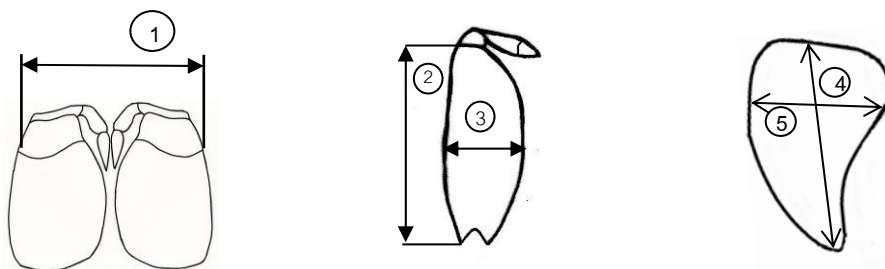
โดยวัดขนาดความกว้างกระดอง (CW) (ภาพที่ 23) จากนั้นวัดขนาดของก้ามข้างเล็กส่วนต่างๆ เช่น ความยาวของ dactyl และความยาวของ propodus และส่วนอื่นๆ จะดำเนินการภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ที่มีอุปกรณ์ที่ใช้วัดขนาด (Ocular micrometer) ทำการวัดความกว้างของ gape จะเป็นการวัดความกว้างของช่องว่างระหว่าง dactyl และ pollex จะต้องให้ปลายของ dactyl และ pollex ชนกันถึงจะวัดความกว้างได้ และวัดความสูงของปลายก้ามเมื่อปลายก้ามทำมุม 85 – 90 องศา กับส่วนของความยาวก้าม นอกจากนี้ทำการวัดขนาดความกว้างกระดอง (carapace width) โดยวัดความกว้างระหว่างมุมตาด้านข้าง (Antero-lateral angle) ด้วยเวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ ดังแสดงในภาพที่ 24 จากนั้นนำส่วนของ maxilliped คู่ที่ 1 , maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 3 (Yamaguchi and Ogata, 2000) มาวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในการวัดขนาดความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 นั้นวัดพร้อมกันเป็นคู่ (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 23 การวัดขนาดความกว้างกระดอง (CW)



ภาพที่ 24 การวัดขนาดความยาว (Length) ความกว้าง (Width) ความสูง (Height) ของก้ามเล็ก (minor claw):
 1. ความยาวของ dactyl; 2. ความกว้างของ dactyl; 3. ความกว้างของช่องว่างระหว่าง dactyl และ pollex (gape); 4. ความกว้างของ pollex; 5. ความกว้างของ manus; 6. ความยาวของ propodus;
 7. ความสูงของปลายก้าม; 8. ความสูงของจุดกึ่งกลางของก้าม



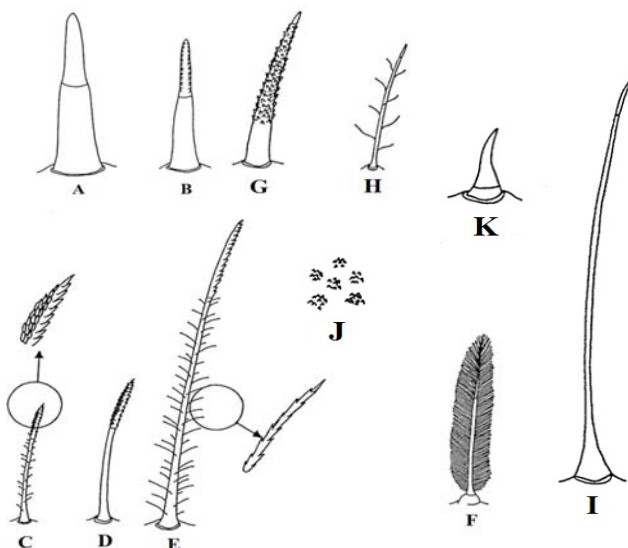
ภาพที่ 25 การวัดขนาดความยาว (Length) ความกว้าง (Width) ของรยางค์ปาก (maxilliped):
 1. ความกว้าง maxilliped คู่ที่ 3; 2. ความยาว maxilliped คู่ที่ 2; 3. ความกว้าง maxilliped คู่ที่ 2;
 4. ความยาวของ basai endite ของ maxilliped คู่ที่ 1; 5. ความกว้างของ basai endite ของ maxilliped คู่ที่ 1

ข. การศึกษาลักษณะระยางค์ที่ใช้กินอาหารจากการวาดภาพ stereo microscope และการถ่ายรูปด้วยกล้องแบบส่องกราด electron microscope

นำก้ามข้งเล็กที่ใช้ในการกินอาหาร (minor feeding cheliped) ของทั้งเพศผู้และเพศเมีย ออกมาวาดรูปโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอที่ต่ออุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่าง หลังจากนั้นนำก้ามข้งเล็กที่วาดรูปเสร็จแล้วออกมาทำความสะอาดเพื่อนำไปถ่ายรูป electron microscope ตามวิธีการของ (Yamaguchi and Henmi, 2006) โดยนำมา sonicate ใน 75% เอทานอล 5-15 วินาที จากนั้นขจัดน้ำ (Dehydration) โดยนํารยางค์มาแช่ใน 70% เอทานอล, 80% เอทานอล, 95% เอทานอล และ 100% เอทานอล ตามลำดับ ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างใส่ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้ตัวอย่างแห้งสนิทและนำมาเคลือบทอง 3 นาที เพื่อถ่ายรูปภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดรุ่น JSM 5800

ค. การจำแนก setae บนก้ามข้งเล็กและระยางค์ส่วน maxilliped คู่ที่ 1, maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 3

นํารยางค์ส่วนของ maxilliped คู่ที่ 1, maxilliped คู่ที่ 2, maxilliped คู่ที่ 3 และก้ามข้งเล็ก มาจำแนกลักษณะ setae ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยแบ่งลักษณะของ setae ที่พบออกดังภาพที่ 26 ตามวิธีการของ Pohle and Telford (1981), Woods (1994) และ Garm (2004)



ภาพที่ 26 ลักษณะของขนแบบต่างๆบนรยางค์ A. Cuspidate (i) B. Cuspidate (ii) C. Plumodenticulate(ii) D. Plumodenticulate(i) E. Plumodenticulate(iii) F. Plumose G. Pappose (i) H. Pappose (ii) I. Simple J. Type IV organ K. Conate (Woods, 1994)

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์

การศึกษาการครอบครองพื้นที่ในป่าชายเลนในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ทำโดยทำการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบกลุ่มเด่น 2 ชนิดคือ *U. perplexa* และ *U. vocans*

ก. การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบกลุ่มเด่น

อัตราส่วนเพศ (Sex ratio)

นำปูก้ามดาบเพศผู้และเพศเมียแต่ละชนิดที่สุ่มตัวอย่างได้ในแต่ละเดือนมาทดสอบอัตราส่วนระหว่างเพศ (Bezerra and Matthews-Cascon, 2006 และ Bezerra and Matthews-Cascon, 2007) ด้วยวิธี Chi-square และในปูก้ามดาบเพศผู้การศึกษาอัตราส่วนของก้ามข้างใหญ่ ทดสอบด้วยการวิเคราะห์ค่า Chi square (X^2) โดยใช้สมการ

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

X^2 = ค่า Chi-square จากการคำนวณ

O_i = จำนวนตัวแต่ละเพศในการสุ่มตัวอย่าง

E_i = จำนวนตัวที่คาดหวังของแต่ละเพศ

จากนั้นนำค่า Chi-square จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า Chi-square ที่ได้จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างจำนวนของปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมีย นั่นคือมีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 1:1

การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์

พิจารณาจากลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histology) ตามการศึกษาของ Castiglioni *et al.* (2007); Quintio *et al.* (2007) และ Santos *et al.* (2009) ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Testis) จะจำแนกระยะการเจริญตามการศึกษาของ Garcia *et al.* (2006) และ Santos *et al.* (2009) นำตัวอย่างปูก้ามดาบเพศเมียและเพศผู้มาทำการผ่าตัดเปิดกระดองด้านบนออกเพื่อนำรังไข่ (Ovary) ของปูเพศเมียและอวัยวะของปูเพศผู้ ออกมาทำให้เนื้อเยื่อคงสภาพใน Bouin's fluid เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาผ่านกระบวนการทำ Paraffin Section จากนั้นพิจารณาลักษณะการเจริญของ oocyte

การทำ Paraffin Section

1. ล้าง Fixative ออกด้วย 70% Ethanol จนไม่มีสีเหลืองของ Picric acid เหลืออยู่
2. การขจัดน้ำ (Dehydration) โดยนำเนื้อเยื่อมาแช่ใน 70% Ethanol 80% Ethanol 95% Ethanol และ 100% Ethanol ตามลำดับ ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที
3. การ Clearing: นำชิ้นเนื้อเยื่อที่ผ่านการขึ้นตอนการขจัดน้ำ (Dehydration) มาแช่ใน Xylene นาน 1 ชั่วโมง

4. Infiltration: นำชิ้นเนื้อมาแช่ใน Xylene + Molten Paraffin Wax นาน 30 นาที และ Paraffin Wax2 นาน 1 ชั่วโมง ตามลำดับโดยทำในตู้อบที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส
5. Embedding: นำชิ้นเนื้อมา embed ด้วย Paraffin Wax3
6. ตัด Section เนื้อเยื่อที่ความหนา 5 ไมครอน
7. ติด section บนสไลด์ ที่เคลือบด้วย egg albumen

การย้อมสีด้วย Hematoxylin และ Erosion (H&E) : มีขั้นตอนดังนี้

1. การขจัด paraffin (Deparaffinization) : นำสไลด์มาแช่ใน xylene 2 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที
2. การนำน้ำเข้าเนื้อเยื่อ (Hydrstion) : นำสไลด์แช่ใน 100% Ethanol, 95% Ethanol, 80% Ethanol และ 70% Ethanol และในน้ำกลั่น ความเข้มข้นละ 5 นาที ตามลำดับ
3. นำสไลด์มาย้อมด้วยสี Mayer's Hematoxylin ระยะเวลา 1-5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำประปาที่ไหลผ่านสไลด์ตลอดเวลา 10 นาที
4. นำสไลด์มาย้อมด้วยสี Eosin ระยะเวลา 1-3 นาที แล้วนำสไลด์มาแช่ใน 95% Ethanol นาน 1 นาที
5. นำสไลด์มาแช่ใน n-butyl alcohol นาน 3-5 นาที ตามด้วย Xylene นาน 3-5 นาที นำสไลด์มา Mount ด้วย permount ทิ้งไว้ข้ามคืน แล้วนำสไลด์มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ระยะความสมบูรณ์เพศของปูเพศเมีย

จำแนกระยะความสมบูรณ์เพศ (size of maturity) ตามวิธีการศึกษาของ Litulo (2004b), Koch *et al.* (2005) และ Costa and Soares-Gomes (2009) ปูเพศเมียดูจากความกว้างของกระดอง (CW) ปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศหาได้จากค่าเฉลี่ยของตัวเมียที่เล็กที่สุด 5 ตัวที่มีไข่นอกกระดอง โดยปูที่ความกว้างกระดองมีขนาดเล็กกว่าความกว้างกระดองของปูตัวเมียที่มีไข่นอกกระดอง จัดอยู่ในระยะ juveniles ขนาดของตัวเมียที่เริ่มเข้าสู่ระยะสมบูรณ์เพศสามารถคำนวณได้โดยขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของตัวเมียที่สมบูรณ์เพศที่แยกได้จากการแบ่งจากความกว้างกระดอง (CW) หาร้อยละ 50 ของความสมบูรณ์เพศของเพศเมียต่อจำนวนปูเพศเมียทั้งหมดของเพศเมียเริ่มสมบูรณ์เพศ แทนขนาดที่เริ่มเข้าสู่ระยะสมบูรณ์เพศ (Costa and Soares-Gomes, 2009)

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

หาร้อยละของความสมบูรณ์เพศของเพศเมียต่อจำนวนปูเพศเมียทั้งหมดที่พบ และเปรียบเทียบในแต่ละชนิด

ข. ช่วงฤดูวางไข่

ศึกษาช่วงฤดูวางไข่ตามวิธีการศึกษาของ Litulo (2004a) และ Bezerra and Matthews-Cascon (2007), Costa and Soares-Gomes (2009) ซึ่งพิจารณาจากตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองโดยแบ่งระยะการพัฒนาของไข่ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะ 1 (initial) เป็นระยะที่ไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาสู่ abdomen ลักษณะกลมสีเหลืองส้ม มีไข่แดงมาก ไม่มีการแบ่ง segment

ระยะ 2 (intermediate) เป็นระยะที่ไข่มีสีน้ำตาลใสถึงเทา เห็นตาของตัวอ่อนๆ มีขนาด 1 ใน 3 ของปริมาณไข่

ระยะ 3 (final) เป็นระยะที่ไข่มีสีน้ำตาลแก่ถึงดำ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

หาเปอร์เซ็นต์ส่วนเพศเมียที่มีไข่แต่ละระยะต่อจำนวนปูเพศเมียทั้งหมดที่พบ และเปรียบเทียบอัตราส่วนเพศเมียที่มีไข่ในแต่ละฤดูกาลโดยการวิเคราะห์ ANOVA

ค. ความตกไข่

ศึกษาความตกไข่โดยดัดแปลงจากวิธีของ Litulo (2005a), Litulo (2005b) และ Bezerra and Matthews-Cascon (2007) นำตัวอย่างปูก้ามดาบเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่สุ่มได้นำมาศึกษาความตกไข่โดยประมาณจากการนับไข่นอก ด้วยวิธี volumetric method โดยตัดกระดองส่วนท้องของปูก้ามดาบเพศเมียใส่ลงใน petri dishes ที่มีน้ำทะเลอยู่ จากนั้นค่อยๆ เติมน้ำเค็มไฮโปคลอไรต์ 5-6 % เพื่อไม่ให้ไข่ติดกัน ใส่ลงในบีกเกอร์ปรับปริมาตรในบีกเกอร์ให้ได้ 200 มิลลิลิตร จากนั้นสูมน้ำ 1.5 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ แล้วจึงคำนวณกลับเป็นจำนวนไข่นอกกระดองทั้งหมดทั้งหมด

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความตกไข่ตามวิธีการศึกษาของ Pinheiro and Terceiro (2000) และ Costa and Soares-Gomes (2009) โดยการใช้สูตรวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของจำนวนของไข่ที่ได้กับความกว้างของกระดองเพื่อลดผลกระทบของขนาด ดังสมการ

$$F' = \frac{1}{n} \sum \frac{EN}{CW^b}$$

โดย	n	= จำนวนของตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองแต่ละเดือน
	EN	= จำนวนไข่ที่นับได้ของตัวเมียแต่ละตัว
	CW	= ความกว้างกระดองของตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองแต่ละตัว
	b	= ค่าคงที่ของความสัมพันธ์ EN/CW

บทที่ 3

ผลการศึกษา

การศึกษาเบื้องต้นเรื่ององค์ประกอบชนิดและการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากคลองสีเกา จังหวัดตรัง

จากการศึกษาเบื้องต้นพบปูก้ามดาบ 3 ชนิด โดยมีปูก้ามดาบ *U. vocans* เป็นปูชนิดเด่นที่บริเวณอ่าวบุญคง ส่วนบริเวณคลองลำยาวและบริเวณป่าชายเลนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง พบปูก้ามดาบ 2 ชนิด คือ *U. perplexa* และ *U. bengali* โดยปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบในปริมาณที่มากกว่าและมีการกระจายได้ทั่วไป จากการศึกษาดังนี้พบว่าจำนวนปูก้ามดาบเพศผู้พบได้มากกว่าเพศเมียและมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย

ลักษณะดินตะกอนในบริเวณที่ศึกษาพบว่าบริเวณอ่าวบุญคงมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีสัดส่วนดินทรายร้อยละ 57.36 ดินทรายแป้งร้อยละ 33.68 และดินเหนียวร้อยละ 8.96 ดินตะกอนบริเวณคลองลำยาวเป็นดินทรายร่วน (loam sand) มีสัดส่วนดินทรายร้อยละ 80.17 ดินทรายแป้งร้อยละ 15.38 และดินเหนียวร้อยละ 4.45 ในบริเวณป่าชายเลนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยพบดินทรายร่วนเช่นเดียวกัน โดยมีสัดส่วนดินทรายร้อยละ 83.27 ดินทรายแป้งร้อยละ 14.60 และดินเหนียวร้อยละ 2.13

ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดินในบริเวณที่ศึกษาสรุปได้ดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ

จากการศึกษาอุณหภูมิของน้ำในดินบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 27.14-33.00 องศาเซลเซียส บริเวณสถานีที่ 2 คลองลำยาว ซึ่งอยู่ทางด้านตอนกลางของคลองสีเกา มีค่าอุณหภูมิของน้ำในดินสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นที่ทำการศึกษา เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะเป็นเนินทรายโล่ง โดยมีค่าอุณหภูมิของน้ำในดินอยู่ในช่วง 30.04-33.00 องศาเซลเซียส ส่วนบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง และป่าชายเลนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีอุณหภูมิของน้ำในดินไม่ต่างกันมากนัก โดยมีค่าอุณหภูมิของน้ำในดินอยู่ในช่วง 27.14-28.50 องศาเซลเซียส

ความเค็มของน้ำในดิน

จากการศึกษาความเค็มของน้ำในดินในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 8.40-12.20 psu บริเวณสถานีที่ 1 อ่าวบุญคง ซึ่งอยู่ทางด้านนอกสุดของคลองสีเกา มีค่าความเค็มสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นที่ทำการศึกษา โดยมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 9.60-12.20 psu ส่วนบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว และป่าชายเลนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยมีค่าความเค็มไม่ต่างกันมากนัก โดยมีค่าความเค็มแปรผันอยู่ในช่วง 8.40-8.90 psu

ความเป็นกรด-เบส

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 5.65-7.13 บริเวณสถานีที่ 1 อ่าวบุญคง ซึ่งอยู่ทางด้านนอกสุดของคลองสิเกา มีค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นที่ทำการศึกษา โดยมีค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำอยู่ในช่วง 6.74-7.13 ส่วนบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว และป่าชายเลนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยมีค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำไม่ต่างกันมากนัก โดยอยู่ในช่วง 5.25-6.27

ค่าศักย์ไฟฟ้าในดิน

จากการศึกษาค่าศักย์ไฟฟ้าในดินบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบว่ามีค่าแปรผันอยู่ในช่วงกว้าง โดยอยู่ในช่วง -29.18-0.46 มิลลิโวลต์ โดยสถานีที่ 1 อ่าวบุญคง พบว่ามีค่าศักย์ไฟฟ้าในดินต่ำที่สุดคือ -29.18 มิลลิโวลต์ สถานีที่ 2 มีค่าศักย์ไฟฟ้าในดินคือ 5.17 มิลลิโวลต์ และสถานีที่ 3 มีค่าศักย์ไฟฟ้าในดินสูงที่สุดคือ 7.68 มิลลิโวลต์

การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของปูก้ามดาบ

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. vocans*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* โดยบริเวณคลองลำยาวมีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง และบริเวณอ่าวบุญคงเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของกลุ่มต่ำที่สุดในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาวสามารถพบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. spinata* และ *U. urvillei* ซึ่งสามารถพบได้ทั้งสองฤดูกาล บริเวณที่มีความหลากหลายของปูก้ามดาบรองลงมาคือบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบปูก้ามดาบ 4 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. spinata* โดยในฤดูฝนสามารถพบปูก้ามดาบได้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนในฤดูแล้งพบปูก้ามดาบเพียง 3 ชนิด โดยไม่พบปูก้ามดาบ *U. spinata* ในฤดูแล้ง ส่วนบริเวณอ่าวบุญคงพบปูก้ามดาบเพียง 2 ชนิด ได้แก่ *U. vocans* และ *U. perplexa* โดยในฤดูฝนพบปูก้ามดาบเพียงชนิดเดียวคือ *U. vocans* ส่วนในฤดูแล้งสามารถพบปูก้ามดาบได้ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งในการศึกษานี้พบปูก้ามดาบ *U. vocans* ได้เฉพาะในบริเวณอ่าวบุญคงเท่านั้น

สำหรับความหนาแน่นของปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกามีค่าอยู่ในช่วง 14-37 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของปูก้ามดาบแต่ละสถานีระหว่างฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยในฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 18-37 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าในฤดูฝนเล็กน้อย โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 14-34 ตัวต่อตารางเมตร สำหรับองค์ประกอบชนิด การกระจายและความหนาแน่นของปูก้ามดาบที่พบในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปูก้ามดาบ *U. perplexa*

ลักษณะเด่นของ *U. perplexa* เพศผู้

ลักษณะสำคัญของ *U. perplexa* เพศผู้ front กว้าง กระดองมีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างมากกว่าความยาวและกว้างมากกว่าชนิดอื่น มีขีดเล็กๆ ข้างละ 1 ขีดอยู่ตรงส่วนหลังของกระดอง

กระดองมีสีเทาหรือดำ และมักสลับด้วยลวดลายพาดขวางสีขาวหรือเทา บางครั้งพบว่ากระดองมีสีเทา ฟ้าอ่อน หรือขาว ซึ่งมักสลับด้วยสีดำ มุมกระดองด้านหน้าเล็ก แผลม และยื่นออกไปทางด้านหน้าเล็กน้อย ก้านตายาวและมีขนาดใหญ่สีเทาหรือดำ พื้นกระดองตาไม่มีตุ่มเรียงเป็นแถว merus ของก้ามข้างใหญ่จะแคบ ผิวด้านนอกจะมีตุ่มขนาดเล็กมาปกคลุมอย่างหนาแน่นซึ่งถ้ามองด้วยตาเปล่าจะเห็นผิวเรียบ บริเวณปลาย pollex จะมีพื้นขนาดใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วตั้งขึ้น 1 ซี่ ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 3.34 – 19.2 มิลลิเมตร สัตว์ส่วนของเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1 : 1.03 มีสัดส่วนของก้ามแบบ Brachychelous : ก้ามแบบ Leptochelous พบมีค่า 1 : 0.54 พบอาศัยได้ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนหรือที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง พบหนาแน่นบริเวณที่เป็นดินทรายหรือดินทรายปนโคลน (ภาพที่ 27ก)

ลักษณะเด่นของ *U. perplexa* เพศเมีย

ปูก้ามดาบเพศเมีย *U. perplexa* front กว้าง กระดองมีลักษณะสีเหลี่ยมผืนผ้ากระดองมีสีเทาหรือขาว บางตัวกระดองมีสีดำและสลับด้วยลวดลายสีขาว มุมกระดองด้านหน้าเล็ก แผลม และยื่นออกไปทางด้านหน้าเล็กน้อย ก้านตายาวและมีขนาดใหญ่สีเทาพื้นกระดองตาไม่มีตุ่มเรียงเป็นแถว ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.08 – 17.20 มิลลิเมตร พบอาศัยได้บริเวณเดียวกันกับปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้ ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายหรือดินทรายปนโคลน (ภาพที่ 27ข)



ก



ข

ภาพที่ 27 ปูก้ามดาบ *U. perplexa* ในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง

(ก) ปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้ (ข) ปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมีย

ปูก้ามดาบ *U. vocans*

ลักษณะเด่นของ *U. vocans* เพศผู้

ลักษณะสำคัญของ *U. vocans* เพศผู้ ลักษณะที่สำคัญคือ กระดองสีดำหรือเทา และอาจมีจุดสีขาวกระจ่ายอยู่ทั่วไป เห็นร่องรูปตัว H บนกระดองชัดเจน ด้านข้างกระดองสอบเข้าสู่ส่วนหลังของกระดองไม่มากนัก front แคบ มุมกระดองด้านหน้าแหลมและยื่นออกไปทางด้านหน้าไม่มากนัก ก้ามข้างใหญ่ของเพศผู้จะมีสีส้มหรือเทาอ่อน ตัวที่มีขนาดเล็กบริเวณ pollex จะมีสีขาวหรือส้ม ด้านนอกของ pollex มีร่องตื้นๆ 1 ร่อง ผิวบนและผิวนอกตรงโคนของ dactylus จะมีตุ่มกระจ่ายทั่วไป ส่วนปลาย pollex จะมีสันพื้นขนาดใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยมตั้งขึ้น 2 ซี่ บริเวณปลายของ pollex และบริเวณส่วนกลางของ pollex ส่วนปลาย

ของ *dactylus* จะโค้งและงุ้มลง มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.00 – 21.2 มิลลิเมตร สัดส่วนของเพศผู้ที่มี ก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1 : 0.07 มีสัดส่วนของก้ามแบบ *Brachychelous* : ก้ามแบบ *Leptochelous* พบมีค่า 1 : 0.74 พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล แอ่งน้ำที่อยู่ติด ทะเล และอยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา ซึ่งลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลน (ภาพที่ 28ก)

ลักษณะเด่นของ *U. vocans* เพศเมีย

ปูก้ามดาบเพศเมีย *U. vocans* มีก้านตาสีเทาดำ กระดองนอกจากจะมีสีขาวทั้งตัวแล้ว บน กระดองอาจจะมีสีฟ้า ชมพู หรือเทาอยู่ด้วย เห็นร่องรูปตัว H บนกระดองชัดเจน ด้านข้างกระดองสอบเข้าสู่ ส่วนหลังของกระดองไม่มากนัก *front* แฉก มุมกระดองด้านหน้าแหลมและยื่นออกไปทางด้านหน้าไม่มากนัก มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.34 – 19.2 มิลลิเมตร พบอาศัยบริเวณเดียวกันกับเพศผู้ ซึ่งลักษณะดินที่ พบเป็นดินทรายปนโคลน (ภาพที่ 28ข)



ก



ข

ภาพที่ 28 ปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง

(ก) ปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้ (ข) ปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมีย

ปูก้ามดาบ *U. bengali*

ลักษณะเด่นของ *U. bengali* เพศผู้

ลักษณะสำคัญของ *U. bengali* เพศผู้ *front* กว้าง กระบอบตาเฉียงมาก และด้านข้างของ กระดองสอบเข้าสู่ส่วนหลังของกระดองมาก ทำให้กระดองเป็นรูปห้าเหลี่ยม บริเวณต่างๆของกระดองเห็นไม่ ชัดเจน มุมกระดองด้านหน้าเล็ก แหลม และยื่นเฉียงออกไปมาก กระดองมักจะมีสีฟ้าบางครั้งพบว่ากระดองมี สีเหลือง ส่วนหลังของกระดองมักมีสีจากจนเกือบจะเป็นสีขาว กระดองจะมีแถบสีดำขวางตลอดความยาว 2-3 แถบ พื้นกระบอบตาไม่มีตุ่ม ขอบตาบนเป็นตุ่มกลมเรียงเป็นแถว ขอบล่างเป็นตุ่มกลมเล็กเรียงชิดติดกันเป็น แถว ก้ามข้างใหญ่ *merus* ขอบบนที่อยู่ทางด้านหน้าและที่อยู่ทางด้านหลังมีลักษณะแบนพื้นเลื้อย *carpus* ขอบบนที่อยู่ทางด้านหน้าเป็นสันมีตุ่มเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป ขอบบนที่อยู่ทางด้านหลังมีลักษณะมน ผิวเรียบ *pollex* และ *dactylus* มีลักษณะเรียวยาวขอบล่างของ *pollex* มีความโค้งมากขอบบนเว้า ขอบบนของ *dactylus* โค้งส่วนปลายงุ้มลง จะมีพื้นขนาดใหญ่อยู่ตรงบริเวณโคนและตรงบริเวณเกือบจะถึงปลายของก้าม หนึ่งบริเวณละ 1 คู่ ก้ามข้างใหญ่มีสีเหลืองส้ม ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.9 – 12.5 มิลลิเมตร สัดส่วนของเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1 : 0.71 มี

สัดส่วนของก้ามแบบ Brachychelous : ก้ามแบบ Leptochelous พบมีค่า 1 : 0.7 พบมากในบริเวณเนินที่มีร่มเงาของป่าชายเลนธรรมชาติ ลักษณะดินเป็นดินโคลนแข็งหรือดินทรายปนโคลน (ภาพที่ 29ก)

ลักษณะเด่นของ *U. bengali* เพศเมีย

ปูก้ามดาบเพศเมีย *U. bengali* มีกระบอกตาเฉียงมาก และด้านข้างของกระดองสอบเข้าสู่ส่วนหลังของกระดองมาก ทำให้กระดองเป็นรูปห้าเหลี่ยม บริเวณต่างๆของกระดองเห็นไม่ชัดเจน มุมกระดองด้านหน้าเล็ก แแหลม และยื่นเฉียงออกไปมาก กระดองมักจะมีสีเหลือง ขา ก้ามและตามีสีเหลืองหรือเทา ด้านหลังของก้ามทั้งสองข้างตรงบริเวณเหนือขอบล่างของ merus ขึ้นมาเล็กน้อยจะมีตุ่มขนาดเล็กเรียงเป็นแถวขนานกับขอบล่างของ merus ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.0-11.6 มิลลิเมตร พบเฉพาะในบริเวณเนินดินทรายปนดินโคลนแข็งที่มีร่มเงา (ภาพที่ 29ข)



ก



ข

ภาพที่ 29 ปูก้ามดาบ *U. bengali* ในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง

(ก) ปูก้ามดาบ *U. bengali* เพศผู้ (ข) ปูก้ามดาบ *U. bengali* เพศเมีย

ปูก้ามดาบ *U. forcipata*

ลักษณะเด่นของ *U. forcipata* เพศผู้

ลักษณะสำคัญของ *U. forcipata* เพศผู้ ก้านตามีสีดำ กระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านยาวกระดองมีความยาวน้อยกว่าด้านกว้างกระดอง มีร่องรูป H กระดองมีสีดำ รอบกระดองมีจุดกระจายอยู่ทั่วของครึ่งตอนหน้ากระดอง จุดเหล่านี้มีสีครีม เหลือง หรือเทาอ่อน รยางค์ปากพบว่ามีช่องว่างระหว่างก้ามหนีบที่มีลักษณะแคบและมีพื้นเล็กน้อยชัดเจน ในส่วนต่างๆของก้ามข้างใหญ่ได้แก่ merus ปรากฏตุ่มที่ส่วนปลายหลายตุ่ม แต่ละตุ่มมีขนาดใหญ่มีลักษณะเป็นพื้นเลื่อยระยะห่างไม่เท่ากัน และบริเวณขอบของ merus มีตุ่มกระจายอยู่ทั่วและรอยย่น Carpus มีตุ่มเรียงเป็นแถวที่ขอบบนที่อยู่ด้านหลังและปรากฏขอบชัดเจน ขอบบนส่วนหน้าเป็นสัน pollex และ dactylus มีสีขาว บริเวณปลาย dactylus และ pollex มีพื้นขนาดใหญ่เรียงตัวกันเป็นชุด บริเวณนอกของ dactylus มีร่อง 1 ร่องยาวอยู่บริเวณกลางตลอดความยาวของ dactylus ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 14.61 – 25.57 มิลลิเมตร สัดส่วนของเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1:1.01 มีสัดส่วนของก้าม Brachychelous : ก้ามแบบ Leptochelous พบมีค่า 1 : 0.35 ส่วนมากอาศัยบริเวณที่เป็นโคลน บริเวณที่มีร่มเงาไม่มีแดด ลักษณะดินที่พบปูชนิดนี้จะเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแห้งและความแข็ง (ภาพที่ 30ก)

ลักษณะเด่นของ *U. forcipata* เพศเมีย

ปูก้ามดาบเพศเมีย *U. forcipata* มีก้านตาสีดำ ตาสีดำ กระจกคลุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบด้านข้างของกระจกคลุมเข้าด้านท้ายเป็นแนวเกือบตรงมีลักษณะนูนโค้ง ด้านยาวกระจกคลุมมีความยาวน้อยกว่าด้านกว้างกระจกคลุม มีร่องรูป H กระจกคลุมมีสีดำและมีจุดสีต่างๆ เช่น สีครีม หรือเหลือง กระจายโดยทั่วไป บริเวณครึ่งตอนหน้าบนกระจกคลุมซึ่งพบไม่มากนัก มุมกระจกคลุมด้านหน้าเป็นสีแดง maxilliped คู่ที่ 3 อาจมีสีฟ้า ส่วนของ pollex และ dactylus มีสีแดงและบริเวณปลายสุดสีขาว ขนาดความกว้างกระจกคลุมตั้งแต่ 12.71 – 21.2 มิลลิเมตร อาศัยในบริเวณเดียวกับปูเพศผู้ (ภาพที่ 30ข)



ก



ข

ภาพที่ 30 ปูก้ามดาบ *U. forcipata* ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

(ก) ปูก้ามดาบ *U. forcipata* เพศผู้ (ข) ปูก้ามดาบ *U. forcipata* เพศเมีย

ปูก้ามดาบ *U. urvillei*

ลักษณะเด่นของ *U. urvillei* เพศผู้

พบเฉพาะปูเพศผู้เท่านั้นโดยลักษณะเด่นของ *U. urvillei* เพศผู้มี front แคบ กระจกคลุมเข้าสู่ส่วนหลังของกระจกคลุม มุมกระจกคลุมด้านหน้าแหลมและยื่นออกไป บริเวณร่องรูปตัว H บนกระจกคลุมจะมีสีฟ้ามาก กระจกบดตาเฉียงปานกลาง กระจกคลุม ขา และก้ามข้างเล็กมีสีดำ ก้ามข้างใหญ่ ส่วนปลายของ pollex และ dactylus จะมีลักษณะแหลมงุ้มโคน pollex ของก้ามข้างใหญ่มีสีน้ำตาลส่วนที่เหลือของ pollex มีสีขาว ส่วนตอนบนของ merus และ carpus มีสีเขียวเข้ม dactylus มีสีขาวตรงโคนอาจมีสีน้ำตาล ขนาดความกว้างกระจกคลุมตั้งแต่ 14.52 – 21.24 มิลลิเมตร สัดส่วนของเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวา ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1 : 1.38 มีสัดส่วนของก้ามแบบ Brachychelous : ก้ามแบบ Leptochelous มีค่าเท่ากับ 1:0.7 อพยพอาศัยบริเวณหาดเลนอาศัยบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนธรรมชาติ ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลนอ่อนนุ่ม (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 ปูก้ามดาบ *U. urvillei* เพศผู้ ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ปูก้ามดาบ *U. spinata*

ลักษณะเด่นของ *U. spinata* เพศผู้

พบเฉพาะเพศผู้เท่านั้นโดยลักษณะเด่นของ *U. spinata* ก้ามตามีสีดำ ขอบกระบอกตา ด้านบนแคบ กระจกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบด้านข้างของกระจกงู๋เข้าด้านท้ายเป็นแนวเกือบตรงมีลักษณะ หนูนโค้ง ด้านยาวกระจกมีความยาวน้อยกว่าด้านกว้างกระจก มีร่องรูป H กระจกเป็นสีดำ ก้ามใหญ่ของ เพศผู้มีสีเหลืองหรือส้มหรือน้ำตาลอ่อน รยางค์ปากมีรูปร่างคล้ายฟันเลื่อย พิจารณาถึงส่วนต่างๆของก้ามข้าง ใหญ่พบว่า บริเวณปลายของ dactylus และ pollex มีฟันใหญ่อยู่ 1 ซี่ หรือไม่กี่เป็นฟันเล็กๆขนาดเท่าๆกัน เรียงกันเป็นแถว pollex และ dactylus แบนและความยาวของทั้งคู่มักใกล้เคียงกัน ด้านนอกของ pollex มีร่อง ยาว 1 ร่องตรงกลางตลอดความยาว และ dactylus มีร่อง 2 ร่อง ขนาดกันตลอดความยาวของ dactylus ส่วน pollex ไม่พบฟันที่มีขนาดใหญ่ แต่ว่า dactylus มีฟันขนาดใหญ่ 1 ซี่ แบบที่สองพบว่ากึ่งกลางของ pollex และ dactylus มีฟันขนาดใหญ่อยู่ข้างละซี่ ส่วนขาเดินของ *U. spinata* เพศผู้ นั้น บริเวณขอบล่างส่วนหลังของ merus ปรากฏเป็นขนสั้นเรียงตัวกันหนาแน่น carpus มีตุ่มเรียงกันเป็นแถว ผิวด้านบนก็มีตุ่มหนาแน่นและ ผิวหลังเรียบ manus บริเวณขอบบนด้านนอกและด้านในมีตุ่มเรียงเป็นแนวยาว ขนาดความกว้างกระจก ตั้งแต่ 15.5 – 23.4 มิลลิเมตร สัดส่วนของเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่า 1 : 1.25 มีสัดส่วนของก้ามแบบ Brachychelous : ก้ามแบบ Leptochelous พบมีค่า เท่ากับ 1 : 0.25 พบมากในบริเวณที่ไร้ร่มเงา ลักษณะดินในแหล่งที่อยู่จะเป็นดินเหลว และดินโคลนเหลว อ่อนนุ่ม (ภาพที่ 32)

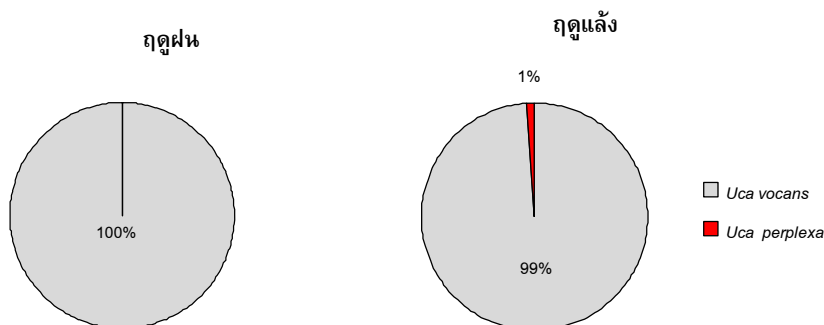


ภาพที่ 32 ปูก้ามดาบ *U. spinata* เพศผู้ ในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ก. บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง

ป่าชายเลนอ่าวบุญคงเป็นป่าชายเลนธรรมชาติมีลักษณะเป็นอ่าวเปิดได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลน ด้านนอกของป่ามีลักษณะเป็นลานโล่ง จากการศึกษากำมดาบในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงพบกำมดาบ 2 ชนิดคือชนิดแรก *U. vocans* ในเพศผู้ และเพศเมียมีความกว้างกระดองต่างกันเล็กน้อย เพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.00-21.2 มิลลิเมตร สัดส่วนกำมข้างใหญ่ด้านซ้าย : กำมข้างใหญ่ด้านขวามีค่ากับ 1 : 0.07 ส่วนเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.34-19.2 มิลลิเมตร ชนิดที่สองคือ *U. perplexa* พบเฉพาะปูเพศผู้เท่านั้นมีความกว้างกระดองตั้งแต่ 8.24-11.73 มิลลิเมตร สัดส่วนกำมข้างใหญ่ด้านซ้าย : กำมข้างใหญ่ด้านขวามีค่ากับ 1 : 1.5 ความหนาแน่นของปูกำมดาบในอ่าวบุญคงมีความหนาแน่นที่พบระหว่างจุดในทุกเดือนที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0-14 ตัวต่อตารางเมตร โดยแต่ละแนว transect พบความหนาแน่นใกล้เคียงกัน ในฤดูแล้งที่มีความหนาแน่นรวมในแต่ละเดือนในช่วง 18-28 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าสูงกว่าในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 17-24 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 33) ความหนาแน่นของปูกำมดาบระหว่างจุดเก็บตัวอย่างมีค่ามากที่สุดที่ป่าชายเลน (จุดที่ 1) รองลงมาคือบริเวณหาดทรายด้านนอกป่าชายเลน (จุดที่ 3, 4 และ 5) มีความหนาแน่นในช่วง 0-14 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนที่บริเวณริมขอบป่า (จุดที่ 2) มีความหนาแน่นต่ำสุด (0-8 ตัวต่อตารางเมตร)

ปูกำมดาบที่พบในบริเวณนี้มีความหลากหลายต่ำที่สุดพบเพียง 2 ชนิด ชนิดแรกคือปูกำมดาบ *U. vocans* พบเป็นชนิดเด่นที่สามารถพบได้ในบริเวณนี้เท่านั้นและพบทุกจุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่ในบริเวณแนวชายป่าเข้ามาในป่าไปจนถึงบริเวณลานโล่งแจ้งด้านนอกป่า ในอ่าวบุญคง *U. vocans* พบเป็นกลุ่มเด่นในทั้ง 2 ฤดูกาลและมีค่าคล้ายคลึงกันตามความยาวของหาด สัดส่วนความหนาแน่นของปูกำมดาบชนิดนี้ในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับร้อยละ 100 และร้อยละ 99 ตามลำดับ (ภาพที่ 33) โดยเมื่อพิจารณาถึงลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยของ *U. vocans* พบว่า *U. vocans* มีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุดที่ 1) โดยมีความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 57 และ 22 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ บริเวณที่พบความหนาแน่นของ *U. vocans* รองลงมาเป็นพื้นที่โล่งแจ้งด้านนอกป่า (จุด 3, 4 และ 5) โดยมีความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 14-27 และ 30-32 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนบริเวณที่พบน้อยที่สุดในบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) ซึ่งมีลักษณะเป็นดินโคลนปนทรายเหลว โดยมีความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 12 และ 11 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของ *U. vocans* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าความหนาแน่นของ *U. vocans* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือเมื่ออนุภาคดินเหนียว (clay) เพิ่มขึ้นจะพบ *U. vocans* เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) ความหนาแน่นของ *U. vocans* แสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์สารโดยเมื่อปริมาณอินทรีย์สารซึ่งเป็นอาหารหลักของปูกำมดาบเพิ่มสูงขึ้นจะพบปริมาณ *U. vocans* เพิ่มขึ้น แต่พบว่าความหนาแน่นของ *U. vocans* ซึ่งเป็นปูกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณอ่าวบุญคงนี้แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินทรายแป้ง (silt) อนุภาคดินทราย (sand) และความเค็มกล่าวคือเมื่ออนุภาคดินทรายแป้ง ดินทรายและความเค็มเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลทำให้ *U. vocans* มีความหนาแน่นลดลง ปูกำมดาบชนิดที่สองที่พบในบริเวณอ่าวบุญคงคือ *U. perplexa* พบเฉพาะฤดูแล้ง คิดเป็นสัดส่วนความหนาแน่นเท่ากับร้อยละ 1 โดยพบได้ในสองบริเวณคือริมภายในป่าชายเลนมีลักษณะดินเป็นดินทรายปนเปลือกหอยและพื้นที่โล่งแจ้งด้านนอกป่าที่มีลักษณะดินตะกอนเป็นดินทรายปนโคลน พบความหนาแน่นของ *U. perplexa* บริเวณละ 1 ตัวต่อตารางเมตร



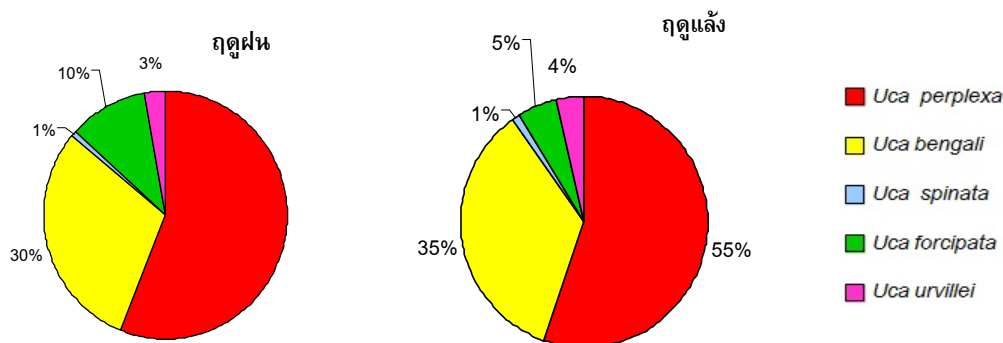
ภาพที่ 33 สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนอ่าววบญุคง จังหวัดตรัง

ข. บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว

ป่าชายเลนคลองลำยาวเป็นป่าชายเลนธรรมชาติลักษณะดินเป็นดินทรายค่อนข้างแข็ง บริเวณแปลงด้านในพบพรรณไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ ด้านนอกของป่ามีลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายร่วน จากการศึกษาน้ำปูก้ามดาบในบริเวณนี้ 5 ชนิด ชนิดแรกคือ *U. perplexa* เพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 3.34 – 14.24 มิลลิเมตร มีสัดส่วนก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวา มีค่าเท่ากับ 1 : 1.36 ส่วน *U. perplexa* เพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.08 – 11.87 มิลลิเมตร ปูก้ามดาบ *U. bengali* ในเพศผู้ที่มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 5.32-12.5 มิลลิเมตร สัดส่วนก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1.23 ส่วน *U. bengali* เพศเมียพบความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.90-11.49 มิลลิเมตร ใน *U. forcipata* เพศผู้พบความกว้างกระดองตั้งแต่ 16.93-25.57 มิลลิเมตร สัดส่วนก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 0.56 เพศเมียพบความกว้างกระดองตั้งแต่ 14.32-21.20 มิลลิเมตร ใน *U. urvillei* พบเฉพาะเพศผู้มีความกว้างกระดองตั้งแต่ 14.52-21.24 มิลลิเมตร สัดส่วนก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 0.67 และใน *U. spinata* พบเฉพาะเพศผู้มีความกว้างกระดองตั้งแต่ 17.23-23.40 มิลลิเมตร สัดส่วนก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1 ความหนาแน่นระหว่างจุดในทุกเดือนที่ทำการศึกษาน้ำปูก้ามดาบทั้ง 5 ชนิด ในบริเวณคลองลำยาวมีค่าอยู่ในช่วง 0-16 ตัวต่อตารางเมตร โดยแต่ละแนว transect พบความหนาแน่นใกล้เคียงกัน ในฤดูแล้งที่มีความหนาแน่นรวมในแต่ละเดือนในช่วง 18-25 ตัวต่อตารางเมตร และในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 14-29 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 34) ความหนาแน่นของปูก้ามดาบระหว่างจุดเก็บตัวอย่างมีค่ามากที่สุดที่ป่าชายเลน (จุดที่ 1) พบความหนาแน่นในช่วง 5-16 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีผลจากความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. perplexa* รองลงมาคือส่วนที่บริเวณริมขอบป่า (จุดที่ 2) มีความหนาแน่นต่ำสุด 2-11 ตัวต่อตารางเมตร บริเวณหาดทรายด้านนอกป่าชายเลน (จุดที่ 3, 4 และ 5) มีความต่ำในช่วง 0-6 ตัวต่อตารางเมตร

ปูก้ามดาบที่พบในบริเวณนี้มีความหลากหลายสูงที่สุดพบปูก้ามดาบทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* โดยพบ *U. perplexa* เป็นชนิดเด่นที่สามารถอาศัยได้ทั้งบริเวณที่มีริมเงาของพรรณไม้ที่มีลักษณะดินเป็นดินทรายละเอียดจนถึงบริเวณกลางแจ้ง ซึ่งไม่มีริมเงามีลักษณะดินเป็นดินทรายร่วน สัดส่วนความหนาแน่นในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในฤดูฝนมีค่าเท่ากับร้อยละ 56 และในฤดูแล้งมีค่าเท่ากับร้อยละ 55 (ภาพที่ 34) พบ *U. perplexa* มีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณที่ริมภายในป่าชายเลน (จุดที่ 1) ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 23 และ 35 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาเป็นบริเวณพื้นที่โล่งแจ้งด้านนอกป่า (จุด 3, 4 และ 5) มีแนวโน้มว่าความหนาแน่นของ *U. perplexa* ลดลงจากหาดด้านในออกสู่ทะเล ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้ง

และฤดูฝนเท่ากับ 2-24 และ 1-23 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) เป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นของ *U. perplexa* ต่ำ ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 5 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของ *U. perplexa* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าความหนาแน่นของ *U. perplexa* จะมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือเมื่ออนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนอนุภาคดินทรายแป้งและปริมาณอินทรีย์สารถึงแม้จะไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจนแต่มีแนวโน้มที่จะแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของ *U. perplexa* คือเมื่อทั้งสองปัจจัยมีค่าสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของ *U. perplexa* เพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 5) ปูก้ามดาบชนิดที่พบรองลงมาคือ *U. bengali* สัดส่วนความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิดนี้ในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าร้อยละ 35 และ 30 ตามลำดับ (ภาพที่ 34) โดยการกระจายของ *U. bengali* จะพบในบริเวณที่จำกัดคือพบได้เฉพาะในบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุด 1) เป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นของ *U. bengali* สูงสุดโดยมีความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 24 และ 29 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ อีกบริเวณที่พบคือบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) มีความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 19 และ 12 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. bengali* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินทรายแป้งและปริมาณอินทรีย์สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่ออนุภาคดินทรายแป้งและปริมาณอินทรีย์สารเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลทำให้ความหนาแน่นของ *U. bengali* เพิ่มขึ้นด้วย ตรงกันข้ามกับอนุภาคดินเหนียว อุณหภูมิและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่แสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของ *U. bengali* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะสอดคล้องกับการที่พบปูก้ามดาบชนิดนี้เฉพาะในบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ในป่าชายเลน (จุด 1 และ 2) และจะพบ *U. bengali* ในบริเวณดินตะกอนที่เป็นดินทรายปนดินร่วนละเอียดค่อนข้างแข็งเท่านั้น ปูก้ามดาบที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงเป็นอันดับที่สามคือ *U. forcipata* สัดส่วนความหนาแน่นในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ (ภาพที่ 34) การกระจายของ *U. forcipata* มีการกระจายในบริเวณที่จำกัดพบได้เฉพาะบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีร่มเงาไม่มีแดด (จุด 2) ลักษณะดินที่พบปูชนิดนี้จะเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแข็ง ความหนาแน่นรวมของ *U. forcipata* ในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 9 และ 12 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปูก้ามดาบ *U. urvillei* และ *U. spinata* เป็นปูก้ามดาบที่พบมีความหนาแน่นต่ำในป่าชายเลนคลองลำยาว *U. urvillei* มีการกระจายสองบริเวณคือในบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุด 1) และบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) ความหนาแน่นรวมของ *U. urvillei* ระหว่างสองฤดูมีความคล้ายคลึงกันโดยในฤดูแล้งเท่ากับ 1-4 ตัวต่อตารางเมตร และฤดูฝนเท่ากับ 0-6 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วน *U. spinata* พบว่ามีการกระจายที่เหมือนกัน *U. urvillei* ความหนาแน่นรวมของ *U. urvillei* ระหว่างสองฤดูมีความคล้ายคลึงกันโดยในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 1 และ 0-2 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 34)



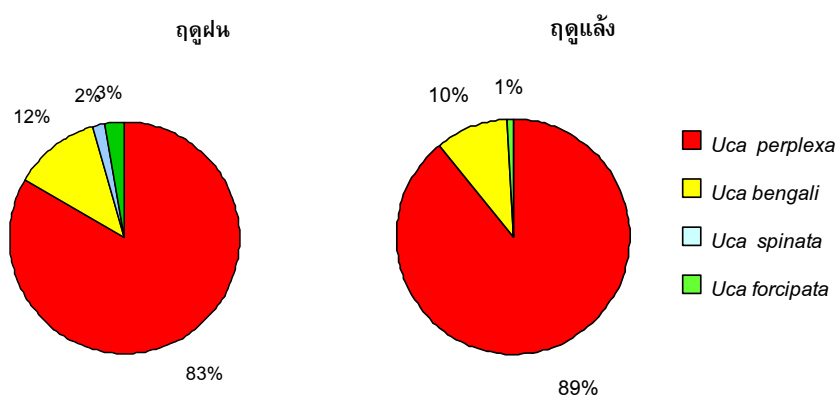
ภาพที่ 34 สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง

ค.บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ลักษณะเป็นทีโล่งล้อมรอบด้วยพรรณไม้ป่าชายเลนโดยเฉพาะฝาดดอกแดง *Lumnitzera littorea* ปัจจุบันได้มีการนำต้นกล้าของโกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* และโกงกางใบใหญ่ *Rhizophora mucronata* มาปลูก ลักษณะเป็นดินทรายแข็งละเอียดมีการทับถมของซากกิ่งไม้ ดินมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์ จากการศึกษาปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบปูก้ามดาบจำนวน 4 ชนิด โดยปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้พบขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.23 – 19.2 มิลลิเมตร สัดส่วนของก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1.32 ส่วน *U. perplexa* เพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 5.18 – 17.20 มิลลิเมตร ปูก้ามดาบ *U. bengali* เพศผู้พบขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.90 – 11.27 มิลลิเมตร สัดส่วนของก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1.20 ส่วน *U. perplexa* เพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 5.18 – 17.20 มิลลิเมตร *U. bengali* เพศเมียพบความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.00-11.60 มิลลิเมตร ปูก้ามดาบ *U. forcipata* เพศผู้พบขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 14.61 – 21.71 มิลลิเมตร สัดส่วนของก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1.13 ส่วน *U. forcipata* เพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 12.71 – 16.25 มิลลิเมตร และ *U. spinata* พบเฉพาะเพศผู้เท่านั้นมีความกว้างกระดองตั้งแต่ 15.50-19.12 มิลลิเมตร สัดส่วนของก้ามข้างใหญ่ด้านซ้าย : ก้ามข้างใหญ่ด้านขวามีค่าเท่ากับ 1 : 1.50

จากการศึกษาปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยพบความหนาแน่นระหว่างจุดในทุกเดือนที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0-11 ตัวต่อตารางเมตร โดยแต่ละแนว transect พบความหนาแน่นใกล้เคียงกัน ในฤดูฝนมีความหนาแน่นรวมในช่วง 24-37 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่ากว่าในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 17--34 ตัวต่อเมตร (ภาพที่ 35) ความหนาแน่นของปูก้ามดาบระหว่างจุดเก็บตัวอย่างมีค่ามากที่สุดที่ป่าชายเลน (จุดที่ 1) พบความหนาแน่นในช่วง 2-36 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งส่วนใหญ่มีผลจากความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. perplexa* รองลงมาคือบริเวณหาดทรายด้านนอกป่าชายเลน (จุดที่ 3, 4 และ 5) มีความหนาแน่นในช่วง 0-44 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนที่บริเวณริมขอบป่า (จุดที่ 2) มีความหนาแน่นต่ำสุด (1-8 ตัวต่อตารางเมตร) (ภาพที่ 35) ปูก้ามดาบที่พบในบริเวณนี้มีความหลากหลายรองจากคลองลำยาวโดยพบปูก้ามดาบจำนวน 4 ชนิดได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. spinata* พบว่า *U. perplexa* เป็นชนิดเด่นเหมือนกับในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว โดยสามารถพบได้ทุกจุดเก็บตัวอย่างในทั้ง 2 ฤดูกาล สัดส่วนความหนาแน่นในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในฤดูแล้งมีค่าร้อยละ 89 และในฤดูฝนมีค่าร้อยละ 83 (ภาพที่ 35) เมื่อพิจารณาแหล่งที่อยู่อาศัยของ *U. perplexa* ในบริเวณป่าชายเลน

ภายในมหาวิทยาลัยพบว่ามีความหนาแน่นสูงสุดที่บริเวณพื้นที่โล่งกลางแจ้งด้านนอกป่า ไม่มีร่มเงา มีลักษณะดินเป็นดินทรายละเอียด (จุด 3, 4 และ 5) ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 31-51 และ 18-36 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงเป็นบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุดที่ 1) ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเท่ากับ 21 และ 20 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) เป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 19 และ 20 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นของ *U. perplexa* มีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับบริเวณคลองลำยาวเมื่ออนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 7) ชนิดของปูก้ามดาบที่พบรองลงมาคือ *U. bengali* สามารถพบได้ทั้ง 2 ฤดูกาลในบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ซึ่งลักษณะดินเป็นดินทรายปนดินร่วนเท่านั้น สัดส่วนความหนาแน่นในฤดูแล้งร้อยละ 10 และฤดูฝนมีค่าร้อยละ 12 (ภาพที่ 35) โดยพบว่า *U. bengali* มีการกระจายมากที่สุดในบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุดที่ 1) ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกันคือ 16 และ 17 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถพบการกระจายของ *U. bengali* ในบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลน (จุด 2) และที่โล่งกลางแจ้งด้านนอกป่า (จุด 4) แต่มีความหนาแน่นต่ำโดยความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 1-3 และ 0-1 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือปูก้ามดาบ *U. forcipata* มีสัดส่วนความหนาแน่นในฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในฤดูฝนมีค่าเท่ากับร้อยละ 3 และฤดูแล้งมีค่าเท่ากับร้อยละ 1 (ภาพที่ 35) โดยพบการกระจายของ *U. forcipata* ได้เฉพาะในบริเวณที่ร่มภายในป่าชายเลน (จุดที่ 1) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ ความหนาแน่นรวมในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 1 และ 4 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วน *U. spinata* เป็นปูก้ามดาบที่พบความหนาแน่นน้อยที่สุด พบได้บริเวณที่มีร่มเงาใกล้ร่องน้ำบริเวณป่าชายเลน (จุด 1) ที่มีลักษณะเป็นดินโคลนปนทรายอ่อนนุ่มและพบได้เฉพาะฤดูฝนเท่านั้น มีความหนาแน่นรวมเท่ากับ 3 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2 (ภาพที่ 35)



ภาพที่ 35 สัดส่วนความหนาแน่นปูก้ามดาบที่พบในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

มวลชีวภาพของปูก้ามดาบ

ก. บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมปูก้ามดาบชนิด *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.53 ± 16.03 กรัมต่อตารางเมตร สำหรับมวลชีวภาพของปูก้ามดาบชนิด *U. vocans* ที่พบระหว่างฤดูกาลเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนมวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.10 ± 0.03 กรัมต่อตารางเมตรเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 2

ข. บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa* ในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.86 ± 13.34 กรัมต่อตารางเมตร ระหว่างฤดูกาลเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนมวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. bengali* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.80 ± 4.84 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. forcipata* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 ± 1.69 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. urvillie* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.95 ± 2.75 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. spinata* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.77 ± 2.58 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 2

ค. บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa* มวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.26 ± 7.54 กรัมต่อตารางเมตร ระหว่างฤดูกาลเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนมวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. bengali* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 ± 2.71 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. forcipata* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 ± 2.19 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมวลชีวภาพของปูก้ามดาบ *U. spinata* พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.23 ± 2.75 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มวลชีวภาพ (กรัมต่อตารางเมตร) ของปูก้ามตาบที่พบในสถานที่ต่างๆแต่ละช่วงฤดูกาลบริเวณ คลองสิเกา จังหวัดตรัง

บริเวณศึกษา	ชนิด	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
อ่าวบุญคง	<i>U. vocans</i>	4.72	3.62
	<i>U. perplexa</i>	0.01	0
ป่าชายเลนคลองลำยาว	<i>U. perplexa</i>	1.89	1.92
	<i>U. bengali</i>	0.37	0.43
	<i>U. forcipata</i>	0.05	0.38
	<i>U. urvillie</i>	0.20	0.26
	<i>U. spinata</i>	0.14	0.16
ป่าชายเลน ภายในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรี วิชัย วิทยาเขตตรัง	<i>U. perplexa</i>	4.15	3.35
	<i>U. bengali</i>	0.16	0.14
	<i>U. forcipata</i>	0.19	0.37
	<i>U. urvillie</i>	0.00	0.32

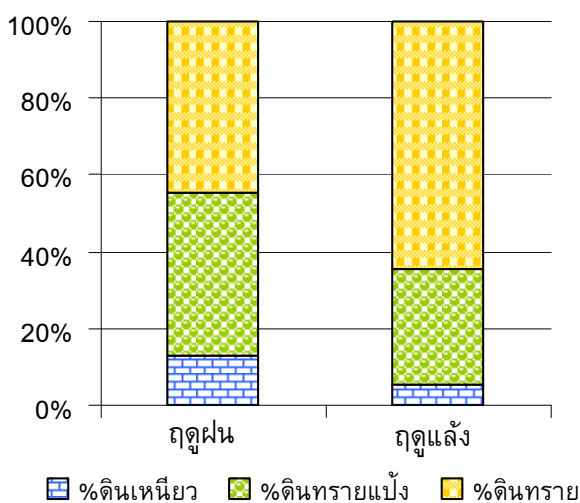
คุณภาพของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง

ก. บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง

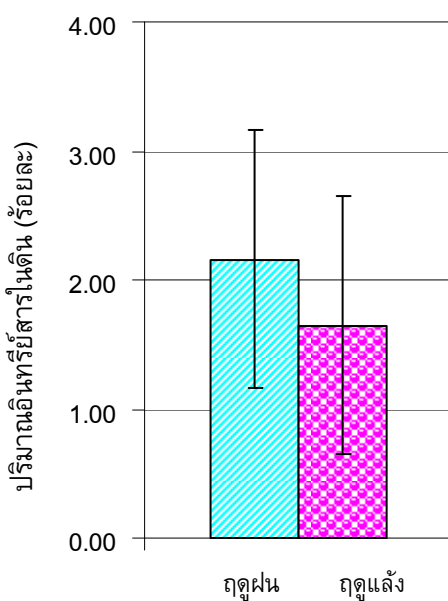
การศึกษาคุณภาพของดินในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงซึ่งอยู่บริเวณตอนล่างของคลอง ไกล่ปากแม่น้ำ พบว่าขนาดของอนุภาคดินตะกอนในแต่ละแนว transect ไม่แตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างกันในระหว่างฤดูกาล โดยพบว่าขนาดอนุภาคดินตะกอนในฤดูฝนพบสัดส่วนของดินทรายแป้งและดินทรายมากกว่าร้อยละ 43.29 และ 45.73 และพบสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 12.98 (ภาพที่ 36) ชนิดดินที่พบได้แก่ ดินร่วน (loam) ส่วนในฤดูแล้งพบว่าสัดส่วนของดินทรายมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากฤดูฝนโดยพบอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 5.28 อนุภาคดินทรายแป้งร้อยละ 30.81 และอนุภาคดินทรายร้อยละ 64.91 ชนิดดินที่พบคือ ดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ขนาดของอนุภาคดินเหนียวแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของปูก้ามตาบชนิด *U. vocans* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่ง *U. vocans* เป็นปูกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง กล่าวคือเมื่อสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวเพิ่มสูงขึ้นจะพบความหนาแน่นของ *U. vocans* เพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 3) ส่วนอนุภาคดินทรายแป้งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของ *U. vocans* คือเมื่อดินทรายแป้งเพิ่มขึ้น ปริมาณของ *U. vocans* จะลดลง

สำหรับปริมาณอินทรีย์สารที่พบในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงพบว่ามีความแตกต่างกันในระหว่างฤดูกาล โดยในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.16 ในฤดูแล้งปริมาณอินทรีย์สารแนวโน้มมีค่าต่ำกว่าฤดูฝนโดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.65 (ภาพที่ 37) ในบริเวณตอนในของป่าชายซึ่งมีร่มเงาของใบไม้ เป็นบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารในดินสูงสุดเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆ ลักษณะของดินในบริเวณนี้มีสีเทา มีกลิ่นเหม็นของซัลไฟด์ และมีซากใบไม้ทับถม สอดคล้องกับที่พบว่าค่าศักย์ไฟฟ้าในดินมีค่าเป็นลบในทุกบริเวณ ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยจะมีค่าศักย์ไฟฟ้าในดินเป็นลบมากที่สุดบริเวณด้านในป่าชายเลนที่มีร่มเงาของพรรณไม้ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูงสุด ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลนเหลว โดยมีค่าศักย์ไฟฟ้าในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ -99 และ -20 มิลลิโวลต์ และฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง -131 ถึง -16 มิลลิโวลต์

สำหรับความเค็มบริเวณอ่าวบุญคงมีค่าความเค็มสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นที่ทำการศึกษา โดยพบว่ามีค่าความแตกต่างกันระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 6.94-10.72 psu ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเค็มเฉลี่ยสูงสุดตลอดทั้งปีในทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกันโดยในฤดูฝนอยู่ในช่วง 6.94-10.72 psu ในฤดูแล้งพบความเค็มอยู่ในช่วง 7.46-9.87 psu ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินพบว่าไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าความเป็นกรด-เบสในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 6.41-7.29 และในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 6.02-6.55 อุณหภูมิของน้ำในดินทั้งสองฤดูกาลมีค่าอยู่ในช่วง 28.09-32.89 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำในดินนี้มีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอุณหภูมิในฤดูฝนอยู่ในช่วง 29.18-32.89 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูแล้งอยู่ในช่วง 28.09-30.81 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 36 สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนบริเวณอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง



ภาพที่ 37 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามตาบชนิด *U. perplexa* และ *U. vocans* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์	
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
อุณหภูมิ	-0.216	-0.296
ความเค็ม	-0.103	-0.103
ความเป็นกรดเบส	-0.009	-0.009
ความต่างศักย์ไฟฟ้า	0.065	-0.095
ขนาดอนุภาคดินทราย	0.000	-0.141
ขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง	-0.565**	-0.416*
ขนาดอนุภาคดินเหนียว	0.578**	0.454*
ปริมาณอินทรีย์สาร	-0.045	0.217

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 4 คุณภาพของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง

สถานี	ศักย์ไฟฟ้าในดิน		ความเค็ม		ความเป็นกรด-เบส		อุณหภูมิ		ลักษณะทางกายภาพของดิน
	(มิลลิโวลต์)		(psu)		กรด-เบส		(องศาเซลเซียส)		
	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	
ป่าชายเลนอ่าวบุญคง									
A1-1	-85	-114	10.61	9.87	6.67	6.04*	29.34	28.09*	แนวร่วมไม้ดินโคลน
A1-2	-88	-102	9.69	9.87	6.86	6.26*	31.04	29.93*	เหลวปนทรายสีเทา
A1-3	-31	-30	8.72	9.04	7.11	6.28*	31.08	30.25*	ดำด้านนอกร่มเงาเป็น
A1-4	-20	-45	7.83	9.01	6.41	6.41*	31.49	30.20*	ดินทรายละเอียดปนโคลน
A1-5	-76	-46	7.92	7.98	6.54	6.55*	31.57	30.24*	
A2-1	-92	-131	10.72	9.89	6.72	6.10*	29.20	28.39	แนวร่วมไม้ดินโคลน
A2-2	-34	-96	10.11	7.74	6.86	6.03*	31.69	30.74*	เหลวปนทรายสีเทา
A2-3	-56	-70	6.94	8.03	7.09	6.02*	32.89	30.64*	ดำมีกลิ่นของซัลไฟด์
A2-4	-21	-48	7.67	8.54	7.12	6.16*	31.33	30.36*	ด้านนอกร่มเงาเป็นดินทรายละเอียดปนโคลน
A2-5	-33	-16	8.44	8.78	7.17	6.26*	31.70	30.35*	
A3-1	-84	-74	9.58	9.03	7.00	6.29*	29.18	29.59*	แนวร่วมไม้ดินทรายปน
A3-2	-99	-81	9.44	8.53	6.90	6.22*	31.63	30.81*	เปลือกหอย ด้านนอก
A3-3	-33	-46	9.08	7.68	7.27	6.24*	31.69	30.28*	ร่มเงาเป็นดินทราย
A3-4	-38	-88	8.58	8.43	7.29	6.37*	31.52	30.71*	ละเอียดปนโคลน
A3-5	-49	-52	8.47	7.46	7.23	6.16*	31.74	29.87*	

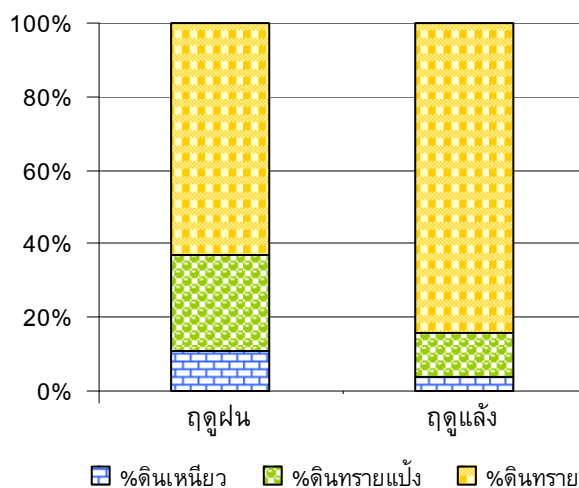
หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ข. บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว

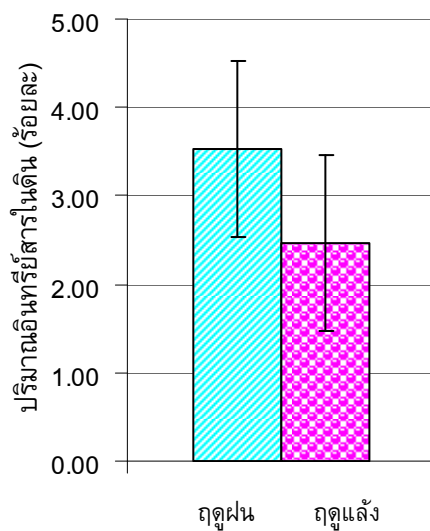
การศึกษาคุณภาพของดินในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาวพบว่าขนาดของอนุภาคดินตะกอนในแต่ละแนว transect ไม่แตกต่างกัน ขนาดอนุภาคดินตะกอนในบริเวณนี้พบว่าสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวและดินทรายแป้งจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นในฤดูฝน โดยพบว่าฤดูฝนอนุภาคดินเหนียว อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินทรายพบเป็นสัดส่วนร้อยละ 10.66 , 26.39 และ 62.93 ตามลำดับ สำหรับในฤดูแล้งนั้นอนุภาคดินเหนียวและอนุภาคดินทรายแป้งมีสัดส่วนลดลงพบร้อยละ 3.67 และ 12.21 ตามลำดับ ส่วนอนุภาคดินทรายพบสัดส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 84.11 (ภาพที่ 38) ชนิดดินที่พบในฤดูฝนดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนในฤดูแล้งดินที่พบเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) เมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความหนาแน่นของปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* ซึ่งเป็นปุ่ก้ามดาบกลุ่มเด่นกับอนุภาคดินตะกอนพบว่าดินทรายแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของ *U. perplexa* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่อดินทรายมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของ *U. perplexa* จะเพิ่มขึ้นด้วย (ตารางที่ 5)

สำหรับปริมาณอินทรีย์สารที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในแต่ละแนว transect ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่ามีค่าแตกต่างกันในระหว่างฤดูกาล (ภาพที่ 39) โดยในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 3.35 ในฤดูแล้งปริมาณอินทรีย์สารแนวโน้มนมีค่าต่ำกว่าฤดูฝนโดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.47 โดยพบว่ามีค่าสูงบริเวณด้านในป่าชายเลนซึ่งมีร่มเงาของต้นไม้เมื่อห่างจากแนวป่าชายเลนออกไปจนถึงลานโล่งด้านนอกป่าปริมาณอินทรีย์สารมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อย ๆ ค่าศักย์ไฟฟ้าที่พบซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นลบ โดยในฤดูฝนพบค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -174 ถึง 49 มิลลิโวลต์ และฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ -151 และ -21 มิลลิโวลต์ (ตารางที่ 6)

ความเค็มของน้ำในดินในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาวพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในทุกฤดูกาลไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 5.67-8.92 psu และในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 3.86-8.60 psu ความเป็นกรด-เบสในบริเวณนี้พบว่ามีค่าแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 6.45-7.46 และในฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 6.12-6.80 อุณหภูมิของน้ำในดินมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าอุณหภูมิในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากในช่วงฤดูแล้งที่ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงที่มีฝนชุก ในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 28.43-33.74 องศาเซลเซียส ฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 27.82-30.12 องศาเซลเซียส 28.39-30.81 (ตารางที่ 6)



ภาพที่ 38 สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง



ภาพที่ 39 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์				
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. bengali</i>	<i>U. forcipata</i>	<i>U. urvillei</i>	<i>U. spinata</i>
อุณหภูมิ	-0.164	-0.597**	-0.062	0.011	0.089
ความเค็ม	-0.376	0.099	0.108	0.041	0.121
ความเป็นกรดเบส	-0.050	0.038	0.034	0.240	-0.012
ความต่างศักย์ไฟฟ้า	-0.095	-0.601**	-0.401*	-0.045	0.090
ขนาดอนุภาคดินทราย	0.405*	0.337	0.095	0.057	0.037
ขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง	0.024	0.573**	0.154	0.014	-0.014
ขนาดอนุภาคดินเหนียว	-0.046	-0.518**	-0.141	0.034	0.023
ปริมาณอินทรีย์สาร	0.123	0.767**	0.198	0.068	0.08

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 6 คุณภาพของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง

สถานี	ศักย์ไฟฟ้าในดิน (มิลลิโวลต์)		ความเค็ม (psu)		ความเป็นกรด-เบส		อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ลักษณะทาง กายภาพของดิน
	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	
ป่าชายเลนคลองลำยาว									
B1-1	-138	-122	8.61	8.09	7.10	6.41*	28.43	28.91*	แนวรุ่มไม้ดินที่พบมีสี น้ำตาลดำ
B1-2	-147	-151	6.72	7.73	7.18	6.63*	32.12	28.96*	
B1-3	-45	-21	8.92	7.19	7.26	6.60*	33.00	28.96*	แนวรุ่มไม้ดินที่พบมีสี น้ำตาลดำ
B1-4	-17	-33	6.25	7.42	7.15	6.64*	32.90	29.57*	
B1-5	-19	-29	8.33	6.06	7.10	6.53*	31.90	29.03*	
B2-1									
B2-1	-145	-114	6.36	7.07	6.48	6.12*	29.83	27.97*	แนวรุ่มไม้ดินที่พบมีสี น้ำตาลดำ
B2-2	-96	-34	6.83	8.28	7.09	6.61*	31.72	29.29*	
B2-3	-70	-56	7.06	5.20	7.46	6.76*	33.45	29.20*	ด้านนอกร่มเงาเป็น ดินทราย
B2-4	-48	-21	7.58	6.14	7.14	6.68*	33.74	29.53*	
B2-5	-16	-33	8.50	4.72	7.08	6.61*	33.08	29.29*	
B3-1									
B3-1	-174	-124	5.28	6.18	6.87	6.14*	29.40	27.82*	แนวรุ่มไม้ดินที่พบมีสี น้ำตาลดำ
B3-2	-118	-109	7.86	8.60	7.29	6.50*	32.28	29.62*	
B3-3	-76	-63	7.22	5.11	7.44	6.77*	32.93	30.10*	ด้านนอกร่มเงาเป็น ดินทราย
B3-4	-88	-38	5.67	3.86	7.28	6.80*	32.76	30.12*	
B3-5	49	-52	8.08	5.97	7.28	6.62*	32.33	30.06*	

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

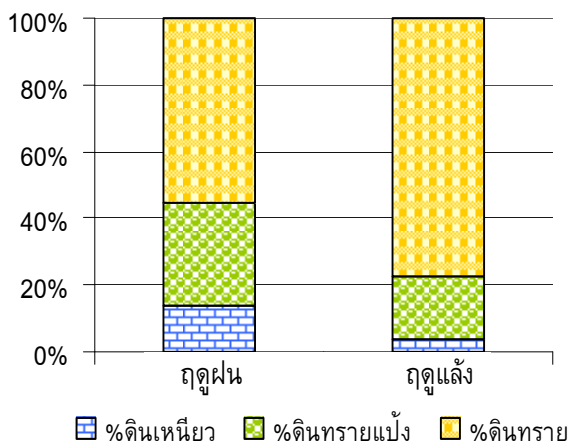
ค. บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

จากการศึกษาคุณภาพของดินในบริเวณบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยมีขนาดอนุภาคดินตะกอนพบว่าในฤดูฝนสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวและดินทรายแบ่งจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นมากกว่าในฤดูแล้งโดยพบว่าฤดูฝนอนุภาคดินเหนียว อนุภาคดินทรายแบ่ง และอนุภาคดินทรายพบเป็นสัดส่วนร้อยละ 14.04 , 30.48 และ 55.48 ตามลำดับ สำหรับในฤดูแล้งนั้นพบสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียว อนุภาคดินทรายแบ่งและอนุภาคดินทรายร้อยละ 4.05 , 18.59 และ 77.36 ตามลำดับ (ภาพที่ 40) สำหรับชนิดของดินตะกอนพบว่าในฤดูแล้งและฤดูฝนพบชนิดดินต่างกัน โดยในฤดูฝนชนิดดินที่พบในฤดูฝนดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนในฤดูแล้งดินที่พบเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) เมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (r) พบว่าความหนาแน่นของปุ่ก้ามตาบ *U. perplexa* ซึ่งเป็นปุ่ก้ามตาบเด่นแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างเด่นชัดกับอนุภาคดินทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับ *U. perplexa* ที่พบในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว ซึ่งพบปุ่ก้ามตาบ *U. perplexa* จะอาศัยในบริเวณที่มีลักษณะดินเป็นดินทรายเป็นหลักดังแสดงในตารางที่ 7

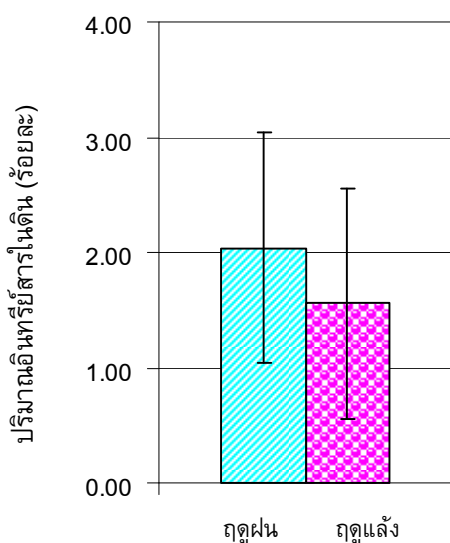
ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยพบว่าในฤดูฝนมีปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าในฤดูแล้ง ในฤดูฝนปริมาณอินทรีย์สารมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.04 และในฤดูแล้งพบว่ามีปริมาณอินทรีย์สารมีค่าต่ำกว่าโดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.56 ปริมาณอินทรีย์สารแสดงแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของ *U. perplexa* คือเมื่อปริมาณอินทรีย์สารเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของ *U. perplexa* เพิ่มขึ้นด้วย สำหรับค่าศักย์ไฟฟ้าในดินนั้นพบว่ามีค่าเป็นลบ ค่าศักย์ไฟฟ้าในฤดูฝนมี

ค่าอยู่ในช่วง -12 ถึง 71 มิลลิโวลต์ ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง -110 ถึง -11 มิลลิโวลต์ ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าสูงบริเวณด้านในป่าชายเลนซึ่งมีร่มเงาของต้นไม้ เมื่อห่างจากแนวป่าชายเลนออกไปจนถึงลานโล่งด้านนอกป่าปริมาณอินทรีย์สารมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ (ภาพที่ 41)

สำหรับความเค็มของน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัย มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ฤดูฝนมีความเค็มอยู่ในช่วง 4.67-8.03 psu ส่วนในฤดูแล้งมีความเค็มอยู่ในช่วง 4.42-6.11 psu ค่าความเป็นกรด-เบส มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับความเค็มของน้ำในดิน โดยฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 6.26-6.75 ส่วนในฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 5.22-6.15 อุณหภูมิของน้ำในดินทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน ฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 28.26-29.79 องศาเซลเซียส และฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 28.16-31.31 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 40 สัดส่วนอนุภาคดินตะกอนบริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง



ภาพที่ 41 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata*, และ *U. spinata* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์			
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. bengali</i>	<i>U. forcipata</i>	<i>U. spinata</i>
อุณหภูมิ	0.097	-0.329	-0.316	0.059
ความเค็ม	-0.085	-0.149	0.000	0.091
ความเป็นกรดเบส	-0.0010	-0.245	-0.049	-0.042
ความต่างศักย์ไฟฟ้า	0.054	-0.343	-0.191	0.047
ขนาดอนุภาคดินทราย	0.418*	0.074	0.033	-0.019
ขนาดอนุภาคดินทรายแป้ง	0.245	-0.011	-0.193	-0.044
ขนาดอนุภาคดินเหนียว	-0.256	0.030	0.132	0.215
ปริมาณอินทรีย์สาร	0.259	0.338	0.180	0.027

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 8 คุณภาพของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สถานี	ศักย์ไฟฟ้าในดิน (มิลลิโวลต์)		ความเค็ม (psu)		ความเป็นกรด- เบส		อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ลักษณะทาง กายภาพของดิน
	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	ฝน	แล้ง	
	ป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย								
C1-1	-64	-93	6.06	4.64*	6.26	5.22*	28.26	28.64	ดินทรายละเอียด
C1-2	-67	-81	5.89	4.86*	6.69	5.41*	28.82	30.73	มีการทับถมของ
C1-3	-55	-25	5.78	5.28*	6.75	5.63*	28.74	30.88	ซากกิ่งไม้
C1-4	71	-110	4.67	5.22*	6.45	5.81*	28.94	31.31	
C1-5	-13	-75	6.83	4.83*	6.62	5.94*	28.96	28.99	
C2-1	-63	-53	5.72	5.10*	6.49	5.43*	29.30	28.16	
C2-2	-78	-60	6.17	4.42*	6.30	5.49*	28.94	29.84	ดินทรายละเอียด
C2-3	-12	-25	8.03	6.11*	6.46	5.70*	29.51	29.83	มีการทับถมของ
C2-4	-17	-67	5.94	5.36*	6.46	5.80*	29.48	30.59	ซากกิ่งไม้
C2-5	-28	-31	6.33	5.56*	6.33	6.15*	29.44	29.39	
C3-1	-28	-22	5.28	5.98*	6.51	5.51*	29.29	28.70	
C3-2	-37	-16	7.00	5.90*	6.65	5.91*	29.03	28.99	ดินทรายละเอียด
C3-3	-38	-11	6.44	5.12*	6.22	5.97*	29.29	28.80	มีการทับถมของ
C3-4	-45	-25	7.61	4.46*	6.42	6.05*	29.79	28.72	ซากกิ่งไม้
C3-5	-33	-49	7.08	4.60*	6.34	6.12*	29.47	28.34	

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

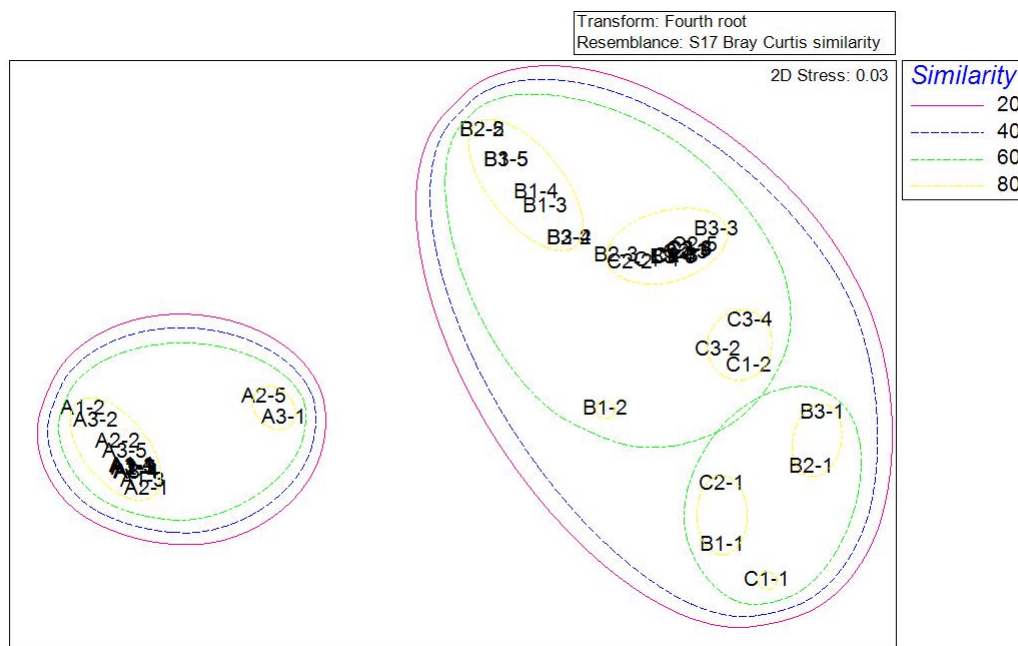
ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index ; S) ของปูก้ามดาบ

สำหรับการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของปูก้ามดาบด้วยวิธี MDS โดยใช้ข้อมูลชนิดและความหนาแน่นของปูก้ามดาบในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาแต่ละฤดูกาลในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบว่าสามารถแบ่งบริเวณที่ทำการศึกษาออกตามความคล้ายคลึงของปูก้ามดาบได้เป็น 2 กลุ่ม ดังรายละเอียดดังนี้

การแบ่งกลุ่มปูก้ามดาบตามลักษณะความคล้ายคลึงพบว่าดัชนีความคล้ายคลึงร้อยละ 40 แบ่งการกระจายของปูก้ามดาบได้เป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 42)

กลุ่มที่ 1 เป็นบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง (A) ลักษณะเป็นอ่าวเปิดได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลาเป็นบริเวณที่อยู่ติดกับทะเลมากที่สุด ซึ่งเป็นป่าชายเลนธรรมชาติด้านในของป่าชายเลนพบโกงกางเล็กเป็นกลุ่มเด่นและจะพบแสมทะเลบริเวณด้านริมป่า ส่วนด้านนอกป่าชายเลนมีลักษณะเป็นลานโล่งที่ไม่มีร่มเงา ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลนละเอียด มีดินทราย (sand) อยู่ในช่วงร้อยละ 34.01-79.44 ดินทรายแป้ง (silt) อยู่ในช่วงร้อยละ 11.64-58.18 และดินโคลน (clay) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.56-12.56 ความเค็มมีความผันแปรสูงอยู่ในช่วง 2-17 psu พบว่าในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงเป็นบริเวณเดียวที่สามารถพบปูก้ามดาบชนิด *U. vocans* ได้ ซึ่งปูก้ามดาบชนิด *U. vocans* จะพบอาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งทั้งส่วนที่มีร่มเงาของป่าชายเลนและบริเวณที่โล่งแจ้งไม่มีร่มเงา มีความซุกซุ่มสูงในบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลน บริเวณที่พบ *U. vocans* น้อยที่สุดคือบริเวณขอบป่าชายเลนที่มีร่องน้ำ ลักษณะดินเป็นดินทรายปนโคลนเหลว มีปริมาณอินทรีย์สารร้อยละ 0.20-7.21 ถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำถึงสูงมากตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) โดยพบว่าในบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนมีปริมาณอินทรีย์สารสูงมากส่วนที่โล่งแจ้งด้านนอกป่าชายเลนจะมีปริมาณอินทรีย์สารต่ำและเป็นบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำโดยดูได้จากค่าศักย์ไฟฟ้าในดินมีค่าติดลบในทุกบริเวณ

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยป่าชายเลนคลองลำยาวและป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยพบว่าทั้งสองบริเวณมีลักษณะอนุภาคดินเป็นดินทรายเป็นหลัก บริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนมีลักษณะเป็นดินทรายปนดินร่วนค่อนข้างแข็ง ส่วนบริเวณที่โล่งแจ้งด้านนอกป่าชายเลนลักษณะอนุภาคดินที่พบเป็นดินทราย ปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa* สามารถพบกระจายได้ทั้งในบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนและบริเวณที่โล่งแจ้ง ซึ่งจะพบความซุกซุ่มสูงในบริเวณที่โล่งแจ้ง ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายละเอียด พบดินทรายในช่วงร้อยละ 18.74-97.08 ดินทรายแป้งร้อยละ 0.28-56.46 และดินโคลนร้อยละ 0.20-34.56 โดยพบว่าปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.03-10.17 ถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากถึงสูงมากตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ความเค็มในบริเวณนี้มีค่าต่ำกว่าในบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงมีค่าอยู่ในช่วง 0-16.67 psu และพบว่าที่ความคล้ายคลึงร้อยละ 60 จะสามารถแบ่งบริเวณที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบได้อีกสองบริเวณซึ่งมีถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ที่แตกต่างกัน โดยบริเวณแรกเป็นบริเวณที่ดอนซึ่งมีร่มเงาของป่าชายเลน ดินตะกอนที่พบเป็นดินทรายปนร่วนซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมกับ *U. bengali* เท่านั้น ปริมาณอินทรีย์สารของบริเวณนี้มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1.03-10.17 จัดได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำถึงสูงมากเมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดิน บริเวณที่สองเป็นบริเวณที่โล่งแจ้งไม่มีร่มเงาของป่าชายเลน ดินตะกอนที่พบเป็นดินทรายพบ *U. perplexa* ปริมาณอินทรีย์สารของบริเวณนี้มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.03-5.46 จัดได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากถึงสูงมากเมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดิน



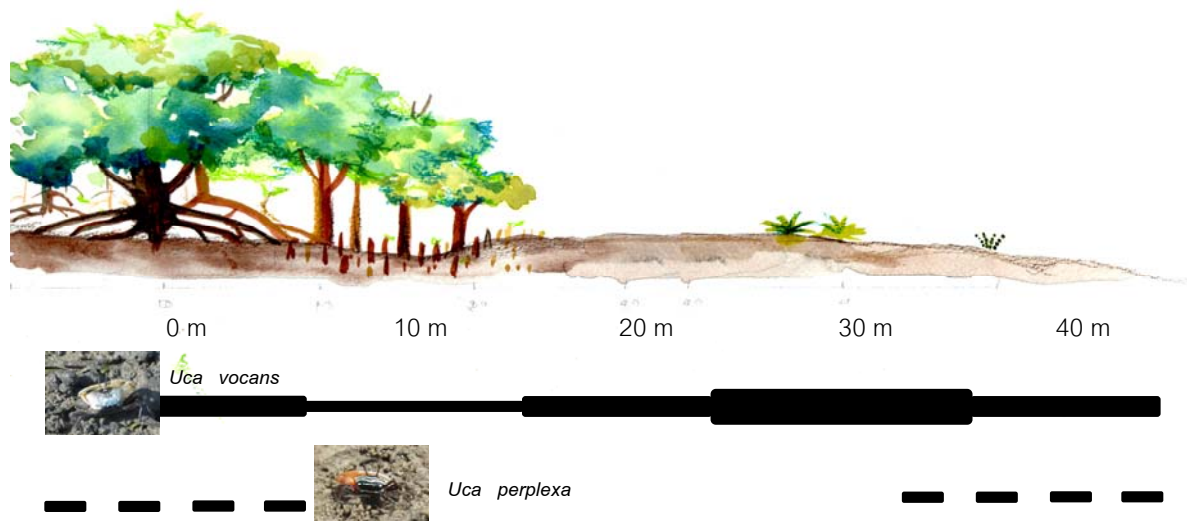
ภาพที่ 42 การจัดกลุ่มของปูก้ามดาบบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

การแบ่งส่วนทรัพยากรในด้านแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง

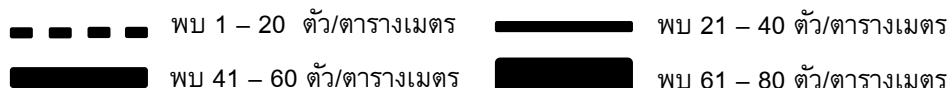
ก. บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง

ปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณอ่าวบุญคงพบการกระจายทั่วบริเวณตลอดแนวความยาวของหาดจากตั้งแต่บริเวณที่โล่งแจ้งชายน้ำขึ้นมาจนถึงบริเวณป่าชายเลนความหนาแน่นมีค่าอยู่ในช่วง 23-79 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีลักษณะดินเป็นทรายละเอียดปนโคลนและมีปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.2-0-7.21 ความหนาแน่นของ *U. vocans* แสดงความสัมพันธ์ทางตรงกับอนุภาคดินทรายแป้งและดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สภาพแวดล้อมในป่าชายเลนแห่งนี้จึงเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปูก้ามดาบชนิดนี้เป็นอย่างมาก นอกจากนี้การกระจายทั่วบริเวณหาดของปูก้ามดาบ *U. vocans* แสดงให้เห็นว่าเป็นปูที่มีความทนทานต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ในช่วงกว้าง ซึ่งในป่าชายเลนแห่งนี้พบอุณหภูมิมีแปรผันในช่วงกว้างในช่วง 26.63-42.10 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 3.33-7.93 ความเค็มมีค่าในช่วง 2-17 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าในช่วง -182.46 ถึง 32 มิลลิโวลต์ อย่างไรก็ตามในบริเวณที่มีร่มเงาของไม้ป่าชายเลนเป็นบริเวณที่พบปูก้ามดาบชนิดนี้อาศัยอยู่ชุกชุมมากที่สุด (70 ตัวต่อตารางเมตร) เนื่องจากปูก้ามดาบในประโยชน์จากในแหล่งอาศัยในแง่หลบร้อนช่วยลดการสูญเสียน้ำออกจากตัว ส่วนปูก้ามดาบ *U. perplexa* ซึ่งเป็นอีกชนิดหนึ่งที่พบในบริเวณนี้แต่พบอาศัยอยู่เป็นจำนวนน้อยมีการกระจายเฉพาะบริเวณป่าชายเลนกับบริเวณด้านนอกป่าในที่โล่งแจ้งติดกับชายทะเล โดยมีความหนาแน่นเพียงบริเวณละ 1 ตัวต่อตารางเมตร ปูก้ามดาบ *U. perplexa* เป็นปูที่มีความเฉพาะกับลักษณะดินตะกอนมาก จะพบเฉพาะในบริเวณพื้นดินทรายเท่านั้น (ดินทรายร้อยละ 42.44-72.74) ความหนาแน่นของ *U. perplexa* แสดงความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับอนุภาคดินทรายแป้งและดินเหนียว ในบริเวณที่พบปูก้ามดาบ *U. perplexa* อาศัยอยู่มีปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.81-2.31 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดินตะกอนที่พบปูก้ามดาบนี้อาศัยอยู่มีค่าอุณหภูมิในช่วง 29.8-31.36 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 6.57-6.87 ความเค็มมีค่า

แปรผันในช่วง 7.3-10.6 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -13.50 ถึง 24.74 มิลลิโวลต์ ดังภาพที่ 43 และตารางที่ 9



ภาพที่ 43 ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง



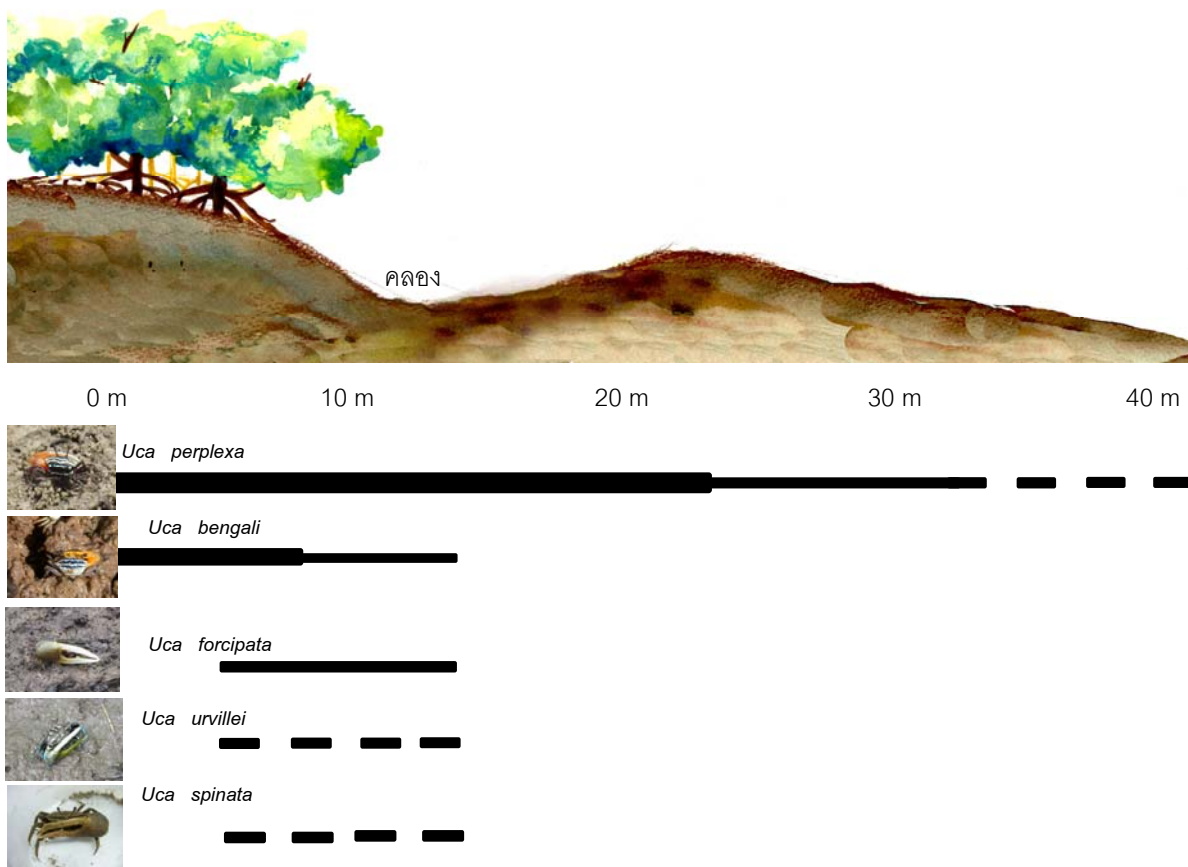
ข. บริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว

บริเวณคลองลำยาวพบปูก้ามดาบจำนวน 5 ชนิด ปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีความหนาแน่นสูงสุดและกระจายกว้างตลอดความยาวของหาดตั้งแต่ชายทะเลจนถึงบริเวณป่าชายเลน ปูก้ามดาบชนิดนี้พบชุกชุมมากใน 2 บริเวณ คือบริเวณที่มีร่มเงาไม้ป่าชายเลนและบริเวณชายหาดที่โล่งแจ้งและมีสภาพเป็นเนินทรายสูง โดยมีความหนาแน่นของ *U. perplexa* เท่ากับ 58 และ 47 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในบริเวณนี้ดินตะกอนเป็นดินทรายร้อยละ 18.74-99.52 ปริมาณสารอินทรีย์ในช่วงร้อยละ 0.29-10.17 และมีค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิในช่วง 26.4-39.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 4.86-7.80 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 0-16.67 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -198.6 ถึง 41.65 มิลลิโวลต์ ส่วนบริเวณที่มีพบ *U. perplexa* มีการกระจายต่ำเป็นบริเวณคลองด้านหน้าป่าชายเลนและบริเวณหาดทรายที่อยู่ติดกับทะเล พบความหนาแน่นเท่ากับ 1 และ 4 ตัวต่อตารางเมตร สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของความหนาแน่นและปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งความชุกชุมของปูก้ามดาบชนิดนี้แสดงความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับค่าความเค็ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในบริเวณนี้จะเป็นที่ที่ปูก้ามดาบ *U. perplexa* ต้องสัมผัสกับความเค็มของน้ำทะเลมากกว่าบริเวณ *U. perplexa* จึงอาศัยอยู่ในบริเวณอื่นมากกว่า

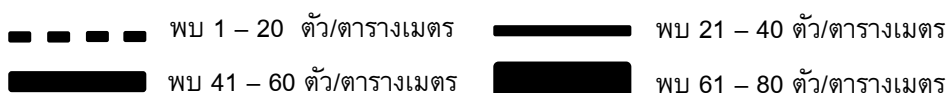
ปูก้ามดาบ *U. bengali* เป็นปูที่มีความหนาแน่นรองลงมา พบการกระจายเพียงสองบริเวณคือในป่าชายเลนและบริเวณขอบป่าชายเลนมีความหนาแน่นเท่ากับ 54 และ 31 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการอาศัยอยู่ของปูก้ามดาบ *U. bengali* ที่สำคัญคือบริเวณป่าชายเลนมีลักษณะตะกอนเป็นดินเหนียว เนื่องจากพบว่า การกระจายของปูก้ามดาบ *U. bengali* แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดทางสถิติในทางตรงกันข้ามกับอนุภาคดินเหนียวและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในดิน แต่จะแสดงความสัมพันธ์ทางเดียวกับอนุภาคดินเหนียวและดินทรายแบ่ง ในบริเวณนี้พบสัดส่วนโดยรวมของดินเหนียว

และทรายแบ่งในช่วงร้อยละ 15.48-84.34 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นในป่าชายเลนที่พบ *U. bengali* อาศัยอยู่ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 1.91-10.17 อุณหภูมิในช่วง 26.4-31.86 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบส มีค่าในช่วง 4.86-7.50 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 0-16.67 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผัน ในช่วง -194.40 ถึง 27 มิลลิโวลต์

ปูก้ามดาบ *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* เป็นปูก้ามดาบที่มีความความชุกชุม ต่ำมาก *U. forcipata* พบอาศัยในบริเวณริมขอบป่าชายเลนที่ดินมีอนุภาคของดินเหนียวสูงพบความหนาแน่น 21 ตัวต่อตารางเมตร ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นในป่าชายเลนที่เหมาะสมต่อการอาศัยอยู่ของปูก้ามดาบ *U. forcipata* คือปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 1.91-10.17 อุณหภูมิในช่วง 26.7-31.75 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 5.36-7.57 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 0-16.33 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -198.4 ถึง 5.15 มิลลิโวลต์ ปูก้ามดาบ *U. urvillei* และ *U. spinata* พบอาศัยในบริเวณเดียวกัน คือพบทั้งในป่าชายเลนและริมขอบป่าชายเลนมีและริมของของป่าซึ่งเป็นบริเวณที่ดินค่อนข้างเหนียว แต่ปู ก้ามดาบ *U. spinata* ส่วนมากจะอาศัยอยู่เฉพาะในบริเวณมูลดินที่อยู่ใกล้แอ่งน้ำ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ต่อการอาศัยของปูก้ามดาบ *U. urvillei* และ *U. spinata* พบคือ ปริมาณสารอินทรีย์ในช่วงร้อยละ 1.91-10.17 อุณหภูมิในช่วง 27.83-31.75 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 4.86-7.41 ความเค็มมีค่าแปรผัน ในช่วง 2-10.5 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -139.17 ถึง -37.90 มิลลิโวลต์ภาพที่ 44 และตารางที่ 9



ภาพที่ 44 ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง



ค. บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย




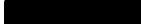
ป่าชายเลนแห่งนี้พบปูก้ามดาบจำนวน 4 ชนิด ปูก้ามดาบ *U. perpexa* มีความหนาแน่นสูงที่สุดเช่นเดียวกับในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว และมีการกระจายกว้างตลอดความยาวของหาดตั้งแต่ชายทะเลจนถึงบริเวณป่าชายเลน ปูก้ามดาบชนิดนี้พบความหนาแน่นตลอดความยาวหาดในช่วง 39-69 ตัวต่อตารางเมตร การกระจายของปูก้ามดาบ *U. perpexa* แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติทางเดียวกับอนุภาคดินทราย ดังนั้นในบริเวณที่มีอนุภาคของทรายสูงจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิดนี้มากขึ้นด้วย ในบริเวณนี้พบอนุภาคดินทรายในช่วงร้อยละ 22.97-86.01 และมีค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการอาศัยอยู่ของ ปูก้ามดาบ *U. perpexa* ในป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.15-3.59 อุณหภูมิในช่วง 29.8-31.36 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 4.82-7.66 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 0-14.33 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -136.63 ถึง 99.01 มิลลิโวลต์

การกระจายของปูก้ามดาบ *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. spinata* คล้ายคลึงกับการกระจายที่พบในป่าชายเลนเป็นคลองลำยาว โดยปูก้ามดาบ *U. bengali* พบอาศัยชุกชุมในบริเวณป่าชายเลนและพบความชุกชุมต่ำในบริเวณขอบป่าชายเลนและหาดที่โล่งแจ้งด้านนอกป่าชายเลน ความหนาแน่นเท่ากับ 33, 4 และ 1 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการอาศัยอยู่ของปูก้ามดาบ *U. bengali* ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลนที่พบ *U. bengali* อาศัยชุกชุมได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.15-3.59 อุณหภูมิในช่วง 26.06-35 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 4.48-7.61 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 0-12 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -118.03 ถึง 25.34 มิลลิโวลต์

ปูก้ามดาบ *U. forcipata* และ *U. spinata* มีความชุกชุมต่ำ โดยปูก้ามดาบ *U. forcipata* พบอาศัยภายในบริเวณป่าชายเลนมีความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.53-3.59 อุณหภูมิในช่วง 27.2-31.14 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 4.65-7.01 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 3-12 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -192.15 ถึง 16.25 มิลลิโวลต์ ส่วนปูก้ามดาบ *U. spinata* พบอาศัยในบริเวณป่าชายเลนเช่นเดียวกับ *U. forcipata* แต่จะพบการกระจายเฉพาะบริเวณที่ดินมีลักษณะค่อนข้างเหลว โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปูก้ามดาบ *U. spinata* ในป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงร้อยละ 0.53-3.59 อุณหภูมิในช่วง 27.2-35 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-เบสมีค่าในช่วง 5.17-6.89 ความเค็มมีค่าแปรผันในช่วง 3-9 psu และค่าศักย์ไฟฟ้ารีดอกซ์มีค่าแปรผันในช่วง -92.15 ถึง 16.25 มิลลิโวลต์ ภาพที่ 45 และตารางที่ 9



ภาพที่ 45 ขอบเขตการกระจายของปูก้ามดาบที่พบบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

 พบ 1 – 20 ตัว/ตารางเมตร  พบ 21 – 40 ตัว/ตารางเมตร
 พบ 41 – 60 ตัว/ตารางเมตร  พบ 61 – 80 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 9 แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของปูก้ามดาบในบริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรังตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

พื้นที่ศึกษา	ปูก้ามดาบที่พบ	แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม
ป่าชายเลนอ่าวบุญคง	<i>U.vocans</i>	ดินทราย ร้อยละ 34.01 – 81.80 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 11.64 – 55.99 ดินเหนียว ร้อยละ 0.56 – 12.56 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.20 – 7.21 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -182.46 ถึง 32 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 2.00 – 17.00 psu ความเป็นกรดเบส 3.33 – 7.93 อุณหภูมิ 26.63 – 42.10 องศาเซลเซียส
	<i>U.perpexa</i>	ดินทราย ร้อยละ 42.44 – 72.74 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 19.98 – 52.00 ดินเหนียว ร้อยละ 5.56 – 7.27 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.81 – 2.31 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -13.50 ถึง 24.74 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 7.30 – 10.60 psu ความเป็นกรดเบส 6.57 – 6.87 อุณหภูมิ 29.8 – 31.36 องศาเซลเซียส
ป่าชายเลนคลองลำยาว	<i>U.perpexa</i>	ดินทราย ร้อยละ 18.74 - 99.52 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 0.28 - 58.71 ดินเหนียว ร้อยละ 0.20- 25.63 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.29 -10.17 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -198.6 ถึง 41.65 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 0.00 - 16.67 psu ความเป็นกรดเบส 4.86 - 7.80 อุณหภูมิ 26.4 – 39.5 องศาเซลเซียส
	<i>U.bengali</i>	ดินทราย ร้อยละ 18.74 – 81.45 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 10.92 – 58.71 ดินเหนียว ร้อยละ 4.56 – 25.63 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 1.91 – 10.17 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -198.40 ถึง 27.40 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 0.00 – 16.67 psu ความเป็นกรดเบส 4.86 – 7.50 อุณหภูมิ 26.40 – 31.86 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 9 (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ปุ๋ยม้าดพบ	แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม
ป่าชายเลนคลองลำยาว	<i>U.forcipata</i>	ดินทราย ร้อยละ 18.74 – 81.45 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 10.92 – 58.71 ดินเหนียว ร้อยละ 4.56 – 22.56 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 1.91 – 10.17 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -198.4 ถึง 5.15 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 0.00 – 16.33 psu ความเป็นกรดเบส 5.36 – 7.57 อุณหภูมิ 26.70 – 31.75 องศาเซลเซียส
	<i>U.urvillae/ U.spinata</i>	ดินทราย ร้อยละ 18.74 – 79.65 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 12.71 – 58.71 ดินเหนียว ร้อยละ 6.92 – 22.56 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 1.91 – 10.17 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -139.17 ถึง -37.90 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 2.00 – 10.50 psu ความเป็นกรดเบส 4.86 – 7.41 อุณหภูมิ 27.83 – 31.75 องศาเซลเซียส
ป่าชายเลนภายใน มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	<i>U.perpexa</i>	ดินทราย ร้อยละ 22.97 – 86.01 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 0.00 – 56.99 ดินเหนียว ร้อยละ 1.28 – 34.56 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.15 – 3.59 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -136.63 ถึง 99.01 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 0.00 – 14.33 psu ความเป็นกรดเบส 4.82 – 7.66 อุณหภูมิ 29.8 – 31.36 องศาเซลเซียส
	<i>U.bengali</i>	ดินทราย ร้อยละ 22.97 – 85.08 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 11.28 – 56.49 ดินเหนียว ร้อยละ 1.28 – 26.19 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.15 – 3.59 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -118.03 ถึง 25.34 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 0.00 12.00 psu ความเป็นกรดเบส 4.48 – 7.61 อุณหภูมิ 26.06 – 35.00 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 9 (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ปูก้ามดาบที่พบ	แหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม
ป่าชายเลนภายใน มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	<i>U.forcipata</i>	ดินทราย ร้อยละ 30.01 – 82.72 ดินทรายแฉะ ร้อยละ 11.28 – 45.93 ดินเหนียว ร้อยละ 2.28 – 26.19 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.53 – 3.59 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -92.15 ถึง 16.25 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 3.00 – 12.00 psu ความเป็นกรดเบส 4.65 – 7.01 อุณหภูมิ 27.20 – 31.14 องศาเซลเซียส
	<i>U.spinata</i>	ดินทราย ร้อยละ 30.01 – 80.75 ดินทรายแฉะ ร้อยละ 16.90 – 45.93 ดินเหนียว ร้อยละ 2.36 – 26.19 ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.53 – 3.59 ศักย์ไฟฟ้าในดิน -92.15 ถึง 16.25 มิลลิโวลต์ ความเค็ม 3.00 – 9.00 psu ความเป็นกรดเบส 5.17 – 6.89 อุณหภูมิ 27.20 – 35.00 องศาเซลเซียส

การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร

ปูก้ามดาบชนิดเด่นสองชนิดคือ *U. perplexa* และ *U. vocans* พบมีการกินอาหารโดยกินอินทรีย์สารในดินตะกอน เป็น Selective deposit feeders แต่ *U. perplexa* ซึ่งพบมากในบริเวณดินทรายจะกินอาหารที่มีขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ใหญ่กว่า ส่วน *U. vocans* ซึ่งพบมากบริเวณดินทรายปนโคลนกินขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ละเอียดกว่า ปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีการพัฒนาลักษณะของรยางค์ที่ใช้กินอาหารให้เหมาะสมกับขนาดอนุภาคดินตะกอนที่มันกินเป็นการแบ่งส่วนทรัพยากรทางด้านอาหาร

ลักษณะรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารของปูก้ามดาบ

จากการศึกษารยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารของปูก้ามดาบชนิดเด่นสองชนิด พบว่ามีการพัฒนา ลักษณะและจำนวนของ setae ที่รยางค์ซึ่งใช้ในการกินอาหารเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดอนุภาคดินตะกอนที่มันกินเพื่อช่วยในการแบ่งส่วนทรัพยากรทางด้านอาหารและที่อยู่อาศัย โดยพบว่า *U. perplexa* จะมีก้ามข้างเล็กที่เรียวยาว สัตส่วนของ propodus และ dactylus จะสั้นกว่า *U. vocans* ระยะห่างระหว่าง propodus และ dactylus (gape) จะกว้างกว่า จำนวน setae ที่พบบริเวณก้ามข้างเล็กของ *U. perplexa* จะมีจำนวนและความหนาแน่นน้อยกว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* โดยพบว่าส่วนปลายของ dactylus และ propodus จะมี setae หนาแน่นเพื่อช่วยในการดักจับอนุภาคดินตะกอน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีความกว้างมากกว่า *U. vocans* maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 ใน *U. perplexa* พบ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip มีจำนวนและขนาดใหญ่กว่าใน *U. vocans* ในขณะที่ *U. vocans* maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 พบ setae แบบ plumose setae มากกว่า จากการที่มีลักษณะ

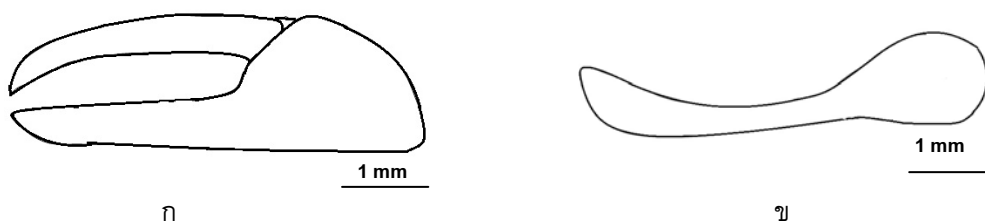
จำนวนและชนิดของ setae ที่แตกต่างกันของปูก้ามดาบชนิดเด่นทั้งสองชนิดส่งผลให้มีการกินอาหารและการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยที่ต่างกันโดยพบว่า *U. perplexa* จะอาศัยบริเวณดินทราย ส่วน *U. vocans* จะอาศัยอยู่ในบริเวณดินทรายปนโคลน

ก. ลักษณะและขนาดของก้ามข้างเล็ก

ลักษณะของรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารพบว่าส่วนของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารจะมีลักษณะเรียวยาว ลักษณะของก้ามข้างเล็กส่วนของ dactylus และ pollex จะเพรียว แฉกและบางลงใน ส่วนของ gape จะกว้าง ด้านในของส่วนปลายก้ามมีลักษณะกดลงซึ่งเมื่อมองจากด้านข้างจะมีลักษณะคล้ายข้อ พบว่าก้ามข้างเล็กของ *U. perplexa* จะเรียวยาวกว่า *U. vocans* ขนาดของก้ามข้างเล็กในปูก้ามดาบทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้นตามขนาดความกว้างของกระดอง

ปูก้ามดาบ *U. perplexa*

ก้ามข้างเล็กส่วนของ dactylus และ pollex มีลักษณะเรียวยาวและแฉกลงมีขอบบริเวณด้านข้างของ dactylus และ pollex เล็กน้อย ส่วนของ gape จะกว้าง ด้านในของส่วนปลายก้ามมีลักษณะกดลง เมื่อมองจากด้านข้างที่บริเวณส่วนปลายของ dactylus จะมีลักษณะคล้ายข้อ ดังภาพที่ 46



ภาพที่ 46 ลักษณะของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. perplexa*

(ก) ลักษณะทั่วไปของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหาร (ข) มุมมองด้านข้างของก้ามข้างเล็ก

ขนาดของก้ามข้างเล็ก

จากการศึกษาสัดส่วนต่าง ๆ ของก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบ *U. perplexa* จากกลุ่มตัวอย่างปูก้ามดาบ 53 ตัว ประกอบด้วยปูเพศผู้จำนวน 27 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 6.66-15.9 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดกระดอง 11.55 ± 1.98 มิลลิเมตร และปูเพศเมียจำนวน 26 ตัว ที่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 8.62-15.2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดกระดอง 10.98 ± 1.58 มิลลิเมตร พบค่าสัดส่วนต่าง ๆ ของก้ามข้างเล็กดังนี้

ความยาวและความกว้างของ dactylus

ความยาว dactylus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 1.87-4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 3.1 ± 2 มิลลิเมตร ความยาว dactylus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 2.2-3.3 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 2.6 ± 0.23 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ dactylus ในเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความยาว dactylus มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 10

ความกว้าง dactylus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.30-0.63 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร และความกว้าง dactylus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.33-0.50 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.39 ± 0.05 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง dactylus ในเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ($p < 0.01$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความกว้าง dactylus มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 10

ความกว้างของ gape

ความกว้าง gape ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.13-0.58 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.4 ± 0.1 มิลลิเมตร ความกว้าง gape ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.25-0.38 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.43 ± 0.58 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง gape ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับกับความกว้างของ gape มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 10

ความกว้างของ pollex

ความกว้าง pollex ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.03-0.68 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร ในตารางที่ 10 ความกว้าง pollex ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.33-0.55 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.44 ± 0.05 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง pollex ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความกว้าง pollex มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความกว้าง manus

ความกว้าง manus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.83-2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.5 ± 0.2 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 10 ความกว้าง manus ปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1.13-1.8 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.39 ± 0.18 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง manus ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความกว้าง pollex มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความยาวของ propodus

ความยาว propodus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 2.5-5.7 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 4.44 ± 0.5 มิลลิเมตร ความยาว propodus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 3.1-4.75 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 3.97 ± 0.43 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาว propodus ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความกว้าง pollex มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 10

ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็ก

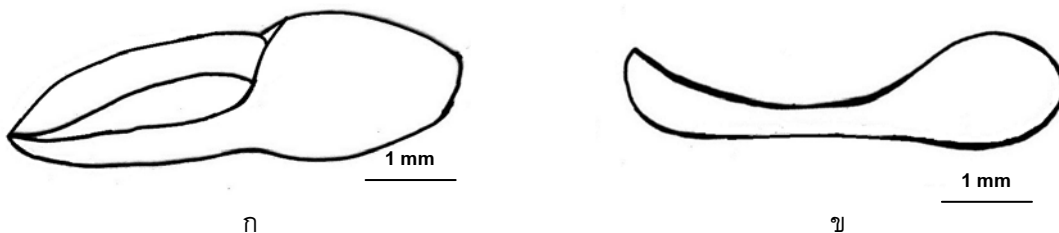
ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กเพศผู้อยู่ในช่วง 0.2-0.48 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.4 ± 0.1 มิลลิเมตร ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กเพศเมียอยู่ในช่วง 0.25-0.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.3 ± 0.1 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กของปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 10

ความสูงของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้าง

ความสูงของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้างของเพศผู้อยู่ในช่วง 0.18-0.45 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 10 มีค่าเฉลี่ย 0.38 ± 0.07 มิลลิเมตร และความสูงของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้างของเพศเมียอยู่ในช่วง 0.18-0.3 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.24 ± 0.03 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กของปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ปูก้ามดาบ *U. vocans*

ลักษณะของก้ามข้างเล็กส่วนของ dactylus และ pollex จะเพรียวยาวและค่อยๆ แคบและบางลงมีขนขึ้นบริเวณด้านข้างของ dactylus และ pollex มากกว่า *U. perplexa* ส่วนของ gape ในปูก้ามดาบ *U. vocans* จะแคบกว่า *U. perplexa* ด้านในของส่วนปลายก้ามมีลักษณะกดลง เมื่อมองจากด้านข้างจะมีลักษณะคล้ายซอ เช่นเดียวกับในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ภาพที่ 47



ภาพที่ 47 ลักษณะของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. vocans*

(ก) ลักษณะทั่วไปของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหาร (ข) มุมมองด้านข้างของก้ามข้างเล็ก

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับสัดส่วนต่างๆของก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa* บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง

	เพศ	จำนวน	สมการความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
CW: HT	ผู้	27	$y = 0.0294x + 0.0539$ $R^2 = 0.7775$	0.877*
	เมีย	26	$y = 0.0349x + 0.0017$ $R^2 = 0.5937$	0.765*
CW:HC	ผู้	27	$y = 0.0364x - 0.969$ $R^2 = 0.8545$	0.925*
	เมีย	26	$y = 0.0255x - 0.8978$ $R^2 = 0.5929$	0.780*
CW:DL	ผู้	27	$y = 0.0344x + 0.0913$ $R^2 = 0.7823$	0.884*
	เมีย	26	$y = 0.0168x + 0.2291$ $R^2 = 0.4848$	0.696*
CW:DW	ผู้	27	$y = 0.037x - 0.7656$ $R^2 = 0.8363$	0.915*
	เมีย	26	$y = 0.0271x - 0.7007$ $R^2 = 0.7771$	0.882*
CW:PL	ผู้	27	$y = 0.3153x + 0.8044$ $R^2 = 0.7664$	0.875*
	เมีย	26	$y = 0.2449x + 1.2911$ $R^2 = 0.8108$	0.900*
CW:PB	ผู้	27	$y = 0.0375x + 0.0626$ $R^2 = 0.8638$	0.929*
	เมีย	26	$y = 0.025x + 0.1664$ $R^2 = 0.6185$	0.786*
CW:GB	ผู้	27	$y = 0.1127x + 0.2292$ $R^2 = 0.8275$	0.482*
	เมีย	26	$y = 0.0923x + 0.3808$ $R^2 = 0.6745$	0.310*
CW:MB	ผู้	27	$y = 0.0228x + 0.1068$ $R^2 = 0.2327$	0.910*
	เมีย	26	$y = 0.0144x + 0.165$ $R^2 = 0.0961$	0.821*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

CW = ความกว้างกระดอง DW = ความกว้างของ dactylus
DL = ความยาวของ dactylus MB = ความกว้างของ manus
PB = ความกว้างของ pollex HC = ความสูงของจุดกึ่งกลางของก้ามเมื่อมองจากด้านข้าง
PL = ความยาวของ propodus HT = ความสูงของปลายก้ามเมื่อมองจากด้านข้าง
GB = ความกว้างของช่องว่างระหว่าง dactyl และ pollex (gape)

ขนาดของก้ามข้างเล็ก

จากการศึกษารูปร่างลักษณะและสัดส่วนต่าง ๆ ของก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณคลองลำยาว จังหวัดตรัง จากตัวอย่างปูก้ามดาบ 34 ตัว พบปูเพศผู้จำนวน 19 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 10.42-19.43 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดกระดอง 13.9 ± 2.2 มิลลิเมตร และปูเพศเมียจำนวน 15 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 8.48-17.79 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาดกระดอง 13.33 ± 2.41 มิลลิเมตร พบค่าสัดส่วนต่างๆของก้ามข้างเล็กดังนี้

ความยาวและความกว้างของ dactylus

ความยาว dactylus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 3-6.3 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 4.2 ± 0.9 มิลลิเมตร ความยาว dactylus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 2.33-5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 3.57 ± 0.75 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ dactylus ใน

เพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระต่องกับความยาว dactylus มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าปูก้ามดาบที่มีขนาดใหญ่จะมีขนาดของ dactylus ยาวเป็นสัดส่วนกับขนาดตัว ดังตารางที่ 11

ความกว้าง dactylus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.33-0.75 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร และความกว้าง dactylus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.33-0.67 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.09 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง dactylus ในเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระต่องกับความกว้าง dactylus มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าปูก้ามดาบที่มีความกว้างกระต่องมากจะมีความยาวของ dactylus ยาวเป็นสัดส่วนกับขนาดตัว ดังตารางที่ 11

ความกว้างของ gape

ความกว้าง gape ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.4-0.75 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.1 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 11 ความกว้าง gape ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.33-0.57 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.44 ± 0.09 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง gape ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระต่องกับความกว้างของ gape มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าปูก้ามดาบที่มีขนาดใหญ่จะมีขนาดของ dactylus ยาวเป็นสัดส่วนกับขนาดตัว

ความกว้างของ pollex

ความกว้าง pollex ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 0.4-0.75 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.01 มิลลิเมตร ความกว้าง pollex ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.35-0.67 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.52 ± 0.09 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง pollex ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระต่องกับความกว้าง pollex มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความกว้างของ manus

ความกว้าง manus ของปูก้ามดาบเพศผู้ อยู่ในช่วง 1.50-2.7 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.9 ± 0.3 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 11 ความกว้าง manus ปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1.17-2.4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.69 ± 0.35 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้าง manus ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระต่องกับความกว้าง pollex มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความยาวของ propodus

ความยาว propodus ของปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 4.25-8.3 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 4.43 ± 0.72 มิลลิเมตร ความยาว propodus ของปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 3.55-7 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 3.97 ± 0.43 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาว propodus ในปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความกว้าง propodus มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 11

ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็ก

ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กเพศผู้อยู่ในช่วง 0.53-1.25 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.8 ± 0.2 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 11 ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กเพศเมียอยู่ในช่วง 0.37-0.67 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.5 ± 0.08 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กของปูเพศผู้และปูเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ความสูงของของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้าง

ความสูงของของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้างของเพศผู้อยู่ในช่วง 0.25-0.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 0.3 ± 0.1 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 11 ความสูงของของจุดกึ่งกลางของก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้างของเพศเมียอยู่ในช่วง 0.23-0.40 มิลลิเมตรมีค่าเฉลี่ย 0.29 ± 0.06 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กของปูเพศผู้และปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตองกับสัดส่วนต่างๆของก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบชนิด *U. vocans* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

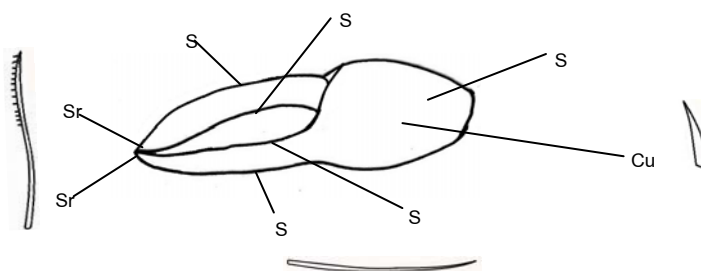
	เพศ	จำนวน	สมการความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
CW: HT	ผู้	19	$y = 0.081x - 0.3149$ $R^2 = 0.8818$	0.921*
	เมีย	15	$y = 0.0174x + 0.2693$ $R^2 = 0.2518$	0.475*
CW:HC	ผู้	19	$y = 0.0193x + 0.0527$ $R^2 = 0.4308$	0.612*
	เมีย	15	$y = 0.015x + 0.0891$ $R^2 = 0.4292$	0.636*
CW:DL	ผู้	19	$y = 0.3873x + 1.2143$ $R^2 = 0.8845$	0.94*
	เมีย	15	$y = 0.2908x + 0.3068$ $R^2 = 0.8737$	0.935*
CW:DW	ผู้	19	$y = 0.0399x - 0.0534$ $R^2 = 0.7831$	0.886*
	เมีย	15	$y = 0.0359x + 0.0171$ $R^2 = 0.8626$	0.927*
CW:PL	ผู้	19	$y = 0.412x + 0.1255$ $R^2 = 0.7727$	0.879*
	เมีย	15	$y = 0.4487x + 0.7323$ $R^2 = 0.9386$	0.964*
CW:PB	ผู้	19	$y = 0.0368x + 0.0159$ $R^2 = 0.8158$	0.904*
	เมีย	15	$y = 0.0343x + 0.0585$ $R^2 = 0.82$	0.902*
CW:GB	ผู้	19	$y = 0.039x - 0.0122$ $R^2 = 0.819$	0.907*
	เมีย	15	$y = 0.0303x + 0.00396$ $R^2 = 0.7025$	0.845*
CW:MB	ผู้	19	$y = 0.1409x - 0.0885$ $R^2 = 0.8834$	0.940*
	เมีย	15	$y = 0.1358x - 0.1197$ $R^2 = 0.8654$	0.930*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- CW = ความกว้างกระตอง DW = ความกว้างของ dactylus
DL = ความยาวของ dactylus MB = ความกว้างของ manus
PB = ความกว้างของ pollex HC = ความสูงของจุดกึ่งกลางของก้ามเมื่อมองจากด้านข้าง
PL = ความยาวของ propodus HT = ความสูงของปลายก้ามเมื่อมองจากด้านข้าง
GB = ความกว้างของช่องว่างระหว่าง dactyl และ pollex (gape)

จำนวนของ setae บนก้ามข้างเล็ก

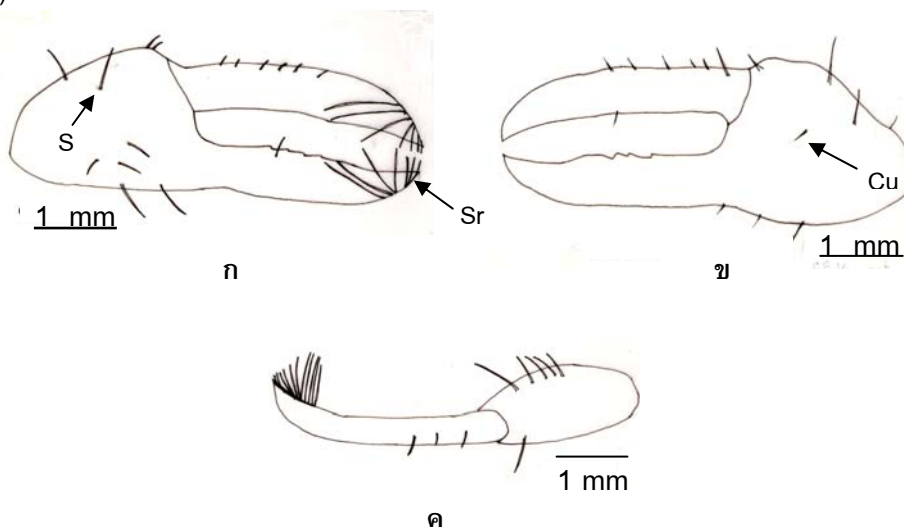
ชนิดและตำแหน่งของ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะเหมือนกันได้แก่ cuspidate setae, simple setae และ serrate setae ซึ่งมีหน้าที่ในการประคองอนุภาคดินตะกอนไม่ให้ตกลงก่อนส่งเข้าสู่ปาก แต่จำนวนของ setae ที่ปรากฏบนก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีความแตกต่างกัน ใน *U. vocans* ที่ propodus และบริเวณ dactylus พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae และ serrate setae มีจำนวนมากกว่าเนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* จะอาศัยในบริเวณที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่อาศัยในบริเวณอนุภาคดินทราย ดังแสดงในภาพที่ 48



ภาพที่ 48 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆบนก้ามข้างเล็กของ *U. perplexa* และ *U. vocans*

Cu: cuspidate, S: simple, Sr: serrate

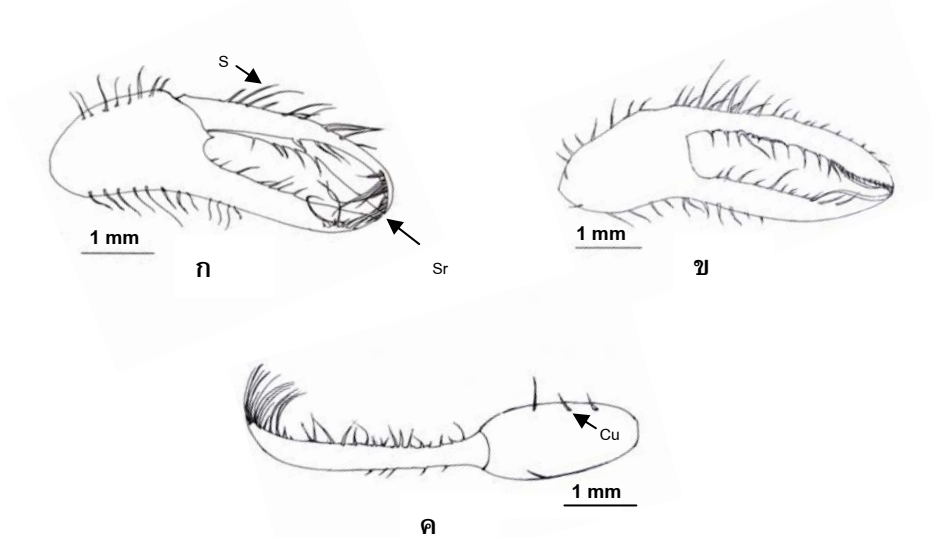
พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae ที่อยู่บริเวณขอบของ propodus และบริเวณขอบ dactylus ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนจำนวน setae แบบ serrate setae ที่พบบริเวณส่วนปลายของ propodus และบริเวณขอบ dactylus ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 49 และตารางที่ 12



ภาพที่ 49 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆบนก้ามข้างเล็กของ *U. perplexa*

(ก) มุมมองด้านในก้ามข้างเล็ก, (ข) มุมมองด้านนอกก้ามข้างเล็ก, (ค) มุมมองด้านข้าง

พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae ที่อยู่บริเวณขอบของ propodus ในปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีจำนวนแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับจำนวน setae แบบ serrate setae ที่พบบริเวณส่วนปลายของ propodus มีจำนวนแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนบริเวณขอบ dactylus ในปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียพบว่าจำนวน setae แบบ simple setae และแบบ serrate setae มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 50 และตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบจำนวน setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 13



ภาพที่ 50 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆบนก้ามข้างเล็กของ *U. vocans*

(ก) มุมมองด้านในก้ามข้างเล็ก, (ข) มุมมองด้านนอกก้ามข้างเล็ก, (ค) มุมมองด้านข้าง

ตารางที่ 12 จำนวน setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เพศผู้และเพศเมีย

Cheliped	<i>U. perplexa</i>		<i>U. vocans</i>	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
merus				
cuspidate setae (Cu)	10.52 ± 0.87	10.24 ± 0.78	6.63 ± 1.77	7.70 ± 2.71
simple setae (S)	4.12 ± 0.93	3.84 ± 1.03	30.53 ± 6.56	25.33 ± 2.53
propodus				
serrate setae (Sr)	11.92 ± 1.04	11.80 ± 1.04	15.68 ± 2.47	12.6 ± 0.99*
simple setae (S)	15.08 ± 1.61	15.0 ± 1.41	38.79 ± 7.18	32.73 ± 5.08*
dactylus				
serrate setae (Sr)	11.92 ± 1.04	11.80 ± 1.04	15.42 ± 2.27	12.13 ± 1.77
simple setae (S)	15.08 ± 1.61	15.0 ± 1.41	13.16 ± 3.8	13.93 ± 3.01

หมายเหตุ *มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 13 จำนวน setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*

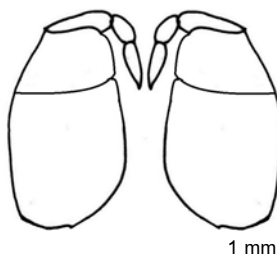
Cheliped	ชนิด	
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
merus		
cuspidate setae (Cu)	10.39 ± 0.84	7.11 ± 2.27 *
simple setae (S)	3.98 ± 1.0	12.18 ± 3.60 *
propodus		
serrate setae (Sr)	15.10 ± 1.47	28.24 ± 5.47*
simple setae (S)	11.90 ± 1	14.32 ± 2.48*
dactylus		
serrate setae (Sr)	15.51 ± 1.24	36.12 ± 6.95*
simple setae (S)	11.61 ± 1.06	13.97 ± 2.62*

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ข. ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 3

ปูก้ามดาบ *U. perplexa*

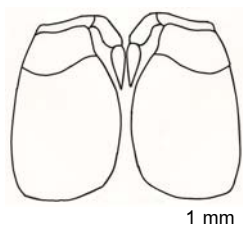
maxilliped คู่ที่ 3 เป็นส่วนนอกสุดของช่องปาก ลักษณะเป็นแผ่นแบน มีส่วนของ dactylus เรียว ดังภาพที่ 51



ภาพที่ 51 ลักษณะของรยางค์ปาก คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. perplexa*

ปูก้ามดาบ *U. vocans*

ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 3 เป็นส่วนนอกสุดของช่องปาก มีลักษณะเป็นแผ่นแบน ส่วนของ dactylus เรียว ดังภาพที่ 52



ภาพที่ 52 ลักษณะของรยางค์ปาก (maxilliped) คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. vocans*

ขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 3

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูก้ามดาบ *U. perplexa*

พบความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 2.5-5.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.1 ± 0.3 มิลลิเมตร ส่วนมีความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 3.10-4.83 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.71 ± 0.88 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 กับความกว้างของกระดองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับส่วนต่างๆของรยางค์ปากของปูก้ามดาบชนิด *U. perplexa* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

	เพศ	จำนวน	สมการความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
CW:max3W	ผู้	27	$y = 0.3083x + 0.5658 \quad R^2 = 0.8162$	0.903*
	เมีย	26	$y = 0.2706x + 0.7472 \quad R^2 = 0.6779$	0.823*
CW:max2L	ผู้	27	$y = 0.1761x + 0.032 \quad R^2 = 0.8105$	0.900*
	เมีย	26	$y = 0.1391x + 0.4635 \quad R^2 = 0.9029$	0.950*
CW:max2W	ผู้	27	$y = 0.079x + 0.1047 \quad R^2 = 0.7617$	0.873*
	เมีย	26	$y = 0.0638x + 0.2588 \quad R^2 = 0.7668$	0.876*
CW:max1L	ผู้	27	$y = 0.1613x + 0.1916 \quad R^2 = 0.8621$	0.929*
	เมีย	26	$y = 0.1617x + 0.2161 \quad R^2 = 0.8553$	0.925*
CW:max1W	ผู้	27	$y = 0.102x + 0.0801 \quad R^2 = 0.7251$	0.851*
	เมีย	26	$y = 0.0866x + 0.2565 \quad R^2 = 0.6502$	0.806*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

M3 = maxilliped คู่ที่ 3

M2W = ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2

M2L = ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2

M1W = ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1

M1L = ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูก้ามดาบ *U. vocans*

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 3.5-6.8 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5 ± 0.9 มิลลิเมตร ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 3.0-6.2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.73 ± 0.82 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความกว้างของกระดอง ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับส่วนต่างๆของรยางค์ปากของปูก้ามตาบชนิด *U. vocans* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

	เพศ	จำนวน	สมการความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
CW:max3	ผู้	19	$y = 0.3605x + 0.0077$ $R^2 = 0.8156$	0.903*
	เมีย	15	$y = 0.3345x + 0.2742$ $R^2 = 0.9674$	0.984*
CW:max2L	ผู้	19	$y = 0.2094x + 0.0004$ $R^2 = 0.7657$	0.875*
	เมีย	15	$y = 0.2056x - 0.0386$ $R^2 = 0.7627$	0.873*
CW:max2W	ผู้	19	$y = 0.0822x - 0.025$ $R^2 = 0.8673$	0.931*
	เมีย	15	$y = 0.0745x + 0.0655$ $R^2 = 0.8361$	0.914*
CW:max1L	ผู้	19	$y = 0.2148x - 0.3119$ $R^2 = 0.9451$	0.972*
	เมีย	15	$y = 0.2043x - 0.2582$ $R^2 = 0.8859$	0.941*
CW:max1W	ผู้	19	$y = 0.116x - 0.0563$ $R^2 = 0.8878$	0.942*
	เมีย	15	$y = 0.1012x + 0.1098$ $R^2 = 0.7366$	0.958*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

M3 = maxilliped คู่ที่ 3

M2W = ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2

M2L = ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2

M1W = ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1

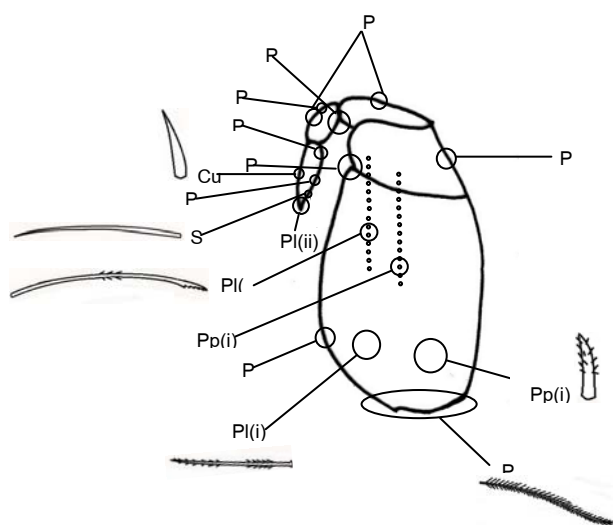
M1L = ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1

จำนวนของ setae บน Maxilliped คู่ที่ 3

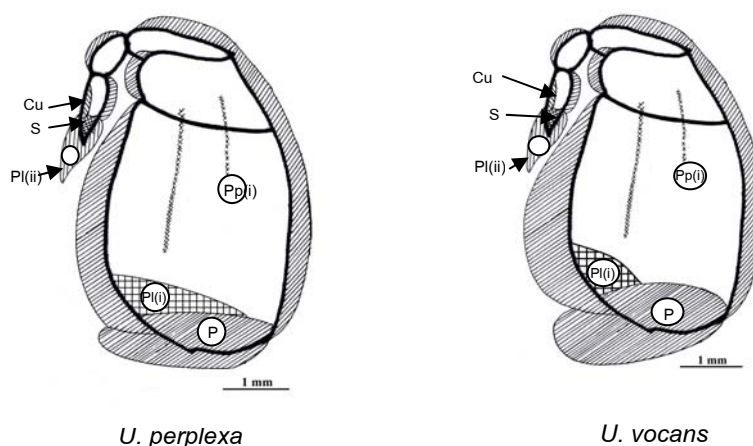
maxilliped คู่ที่ 3 เป็นรยางค์ปากที่อยู่ส่วนนอกสุดทำงานร่วมกับก้ามขังเล็ก (chela) เมื่อก้ามขังเล็กส่งอาหารเข้าสู่ส่วนปาก maxilliped คู่ที่ 3 จะจับอาหารแล้วส่วนของขนจะช่วยให้ตะกอนที่อยู่กระจัดกระจายสามารถเข้าสู่ส่วนปากได้แต่ไม่สามารถตัดหรือเคี้ยวอาหารได้ พบว่าชนิดและตำแหน่งของ setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามตาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะเหมือนกันแต่จำนวนของ setae ที่ปรากฏบน maxilliped คู่ที่ 3 ของปูก้ามตาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีความแตกต่างกัน ในปูก้ามตาบ *U. perplexa* พบว่ามีจำนวนของ setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณริมขอบรยางค์ปากน้อยกว่าใน *U. vocans* เนื่องจากปูก้ามตาบ *U. vocans* จะอาศัยในบริเวณที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามตาบ *U. perplexa* ที่อาศัยในบริเวณอนุภาคดินทราย

ในปูก้ามตาบ *U. perplexa* พบว่าจำนวน setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณริมขอบด้านข้างใกล้รยางค์ปากในปูก้ามตาบเพศผู้และปูก้ามตาบเพศเมียส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้น setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณ dactylus ปูก้ามตาบ *U. perplexa* เพศผู้และปูก้ามตาบ *U. perplexa* เพศเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนจำนวน setae แบบ plumodenticulate setae แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในปูก้ามตาบเพศผู้และปูก้ามตาบเพศเมียมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนจำนวน setae แบบ pappose setae แบบที่ 1 ในปูก้ามตาบ *U. perplexa* เพศผู้และปูก้ามตาบ *U. perplexa* เพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 53 ตารางที่ 16

พบว่าจำนวน setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณริมขอบด้านข้างใกล้ รยางค์ปากในปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้น setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณ dactylus ปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปู ก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนจำนวน setae แบบ plumodenticulate setae แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีจำนวนไม่ แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนจำนวน setae แบบ pappose setae แบบที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงใน ภาพที่ 54 และตารางที่ 16 ตารางที่ 17 เปรียบเทียบชนิดและจำนวน setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 3 ของ ปูก้ามดาบชนิดเด่นสองชนิด



ภาพที่ 53 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ; P: plumose setae , Pp(i): pappose setae, Pl(i): plumodenticulate setae, Pl(ii): plumodenticulate setae, Cu: cuspidate, S: simple



ภาพที่ 54 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*; P: plumose setae , Pp(i): pappose setae, Pl(i): plumodenticulate setae, Pl(ii): plumodenticulate setae, Cu: cuspidate, S: simple

ตารางที่ 16 จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และเพศเมีย

Maxilliped คู่ที่ 3	<i>U. perplexa</i>		<i>U. vocans</i>	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
Ischium+merus				
plumose setae (P)	233.2 ± 57.1	207.96 ± 47.28	275 ± 44.72	273.33 ± 41.33
pappose setae Pp(i)	33.12 ± 9.31	47.08 ± 7.02*	34.78 ± 5.92	59.07 ± 6.73*
plumodenticulate setae PI(i)	25.16 ± 8.09	19.96 ± 5.38	32.11 ± 5.40	27.73 ± 8.39
plumodenticulate setae PI(ii)	27.08 ± 1.61	26.12 ± 2.01	27.63 ± 3.56	27.93 ± 4.23
carpus				
plumose setae (P)	28.84 ± 4.52	29.68 ± 3.02	27.11 ± 4.14	26.73 ± 2.43
propodus				
plumose setae (P)	13.64 ± 3.83	22.04 ± 2.64*	27.10 ± 4.124	24.2 ± 4.16*
plumodenticulate setae PI(ii)	38.20 ± 6.51	39.116 ± 9.20	33.63 ± 8.02	34.27 ± 4.98
dactylus				
plumose setae (P)	7.08 ± 2.08	6.08 ± 1.75	10.58 ± 1.92	9.93 ± 3.17
cuspidate setae (Cu)	12.24 ± 2.05	11.44 ± 1.58	13.63 ± 2.29	14.47 ± 1.77
plumodenticulate setae PI(ii)	8.24 ± 2.05	8.44 ± 1.58	10.79 ± 1.51	10.67 ± 1.63
simple setae (S)	8.20 ± 2.63	7.08 ± 1.75	10.47 ± 1.54	9.8 ± 2.51

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 17 จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 3 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และปูก้ามดาบ *U. vocans*

Maxilliped คู่ที่ 3	ชนิด	
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
Ischium+merus		
plumose setae (P)	220.58 ± 53.43	274.62 ± 42.62
pappose setae Pp(i)	40.10 ± 10.79	45.5 ± 13.71
plumodenticulate setae PI(i)	22.56 ± 7.29	30.18 ± 7.12
plumodenticulate setae PI(ii)	26.60 ± 1.82	27.77 ± 3.81
carpus		
plumose setae (P)	29.26 ± 3.83	27.03 ± 2.08
propodus		
plumose setae (P)	17.84 ± 5.35	25.82 ± 4.34
plumodenticulate setae PI(ii)	38.68 ± 7.91	33.91 ± 6.76
dactylus		
plumose setae (P)	6.58 ± 1.97	33.91 ± 6.76
cuspidate setae (Cu)	11.84 ± 1.85	10.29 ± 2.53
plumodenticulate setae PI(ii)	8.34 ± 1.81	13.00 ± 2.09
simple setae (S)	7.64 ± 2.28	10.73 ± 1.54

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ค. ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 2

ปูก้ามดาบ *U. perplexa*

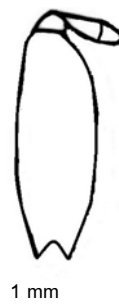
maxilliped คู่ที่ 2 เป็นส่วนที่อยู่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 3 เข้ามาด้านในลักษณะเป็นแผ่นแบน ส่วนของ dactylus เรียกว่า maxilliped คู่ที่ 2 ลักษณะทั่วไปคล้าย maxilliped คู่ที่ 3 แต่มีขนาดเล็กกว่าและส่วนของ merus ไม่แบนดังภาพที่ 55



ภาพที่ 55 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 2 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. perplexa*

ปูก้ามดาบ *U. vocans*

ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 2 มีลักษณะทั่วไปคล้าย maxilliped คู่ที่ 3 แต่มีขนาดเล็กกว่าและไม่แบนดังภาพที่ 56)



ภาพที่ 56 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 3 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. vocans*

ขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 2

ความกว้างและความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูก้ามดาบ *U. perplexa*

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 0.53-1.3 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.0 ± 0.2 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 11 ส่วนความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.73-1.2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.95 ± 0.22 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของกระดองกับความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 1.30 – 3.00 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.1 ± 0.4 มิลลิเมตร ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1.75 – 2.50 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.98 ± 0.44 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของกระดองกับความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 14

ความกว้างและความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูก้ามดาบ *U. vocans*

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 0.75-1.6 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.1 ± 0.2 มิลลิเมตร ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 0.75-1.4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.06 ± 0.2 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กับความกว้างกระดอง

ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 2.25-4 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.75 ± 3.5 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 15 ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1.63-2.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.7 ± 0.57 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความกว้างกระดอง

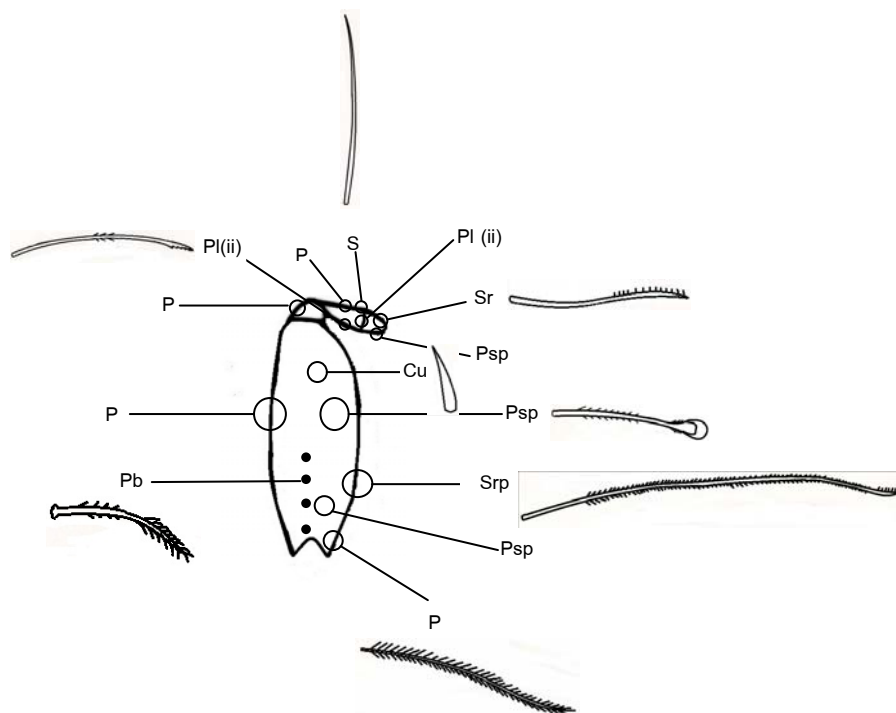
จำนวนของ setae บน Maxilliped คู่ที่ 2

maxilliped คู่ที่ 2 เป็นรยางค์ปากที่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 3 เข้ามาด้านในทำงานร่วมกับ maxilliped คู่ที่ 3 และ 1 เมื่อ maxilliped คู่ที่ 3 ส่งอาหารเข้าสู่ maxilliped คู่ที่ 2 ขณะที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 จะช่วยให้อนุภาคอ่อนนุ่มที่อยู่กับอาหารหลุดออก พบว่าชนิดและตำแหน่งของ setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะเหมือนกันแต่จำนวนของ setae ที่ปรากฏบน maxilliped คู่ที่ 2 ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีความแตกต่างกัน พบว่าจำนวนของ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และในปูก้ามดาบ *U. vocans* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะพบว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะมีแนวโน้มที่มากกว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* เนื่องจากปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่อาศัยในบริเวณอนุภาคดินทรายซึ่งมีขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ใหญ่กว่าปริมาณอินทรีย์สารน้อยกว่าจึงต้องมี setae ที่ช่วยในการดักจับอาหารที่มากกว่า ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่อาศัยในบริเวณที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีขนาดอนุภาคดินตะกอนเล็กกว่าจึงต้องมี setae ที่ละเอียดกว่าเพื่อช่วยในการกรอง ดังแสดงในภาพที่ 57 และตารางที่ 19

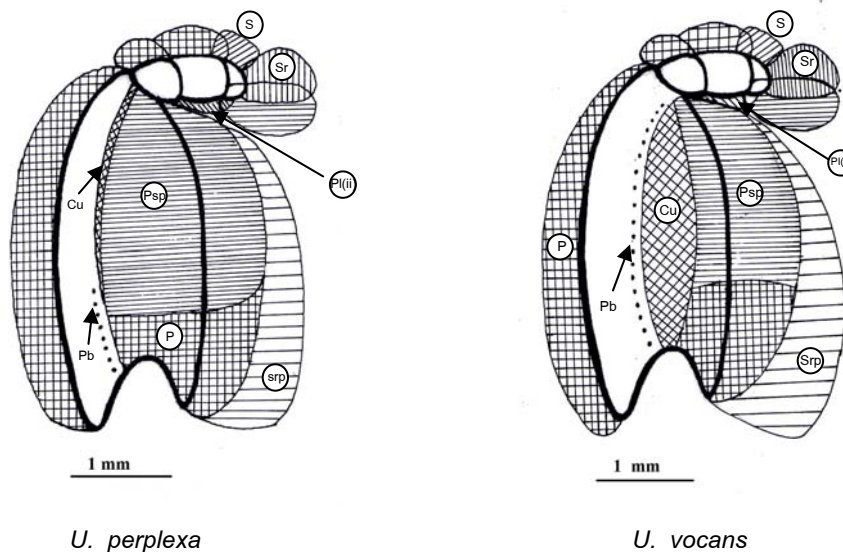
บริเวณ 3 ใน 4 ของ merus พบว่าจำนวน setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

($p > 0.05$) ส่วนบริเวณ dactylus พบว่า setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ในปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) setae แบบ plumose setae บริเวณ merus และ propodus ในปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 57 และตารางที่ 18

ปูก้ามดาบ *U. vocans* บริเวณ 1 ใน 4 ของ merus พบว่าจำนวน setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ในปูก้ามดาบเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนบริเวณ merus พบว่า setae แบบ plumoserrate และแบบ cuspidate ในปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) บริเวณ propodus พบว่า setae แบบ plumose setae และ plumodenticulate PI(ii) ในปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 58 และตารางที่ 18 ตารางที่ 19 เป็นการเปรียบเทียบชนิดและจำนวน setae ที่พบ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบชนิดเด่นสองชนิด



ภาพที่ 57 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 2; P: plumose setae , PI(ii): plumodenticulate setae, Sr: plumoserrate setae, Cu: cuspidate, S: simple, Psp: plumose setae with reduce small spoon-tip, Sr: serrate, Pb: plumose setae with an elongated brushlike head



ภาพที่ 58 ขอบเขตการกระจายของ setae แบบต่างๆที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*; P: plumose setae , P(ii): plumodenticulate setae, Srp:plumoserrate setae, Cu: cuspidate, S: simple, Psp: plumose setae with reduce small spoontip, Sr: serrate, Pb:plumose setae with an elongated brushlike head

ตารางที่ 18 จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เพศผู้และเพศเมีย

Maxilliped คู่ที่ 2	<i>U. perplexa</i>		<i>U. vocans</i>	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
merus				
plumose setae with an elongated brushlike head (Pb)	10.64 ± 0.7	10.84 ± 0.85*	16.21 ± 1.36	16.56 ± 1.55
plumoserrate setae (Srp)	53.88 ± 11.53	42.76 ± 10.92	57.86 ± 11.06	48.31 ± 9.46*
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	622.36 ± 227.52	635.92 ± 163.03	584.58 ± 151.16	606.50 ± 212.18
cuspidate setae (Cu)	54.96 ± 11.2	39.44 ± 13.04*	58.68 ± 6.81	47.81 ± 9.12*
plumose setae (P)	172.48 ± 30.59	154.80 ± 27.04*	192.37 ± 24.45	180.94 ± 23.01
carpus				
plumose setae (P)	28.84 ± 4.52	29.68 ± 3.02	34.32 ± 6.24	33.94 ± 4.54
propodus				
plumose setae (P)	13.64 ± 3.83	22.04 ± 2.64*	16.58 ± 3.45	23.69 ± 2.75 *
plumodenticulate setae (P(ii))	42.96 ± 11.74	39.16 ± 9.20	52.32 ± 10.66	55.06 ± 14.99*
simple setae (S)	10.36 ± 0.76	10.40 ± 0.82	10.84 ± 1.01	10.69 ± 1.01
dactylus				
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	28.04 ± 3.48	24.4 ± 3.71*	30.11 ± 2.58	29.31 ± 4.51
serrate setae (Sr)	23.12 ± 5.34	19.48 ± 2.57*	22 ± 4.53	22.18 ± 4.68

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 19 จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*

Maxilliped คู่ที่ 2	ชนิด	
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
merus		
plumose setae with an elongated brushlike head (Pb)	13.13 ± 2.90	16.37 ± 1.44*
plumoserrate setae (Srp)	55.00 ± 11.86	53.51 ± 11.3
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	629.14 ± 196.01	594.6 ± 179.11
cuspidate setae (Cu)	47.20 ± 14.36	53.71 ± 9.56
plumose setae (P)	163.64 ± 29.94	187.14 ± 24.15*
carpus		
plumose setae (P)	29.26 ± 3.83	34.14 ± 5.45*
propodus		
plumose setae (P)	17.84 ± 5.35	19.83 ± 4.75
plumodenticulate setae (PI(ii))	41.06 ± 10.62	53.57 ± 12.69*
simple setae (S)	10.38 ± 0.78	10.77 ± 1.00
dactylus		
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	26.22 ± 4.01	29.74 ± 3.56*
serrate setae (Sr)	21.30 ± 4.54	22.37 ± 4.55*

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ง. ลักษณะและขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 1

ปูก้ามดาบ *U. perplexa*

maxilliped คู่ที่ 1 เป็นส่วนที่อยู่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 2 เข้ามาด้านในมีลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ส่วนของ distal endite มีลักษณะคล้ายกับผลของลูกมะเดื่อ ดังภาพที่ 59



ภาพที่ 59 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. perplexa*

ปูก้ามตาบ *U. vocans*

maxilliped คู่ที่ 1 เป็นส่วนที่อยู่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 2 เข้ามาด้านในมีลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ส่วนของ distal endite มีลักษณะคล้ายกับผลของลูกมะเดื่อ ดังภาพที่ 60



ภาพที่ 60 ลักษณะของ maxilliped คู่ที่ 1 ที่ใช้ในการกินอาหารของ *U. vocans*

ขนาดของรยางค์ปากคู่ที่ 1

ความกว้างและความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูก้ามตาบ *U. perplexa*

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศผู้อยู่ในช่วง 1.15-2.25 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.6 ± 0.3 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 14 ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1-2 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.46 ± 0.28 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความกว้างกระดอง

ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศผู้อยู่ในช่วง 2- 3.85 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.7 ± 0.5 มิลลิเมตร ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1.7-3.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.47 ± 0.52 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูเพศผู้และความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 14

ความกว้างและความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูก้ามตาบ *U. vocans*

ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศผู้อยู่ในช่วง 0.7-1.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.3 ± 0.2 มิลลิเมตร ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามตาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1-1.63 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.2 ± 0.17 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศผู้และความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของกระดองกับความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

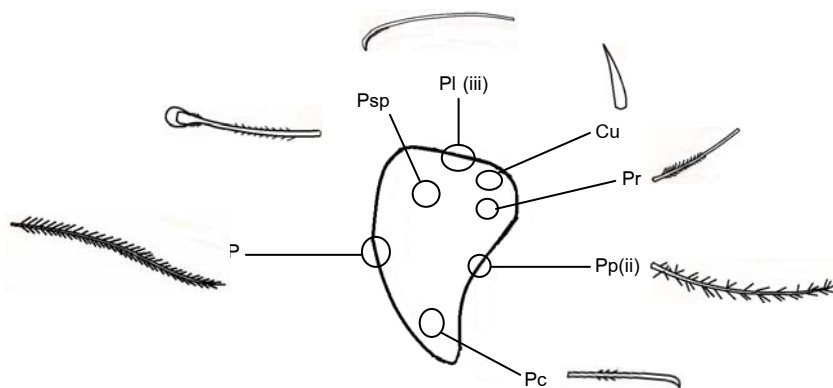
เพศผู้มีความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบเพศผู้อยู่ในช่วง 1.25-2.8 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.1 ± 0.3 มิลลิเมตร ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบเพศเมียอยู่ในช่วง 1-1.63 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.2 ± 0.17 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test พบว่า ความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูเพศผู้และความยาวของ maxilliped คู่ที่ 1 ของปูเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความกว้างของกระดองกับความยาวของ maxilliped คู่ที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 15

จำนวนของ setae บน maxilliped คู่ที่ 1

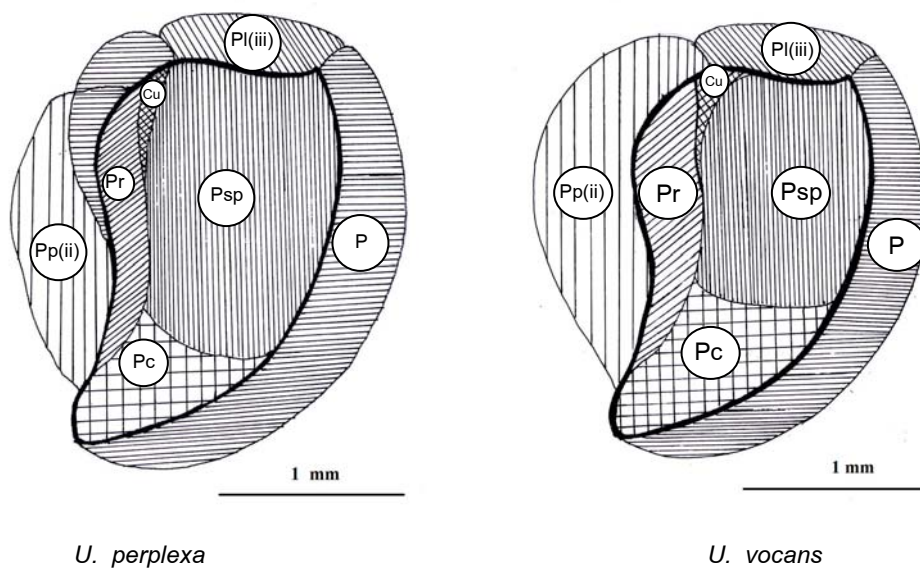
maxilliped คู่ที่ 1 เป็นรยางค์ปากที่ถัดจาก maxilliped คู่ที่ 2 เข้ามาด้านในทำงานร่วมกับ maxilliped คู่ที่ 2 เมื่อ maxilliped คู่ที่ 2 ส่งอาหารเข้าสู่ maxilliped คู่ที่ 1 ขณะที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 1 จะช่วยดักจับอาหารและผลัดดันอาหารไปสู่หลอดอาหาร พบว่าชนิดและตำแหน่งของ setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะเหมือนกันแต่จำนวนและลักษณะการกระจายของ setae ที่ปรากฏบน maxilliped คู่ที่ 1 ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้น setae แบบ plumose setae with truncate เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงตารางที่ 21

บริเวณกึ่งกลางของ distal endite ประมาณ 2 ใน 3 พบ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้และเพศเมีย เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ประมาณ 1 ใน 3 ของ distal endite พบ setae แบบ plumose setae with round at tip และ plumose setae with truncate และ setae แบบ pappose แบบที่ 2 บริเวณริมขอบ distal endite ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมีย เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงในภาพที่ 61 และตารางที่ 20

บริเวณกึ่งกลางของ distal endite ประมาณ 2 ใน 3 พบ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ประมาณ 1 ใน 3 ของ distal endite พบ setae แบบ plumose setae with round at tip และ บริเวณ distal endite ประมาณ 1 ใน 3 พบ setae แบบ plumose setae with truncate เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าจำนวนของ setae แบบต่างบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงในภาพที่ 62 และตารางที่ 20



ภาพที่ 61 ตำแหน่งที่พบ setae แบบต่างๆ บน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ; P: plumose setae , Pp(ii): pappose setae, Pl(iii): plumodenticulate setae, Cu: cuspidate, Psp: plumose setae with reduce small spoontip, Pc: plumose setae with truncate, Pr: plumose setae with round at tip



ภาพที่ 62 ขอบเขตการกระจายของ setae แบบต่างๆ ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*; P: plumose setae , Pp(ii): pappose setae, Pl(iii): plumodenticulate setae, Cu: cuspidate, Psp: plumose setae with reduce small spoontip, Pc: plumose setae with truncate, Pr: plumose setae with round at tip

ตารางที่ 20 จำนวน setae ที่พบบน Maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เพศผู้และเพศเมีย

Maxilliped คู่ที่ 1	<i>U. perplexa</i>		<i>U. vocans</i>	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
plumose setae (P)	24.04 ± 1.62	24.12 ± 2.01	25 ± 2.14	25.73 ± 2.55
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	644.76 ± 122.09	701.76 ± 128.03	783.42 ± 158.53	76.32 ± 148.39
cuspidate setae (Cu)	93.88 ± 26.87	87 ± 34.07	134.58 ± 22.11	121.47 ± 21.18
plumodenticulate setae (Pl(iii))	114.24 ± 24.99	105.56 ± 23.89	134.58 ± 22.11	126.6 ± 16.46
pappose setae (Pp(ii))	36.28 ± 8.8	23.64 ± 11.48*	39.84 ± 9.04	37.07 ± 7.36
plumose setae with round at tip (Pr)	292.96 ± 50.96	250.24 ± 74.55*	325.42 ± 33.63	322.13 ± 34.73
plumose setae with truncate (Pc)	463.72 ± 93.34	360.36 ± 42.49*	440.83 ± 107.70	412.93 ± 70.55

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 21 จำนวน setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans*

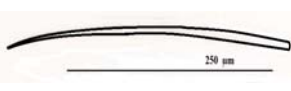

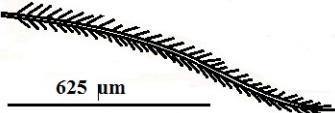
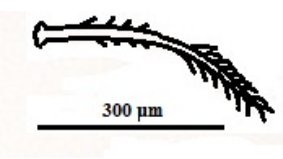
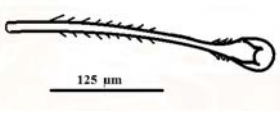
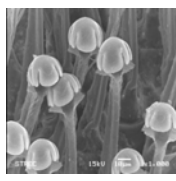
Maxilliped คู่ที่ 1	ชนิด	
	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
plumose setae (P)	24.08 ± 1.81	25.23 ± 2.35*
plumose setae with reduce small spoon-tip (Psp)	673.26 ± 127.11	766.77 ± 156.77*
cuspidate setae (Cu)	90.44 ± 30.57	115.40 ± 24.02*
plumodenticulate setae (Pl(iii))	109.90 ± 24.59	129.80 ± 21.01*
pappose setae (Pp(ii))	29.96 ± 11.97	37.80 ± 9.53*
plumose setae with round at tip (Pr)	273.60 ± 63.37	320.89 ± 39.14*
plumose setae with truncate (Pc)	412.04 ± 88.75	428.31 ± 96.93

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

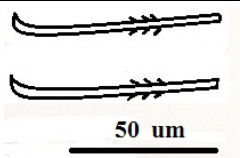
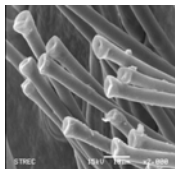
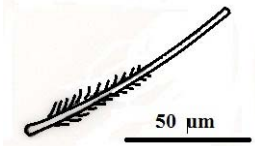
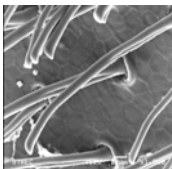
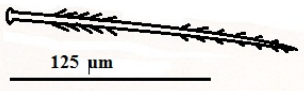
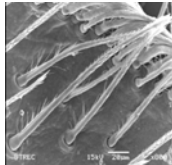
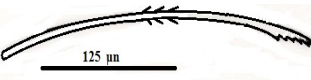
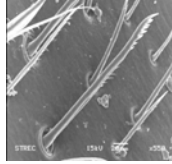
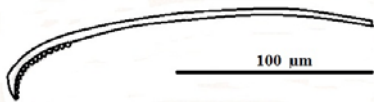

จ. ลักษณะและจำนวนของ setae บนก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped)

จากการศึกษาลักษณะของ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped) ของปูก้ามตาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* พบว่าปูก้ามตาบทั้ง 2 ชนิดจะมีลักษณะของ setae ทั้งหมด 14 แบบ เช่นเดียวกัน ได้แก่ simple setae, cuspidate setae, plumose setae, plumose setae with truncate, plumose setae with round at tip, plumose setae with an elongated brushlike head, plumose setae with reduce small spoontip, plumodenticulate setae (i), plumodenticulate setae(ii), plumodenticulate setae (iii), pappose setae(i), pappose setae (ii), serrate setae และ plumoserrate setae ทั้งนี้ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กของปูก้ามตาบทั้ง 2 ชนิด จะมี 3 แบบ คือ cuspidate setae, simple setae และ serrate setae ส่วน setae ที่พบบนรยางค์ส่วนปากทั้ง 3 คู่ จะพบ setae รวมกันทั้ง 14 แบบ ดังแสดงในตารางที่ 22

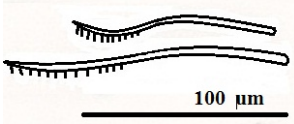
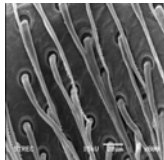

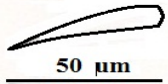
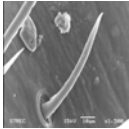
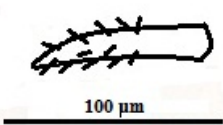

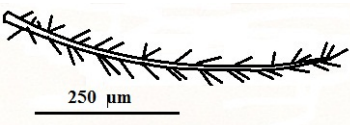
ตารางที่ 22 ลักษณะของ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped) ของปูก้ามตาบชนิด *U. perplexa* และ *U. vocans* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ชนิด	ลักษณะ	ภาพวาด	ภาพถ่ายอิเล็กตรอน
simple setae	ขนธรรมดาอาจมีหรือไม่มีขนยื่นออกมา และพบว่ารยางค์ที่ต่างกันจะมีความยาวต่างกัน		
plumose setae (P)	ลักษณะคล้ายขนนก มีขนขึ้นสลับกัน 2 แถวตลอดทั้งเส้น แต่ละแถวทำมุม 180 องศา		-
plumose setae with an elongated brushlike head (Pb)	ลักษณะคล้ายขนนกยาว และแข็งตรงส่วนปลายคล้ายแปรง ขึ้นเป็นแถวเดี่ยวทางตอนกลางด้านล่างซ้ายของ merus		-
plumose setae with reducesmall spoontip (Psp)	ความยาวต่างกันตรงส่วนปลายมีลักษณะคล้ายช้อน (spoon tip)		

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชนิด	ลักษณะ	ภาพวาด	ภาพถ่ายอิเล็กตรอน
plumose setae with truncate (Pc)	ลักษณะคล้ายขนนกมี ความยาวต่างกันส่วน ปลายตัด		
plumose setae with round at tip (Pr)	ลักษณะคล้ายขนนกมี ความยาวต่างกันส่วน ปลายโค้งมน		
plumodenticulate setae (PI(i))	ลักษณะขนอ่อนคล้าย ขนนกชี้ตรงส่วนฐาน ของขน ส่วนปลายมี ลักษณะคล้ายฟันปลา สั้นๆแข็งหรือฟัน ละเอียด ส่วนฐานจะ หนา ขนมีความยาว ต่างกัน		
plumodenticulate setae (PI(ii))	ส่วนฐานมีลักษณะ เรียบมีขน ส่วนปลาย ของขน มีลักษณะ คล้ายฟัน อยู่ 2 แถว แต่ละแถวทำมุม 45 องศา กับด้าม		
plumodenticulate setae (PI(iii))	ส่วนฐานมีลักษณะ เรียบไม่มีขน ส่วน ปลายของขน มี ลักษณะคล้ายฟัน อยู่ 2 แถว แต่ละแถว ขนานกันกับด้าม		

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ชนิด	ลักษณะ	ภาพวาด	ภาพถ่ายอิเล็กตรอน
serrate setae (Sr)	ลักษณะขนแข็งหรือ พินซีเล็ก ๆ 2 แถวทำ มุม 120 - 180 องศา ต่อกัน ขนหรือพินจะมี ขนาดเล็กลงเมื่อใกล้ ส่วนปลาย		
plumoserrate setae (Srp)	ลักษณะขนอ่อนคล้าย ขนนกชั้นตรงส่วนฐาน ของขนตรงส่วนปลาย พบขนแข็งหรือพินซี เล็ก ๆ		-
cuspidate setae (Cu)	เป็นกรวยและคล้าย พินขนาดใหญ่ ไม่มีขน หรือลักษณะที่คล้าย พินเลื้อย		
pappose setae (Pp(i))	1 ใน 3 ของส่วนฐาน เปลือยโล่ง ส่วนปลาย 2 ใน 3 มีขนสั้น ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น		
pappose setae (Pp(ii))	ขนบางกระจายอยู่ทั่ว ตลอดทั้งเส้นทำมุม 45 องศา		-

การแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์

การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ *U. perplexa* และ *U. vocans* ซึ่งเป็นปูก้ามดาบกลุ่มเด่นประกอบด้วย อัตราส่วนเพศ ขนาดเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์ พัฒนาการของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ช่วงฤดูวางไข่และความตกไข่ พบว่าการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานและลักษณะทางเนื้อเยื่อจำแนกการเจริญของรังไข่ได้ 5 ระยะ ส่วนการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ 3 ระยะ โดยพบว่าปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีการวางไข่ตลอดทั้งปี โดยพบว่า *U. perplexa* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนสิงหาคม แต่อัตราการวางไข่สูงสุดพบในช่วงเดือนสิงหาคม ส่วน *U. vocans* จะมีการวางไข่มาก 2 ช่วงเช่นกันคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน สามารถชี้ให้เห็นถึงการแบ่งส่วนทรัพยากรของปูก้ามดาบทั้งสองชนิดโดยเฉพาะช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบปี โดยเฉพาะในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ซึ่งปูก้ามดาบต้องการทรัพยากรโดยเฉพาะทรัพยากรอาหารค่อนข้างมากเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ ดังรายละเอียดดังนี้

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ *U. perplexa*

อัตราส่วนเพศ (Sex – ratio)

ในบริเวณอ่าวบุญคงพบปูก้ามดาบ *U. perplexa* น้อยมากตลอดทั้งปีพบปูก้ามดาบเพศผู้เพียง 2 ตัว เท่านั้น ดังนั้นจึงเสนออัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของปูก้ามดาบ *U. perplexa* บริเวณคลองลำยาวและภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยพบปูก้ามดาบเพศผู้เป็นกลุ่มเด่น เมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่าส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นในเดือนตุลาคม 2553 เดือนพฤศจิกายน 2553 และเดือนมิถุนายน 2554 ที่พบว่าสัดส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอัตราส่วนโดยรวมของปูก้ามดาบเพศผู้และปูก้ามดาบเพศเมียมีค่า 1:0.42 แสดงว่าปูก้ามดาบที่อาศัยในบริเวณนี้มีจำนวนปูก้ามดาบเพศผู้มากกว่าปูก้ามดาบเพศเมีย ซึ่งเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 23)

บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึงเดือนกันยายน 2554 พบว่าอัตราส่วนปูเพศผู้ต่อปูเพศเมีย ตลอดปีมีค่าเท่ากับ 1:0.45 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่าส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นในเดือนธันวาคม 2553 เดือนพฤษภาคม 2554 และเดือนมิถุนายน 2554 ที่พบว่าสัดส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 24) สำหรับอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของปูก้ามดาบ *U. perplexa* บริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยพบปูก้ามดาบเพศผู้เป็นกลุ่มเด่นเมื่อทดสอบด้วย chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 23 อัตราส่วนเพศของปูก้ามตาบ *U. perplexa* ในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาว จังหวัดตรัง
ในระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2554

เดือน	จำนวนตัว เพศผู้	จำนวนตัว เพศเมีย	ทั้งสองเพศ	Chi – square (χ^2)	อัตราส่วน เพศผู้ต่อเพศเมีย
ต.ค. 53	6	1	7	3.5	1:0.17
พ.ย. 53	8	5	13	1.33	1:0.63
ธ.ค. 53	20	1	21	17.19*	1:0.05
ม.ค. 54	21	5	26	11.57*	1:0.24
ก.พ. 54	21	10	31	5.83*	1:0.48
มี.ค. 54	26	12	38	7.11*	1:0.46
เม.ย. 54	29	7	36	13.44*	1:0.24
พ.ค. 54	27	6	33	13.36*	1:0.22
มิ.ย. 54	18	12	30	1.2	1:0.67
ก.ค. 54	27	14	41	5.77*	1:0.52
ส.ค. 54	23	7	30	8.53*	1:0.30
ก.ย. 54	25	9	34	7.53*	1:0.36
รวม	251	89	340	87.29*	1:0.35

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 24 อัตราส่วนเพศของปูก้ามตาบ *U. perplexa* ในบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงกันยายน 2554

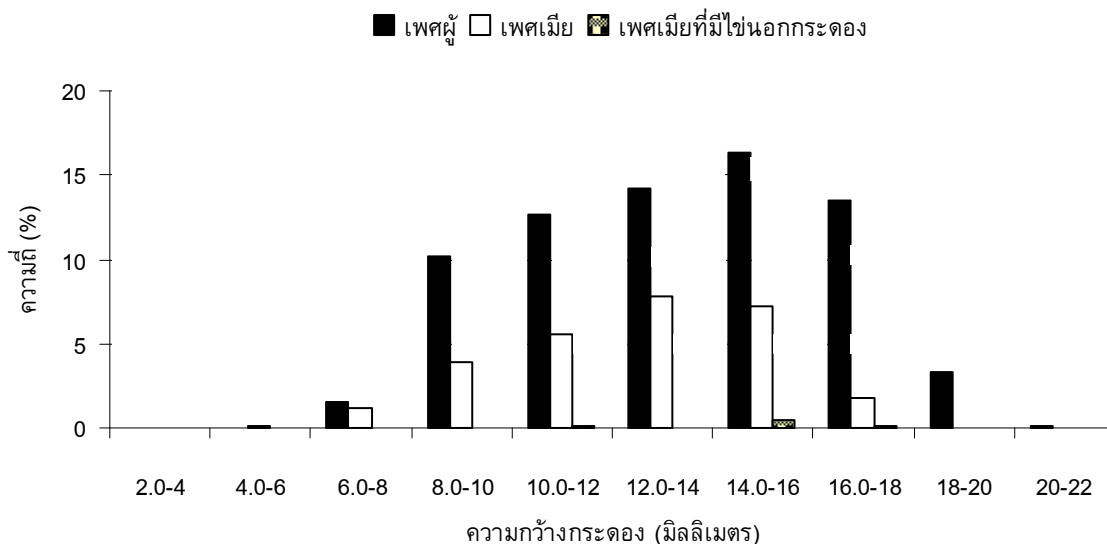
เดือน	จำนวนตัว เพศผู้	จำนวนตัว เพศเมีย	ทั้งสองเพศ	Chi – square (χ^2)	อัตราส่วน เพศผู้ต่อเพศเมีย
ต.ค. 53	52	10	62	32.97*	1:0.19
พ.ย. 53	46	10	56	23.14*	1:0.22
ธ.ค. 53	41	26	67	3.36	1:0.63
ม.ค. 54	51	21	72	13.16*	1:0.41
ก.พ. 54	42	23	65	5.55*	1:0.55
มี.ค. 54	33	16	49	5.9*	1:0.48
เม.ย. 54	37	20	57	6.33*	1:0.54
พ.ค. 54	26	21	47	0.53	1:0.81
มิ.ย. 54	25	16	41	1.98	1:0.64
ก.ค. 54	29	11	40	9.52*	1:0.38
ส.ค. 54	25	12	37	4.57*	1:0.48
ก.ย. 54	26	11	37	6.08*	1:0.42
รวม	433	197	630	94.85*	1:0.45

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

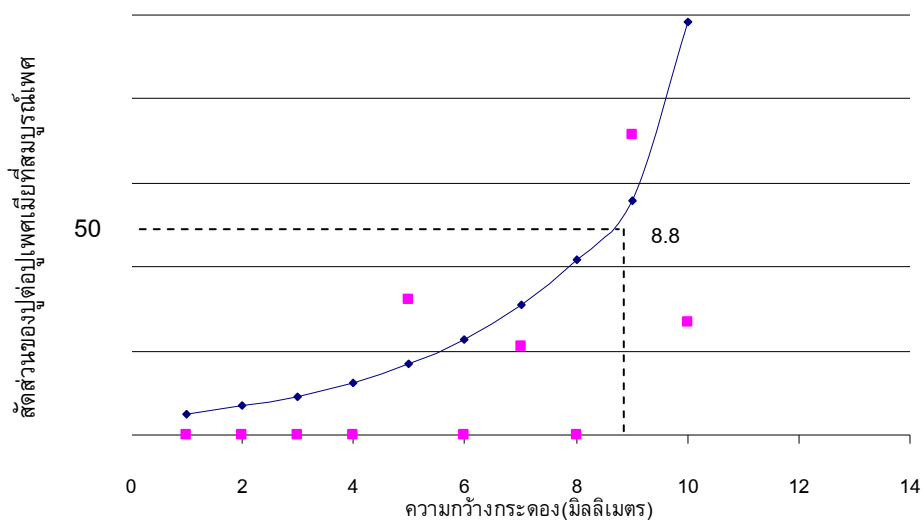
ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

จากตัวอย่างปูก้ามดาบ *U. perplexa* ทั้งหมด 973 ตัว จากป่าชายเลนทั้ง 3 บริเวณ ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 3.34-18.7 มิลลิเมตร จากการศึกษาพบว่าปูก้ามดาบเพศผู้มีความกว้างกระดองมากกว่าเพศเมีย (ภาพที่ 63) ซึ่งเพศผู้ส่วนใหญ่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 14.0-16.0 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 12.0-14.0 และ 16.0-18.0 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 16.7, 14.2 และ 13.7 ตามลำดับ ส่วนเพศเมียที่พบส่วนใหญ่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 12.0-14.0 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 14.0-16.0 และ 10.0-12.0 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 8.51, 7.29 และ 5.84 สำหรับอัตราส่วนระหว่างก้ามข้างขวาและก้ามข้างซ้ายใหญ่ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่าเพศผู้มีก้ามข้างขวาและก้ามข้างซ้ายใหญ่ในอัตราส่วนที่เท่ากันคือ 1:0.91 เมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่าจำนวนปูก้ามดาบเพศผู้ที่มีก้ามข้างใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันในฤดูกาล

การประมาณขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศโดยพิจารณาจากขนาดของปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่เริ่มมีไข่นอกกระดอง พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่าความกว้างกระดองของปูเพศเมียที่พบว่ามีไข่นอกกระดองมีขนาดตั้งแต่ 8.53 – 14.82 มิลลิเมตร โดยปูก้ามดาบที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 11.90 มิลลิเมตร และเมื่อทำการประมาณค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% (CW_{50%}) เพื่อหาขนาดเพศที่เริ่มสมบูรณ์เพศพบว่าขนาดความกว้างกระดองของ *U. perplexa* ที่เริ่มสมบูรณ์เพศมีความกว้างกระดองประมาณ มีค่าต่ำกว่าการประมาณจากขนาดของปูก้ามดาบที่เริ่มมีไข่นอกกระดองโดยมีค่าประมาณ 8.8 มิลลิเมตร (ภาพที่ 64)



ภาพที่ 63 ค่าความถี่การกระจายของขนาดปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรังในรอบปี



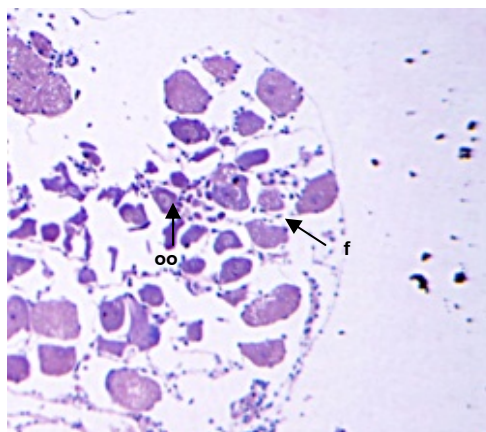
ภาพที่ 64 ค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% ($CW_{50\%}$) ของ *U. perplexa*

การพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gonad Development)

ก. การเจริญของรังไข่

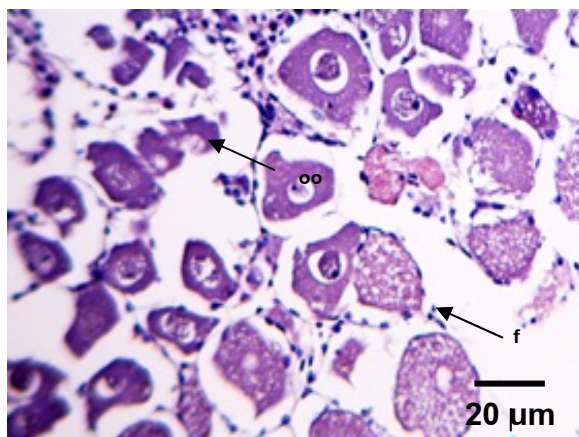
จากการศึกษาการเจริญของรังไข่ปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง ปูเพศเมียที่เริ่มมีความสมบูรณ์เพศ (sexual maturity) มีรังไข่ที่เริ่มมีการเจริญโดยสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนจากสีและขนาดของรังไข่ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากเส้นบางใสในช่วงที่ยังไม่สมบูรณ์เพศกลายเป็นสีขาวขุ่น จากนั้นรังไข่จะมีการขยายขนาดอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นกลายเป็นสีเหลืองอ่อนและสีน้ำตาลตามลำดับ เนื่องจากการสะสมอาหารภายในเซลล์ไข่ (oocyte) การศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบเพศเมีย พบการเจริญของรังไข่ 5 ระยะดังนี้

รังไข่ระยะที่ 1: รังไข่เป็นเส้นบางใส จัดเป็นรังไข่ระยะที่ยังไม่มีการเจริญ ลักษณะเนื้อเยื่อ พื้นที่บริเวณส่วนกลางของรังไข่ประกอบด้วย oogonia, oocytes และ follicle cell เห็นลักษณะของฟูลลิเซลล์ follicle cell อยู่ล้อมรอบ oocytes เมื่อ oocytes พัฒนามากจะเห็นลักษณะกลม oogonia (ภาพที่ 65)



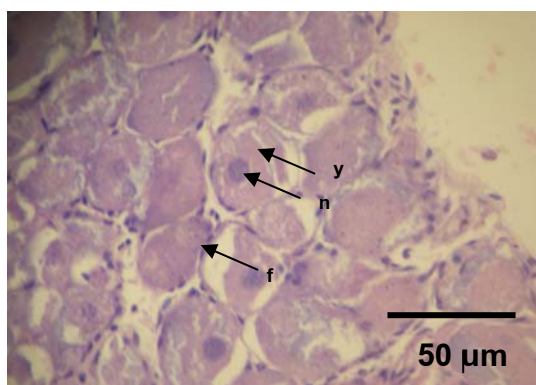
ภาพที่ 65 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 1 (oo = oocytes, f= follicle cell) ของ *U. perplexa*

รังไข่ระยะที่ 2: รังไข่เริ่มมีการเจริญสามารถสังเกตเห็นรังไข่เป็นเส้นขนาดเล็กสีขาวขุ่นได้ชัดเจน oocytes มีการเติบโตและมีหลายขนาด พบนิวเคลียสมีขนาดใหญ่ติดสีจางและสังเกตเห็นนิวคลีโอลัสได้ชัดเจน oocyte บาง oocytes ที่เจริญเริ่มพบมีการสะสมของ oil globule ทำให้ไซโตพลาสซึมย้อมติดสีชมพู พบ follicle cell ลักษณะแบนบางมีนิวเคลียสย้อมติดสีน้ำเงินเข้มเริ่มเข้ามาล้อมรอบ oocyte (ภาพที่ 66)



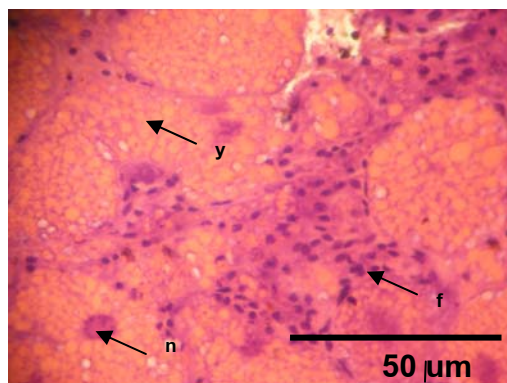
ภาพที่ 66 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 2 (oo = oocyte, f = follicle cell) ของ *U. perplexa*

รังไข่ระยะที่ 3 : รังไข่เริ่มมีการเจริญสามารถสังเกตเห็นรังไข่เป็นเส้นขนาดเล็กสีขาวขุ่นได้ชัดเจน พบ oocyte มีการสะสม oil globule มากขึ้น oocyte ระยะนี้เป็นระยะที่สามารถเห็นนิวเคลียสมีขนาดใหญ่ และเริ่มมีการสะสมของ yolk granule ภายในไซโตพลาสซึม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า oocyte เริ่มเกิดการสร้างไข่แดง (vitellogenesis) ส่วน follicle cell เริ่มแบนตัวลง (ภาพที่ 67)



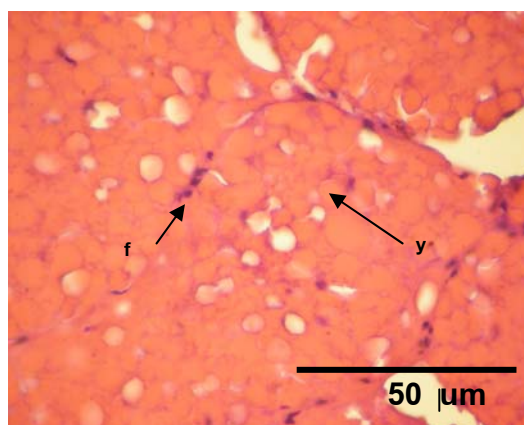
ภาพที่ 67 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 3 (n = nucleus, y = yolk granule, f = follicle cell) ของ *U. perplexa*

รังไข่ระยะที่ 4 : รังไข่มีสีเหลืองเข้มหรือสีเหลืองปนน้ำตาล ลักษณะเนื้อเยื่อพบ oocytes มีการเติบโตมากมีนิวเคลียส มีขนาดเล็กกลวงและย้อมติดสีน้ำเงินเข้มซึ่งเชื่อว่าได้ผ่านการแบ่งไมโอซิสระยะแรกแล้ว ไซโตพลาสซึมมีการสะสม oil globule และ yolk granule ซึ่งรวมตัวกันกลายเป็น yolk platelets ส่วน follicle cell แบนตัวลงมากกว่าในรังไข่ระยะที่ 3 (ภาพที่ 68)



ภาพที่ 68 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 4 (n= nucleus, f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ *U. perplexa*

รังไข่ระยะที่ 5 : รังไข่มีสีน้ำตาลปนเหลือง ลักษณะรังไข่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันโดยสามารถมองเห็นเซลล์ไข่แยกเป็นเม็ดไข่ได้ชัดเจน oocyte ภายในรังไข่มีการเติบโตเพิ่มขึ้น ไม่สามารถสังเกตเห็นนิวเคลียสได้ ไซโตพลาสซึมเต็มไปด้วย oil globule และ yolk platelet ส่วน follicle cell แบนบางลงมากจนสามารถสังเกตเห็นได้ยาก oocyte ส่วนใหญ่ที่พบในรังไข่ระยะนี้เป็น mature oocyte ที่พร้อมจะวางไข่เกือบทั้งหมด (ภาพที่ 69)

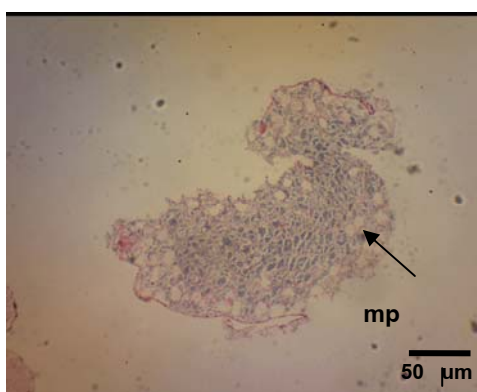


ภาพที่ 55 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 5 (f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ *U. perplexa*

ข. การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

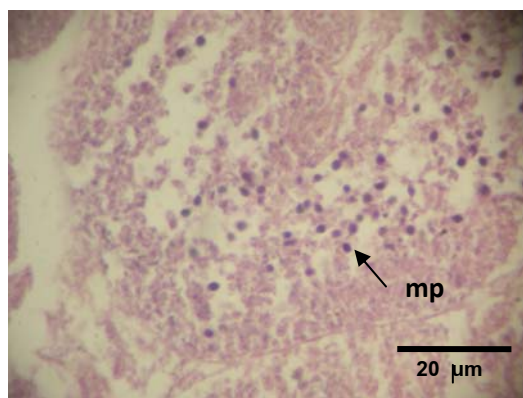
จากการศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรืออัณฑะ (testis) โดยสังเกตลักษณะหลังจากผ่าตัดเปิดกระดองพบว่าสีและขนาดของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะเป็นเส้นบางๆ ใส วางตัวอยู่ทางด้านบนของ digestive gland ยาวลงมาจนถึงบริเวณ gastric mill และติดต่อกับส่วนของ vas deferens ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขนาดใหญ่มีสีขาวขุ่น ลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เมื่อตัดตามขวางพบว่าประกอบด้วยพู (lobe) จำนวนมาก พูเหล่านี้ประกอบด้วยเยื่อที่หุ้มกลุ่มเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่มีการเจริญอยู่ในระยะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันโดยสามารถแบ่งกลุ่มเซลล์ในอัณฑะได้เป็น 3 ระยะดังนี้

Primary spermatogonia : เป็นเซลล์ที่จะเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ลักษณะเป็นรูปไข่ มักพบอยู่บริเวณขอบนอกของอัณฑะ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ heterochromatin ในนิวเคลียสจะพบกระจายตัวอยู่ใกล้เยื่อหุ้มนิวเคลียส (ภาพที่ 70)



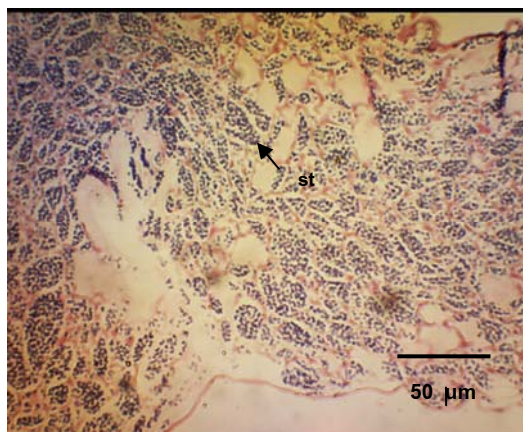
ภาพที่ 70 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatogonia (mp = primary spermatocyte) ของ *U. perplexa*

Primary spermatocyte: เซลล์มีลักษณะกลม โครมาทินเริ่มมารวมตัวกันหนาแน่นอยู่บริเวณครึ่งหนึ่งของนิวเคลียสซึ่งกำลังจะเริ่มมีการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ครั้งแรก ได้เป็น Secondary spermatocyte (ภาพที่ 71)



ภาพที่ 71 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatocyte (mp = primary spermatocyte) ของ *U. perplexa*

Spermatid: เซลล์มีขนาดเล็กลงมากเมื่อเทียบกับ Secondary spermatocyte นิวเคลียสติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโทพลาสซึมติดสีชมพู จากนั้นจะเกิด Spermiation ซึ่งเป็นกระบวนการที่ Spermatid เจริญไปเป็น Spermatozoa โดยนิวเคลียสของ Spermatid จะแคบลง และมีการรวมตัวของ acrosomal vesicle เป็น acrosome ซึ่งจะย้อมติดสีน้ำเงินพบบริเวณส่วนหัวของ Spermatozoa (ภาพที่ 72)



ภาพที่ 72 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Spermatid ของ *U. perplexa*

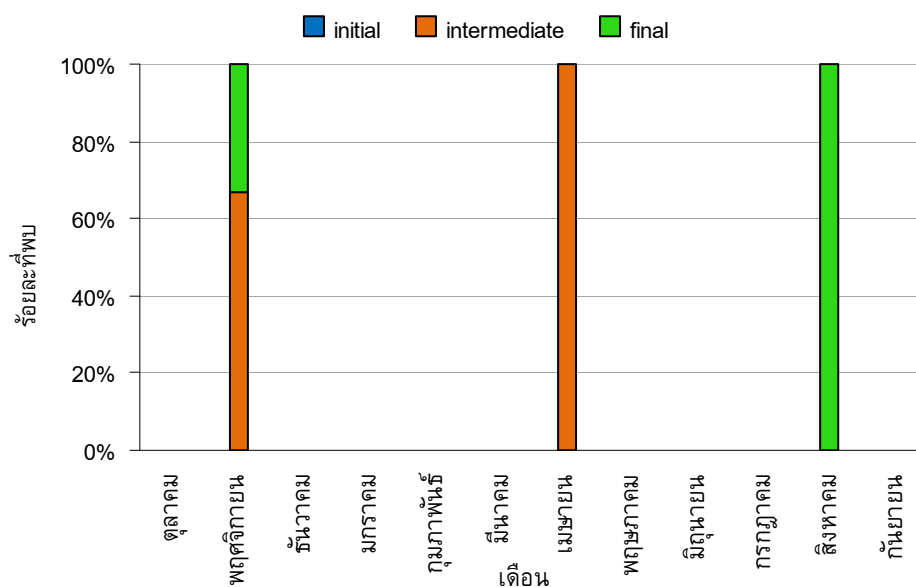
ฤดูวางไข่

จากการวิเคราะห์ตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึงเดือนกันยายน 2554 เพื่อประมาณช่วงฤดูวางไข่ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่า ปูเพศเมียทั้งหมด 278 ตัว เป็นปูก้ามดาบที่มีไข่นอกกระดองเพียง 6 ตัว พบมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2553 (ภาพที่ 73)

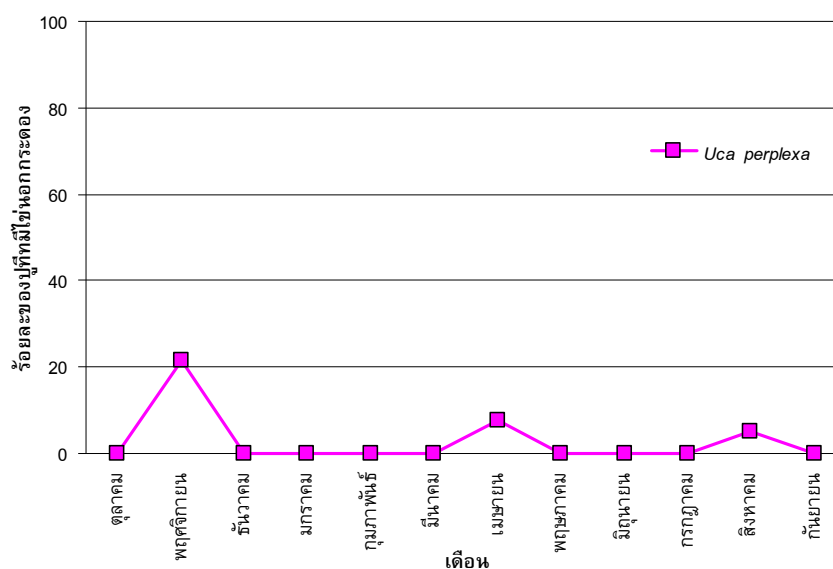
ระยะ 1 (initial) ไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาสู่ abdomen มีสีเหลือง ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ไม่พบว่า มีไข่นอกกระดองในระยะนี้

ระยะ 2 (intermediate) ไข่มีสีน้ำตาลใสถึงเทา ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 64.21 – 100 โดยมีค่าสูง 2 ช่วงในรอบปี คือในช่วงเดือนพฤศจิกายนและเมษายน (ภาพที่ 74)

ระยะ 3 (final) ไข่มีสีน้ำตาลแก่ถึงดำในปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 33.40-100 พบในช่วงเดือนพฤศจิกายนและสิงหาคม



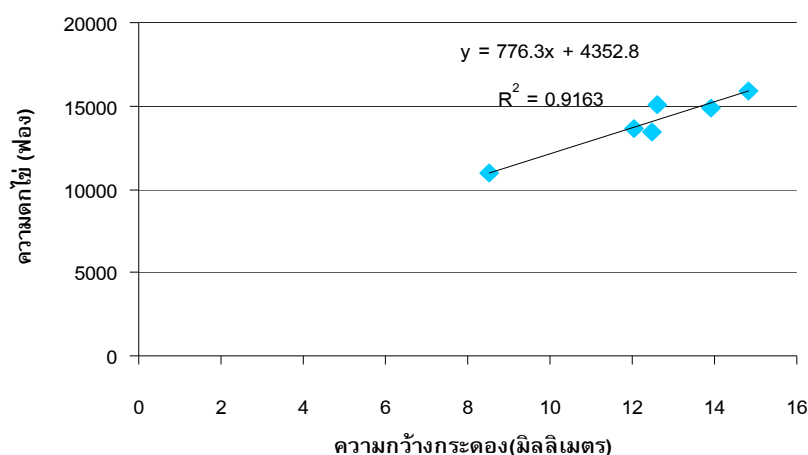
ภาพที่ 73 ร้อยละจำนวนปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในระยะต่างๆ คิดเป็นร้อยละ บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง



ภาพที่ 74 ปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองคิดเป็นร้อยละตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554 บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ความดกไข่

จากปูก้ามดาบเพศเมีย *U. perplexa* ทั้งหมด 286 ตัว พบตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองเพียง 6 ตัว โดยมีความกว้างกระดองตั้งแต่ 8.53 - 14.82 มิลลิเมตร และมีจำนวนไข่นอกกระดองอยู่ในช่วง 10,933 - 15,877 ฟอง เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความกว้างกระดอง (ภาพที่ 75) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความดกไข่ของปูก้ามดาบขนาดต่างๆ กัน พบว่าปูก้ามดาบเพศเมียที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มความดกไข่สูงกว่าปูก้ามดาบขนาดเล็ก



ภาพที่ 75 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความกว้างกระดองปูก้ามดาบ *U. perplexa* บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ *U. vocans*

อัตราส่วนเพศ (Sex - ratio)

สำหรับอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของปูก้ามดาบ *U. vocans* บริเวณป่าชายเลน อ่าวบุญคงพบปูก้ามดาบเพศผู้เป็นกลุ่มเด่นเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันยกเว้นในเดือนพฤศจิกายน 2553 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยพบเพศผู้มากกว่าเพศเมีย อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ *U. vocans* บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคง จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึงเดือนกันยายน 2554 พบว่าอัตราส่วนปูเพศผู้ต่อปูเพศเมีย ตลอดปีมีค่าเท่ากับ 1:0.60 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอบุณฑล จังหวัดตรัง
ในระหว่างเดือนตุลาคม 2553 เดือนกันยายน 2554

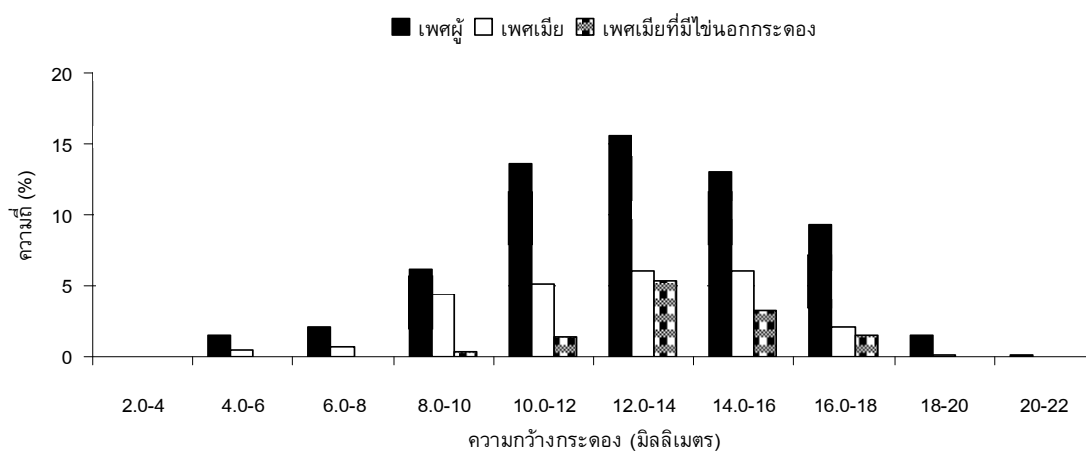
เดือน	จำนวนตัวเพศผู้	จำนวนตัวเพศเมีย	ทั้งสองเพศ	Chi – square (χ^2)	อัตราส่วน เพศผู้ต่อเพศเมีย
ต.ค. 53	31	20	51	2.37	1:0.65
พ.ย. 53	30	13	43	4.08*	1:0.43
ธ.ค. 53	25	15	40	0.53	1:0.60
ม.ค. 54	42	21	63	2.65	1:0.50
ก.พ. 54	32	19	41	1.14	1:0.59
มี.ค. 54	27	19	46	0.02	1:0.70
เม.ย. 54	32	17	49	3.07	1:0.53
พ.ค. 54	25	18	43	0.08	1:0.72
มิ.ย. 54	32	18	60	0.8	1:0.56
ก.ค. 54	30	19	49	0.29	1:0.63
ส.ค. 54	22	16	38	0.51	1:0.73
ก.ย. 54	29	20	49	0.14	1:0.69
รวม	357	215	572	7.16*	1:0.60

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

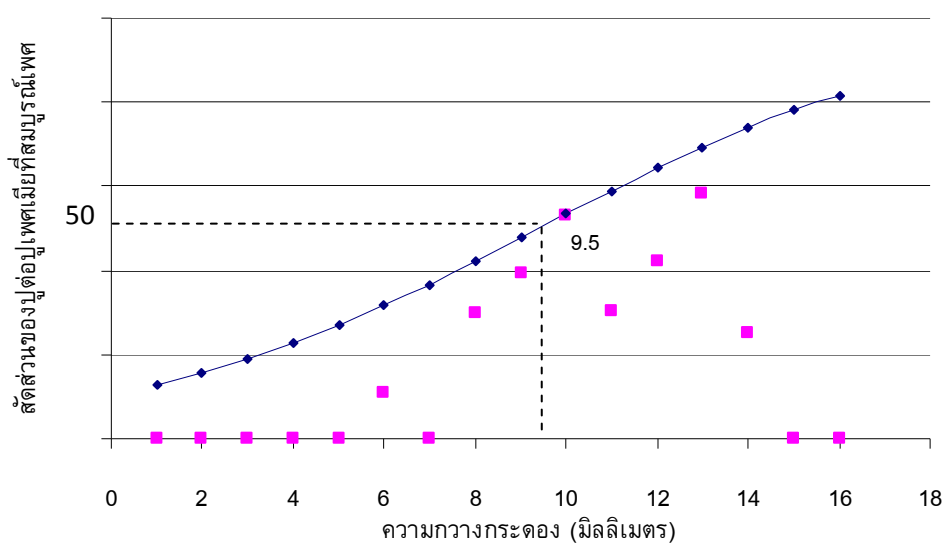
ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

จากตัวอย่างปูก้ามดาบ *U. vocans* ทั้งหมด 572 ตัว ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 5.58 -20.2 มิลลิเมตร จากการศึกษพบว่าปูก้ามดาบเพศผู้มีความกว้างกระดองมากกว่าเพศเมีย (ภาพที่ 76) โดยเพศผู้ส่วนใหญ่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 12.0-14.0 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 10.0-12.0 และ 14.0-16.0 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 15.72, 13.84 และ 12.74 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนเพศเมียที่พบส่วนใหญ่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 12.0-14.0 และ 14.0-16.0 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 6.24 และ 6.32 ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนระหว่างก้ามข้างขวาและก้ามข้างซ้ายใหญ่ของปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่าเพศผู้มีก้ามข้างขวาใหญ่เป็นกลุ่มเด่นอัตราส่วนระหว่างก้ามข้างใหญ่เท่ากับ 1:15 เมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่าจำนวนปูก้ามดาบเพศผู้ที่มีก้ามข้างขวาใหญ่กับปูก้ามดาบเพศผู้ที่มีก้ามข้างซ้ายใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

การประมาณขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศโดยพิจารณาจากขนาดของปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่เริ่มมีไข่นอกกระดอง พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่พบว่ามีไข่นอกกระดองมีขนาดตั้งแต่ 9.9-17.3 มิลลิเมตร โดยพบว่าความกว้างกระดองที่เริ่มมีไข่ที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 10.51 มิลลิเมตร และเมื่อทำการประมาณค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% ($CW_{50\%}$) พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่เริ่มสมบูรณ์เพศมีขนาดความกว้างกระดองประมาณ 9.5 มิลลิเมตร (ภาพที่ 77)



ภาพที่ 76 ค่าความถี่การกระจายของขนาดปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่พบบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง ในรอบปี



ภาพที่ 77 ค่าความสมบูรณ์เพศที่ 50% ($CW_{50\%}$) ของปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่พบบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง

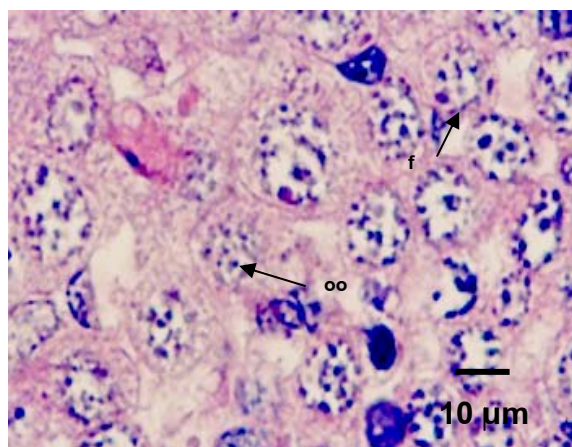
การพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gonad Development)

ก. การเจริญของรังไข่

จากการศึกษาการเจริญของรังไข่ปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง ปูเพคเมียที่เริ่มมีความสมบูรณ์เพศ (sexual maturity) มีรังไข่ที่เริ่มมีการเจริญโดยสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนจากสีและขนาดของรังไข่ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงจากเส้นบางใส ในช่วงที่ยังไม่สมบูรณ์เพศกลายเป็นสีขาวขุ่น จากนั้นรังไข่จะมีการขยายขนาดอย่างรวดเร็วและเปลี่ยนจากสี

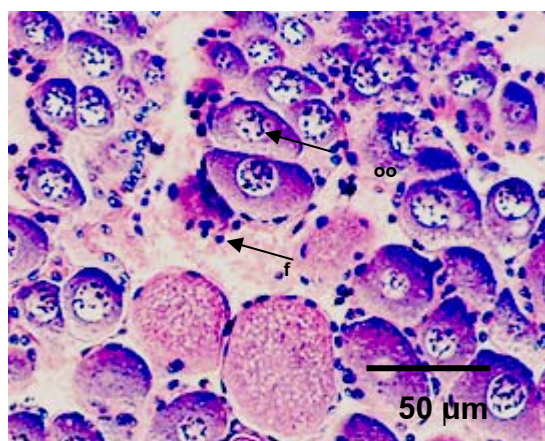
ขาวขุ่นกลายเป็นสีเหลืองอ่อนและสีน้ำตาลตามลำดับ เนื่องจากมีการสะสมอาหารภายในเซลล์ไข่ (oocyte) การศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบเพศเมีย พบการเจริญของรังไข่ 5 ระยะดังนี้

รังไข่ระยะที่ 1: รังไข่เป็นเส้นบางใสขนาดเล็กอยู่เหนือ digestive gland เริ่มมีการสร้าง follicle cell ล้อมรอบ oocytes และยังคงอยู่ในระยะไม่สมบูรณ์เพศ (ภาพที่ 78)



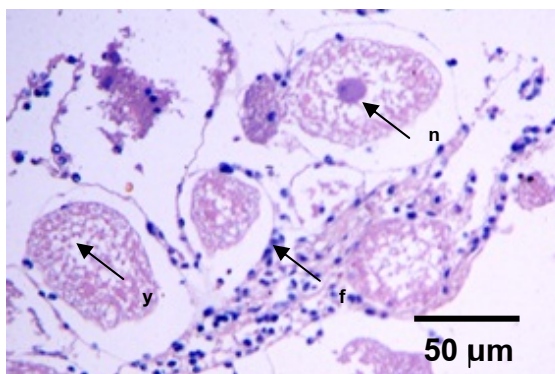
ภาพที่ 78 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 1 (oo = oocytes, f = follicle cell) ของ *U. vocans*

รังไข่ระยะที่ 2: รังไข่เริ่มปรากฏรอยหยักและเปลี่ยนสีจะสีใสเป็นสีครีม oocytes มีการเติบโตและมีหลายขนาด เริ่มสร้าง yolk globule (ภาพที่ 79)



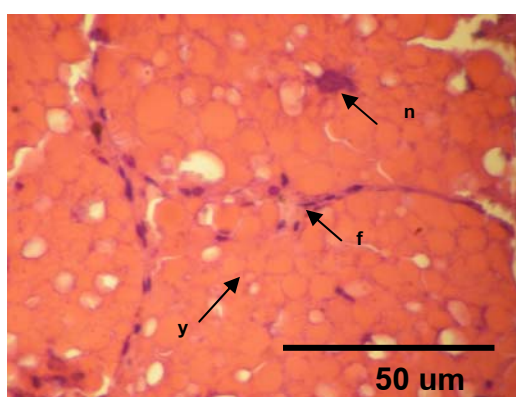
ภาพที่ 79 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 2 (oo = oocyte, f = follicle cell) ของ *U. vocans*

รังไข่ระยะที่ 3 : รังไข่เริ่มมีการเจริญสามารถสังเกตเห็นรังไข่สีเหลือง พบ oocyte มีการสะสม yolk globule มากขึ้น oocyte ระยะนี้เป็นระยะที่สามารถเห็นนิวเคลียสมีขนาดใหญ่ ส่วน follicle cell เริ่มแบนตัวลง (ภาพที่ 80)



ภาพที่ 80 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 3 (n = nucleus, y = yolk granule, f = follicle cell) ของ *U. vocans*

รังไข่ระยะที่ 4 : รังไข่มีสีเหลืองเข้มหรือสีเหลืองปนน้ำตาลขยายจนปกคลุมมิตส่วนบนของ follicle cell ลักษณะเนื้อเยื่อพบ oocytes มีการเติบโตมากมี นิวเคลียส มีขนาดเล็กกลวง ส่วน follicle cell แบนตัวลงมากกว่าในรังไข่ระยะที่ 3 (ภาพที่ 81)



ภาพที่ 81 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 4 (n = nucleus, f = follicle cell, y = yolk platelet) ของ *U. vocans*

รังไข่ระยะที่ 5 : รังไข่มีสีน้ำตาลปนเหลือง ลักษณะรังไข่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันโดยสามารถมองเห็นเซลล์ไข่แยกเป็นเม็ดไข่ได้ชัดเจน oocyte ภายในรังไข่มีการเติบโตเพิ่มขึ้น follicle cell แบนบางลงมากจนสามารถสังเกตเห็นได้ยาก oocyte ส่วนใหญ่ที่พบในรังไข่ระยะนี้เป็น mature oocyte ที่พร้อมจะวางไข่เกือบทั้งหมด (ภาพที่ 82)

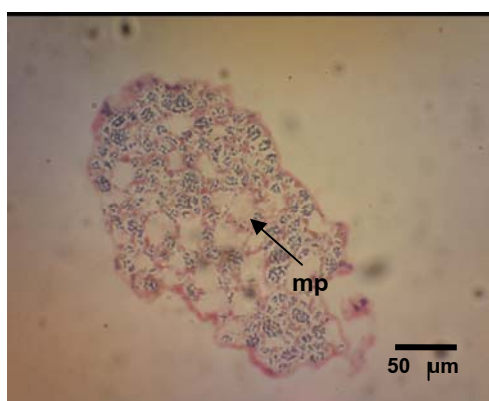


ภาพที่ 82 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 5 (f= follicle cell, y= yolk platelet) ของ *U. vocans*

ข. การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

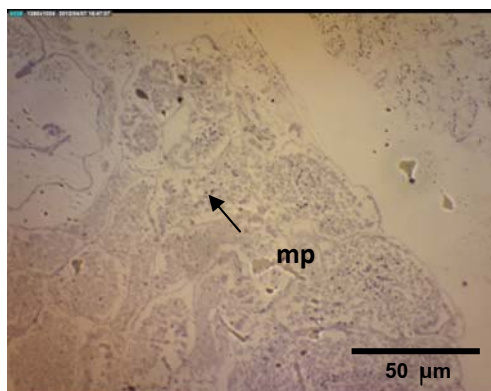
จากการศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรืออัณฑะ (testis) โดยสังเกตลักษณะหลังจากผ่าตัดเปิดกระดองพบว่าสีและขนาดของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะเป็นเส้นบางๆ ใส วางตัวอยู่ทางด้านบนของ digestive gland ยาวลงมาจนถึงบริเวณ gastric mill และติดต่อกับส่วนของ vas deferens ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขนาดใหญ่มีสีขาวขุ่น ลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เมื่อตัดตามขวางพบวาประกอบด้วยพู (lobe) จำนวนมาก พูเหล่านี้ประกอบด้วยเยื่อที่หุ้มกลุ่มเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่มีการเจริญอยู่ในระยะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันโดยสามารถแบ่งกลุ่มเซลล์ในอัณฑะได้เป็น 3 ระยะดังนี้

spermatogonia : มีขนาดเล็กพบอยู่ในพูเดียวกันกับ Primary spermatogonia เซลล์มีลักษณะเป็นรูปไข่ขนาด 14.21 ไมครอน สามารถสังเกตเห็นนิวคลีโอลัสได้ชัดเจน อยู่บริเวณตอนกลางของนิวเคลียส หลังจากแบ่งเซลล์ ได้ Primary spermatocyte (ภาพที่ 83)



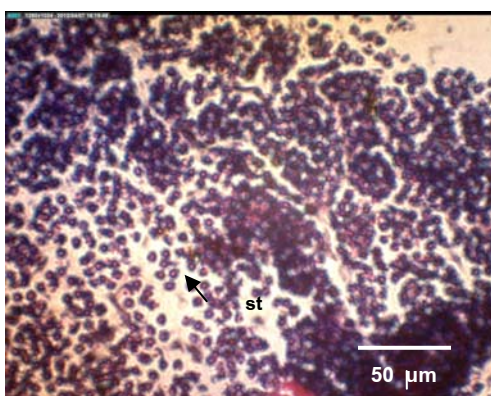
ภาพที่ 83 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatogonia (mp = primary spermatocyte) ของ *U. vocans*

spermatocyte: เซลล์มีลักษณะกลม นิวเคลียสย้อมติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโทพลาสซึมติดสีชมพู จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอ ได้ Spermatid ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอย่างสมบูรณ์ (ภาพที่ 84)



ภาพที่ 84 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะ Primary spermatocyte (mp = primary spermatocyte) ของ *U. vocans*

Spermatid: เซลล์มีขนาดเล็กลงมากเมื่อเทียบกับ Secondary spermatocyte นิวเคลียสติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโทพลาสซึมติดสีชมพู จากนั้นจะเกิด Spermiation ซึ่งเป็นกระบวนการที่ Spermatid เจริญไปเป็น Spermatozoa (ภาพที่ 85)



ภาพที่ 85 เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ Spermatid ของ *U. vocans*

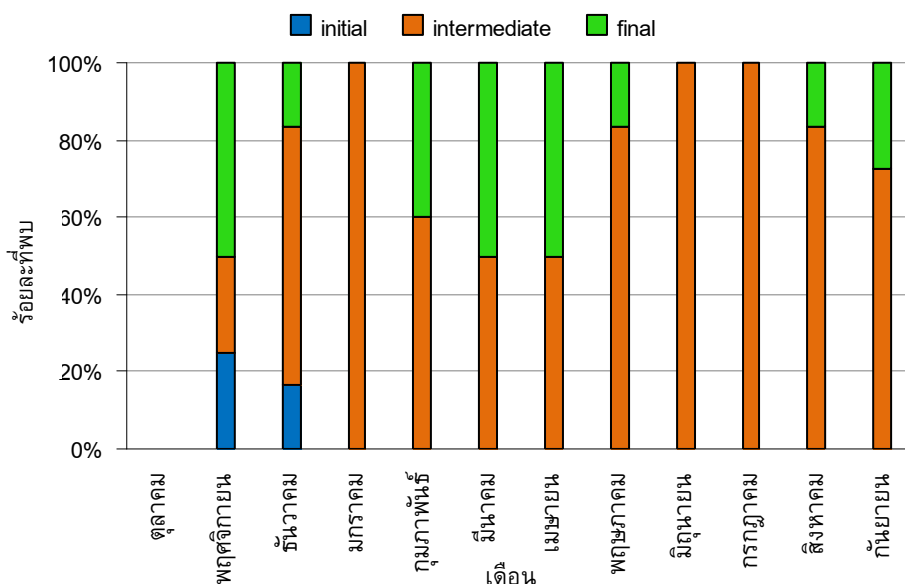
ฤดูวางไข่

จากการวิเคราะห์ตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 จนถึงเดือนกันยายน 2554 เพื่อประมาณช่วงฤดูวางไข่ของปูก้ามดาบ *U. vocans* พบปูเพศเมียทั้งหมด 298 ตัว เป็นปูก้ามดาบที่มีไข่นอกกระดอง 69 ตัว พบมากในช่วงเดือนสิงหาคม 2554 - กันยายน 2554 (ภาพที่ 86)

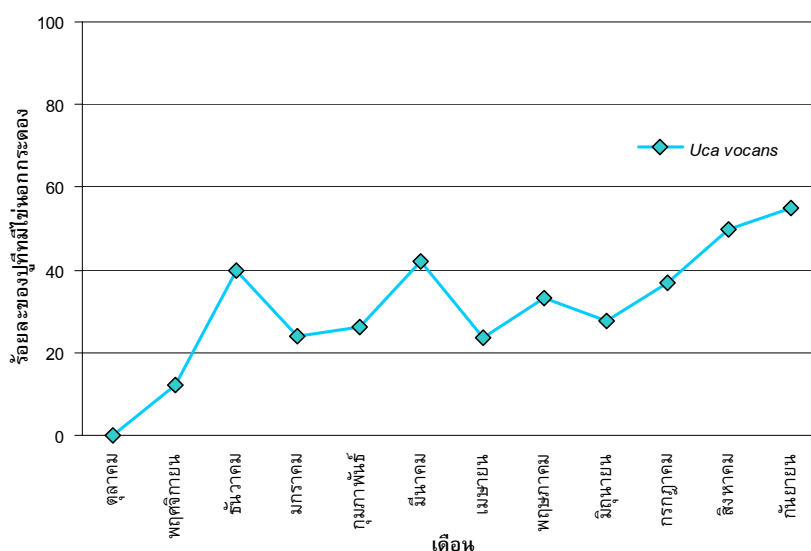
ระยะ 1 (initial) ไข่เพิ่งถูกปล่อยออกมาสู่ abdomen มีสีเหลือง ในปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 18.27-22.15 โดยมีค่าสูงช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม (ภาพที่ 87)

ระยะ 2 (intermediate) ไข่มีสีน้ำตาลใสถึงเทา ในปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 23.21-100 โดยมีค่าสูง 2 ช่วงในรอบปี ช่วงแรกคือเดือนมกราคมและช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม

ระยะ 3 (final) ไข่ม้วนน้ำตาลแก่ถึงดำ *U. vocans* มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 18.53-50.02 พบมากในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน



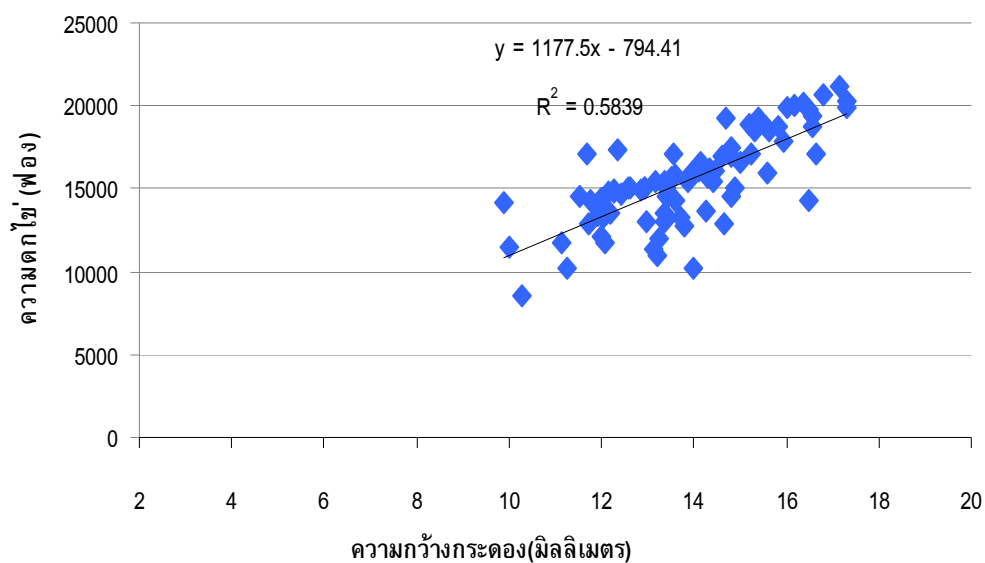
ภาพที่ 86 จำนวนปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในระยะต่างๆ คิดเป็นร้อยละ บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง



ภาพที่ 87 ปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองคิดเป็นร้อยละตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554 บริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

ความตกไข่

จากตัวอย่างปูก้ามดาบเพศเมีย *U. vocans* ที่มีไข่นอกกระดองจำนวน 69 ตัว นำมาทำการศึกษาความตกไข่โดยนับจำนวนไข่นอกกระดอง พบว่าปูก้ามดาบเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในช่วงความกว้างกระดองตั้งแต่ 9.9 - 17.15 มิลลิเมตร จะมีจำนวนไข่นอกกระดองอยู่ในช่วง 8,533-21,197 ฟอง (ภาพที่ 88)



ภาพที่ 88 ความสัมพันธ์ระหว่างความตกไข่กับความกว้างกระดองปูก้ามดาบ *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

การศึกษาองค์ประกอบชนิดของปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. vocans*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. dussumieri spinata* ซึ่งพบความหลากหลายน้อยกว่าการศึกษาของชาญยุทธ สุดทองคงและคณะ (2544) ที่ศึกษาบริเวณป่าชายเลนใกล้เคียงกันในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบปูก้ามดาบ 8 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. annulipes*, *U. coartata*, *U. triangularis*, *U. forcipata*, *U. urvillei*, *U. dussumieri* และ *U. spinata* อาจเนื่องมาจากป่าชายเลนบริเวณคลองสิเกาในปัจจุบันถูกเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปเป็นถนน ท่าเรือ และที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังสามารถพบปูก้ามดาบชนิดเดียวกันได้ในบริเวณป่าชายเลนอื่นในชายฝั่งทะเลอันดามันเช่นจากการศึกษาของ ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) บริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง สามารถพบปูก้ามดาบได้ 10 ชนิด ดังนี้ *U. forcipata*, *U. spinata*, *U. coarctata*, *U. rosea*, *U. urvillei*, *U. bengali*, *U. perplexa*, *U. annulipes*, *U. vocans* และ *Uca* spp. โดยพบว่า *U. perplexa* และ *U. vocans* สามารถพบได้เฉพาะพื้นที่ป่าชายเลนปลูกซึ่งเคยเป็นนาทุ่งมาก่อนเท่านั้น จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณคลองลำยาวซึ่งเป็นป่าชายเลนธรรมชาติมีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์เพียงเล็กน้อยจึงเป็นบริเวณที่พบความหลากหลายของปูก้ามดาบมากที่สุด โดยพบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. spinata*, *U. forcipata*, และ *U. urvillei* รองลงมาคือบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ซึ่งเป็นป่าชายเลนที่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ พบปูก้ามดาบ 4 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. spinata* และ *U. forcipata* ส่วนบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงซึ่งเป็นป่าชายเลนธรรมชาติแต่ในปัจจุบันมีการรบกวนมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนในอีก 2 บริเวณที่ทำการศึกษาโดยป่าชายเลนบางส่วนถูกเปลี่ยนแปลงไปทำเป็นถนนและที่อยู่อาศัย บริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงพบดินตะกอนมีสีเทาดำ และปริมาณอินทรีย์สารที่พบมีค่า 0.2-7.21 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูงมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) ความหลากหลายของปูก้ามดาบจึงต่ำที่สุดโดยพบปูก้ามดาบได้เพียง 2 ชนิด ได้แก่ *U. vocans* และ *U. perplexa*

จากการศึกษาในครั้งนี้ปูก้ามดาบที่พบเป็นกลุ่มเด่นคือ *U. perplexa* รองลงมาคือ *U. vocans* โดย *U. perplexa* สามารถพบได้ในทุกสถานที่ทำการศึกษา โดยพบมากบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยและป่าชายเลนคลองลำยาวซึ่งอยู่ทางตอนในของคลองสิเกา ปูก้ามดาบชนิดนี้พบอาศัยได้ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนและที่ค่อนข้างโล่งแจ้งตั้งแต่บริเวณตอนบนชายหาดติดป่าชายเลนถึงบริเวณตอนล่างของชายหาดติดกับทะเล รวมทั้งบริเวณที่แห้งน้ำไม่ท่วมขัง ซึ่งลักษณะดินตะกอนที่พบเป็นดินทรายเป็นหลักมีสัดส่วนของอนุภาคดินทรายร้อยละ 18.79-99.52 ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วง 0.15-10.17 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ-สูงมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) แต่บริเวณอ่าวบุญคงพบปูก้ามดาบ *U. perplexa* ได้น้อย อาจเนื่องมาจากลักษณะที่อยู่อาศัยบริเวณอ่าวบุญคงไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของปูก้ามดาบ *U. perplexa* ซึ่งอนุภาคดินตะกอนบริเวณอ่าวบุญคงนั้นลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลนเป็นหลัก ปริมาณอินทรีย์สารมี

ค่าอยู่ในช่วง 0.2-7.2 สอดคล้องกับการศึกษาของ Crane (1975) ที่พบว่า ปูก้ามดาบ Subgenus *Celuca*. ส่วนใหญ่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนที่ติดกับแผ่นดิน อนุภาคดินตะกอนเป็นดินทราย เช่นเดียวกับการศึกษาของ ชาญยุทธ สุดทองคงและคณะ (2544) พบปูก้ามดาบ *U. perplexa* บริเวณคลองสิเกาเช่นเดียวกันโดยพบ โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่เป็นพรรณไม้เด่น มีปริมาณอินทรีย์สารอยู่ในช่วง 4.4-7.2 มีสัดส่วนอนุภาค ดินทรายอยู่ในช่วงร้อยละ 44.0-72.0 ส่วน *U. vocans* มีการกระจายเฉพาะพื้นที่โดยพบได้เฉพาะบริเวณอ่าว บูดงเท่านั้น ส่วนมากพบกระจายบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ไม่มีร่มเงา ซึ่งลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปน โคลนมีสัดส่วนดินทราย ทรายแป้งและดินเหนียวเท่ากับ 34.01-81.8, 11.64-55.99 และ 0.56-12.56 ตามลำดับ คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Frith *et al.* (1976) ที่ทำการศึกษาในบริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ เกาะภูเก็ท พบปูก้ามดาบชนิด *U. vocans vocans* อาศัยบริเวณดินทรายปนโคลนตามขอบป่าชายเลนที่ติด กับทะเลและที่ราบดินทราย

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปูก้ามดาบในบริเวณคลองสิเกามีการแบ่งส่วนทรัพยากรพื้นที่อาศัยโดย ปูก้ามดาบจะมีการกระจายในบริเวณต่างๆ ซึ่งการแบ่งส่วนทรัพยากรที่ใช้ร่วมกันโดยเฉพาะการครอบครอง พื้นที่ในป่าชายเลนของปูก้ามดาบ เพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งกันจนเกิดการสูญพันธุ์ (competitive exclusion) การแบ่งส่วนทรัพยากรที่อยู่อาศัย อาจทำได้โดยการเข้าครอบครองพื้นที่ในช่วงเวลาและอายุที่ต่างกัน ซึ่งอาจ เป็นสัตว์ชนิดเดียวกันหรือสัตว์ต่างชนิดกัน (ณัฐจารีตัน ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2544; Barnes, 2010) สภาพที่ อยู่อาศัยของปูก้ามดาบในป่าชายเลนคลองสิเกาแบ่งได้เป็น 3 แบบ ได้แก่

1. บริเวณที่ 1 เป็นบริเวณตอนบนของชายหาดที่ติดกับแผ่นดินซึ่งเป็นบริเวณเนินที่มีร่มเงาป่าชาย เลนธรรมชาติ ลักษณะดินเป็นดินโคลนแข็งหรือดินทรายปนโคลนแข็งเท่านั้นปูก้ามดาบที่พบคือ *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. urvillei* โดยพบว่าบริเวณที่มีปูก้ามดาบ *U. bengali* อาศัยอยู่มีปริมาณอินทรีย์สารมีค่า อยู่ในช่วงร้อยละ 4.18-7.3 เมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีค่าอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าศักย์ไฟฟ้ามี ค่าอยู่ในช่วง -174 ถึง -16 มิลลิโวลต์ ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 4.64-8.72 psu จากการที่ปูก้ามดาบ อาศัย บริเวณร่มเงาและมีใบไม้ร่วงหล่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Kon *et al.* (2009) ที่ศึกษาแหล่งที่มาของ อาหารในปูก้ามดาบพบว่าแหล่งที่มาของอาหารใน *U. bengali* มาจากเศษซากใบไม้ป่าชายเลนที่ร่วงหล่น ปู ก้ามดาบ *U. forcipata* ส่วนมากอาศัยบริเวณที่เป็นโคลน และบริเวณที่มีร่มเงาไม่มีแดด ลักษณะดินที่พบปู ชนิดนี้จะเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแห้งและมีความแข็ง ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.53-10.17 เมื่อ เทียบกับกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง มีค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -147 ถึง -46 มิลลิโวลต์ ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 4.64-7.73 psu จากการที่ปูก้ามดาบชนิดนี้อาศัยบริเวณร่มเงาและมีใบไม้ ร่วงหล่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Kon *et al.* (2009) ที่ศึกษาแหล่งที่มาของอาหารในปูก้ามดาบ *U. forcipata* มาจากเศษซากใบไม้ป่าชายเลนที่ร่วงหล่น ส่วนปูก้ามดาบ *U. urvillei* พบมากในบริเวณที่มีร่ม เงาบริเวณริมขอบป่าชายเลน ลักษณะดินในแหล่งที่อยู่จะเป็นดินทรายปนโคลนอ่อนนุ่ม พบว่าบริเวณที่ปู ก้ามดาบ *U. urvillei* อาศัยอยู่ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1.91-10.17 เมื่อเทียบกับกรมพัฒนา ที่ดินพบว่ามีค่าอยู่ในระดับสูง มีค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -147 ถึง -151 มิลลิโวลต์ ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 6.72-7.73 psu

2. บริเวณที่ 2 เป็นบริเวณริมป่าชายเลนที่มีร่มเงาของป่าชายเลนเล็กน้อย ปูก้ามดาบที่พบคือ *U. spinata* พบมากในบริเวณที่ไม่มีร่มเงาป่าชายเลนและบริเวณริมขอบป่าชายเลนใกล้ร่องน้ำป่าชายเลน ลักษณะดินในแหล่งที่อยู่จะเป็นดินทรายปนโคลนเหลว บริเวณที่พบปูก้ามดาบ *U. spinata* มีปริมาณอินทรีย์

สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.53-10.17 เมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดินพบว่า มีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง มีค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -147 ถึง -46 มิลลิโวลต์ ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 4.64-7.73 psu

3. บริเวณที่ 3 เป็นบริเวณพื้นที่โล่งแจ้งจนถึงบริเวณที่ราบติดชายฝั่ง ปุ่ก้ามดาบที่พบคือ *U. perplexa* และ *U. vocans* โดยปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* ซึ่งสามารถพบกระจายได้บริเวณกว้างกว่าชนิดอื่น นอกจากจะพบบริเวณพื้นที่โล่งแจ้งแล้วยังสามารถพบได้ในบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลน ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายหรือดินทรายปนโคลนค่อนข้างแห้ง จากการที่พบว่าปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* มีการกระจายได้หลายพื้นที่ส่งผลให้พบปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* เป็นกลุ่มเด่นบริเวณคลองสิเกา ส่วนปุ่ก้ามดาบ *U. vocans* พบมากในบริเวณชายฝั่งทะเล แอ่งน้ำที่อยู่ติดทะเลและอยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา พบเฉพาะบริเวณอ่าวบุญคงที่พบเป็นดินทรายปนโคลนค่อนข้างแข็งและมีความเค็มสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น

สำหรับความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปุ่ก้ามดาบที่พบบริเวณคลองสิเกามีค่าอยู่ในช่วง 14-37 ตัวต่อตารางเมตร และ 0.01-8.35 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบว่าในป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรังพบความหนาแน่นและมวลชีวภาพมากที่สุดเนื่องจากปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* ที่พบเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูง เป็นผลมาจากมีความหลากหลายของแหล่งอาศัยสำหรับปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* เนื่องจากมีการปลูกพรรณไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่เพิ่มในบริเวณพื้นที่โล่งนอกแนวป่าเดิมซึ่งมี โกงกางใบเล็กและฝาดดอกแดงเป็นพรรณไม้เด่น ความหนาแน่นของปูพร่องลงมากคือป่าชายเลนคลองลำยาว เนื่องจากพบปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* มีความหนาแน่นสูงเช่นเดียวกับป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เนื่องจากลักษณะดินตะกอนที่คล้ายคลึงกัน แต่ปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* ที่พบบริเวณคลองลำยาวจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยมีผลทำให้มวลชีวภาพของปุ่ก้ามดาบบริเวณนี้มีค่าน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น โดยพบว่าปุ่ก้ามดาบที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 10 มิลลิเมตร จะพบมากบริเวณที่มีร่มเงาของป่าชายเลนอาจเนื่องมาจากมีต้นไม้จำนวนมากช่วยในการบังแสงแดดที่ส่องลงมาทำให้พื้นดินมีความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Frith and Brunenmeister (1980) ที่พบว่าป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต มีปุ่ก้ามดาบขนาดเล็กอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากในบริเวณที่มีความชื้นของตะกอนดินสูงและมีอุณหภูมิที่ผิวดินต่ำเหมาะสำหรับการอาศัยของปุ่ก้ามดาบขนาดเล็กที่สามารถทนต่อสภาวะการสูญเสียน้ำได้ต่ำ ส่วนบริเวณป่าชายเลนอ่าวบุญคงเป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นน้อยที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่เป็น *U. vocans* ซึ่งเป็นปูที่สามารถพบได้ในบริเวณอ่าวบุญคงเท่านั้น ซึ่งปุ่ก้ามดาบ *U. vocans* จะเป็นปุ่ก้ามดาบที่มีขนาดใหญ่กว่าปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* จึงทำให้บริเวณอ่าวบุญคงมีมวลชีวภาพรองจากป่าชายเลนภายในป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย การพบปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* มีความหนาแน่นน้อยในบริเวณอ่าวบุญคงอาจเนื่องมาจากบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นที่อยู่อาศัยและถนน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับการศึกษาของ ชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544) ที่ทำการศึกษาริเวณป่าชายเลนคลองสิเกาเช่นเดียวกันพบว่ามีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0-32 ตัวต่อตารางเมตร

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมถือได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดความหนาแน่นและการกระจายตัวของปุ่ก้ามดาบในแต่ละบริเวณ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าขนาดอนุภาคดินตะกอนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปุ่ก้ามดาบ โดยอนุภาคดินทรายมีผลต่อการกระจายและความหนาแน่นของปุ่ก้ามดาบ *U. perplexa* สอดคล้องกับการศึกษาของชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544) ที่พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ มีอิทธิพลต่อปุ่ก้ามดาบในบริเวณนี้เช่นกัน แต่มีแนวโน้มไม่เด่นชัดเนื่องจากมีค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมในบริเวณนี้มีความคล้ายคลึงกันในการศึกษาของชาญยุทธ สุตทองคงและคณะ (2544) พบว่าปัจจัยแวดล้อมที่มี

บทบาทต่อการกระจายของปูก้ามดาบคือ อนุภาคดินทราย ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าองค์ประกอบดินตะกอนที่มีสัดส่วนของดินทรายและดินทรายแป้งลดลง แต่สัดส่วนของดินเหนียวเพิ่มขึ้น จะพบจำนวนปูก้ามดาบ *U. vocans* เพิ่มขึ้น ลักษณะที่อยู่อาศัยที่ปูชนิดนี้ชอบอยู่อาศัยคือ บริเวณดินทรายปนโคลนที่มีปริมาณดินทรายปนโคลนที่ค่อนข้างแข็ง ปูก้ามดาบ *U. forcipata* จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับอนุภาคดินเหนียวคือเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. forcipata* เพิ่มขึ้น คล้ายคลึงกับการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542) พบว่าปูก้ามดาบ *U. forcipata* มีความหนาแน่นมากบริเวณป่าชายเลนที่มีองค์ประกอบของดินเหนียวสูง ปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนคลองสีเกาพบกระจายในบริเวณที่มีช่วงความเค็มของน้ำใกล้เคียงกัน แต่ปูก้ามดาบ *U. vocans* พบได้ในบริเวณที่มีความเค็มสูงตั้งแต่ 2-17 psu จากรายงานของ Frith *et al.* (1976) พบว่าอนุภาคของดินตะกอนมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินโดยเฉพาะปูวงศ์ Ocypodidae โดยปูในวงศ์นี้ได้พัฒนารยางค์ส่วนปากให้มีลักษณะเฉพาะกับตะกอนดินในบริเวณแหล่งอาศัย เพื่อใช้สำหรับเลือกและคัดแยกอินทรีย์สารตลอดจนจุลชีพออกจากตะกอนดินซึ่งเป็นอาหารของปูก้ามดาบ ดังนั้นความหนาแน่นของปูก้ามดาบในบริเวณคลองสีเกาจังหวัดตรังจึงมีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินตะกอนในแหล่งที่อยู่อาศัย จากการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าปริมาณอินทรีย์สารจะไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับความหนาแน่นของปูก้ามดาบแต่พบว่ามีแนวโน้มความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือเมื่อปริมาณอินทรีย์สารเพิ่มขึ้นปูก้ามดาบซึ่งกินอาหารแบบ deposit feeder จะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นด้วย อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบโดยมีปูก้ามดาบหลายชนิดที่มีการกระจายเฉพาะบริเวณภายใต้ร่มเงาของป่าชายเลนเช่น *U. bengali* และ *U. urvillei*

การแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร

จากการศึกษาพบว่าปูก้ามดาบต้องมีการปรับตัวในการกินอาหารในบริเวณป่าชายเลนที่มีลักษณะดินตะกอนต่างกันซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการปรับตัวเพื่อการแบ่งส่วนทรัพยากรอาหารและที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในปูก้ามดาบ ใน *U. perplexa* ก้ามข้างเล็กซึ่งใช้ในการตักอนุภาคดินตะกอนจะมีลักษณะเรียวยาวความยาวส่วนของ dactylus และความยาว propodus จะสั้น ระยะห่างระหว่าง dactylus และ propodus (gape) จะกว้าง มีความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กน้อย maxilliped คู่ที่ 3 จะมีความกว้างมาก ส่วน maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 setae ที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 จะทำหน้าที่ช่วยให้อนุภาคอ่อนนุ่มที่อยู่กับอาหารหลุดออกแล้วส่งเข้าสู่หลอดอาหารจึงมีการปรับ setae ที่อยู่บนรยางค์ปากให้มีลักษณะเป็นขนและขอบหยักขนาดใหญ่ (plumose setae with reduce small spoon-tip) จำนวนมากทำให้เหมาะต่อการอยู่รอดในอนุภาคดินทรายซึ่งมีอนุภาคหยาบ ใน *U. vocans* ส่วน dactylus และ propodus เรียวยาวกว่า ส่วนของ gape จะแคบ มีความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กมาก maxilliped คู่ที่ 3 จะแคบกว่า พบขนที่มีลักษณะเป็นแบบขนนก (plumose setae) โดยมีการปรับตัวเพื่อการกินอาหารของปูก้ามดาบในบริเวณป่าชายเลนที่มีลักษณะดินตะกอนละเอียด (ตารางที่ 26)

ก้ามข้างเล็กซึ่งใช้ในการตักอนุภาคดินตะกอนแล้วส่งเข้าสู่ปากของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* ในครั้งนี้พบว่าลักษณะของก้ามข้างเล็กที่ใช้ในการกินอาหารจะมีลักษณะเรียวยาวคล้ายกัน แต่พบสัดส่วนต่างๆของก้ามต่างกันโดยความยาวส่วนของ dactylus และความยาว pollex ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะสั้นและพบว่าระยะห่างระหว่าง dactylus และ pollex (gape) ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะกว้าง ความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กจะน้อยในปูก้ามดาบ *U. vocans* ความยาวส่วนของ dactylus และ

ความยาว pollex จะยาว ระยะห่างระหว่าง dactylus และ pollex (gape) ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะแคบ ด้านในของส่วนปลายก้ามมีลักษณะกดลงซึ่งเมื่อมองจากด้านข้างที่มีลักษณะคล้ายข้อความสูงของส่วนปลายก้ามข้างเล็กจะมาก ขนาดของก้ามข้างเล็กในปูก้ามดาบทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้นตามขนาดความกว้างของกระดอง ทั้งนี้การปรับลักษณะของก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบก็เพื่อให้สามารถกินอาหารได้มากขึ้น เช่นเดียวกับรายงานของ Crane (1975) ซึ่งรายงานว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะของก้ามข้างเล็กใกล้เคียงกันคือ จะมีลักษณะเพรียวบางเหมือนปากคิปลใกล้เคียงกันส่วนปลายจะมีลักษณะคล้ายข้อเพื่อช่วยในการต้อนภาคดินทราย มีช่องว่างระหว่างก้ามหนีบ (gape) กว้างสัมพันธ์กับลักษณะของพื้นที่อาศัยที่เป็นดินทราย โดยจะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของอาหารในตะกอนดิน (Icely and Jones, 1978) จากการศึกษาของ Takeda *et al.* (2004) รายงานว่าปูก้ามดาบ *U. tetragonon* ซึ่งอาศัยในบริเวณหาดหินจะมีก้ามข้างเล็กจะมีลักษณะสั้นและอ้วนป้อมกว่าก้ามข้างเล็กของ *U. vocans* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณดินทราย ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาครั้งนี้อาจเกิดจากลักษณะของแหล่งอาศัยในป่าชายเลนที่พบปูก้ามดาบ 2 ชนิดนี้อาศัยอยู่มีลักษณะของดินตะกอนคล้ายคลึงกัน จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าส่วนปลายของก้ามข้างเล็กจะมีลักษณะคล้ายข้อพบได้ทั้งสองชนิดโดยพบว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ส่วนที่มีลักษณะคล้ายข้อจะมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* ในการศึกษาที่พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีค่าเฉลี่ยของความกว้าง maxilliped คู่ที่ 3 (4.1 ± 0.3 มิลลิเมตร) น้อยกว่า ปูก้ามดาบ *U. vocans* (5.0 ± 0.9 มิลลิเมตร) แต่เมื่อเปรียบเทียบที่ขนาดความกว้างกระดองเท่ากันจะพบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 มากกว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* โดยขนาดของ maxilliped คู่ที่ 3 จะช่วยในการคัดกรองขนาดอนุภาคดิน ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของ Yamaguchi and Ogata (2000) พบว่าความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 ของปูก้ามดาบ *U. lactea*, *U. vocans*, *U. tetragonon* และ *U. arcuata* มีค่าเฉลี่ย 6.2, 5.6, 4.9 และ 2.2 มิลลิเมตรตามลำดับ การที่ปูก้ามดาบ *U. arcuata* มีขนาดของ maxilliped คู่ที่ 3 มีขนาดเล็กกว่าปูก้ามดาบชนิดอื่นๆ เนื่องจากปูก้ามดาบชนิดนี้อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นดินโคลนขณะที่ปูก้ามดาบชนิดอื่นๆ เป็นพวกที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นดินทราย เช่นเดียวกับรายงานของ Yamaguchi and Henmi (2006) พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* และ *U. tetragonon* ที่นอกจากสัดส่วนต่างๆ จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดกระดองเพิ่มขึ้นแล้ว *U. vocans* ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ดินทรายจะมีขนาดของ maxilliped คู่ที่ 3 ใหญ่กว่า *U. tetragonon* ซึ่งอาศัยในบริเวณหาดหินด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการปรับตัวเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดอนุภาคตะกอนขนาดใหญ่ การผันแปรของขนาด maxilliped คู่ที่ 3 มีความสัมพันธ์กับขนาดดินตะกอนในแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีลักษณะทั่วไปคล้าย maxilliped คู่ที่ 3 แต่มีขนาดเล็กกว่าและไม่แบน ส่วนของ maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะมีขนาดใหญ่กว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* ส่วน maxilliped คู่ที่ 1 ลักษณะของ distal endite คล้ายกับผลของลูกมะเต๋อ ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* การที่ก้ามข้างเล็กและรยางค์ปากของปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันจึงทำให้ปูก้ามดาบทั้งสองชนิดสามารถอาศัยอยู่ร่วมกันได้ทำให้เกิดการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านอาหารได้อย่างลงตัว

การกินอาหารของปูก้ามดาบจะกินอนุภาคละเอียดที่อยู่บนพื้นดินโดยจะมีส่วนของก้ามข้างเล็กและส่วนของปากได้แก่ maxilliped คู่ที่ 3, maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 จะช่วยในการกินอาหารซึ่งลักษณะของอวัยวะที่ช่วยในการกินอาหารจะสัมพันธ์กับลักษณะของดินตะกอนที่อาศัย จากการศึกษาลักษณะของ setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กและรยางค์ปาก (maxilliped) ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* พบว่าปูก้ามดาบทั้ง 2 ชนิดจะมีลักษณะของ setae ทั้งหมด 14 แบบ เช่นเดียวกัน แต่มีจำนวนต่างกัน ทั้งนี้

setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบทั้ง 2 ชนิด จะมี 3 แบบ คือ cuspidate setae, simple setae และ serrate setae ส่วน setae ที่พบบนรยางค์ส่วนปากทั้ง 3 คู่ จะพบ setae รวมกันทั้ง 14 แบบ ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* นั้น setae ที่พบบนก้ามข้างเล็กได้แก่ cuspidate setae, simple setae และ serrate setae ซึ่งมีหน้าที่ในการประคองอนุภาคดินตะกอนไม่ให้ตกลงก่อนส่งเข้าสู่ปากที่โดยพบว่าที่ส่วนปลายของก้ามรูปแบบการเรียงตัวของ setae จะสานกันคล้ายตะกร้า แต่จำนวนของ setae ที่ปรากฏบนก้ามข้างเล็กของปูก้ามดาบ *U. perplexa* ส่วนของ propodus พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae (15.10 ± 1.47) และ serrate setae (11.90 ± 1.00) และ dactylus พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae (15.51 ± 1.24) และ serrate setae (11.61 ± 1.06) ในปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่ส่วนของ propodus พบว่าจำนวน setae แบบ simple setae (28.24 ± 5.47) และ serrate setae (14.32 ± 2.48) ที่และ dactylus พบว่า setae แบบ simple setae จำนวน 36.12 ± 6.95 และ serrate setae จำนวน 13.97 ± 2.62 ซึ่งพบมากกว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* เนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* จะอาศัยในบริเวณอนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีอนุภาคละเอียดจึงต้องมี setae ละเอียดเพื่อประคองอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดเล็กไม่ให้ตกลงก่อนส่งเข้าสู่ปากที่ส่วนของ maxilliped คู่ที่ 3 เมื่อก้ามข้างเล็กส่งตะกอนดินมาถึงส่วนของ maxilliped คู่ที่ 3 รยางค์ส่วนนี้จะรวบรวมอนุภาคดินที่อยู่กระจายและช่วยในการคัดขนาดอนุภาคดินก่อนที่จะส่งเข้าสู่ maxilliped คู่ที่ 2 โดยพบว่า setae ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณริมขอบที่อยู่ใกล้กับส่วนของช่องปากในปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่ามีจำนวนของ setae แบบ plumose setae ที่อยู่บริเวณริมขอบรยางค์ปากน้อยกว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* เนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* จะอาศัยในบริเวณที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่อาศัยในบริเวณอนุภาคดินทราย

จำนวนของ setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่ามีจำนวนของ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip มีจำนวนมากพื้นที่ 3 ใน 4 ของ merus และพบว่าส่วนปลายที่เป็นแบบ spoon-tip มีขนาดใหญ่ เนื่องจากปูก้ามดาบชนิดนี้ที่อาศัยในบริเวณอนุภาคดินทรายซึ่งมีขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ใหญ่กว่าปริมาณอินทรีย์สารน้อยกว่าจึงต้องมี setae ที่ช่วยในการดักจับอาหารที่มากกว่า ส่วนในปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่า setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip จะมีจำนวนน้อยกว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* ส่วน setae แบบ plumose setae ในปูก้ามดาบ *U. vocans* มีจำนวนมากกว่าใน *U. perplexa* เนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* กินอาหารในดินตะกอนที่มีขนาดอนุภาคดินตะกอนเล็กกว่าจึงต้องมี setae ที่ละเอียดกว่าเพื่อช่วยในการกรอง จำนวนของ setae ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 1 ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบว่าจำนวนของ setae แบบ plumose setae จะมีจำนวนมากพื้นที่ 2 ใน 3 ของ distal endite และพบว่าส่วนของ setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip จะมีจำนวนมาก ส่วนในปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่าจำนวนของ setae แบบ plumose setae มีจำนวนมากพื้นที่ 2 ใน 3 ของ distal endite เช่นเดียวกันและพบว่าส่วนของ setae แบบ plumose setae มีจำนวนมาก ดังรายงานของ Icelly and Jones (1978) ศึกษาการกระจายของ *U. lactea* บริเวณแอฟริกาตะวันออกพบว่า *U. lactea* จะอาศัยในบริเวณพื้นทรายซึ่งขนาดอนุภาคใหญ่กว่าปูก้ามดาบชนิดอื่นๆ setae บน maxilliped คู่ที่ 2 จะทำหน้าที่ขูดอินทรีย์สารที่อยู่บนอนุภาคหยาบและดักจับไว้บน maxilliped คู่ที่ 1 โดยที่ maxilliped คู่ที่ 2 ของ *U. lactea* มีการพัฒนาเป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถจัดการกับตะกอนทรายปริมาณมากและขนาดใหญ่ในบริเวณแหล่งอาศัย นอกจากนี้ การขูดผิวหน้าดินด้วย setae ที่มีรูปร่างคล้ายช้อน (spoon-tip) สามารถช่วยให้กินอาหารได้มากกว่าชนิดอื่นๆ รวมทั้ง setae ที่มีรูปร่างคล้ายช้อน (spoon-tip) ที่มีลักษณะก้านสั้นจะมีประสิทธิภาพในการดักจับอาหารได้มากกว่า ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า setae แบบ plumose setae with

reduce small spoon-tip จะมีลักษณะคล้ายร่ม จากการศึกษาก่อนของ Vogel (1984) พบว่าลักษณะของ spoon-tip setae สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ รูปร่างคล้ายส้อม (fork-shaped) และรูปร่างคล้ายหมวก (hood-shaped) หรือรูปร่างคล้ายร่ม (umbrella-shaped) โดยรูปร่างที่คล้ายส้อม (fork-shaped) จะมีประสิทธิภาพในการเก็บอินทรีย์สารและอนุภาคตะกอนได้น้อยกว่ารูปร่างคล้ายหมวก (hood-shaped) หรือรูปร่างคล้ายร่ม (umbrella-shaped)

ในการศึกษานี้พบว่าจำนวน setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip ที่พบบน maxilliped คู่ที่ 2 ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีจำนวนแตกต่างกัน ซึ่ง setae บนรยางค์ปากของปูก้ามดาบจะมีมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ดังนั้นจำนวนและความหนาแน่นของ setae อาจจะมีผลมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่นเช่น รยางค์ข้างซ้ายหรือข้างขวาและเพศ ความแตกต่างที่ชัดเจนอีกอย่างหนึ่งน่าจะมาจากความแตกต่างระหว่างชนิดของปูก้ามดาบ (Weissburg, 1991) นอกจากนี้จากรายงานของ Yamaguchi and Ogata (2000) ที่ทำการศึกษาในปูก้ามดาบ *U. lactea* ซึ่งเป็นปูก้ามดาบใน subgenus เดียวกันกับ *U. perplexa* ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าในปูก้ามดาบ *U. lactea* ความกว้างกระดองมีความสัมพันธ์กับจำนวนของ setae ที่ความกว้างกระดองเท่ากับจำนวนของ setae ในเพศผู้และเพศเมียจะมีจำนวน setae เพิ่มขึ้นเมื่อความกว้างกระดองของปูก้ามดาบเพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Yamaguchi et al. (2005) รายงานว่าบน maxilliped คู่ที่ 2 ของปูก้ามดาบ *U. arcuata* ที่อาศัยบริเวณโคลนจะมีขนทั้งหมด 7 แบบ โดยขนแบบ spoon-tip จะแคบกว่าปูก้ามดาบ *U. lactea* ที่อาศัยได้ในบริเวณดินทราย โดยพบว่า setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip จะขึ้นอยู่กับบริเวณ 1 ใน 3 เหนือขอบของ merus ปกคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 60 ขนาดของส่วน spoon-tip จะมีขนาดเล็กลงเมื่อปูก้ามดาบอาศัยในอนุภาคดินที่ละเอียดขึ้น นอกจากนี้ setae แบบขนนกที่ส่วนปลายมีลักษณะคล้ายแปรง (plumose setae with an elongated brushlike head) ยาวและเห็นลักษณะส่วนปลายคล้ายแปรงชัดเจนกว่าปูก้ามดาบ *U. lactea* ซึ่งจะมี setae ที่สั้นและลักษณะของส่วนปลายที่คล้ายแปรงเห็นไม่เด่นชัด ลักษณะและจำนวนของ setae ที่พบบนรยางค์ปากเป็นการปรับตัวด้านการกินให้เหมาะสมกับสภาพดินตะกอนในบริเวณแหล่งอาศัย Yamaguchi and Ogata (2000) รายงานว่าที่ผิวของ basal endite ของ maxilliped คู่ที่ 1 ใน *U. lactea* เกือบทั้งหมดปกคลุมด้วย setae ลักษณะรูปร่างแบบ arrow-head ซึ่งลักษณะแบบ arrow-head เปลี่ยนแปลงมาจาก setae แบบ spoon-tip เมื่อส่วนของ spoon-tip แคบลงทำให้บางส่วนของส่วนปลายตรงขึ้นส่งผลให้ setae มีรูปร่างคล้ายหัวลูกศร (arrowhead)

การแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์

จากการศึกษาชีววิทยาสืบพันธุ์ในครั้งนี้พบว่าปูก้ามดาบกลุ่มเด่นคือ *U. vocans* และ *U. perplexa* มีการใช้พื้นที่บริเวณเดียวกันในช่วงเวลาการสืบพันธุ์พบว่าปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีการวางไข่ตลอดทั้งปีโดย *U. perplexa* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนสิงหาคม โดยอัตราการวางไข่สูงสุดพบในช่วงเดือนสิงหาคม ส่วน *U. vocans* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายนและเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน (ตารางที่ 26) แสดงว่าปูก้ามดาบมีการแบ่งส่วนในการใช้ทรัพยากรพื้นที่ เพื่อลดการแก่งแย่งทรัพยากรในบริเวณที่อาศัย

ในการศึกษานี้พบอัตราส่วนระหว่างปูก้ามดาบเพศผู้ต่อเพศเมียของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ ปูก้ามดาบ *U. vocans* ตลอดปี มีค่าเท่ากับ 1:0.32 และ 1:0.81 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบด้วยวิธี Chi-square test พบว่าแตกต่างจากอัตราส่วน 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราส่วนเพศของของปูก้ามดาบทั้ง 2

ชนิด จะมีความผันแปรแตกต่างกันในแต่ละเดือนในรอบปี Wolf *et. al* (1975) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างเพศปูก้ามดาบอาจเกิดขึ้นได้เสมอ โดยในปูก้ามดาบ *U. pugnax* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณ Duplin estuary marsh ประเทศอเมริกา มีจำนวนของเพศผู้มากกว่าเพศเมียโดยอัตราส่วนเพศมีค่าเท่ากับ 1.12:1 การที่อัตราส่วนไม่เป็น 1:1 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการถูกล่า เนื่องจากปูก้ามดาบเพศเมีย *U. pugnax* เป็นเหยื่อที่ผู้ล่าพวกนกชนิดต่างๆ สามารถล่าได้ง่ายกว่าปูก้ามดาบเพศผู้ที่มีก้ามขังใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการจับกิน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนเพศในปูก้ามดาบยังมีความแตกต่างตามช่วงอายุจากการศึกษาของ Mohktari *et al.* (2008) พบว่าการที่อัตราส่วนของเพศผู้มากกว่าอาจเนื่องมาจากการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อัตราการตายที่ต่างกัน ตลอดจนการทดแทนประชากรในช่วงเวลาที่ต่างกัน ดังการศึกษาของ Frith and Brunenmeister (1983) พบว่าอัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ *U. forcipata* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ เกาะภูเก็ต จะมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงการเติบโตของความยาวกระดอง โดยปูก้ามดาบ *U. forcipata* ที่มีขนาดเล็กความกว้างกระดองน้อยกว่า 7.9 มิลลิเมตร มีจำนวนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ แต่ในปูก้ามดาบ *U. forcipata* ที่มีความยาวกระดองมากกว่า 9 มิลลิเมตร ขึ้นไปจะมีจำนวนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของเพศผู้และเพศเมียอาจเกิดจากความแตกต่างในเรื่องการอพยพย้ายถิ่น การตายที่ไม่สมดุลกันระหว่างปูก้ามดาบเพศผู้และเพศเมีย และการเติบโต (Johnson, 2003)

จากการประมาณขนาดของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ โดยพิจารณาจากขนาดของปูที่เริ่มวางไข่พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดอง 11.90 มิลลิเมตร ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่าคือ 10.51 มิลลิเมตร แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปูก้ามดาบเพศเมียทั้งหมดต่อปูก้ามดาบเพศเมียที่สมบูรณ์เพศ ($CW_{50\%}$) พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดอง 8.8 มิลลิเมตร คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Yamaguchi (1971) ที่พบว่าปูก้ามดาบ *U. lactea* เพศเมียจะเริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 7-17 มิลลิเมตร ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดอง 9.5 มิลลิเมตร ผลการศึกษานี้พบว่าแตกต่างกับรายงานของ Litulo (2005) ที่พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนทางตอนใต้ของ Mozambique จะเริ่มสมบูรณ์เพศจะมีขนาดความกว้างกระดอง 23.27 มิลลิเมตร การศึกษานี้พบขนาดความกว้างกระดองของปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียอยู่ในช่วง 4.34-19.20 มิลลิเมตร

การศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* ในป่าชายเลนคลองสิเกา พบการเจริญของรังไข่จากลักษณะที่สังเกตเห็นได้เมื่อผ่าตัดเปิดกระดอง และลักษณะทางเนื้อเยื่อของรังไข่พบว่าสามารถแบ่งระยะการเจริญของรังไข่ได้เป็น 5 ระยะ โดยขนาดของรังไข่จะเจริญเป็นลำดับตามระยะการเจริญ ส่วนสีของรังไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงจากใสในการเจริญระยะต้น เป็นสีเหลือง และสีน้ำตาลในการเจริญระยะต่อมาตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาการเจริญของรังไข่ในปูชนิดอื่นเช่น Islam *et al.* (2010) พบว่าการเจริญของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* สามารถจำแนกระยะการเจริญได้ 4-5 ระยะ โดยในระยะแรกรังไข่จะมีลักษณะเป็นเส้นบางใส เนื่องจากยังไม่มีมีการเจริญของ oocyte ภายในรังไข่ ส่วนในรังไข่ระยะที่ 2-5 จะมีการเปลี่ยนแปลงของขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะการเจริญ ส่วนสีของรังไข่จะเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นในระยะที่ 2 กลายเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลในถัดมาตามลำดับ เนื่องจากภายในรังไข่ระยะที่ 2-5 นี้ จะเป็นช่วงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของ oocyte อย่างมากทั้งขนาด รูปร่าง และองค์ประกอบทางเคมีโดย oocyte จะมีการสร้างและสะสมไข่แดง (Vitellogenesis) และส่งผลให้เซลล์ไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นมากและรังไข่มีขนาด

ใหญ่ขึ้นตามไปด้วย แตกต่างจากการศึกษาของ Castiglioni *et al.* (2007) ที่ศึกษาพัฒนาการของรังไข่ในปูก้ามดาบ *U. rapax* บริเวณป่าชายเลนทางตอนใต้ของประเทศบราซิลซึ่งสามารถแบ่งระยะการเจริญของรังไข่ได้เป็น 6 ระยะ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ในระยะ immature และระยะ spent รังไข่จะบางใสจะพบ oogonia และ oocyte ได้เล็กน้อยเช่นเดียวกันจึงไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจึงรวมกันเป็นระยะเดียว ส่วนการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบเพศผู้ โดยการเมื่อศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะ พบว่าภายในประกอบด้วยกลุ่มเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้รวมกันอยู่ในพู (lobe) ที่มีเยื่อหุ้มจำนวนมากภายในอวัยวะ ในแต่ละพูมักเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันทั้งหมด ผลการศึกษานี้คล้ายคลึงกับ Garcia *et al.* (2006) ที่ทำการศึกษาในปู *Goniopsis cruentata* และ *Ranina ranina* และการศึกษาของ Minagawa *et al.* (1994) ที่พบว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของปู *Ranina ranina* จะเริ่มจากระยะ primary spermatogonia เจริญเปลี่ยนไปเป็น secondary spermatogonia และผ่านการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เป็น primary spermatocyte จากนั้นจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 2 ครั้ง จนได้เป็น spermatid ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็น spermatozoa ต่อไป

การศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* ในป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง โดยพิจารณาจากตัวเมียที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละเดือน พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* จะมีการวางไข่ตลอดปี เนื่องจากพบปูก้ามดาบเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเกือบทุกเดือน แต่ในการศึกษานี้ไม่พบตัวอย่างปูก้ามดาบ *U. vocans* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในเดือนตุลาคม 2553 ส่วนปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบตัวอย่างปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเฉพาะเดือนพฤศจิกายน 2553 เดือนเมษายน 2554 และเดือนสิงหาคม 2554 เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่าปูก้ามดาบเพศเมียที่มีการเจริญของรังไข่อยู่ระยะที่ 4-5 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปูก้ามดาบชนิดนี้มีการสืบพันธุ์ต่อเนื่องทุกเดือน เช่นเดียวกับรายงานของ Mouton and Felder (1995) ที่พบว่าปูที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนจัดเป็นพวกที่มีการสืบพันธุ์ตลอดทั้งปี การศึกษานี้พบว่าช่วงที่ปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* เพศเมียมีการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ในรอบปีมีอยู่ 2 ช่วงเวลาโดยมีการช่วงการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีการวางไข่ในช่วงแรกในช่วงฤดูฝนเดือนพฤศจิกายนเหมือนกัน ส่วนช่วงที่สองปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะวางไข่ในช่วงฤดูแล้งในเดือนสิงหาคม ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* วางไข่ในเดือนมีนาคมถึงเมษายน ตามลำดับ Pinheiro and Fransozo (2002) ศึกษาการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์และช่วงฤดูวางไข่ การวางไข่ของปูที่อาศัยอยู่ในบริเวณเอสตูร์เขตร้อน พบว่าปูจะมีการวางไข่ตลอดปีโดยจะมีช่วงการวางไข่ชุกชุมในช่วงฤดูมรสุมซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูง ทำให้มีการพัดพาเอาสารอาหารและอินทรีย์สารต่างๆ จากแผ่นดินเข้ามาในบริเวณปากแม่น้ำมากขึ้นส่งผลให้มีการเจริญของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่างๆ ที่เป็นอาหารของตัวอ่อนปูมากในช่วงดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* จะมีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุดในช่วงฤดูมรสุมประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนและช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนสูงและความเค็มมีค่าต่ำ ซึ่งตัวอ่อนปูระยะ zoea สามารถพบทุกเดือนในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง แต่จะมีความหนาแน่นสูงในช่วงฤดูมรสุมในเดือนธันวาคมและมีนาคมเช่นเดียวกัน (ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง, 2541)

การศึกษารังไข่ที่พบความตกไข่ปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดองในช่วง 8.53-14.82 มิลลิเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 10,933-15,877 ฟอง ส่วนความตกไข่ของปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่มีขนาดความกว้างกระดอง 9.9-17.15 มิลลิเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 8,533-21,197 ฟอง จากการศึกษาของ Litulo (2005b) ที่ทำการศึกษาความตกไข่ของปูก้ามดาบ *U. vocans* ซึ่งขนาดของปูก้ามดาบชนิดเดียวกันมีขนาด

ใหญ่กว่าโดยเฉลี่ยเมื่อเทียบกับการศึกษารั้งนี้ ในบริเวณเกาะ Inhaca ทางตอนใต้ของ Mozambique และพบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* ที่มีขนาดความกว้างกระดอง 12-25.3 มิลลิเมตร จะมีความดกไขอยู่ในช่วง 2,000-20,100 ฟอง ผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นสิ่งชี้ให้เห็นว่าป่าชายเลนคลองสิเกาเป็นบริเวณที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งวางไข่ของปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่ ปริมาณความดกไขและจำนวนของไขปูแต่ละชนิดจะมีความผันแปรอย่างกว้างขึ้นอยู่กับละติจูด โครงสร้างที่อยู่อาศัย และปริมาณอาหาร (Crane, 1975) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับความดกไข พบว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* ที่มีขนาดความกว้างกระดองใกล้เคียงกันจะมีความดกไขแตกต่างกันโดยปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะมีความดกไขน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งมีผลให้มีอัตราการเติบโตช้าเพราะปริมาณอาหารน้อยและส่งผลให้มีความดกไขลดน้อยลงด้วย (Hemni, 2003) สอดคล้องกับรายงานของ Crane (1975) พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* ที่อาศัยอยู่ในบริเวณตะกอนดินทรายซึ่งมีปริมาณอาหารที่น้อย จากการศึกษาเปรียบเทียบความดกไขในปูหลายชนิดตามแหล่งอาศัยต่างๆ กันพบว่าปูที่มีการปรับตัวขึ้นไปอาศัยอยู่บนบก (Semi-terrestrial) หรือบริเวณตอไม้ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาพังงาซึ่งมีปริมาณอาหารที่น้อยแต่มีขนาดของไขใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับปูที่อาศัยอยู่บริเวณตอไม้ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาพังงาซึ่งมีปริมาณอาหารที่มากแต่มีขนาดของไขเล็ก (Pillay and Ono, 1978) ความดกไขของปูก้ามดาบชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 27

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบการแบ่งส่วนทรัพยากรตำแหน่งที่อยู่อาศัย การกินอาหารและชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูก้ามตาบกลุ่มเด่น 2 ชนิดคือ *U. perplexa* และ *U. vocans* ในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$)

	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
แหล่งที่อยู่อาศัย	-พบได้ทั้งในบริเวณที่มีร่มเงาและไม่มีร่มเงา -พบการกระจายอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ตอนบนติดป่าชายเลนจนถึงตอนล่างที่ติดกับทะเล -พบบริเวณดินทราย โดยสัดส่วนอนุภาคดินตะกอนคือ ดินทราย ร้อยละ 18.79-99.52 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 0-58.71 ดินเหนียว ร้อยละ 0.20-34.56 -ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.15-10.17 -พบบริเวณความเค็มตั้งแต่ 0-16.67 psu	-พบบริเวณที่โล่งไม่มีร่มเงา -พบบริเวณตอนล่างที่ติดกับทะเล -พบบริเวณดินทรายปนโคลน โดยสัดส่วนอนุภาคดินตะกอนคือ ดินทราย ร้อยละ 34.01-81.80 ดินทรายแป้ง ร้อยละ 11.64-55.99 ดินเหนียว ร้อยละ 0.56-12.56 -ปริมาณอินทรีย์สาร ร้อยละ 0.2-7.21 -พบบริเวณความเค็มตั้งแต่ 2-17 psu
การกินอาหาร	Selective deposit feeders ในอนุภาคดินทราย	Selective deposit feeders ในดินทรายปนโคลนซึ่งมีอนุภาคดินเล็กกว่า
1. ลักษณะการกินอาหาร		
2. การปรับตัวในร่างกัมที่ใช้ในการกินอาหาร		
2.1 ก้ามข้างเล็ก		
-dactylus และ propodus	3.97 ± 0.43	4.40 ± 0.50
-gape	1.45 ± 0.21	1.45 ± 0.21
-ความสูงส่วนปลายก้าม	0.16 ± 0.03	0.33 ± 0.06
-จำนวน simple setae ที่ก้าม	11.90 ± 1	14.32 ± 2.48*
2.2 maxilliped คู่ที่ 3		
-ความกว้าง	3.87 ± 0.85	3.06 ± 0.34
2.3 maxilliped คู่ที่ 2		
-ความกว้าง		
-setae แบบ spoon-tip	2.80 ± 0.55	2.09 ± 0.19
-setae แบบ plumose	629.14 ± 196.01	594.6 ± 179.11
	163.64 ± 29.94	187.14 ± 24.15*
2.4 maxilliped คู่ที่ 1		
-ขนาดของ distal endite	1.51 ± 0.58	1.23 ± 0.20
-setae แบบ spoon-tip	673.26 ± 127.11	766.77 ± 156.77*
-setae แบบ plumose setae with round at tip	273.60 ± 63.37	320.89 ± 39.14*

ตารางที่ 26 (ต่อ)

	<i>U. perplexa</i>	<i>U. vocans</i>
การแบ่งส่วนทรัพยากรใน		
ช่วงเวลาการสืบพันธุ์		
ชีววิทยาการสืบพันธุ์		
1. อัตราส่วนเพศ (เพศผู้:เพศเมีย)	1:0.60	1:0.42
2. ขนาดตัวเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ		
- ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดอง	11.9	10.51
ของตัวเมียที่เล็กที่สุด 5 ตัว		
ที่มีไข่นอกกระดอง (มิลลิเมตร)		
- ค่าความกว้างกระดองของ	8.8	9.5
ตัวเมียที่สมบูรณ์เพศ 50%		
(มิลลิเมตร)		
3. การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์		
สืบพันธุ์		
- เพศเมีย	มี 5 ระยะ ได้แก่ 1. รังไข่บางใสไม่	มี 5 ระยะ เหมือนที่พบใน
	เจริญ 2. รังไข่สีขาวขุ่น มี oocyte	<i>U. perplexa</i>
	3. รังไข่สีเหลืองอ่อน oocyte มี	
	ขนาดใหญ่ 4. รังไข่มีคสีเหลืองปน	
	น้ำตาล มีการสะสม yolk 5. รังไข่สี	
	น้ำตาลปนเหลือง ไข่แยกเป็นเม็ด	
	ชัดเจน	
- เพศผู้	มี 3 ระยะ ได้แก่ 1. ระยะ primary	มี 3 ระยะ เหมือนที่พบใน
	spermatogonia 2. ระยะ primary	<i>U. perplexa</i>
	spermatocyte 3. ระยะ spermatid	
4. ฤดูวางไข่	พบ 2 ช่วงคือเดือนพฤศจิกายน	พบ 2 ช่วงคือเดือนพฤศจิกายน
	และเดือนสิงหาคม โดยเดือน	และเดือนมีนาคม-เมษายน โดยมี
	สิงหาคมเป็นช่วงที่มีการวางไข่	การวางไข่สูงสุดใกล้เคียงกัน
	มากที่สุด	
5. ความตกไข่ (ฟอง)	10,933-15,877	8,533-21,197

ตารางที่ 27 ความดกไข่ของปูก้ามดาบชนิดต่าง ๆ

ชนิด	ความดกไข่เฉลี่ย	ความกว้างกระดองที่พบว่ามีไข่นอกกระดอง (mm)	ผู้วิจัย
<i>U. annulipes</i>	520-4250	5.0-24.1	Litulo (2004)
<i>U. annulipes</i>	932	8.51	Torres (2009)
<i>U. clorophthalmus</i>	5506	10.0-19.4	Litulo (2006)
<i>U. thayeri</i>	19120-25012	18.0-26.5	Bezerra and Matthews-Cascon (2007)
<i>U. thayeri</i>	31068	15.3-23.6	Costa <i>et al.</i> (2006)
<i>U. rapax</i>	5000-30000	10.8-20.09	Figueiredo <i>et al.</i> (2008)
<i>U. rapax</i>	4984	7.85-12.87	Costa and Gomes (2009)
<i>U. uruguayensis</i>	1883	5.2-8.5	Costa <i>et al.</i> (2006)
<i>U. inversa</i>	6192	10.3-20.1	Litulo (2005a)
<i>U. vocans</i>	18,057	23.5	Torres (2009)
<i>U. vocans</i>	2000-20100	12-25.3	Litulo (2005b)

การคาดการณ์การตอบสนองและผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลน

การศึกษาองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่น รูปแบบการปรับตัวด้านการกินอาหารและการสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบที่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง เมื่อนำผลการศึกษามาใช้คาดการณ์การตอบสนองและผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลน การศึกษานี้พบว่าปูก้ามดาบ *U. vocans* เป็นปูที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมเมื่อป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงไปและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพดิน เนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* พบได้เฉพาะบริเวณอ่าวบุญคงซึ่งเป็นบริเวณชายฝั่งที่อยู่ติดทะเล พบอาศัยอยู่กลางแจ้งไม่มีร่มเงา ซึ่งลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายปนโคลนค่อนข้างแข็ง บริเวณที่มีสัดส่วนดินเหนียวเพิ่มขึ้นพบปริมาณปูก้ามดาบชนิดนี้เพิ่มขึ้น อ่าวบุญคงเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมมากที่สุด ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.20-7.21 เมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูงมาก มีค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -182.46 ถึง 32 มิลลิโวลต์ พบความเค็มเป็นปัจจัยที่จำกัดการกระจายของปูก้ามดาบ *U. vocans* โดยพบว่ามีความเค็มอยู่ในช่วง 2.00-17.00 psu ซึ่งมีค่าสูงกว่าสถานีอื่น ปูก้ามดาบมีการกระจายเป็นบริเวณกว้างโดยพบตั้งแต่ในบริเวณที่เป็นน้ำจืดไปจนถึงบริเวณที่มีความเค็มสูง ปู subgenus *Thalassuca* และ subgenus *Celuca* จะอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ในขณะที่ปู subgenus *Deltuca* จะพบได้ในบริเวณน้ำกร่อยที่มีความเค็มต่ำ ซึ่งปูก้ามดาบที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ขึ้นอยู่กับบริเวณที่อาศัยอยู่ ปูก้ามดาบที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีความเค็มสูงเป็นระยะเวลาอันยาวนานจะมีระบบ Osmoregulation เมื่ออยู่ในสภาพที่น้ำทะเลภายนอกมีความเค็มต่ำจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในน้ำเลือดให้สูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายนอก แต่เมื่ออยู่ในสภาพที่ความเค็มสูงปูจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในเลือดให้ต่ำกว่าสารละลายภายนอก (Crane, 1975)

ส่วนปูก้ามดาบ *U. perplexa* สามารถพบได้ในทุกบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา โดยพบมากบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยและป่าชายเลนคลองลำยาวซึ่งอยู่ทางตอนในของคลองสิเกา พบอาศัยได้ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ป่าชายเลนและที่ค่อนข้างโล่งแจ้งตั้งแต่บริเวณตอนบนชายหาดติดป่าชายเลนถึงบริเวณตอนล่างของชายหาดติดกับทะเล บริเวณที่แห้งน้ำไม่ท่วมขัง ซึ่งลักษณะดินตะกอนที่พบเป็นดินทรายเป็นหลักมีสัดส่วนของอนุภาคดินทรายร้อยละ 18.79-99.52 สามารถกระจายได้ในบริเวณปัจจุบันสิ่งแวดล้อมที่กว้าง ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15-10.17 เมื่อเทียบกับกรมพัฒนาที่ดินพบว่ามีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก มีค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง -198.6 ถึง 99.01 มิลลิโวลต์ สามารถอยู่ได้ในช่วงความเค็มที่กว้างในช่วง 0-16.67 psu จากการศึกษาของ ชาญยุทธ สุตทองคง (2544) พบว่าบริเวณคลองสิเกามีลักษณะดินเป็นดินทรายเป็นหลักมีสัดส่วนของอนุภาคดินทรายร้อยละ 44.0-72.0 ในการศึกษาครั้งนี้พบสัดส่วนของอนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นโดยมีค่าร้อยละ 43.29-84.10 ซึ่งปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะมียางค์ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยมากกว่า *U. vocans* ดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อสภาพแวดล้อมป่าชายเลนคลองสิเกาจังหวัดตรังเปลี่ยนแปลงไปพบว่ากลุ่มประชากรของ *U. vocans* จะลดจำนวนลงในขณะที่ประชากรของ *U. perplexa* สามารถดำรงกลุ่มประชากรอยู่ได้ เนื่องจาก *U. perplexa* สามารถปรับตัวได้ดีกว่า *U. vocans* เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรทั้งในแง่แหล่งที่อยู่อาศัยและด้านการกินอาหาร

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. vocans*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* โดยบริเวณคลองลำยาวมีความหลากหลายมากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง และบริเวณอ่าวบุญคงเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของกลุ่มต่ำที่สุดในบริเวณป่าชายเลนคลองลำยาวสามารถพบปูก้ามดาบทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. spinata* และ *U. urvillei* ซึ่งสามารถพบได้ทั้งสองฤดูกาล บริเวณที่มีความหลากหลายของปูก้ามดาบรองลงมาคือบริเวณป่าชายเลนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบปูก้ามดาบ 4 ชนิด ได้แก่ *U. perplexa*, *U. bengali*, *U. forcipata* และ *U. spinata* โดยในฤดูฝนสามารถพบปูก้ามดาบได้ทั้ง 4 ชนิด ส่วนในฤดูแล้งพบปูก้ามดาบเพียง 3 ชนิด โดยไม่พบปูก้ามดาบ *U. spinata* ในฤดูแล้ง ส่วนบริเวณอ่าวบุญคงพบปูก้ามดาบเพียง 2 ชนิด ได้แก่ *U. vocans* และ *U. perplexa* โดยในฤดูฝนพบปูก้ามดาบเพียงชนิดเดียวคือ *U. vocans* ส่วนในฤดูแล้งสามารถพบปูก้ามดาบได้ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งในการศึกษานี้พบปูก้ามดาบ *U. vocans* ได้เฉพาะในบริเวณอ่าวบุญคงเท่านั้น สำหรับความหนาแน่นของปูก้ามดาบบริเวณคลองสิเกามีค่าอยู่ในช่วง 14-37 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของปูก้ามดาบแต่ละสถานีระหว่างฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยในฤดูแล้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 18-37 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าในฤดูฝนเล็กน้อยโดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 14-34 ตัวต่อตารางเมตร

ปูก้ามดาบ *U. perplexa* พบกระจายได้บริเวณกว้างกว่าปูชนิดอื่นซึ่งสามารถพบได้ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาหรือที่ค่อนข้างโล่งแจ้ง ลักษณะดินที่พบเป็นดินทรายหรือดินทรายปนโคลน มีความสัมพันธ์กับอนุภาคดินทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) คือเมื่ออนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบ *U. perplexa* เพิ่มขึ้นด้วยปูก้ามดาบ *U. vocans* ทั้งบริเวณที่มีร่มเงาของพรรณไม้ที่มีลักษณะดินเป็นดินทรายละเอียดจนถึงบริเวณกลางแจ้งซึ่งไม่มีร่มเงามีลักษณะดินเป็นดินทรายร่วน พบว่าความหนาแน่นของ *U. vocans* มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ปูก้ามดาบ *U. bengali* จะพบในบริเวณที่จำกัดคือพบมากในบริเวณเนินที่มีร่มเงาของป่าชายเลนลักษณะดินเป็นดินโคลนแข็งหรือดินทรายปนโคลนเท่านั้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินทรายแป้งและปริมาณอินทรีย์สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ปูก้ามดาบ *U. forcipata* มีการกระจายในบริเวณที่จำกัดพบได้เฉพาะบริเวณริมขอบป่าที่เป็นแนวร่องน้ำป่าชายเลนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีร่มเงาไม่มีแดด ลักษณะดินที่พบปูชนิดนี้จะเป็นดินเลนที่ค่อนข้างแห้งและมีความแข็ง ปูก้ามดาบ *U. urvillei* พบมากในบริเวณที่มีร่มเงาลักษณะดินในแหล่งที่อยู่จะเป็นดินดินทรายปนโคลนอ่อนนุ่ม และ *U. spinata* พบบริเวณริมขอบป่าใกล้ร่องน้ำป่าชายเลน ที่มีลักษณะเป็นดินโคลนปนทรายอ่อนนุ่ม

ซึ่งการที่ปูก้ามดาบทั้ง 6 ชนิด สามารถอาศัยอยู่ร่วมกันได้นั้นปูก้ามดาบจะมีการแบ่งส่วนทรัพยากรที่ใช้ร่วมกันโดยเฉพาะการครอบครองพื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบในป่าชายเลนเป็นการตอบสนองต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะลักษณะดินตะกอนซึ่งเป็นอาหาร ลักษณะร่มเงาและความชื้นที่แตกต่างกันแล้ว ยังเป็นการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งทรัพยากรทำได้โดยมีขอบเขตจำกัดเฉพาะในบริเวณที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปูก้ามดาบแต่ละชนิด ในบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรด้านการกินอาหาร

ปูก้ามดาบ *U. perplexa* และปูก้ามดาบ *U. vocans* ซึ่งกินอินทรีย์สารในดินตะกอนเป็นหลักพบว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa* จะพบบริเวณดินทรายกินอาหารที่มีอนุภาคใหญ่กว่าในปูก้ามดาบ *U. vocans* ซึ่งจะพบมารอบบริเวณดินทรายปนโคลนกินขนาดอนุภาคดินตะกอนที่ละเอียดกว่า ดังนั้นปูก้ามดาบทั้งสองชนิดจึงมีการพัฒนาลักษณะของรยางค์ที่ใช้ในการกินอาหารให้เหมาะสมกับขนาดอนุภาคดินตะกอนที่เลือกกินเป็นอาหารซึ่งเป็นการแบ่งส่วนทรัพยากรทางด้านอาหาร โดยรยางค์ที่ช่วยในการกินอาหารได้แก่ ก้ามข้างเล็ก และรยางค์ปาก (maxilliped) คู่ที่ 3, 2 และ 1 สัตว์ส่วนต่างๆ ของก้ามข้างเล็กและสัตว์ส่วนของรยางค์ปากจะแปรผันตรงกับความกว้างของกระดอง

ในก้ามข้างเล็กมีลักษณะเรียวบางที่ปลายก้ามข้างเล็กเมื่อมองจากด้านข้างจะมีลักษณะคล้ายข้อนิ้วเพื่อช่วยในการตักอนุภาคในปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีช่องว่างระหว่างของ propodus และ dactylus กว้างกว่าและพบว่าทางส่วนปลายก้ามมีขนยาวขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปเพื่อช่วยในการประคองอนุภาคดินเข้าสู่ช่องปาก ส่วน *U. vocans* มีช่องว่างระหว่างของ propodus และ dactylus แคบและพบว่าทางส่วนปลายก้ามและขอบด้านข้างของ propodus และ dactylus มีขนยาวขึ้นกระจายอยู่มากกว่าสอดคล้องกับลักษณะของดินตะกอนบริเวณพื้นที่อาศัยที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งละเอียดกว่าช่วยประคองอนุภาคดินก่อนส่งเข้าสู่ช่องปาก

ส่วน maxilliped คู่ที่ 3 จะคัดกรองอาหารแล้วส่วนของขนจะช่วยทำให้ตะกอนที่อยู่กระจัดกระจายสามารถเข้าสู่ส่วนปากได้แต่ไม่สามารถตักหรือเคี้ยวอาหารได้ พบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีความกว้างมากทำให้สามารถจับอนุภาคขนาดใหญ่ได้ ใน *U. vocans* ความกว้างของ maxilliped คู่ที่ 3 จะมีขนาดที่แคบพบ plumose setae ที่อยู่บริเวณริมขอบรยางค์ปากมากกว่าเนื่องจากปูก้ามดาบ *U. vocans* จะอาศัยในบริเวณที่อนุภาคดินทรายปนโคลนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าในปูก้ามดาบ *U. perplexa*

สำหรับ maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 ขนที่อยู่บน maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 จะทำหน้าที่ช่วยให้อนุภาคอ่อนนุ่มที่อยู่กับอาหารหลุดออกแล้วส่งเข้าสู่หลอดอาหารพบว่าปูก้ามดาบ *U. perplexa* มี setae แบบ plumose setae with reduce small spoon-tip มากโดยพบว่าส่วนของ spoon-tip จะมีขนาดใหญ่ทำให้เหมาะสมต่อการอยู่รอดในอนุภาคดินทรายซึ่งมีอนุภาคหยาบ ส่วนในปูก้ามดาบ *U. vocans* maxilliped คู่ที่ 2 และ maxilliped คู่ที่ 1 มี setae แบบ plumose setae มากกว่าเพื่อให้เหมาะสมต่อการอยู่รอดในอนุภาคดินที่ละเอียดกว่า

การศึกษาการแบ่งส่วนทรัพยากรในช่วงเวลาการสืบพันธุ์

จากการศึกษาชีววิทยาสืบพันธุ์ในครั้งนี้พบว่าปูก้ามดาบชนิดเด่นสองชนิดคือ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีการใช้พื้นที่บริเวณเดียวกันในช่วงเวลาการสืบพันธุ์โดยพบว่าปูก้ามดาบทั้งสองชนิดมีการวางไข่ตลอดทั้งปีโดยพบว่าปูก้ามดาบมีช่วงเวลาในการใช้ทรัพยากรสูงสุดที่แตกต่างกัน แสดงว่าปูก้ามดาบมีการแบ่งส่วนในการใช้ทรัพยากรพื้นที่ตลอดจนทรัพยากรด้านอาหารเพื่อลดการแก่งแย่งทรัพยากรในบริเวณที่อาศัย ในปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายน และเดือนสิงหาคม โดยอัตราการวางไข่สูงสุดพบในช่วงเดือนสิงหาคม ส่วน *U. vocans* มีการวางไข่มาก 2 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายน และเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน โดยอัตราการวางไข่สูงสุดพบในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน

อัตราส่วนเพศของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ ปูก้ามดาบ *U. vocans* มีค่าเท่ากับ 1:0.42 และ 1:0.60 ตามลำดับ ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศของปูก้ามดาบ *U. perplexa* มีขนาดความกว้างกระดอง 8.80 มิลลิเมตร ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* มีขนาดความกว้างกระดอง 9.50 มิลลิเมตร

การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* พบว่าแบ่งระยะการเจริญของรังไข่ได้เป็น 5 ระยะ ในปูก้ามดาบเพศผู้มี 3 ระยะ โดยการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีความสัมพันธ์กับช่วงฤดูกลางวางไข่

ช่วงฤดูวางไข่ของปูก้ามดาบ *U. perplexa* และ *U. vocans* มีการวางไข่ตลอดปี *U. perplexa* มีการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) 2 ช่วงคือช่วงเดือนพฤศจิกายนและเดือนสิงหาคม ส่วนปูก้ามดาบ *U. vocans* ในรอบปีที่ทำการศึกษามีการวางไข่ชุกชุม 2 ช่วงเหมือนกันคือช่วงเดือนพฤศจิกายนและเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน

ความตกไข่ของ *U. perplexa* พบว่ามีความตกไข้อยู่ในช่วง 10,933– 15,877 ฟอง ส่วนความตกไข่ของปูก้ามดาบ *U. vocans* พบว่ามีความตกไข้อยู่ในช่วง 8,533– 21,197 ฟอง โดยความตกไข่ของปูก้ามดาบจะสัมพันธ์กับขนาดความกว้างกระดอง

ข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของปูก้ามดาบบริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง ระหว่างบริเวณที่ศึกษาที่มีความแตกต่างกันสามารถแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของป่าชายเลนซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายตลอดจนเปลี่ยนแปลงแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของปูก้ามดาบเกิดผลกระทบต่อสมดุลในระบบนิเวศ ถึงแม้จะมีการปลูกป่าเพิ่มเติมแต่เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุจึงควรมีการศึกษาถึงการทดแทนประชากรของปูก้ามดาบเพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาในการใช้พื้นที่ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งเพาะพันธุ์ของปูก้ามดาบตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการทำลายป่าชายเลนแก่ผู้ใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดแนวคิดในการอนุรักษ์และจัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่ป่าชายเลนอย่างยั่งยืน

ควรมีการศึกษาลักษณะของรยางค์ส่วนก้ามขังเล็ก และรยางค์ปาก (maxilliped) ที่ใช้ในการกินอาหารของปูก้ามดาบอีก 4 ชนิดคือ *U. bengali*, *U. forcipata*, *U. urvillei* และ *U. spinata* ให้ชัดเจน เพื่อสรุปรูปแบบในการแบ่งส่วนทรัพยากรในการกินอาหาร ตลอดจนศึกษาพฤติกรรมในการกินอาหารเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของรูปแบบการกินอาหารและระยะเวลาที่ใช้ในการกินอาหาร

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศวิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Celtuca) forcipata* (Adam&White, 1848) และ *Uca (Celtuca) dussumieri spinata* (H. Milne-Ewards, 1852). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสัตววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ดับบลิว.เจ. พร็อบเพอด้ จำกัด.
- จตุพล นวลอ่อน. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนปลูกและการกระจายของปูก้ามดาบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญยุทธ สุตทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหารและชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.) (1755) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญยุทธ สุตทองคง, เคน โอคาโมโต้ และนิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2544. ประชาคมสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนแม่น้ำสีเกา จังหวัดตรัง. ใน เอกสารการประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่อง "การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ". วันที่ 6-8 ธันวาคม 2544 ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 1-109-1-121.
- นิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคนอื่นๆ. 2545. การประเมินสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าปลูกทดแทน. รายงานการวิจัยผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดิน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- นิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2546. วิธีการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน. ใน สนิท อักษรแก้ว และคณะ(บรรณาธิการ). คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชาย: ระบบนิเวศป่าชายเลน, กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ กองการสัมพันธ์ต่างประเทศ กระทรวงศึกษาธิการ. หน้า 219-269.
- นิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์, สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, กรอร วงษ์กำแหง และบัญญัติ สบายตัว. 2550. บทที่ 4 สัมผัสชีวิตเจ้าถิ่นป่าเลน. ใน นิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ และพรเทพ พรณรักษ์(บรรณาธิการ). พลิกป่าฟื้นฟูศูนย์สิรินธรราชินี. ปตท. จำกัด (มหาชน). หน้า 101-205.
- วรพรรณ มณีอินทร์. 2550. การกระจายของปูก้ามดาบในถิ่นที่อยู่อาศัยย่อย (microhabitat) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านขุนสมุทรจีน จังหวัดสมุทรปราการ. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ ช่วยพั้ง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน อ. สีเกา จ. ตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสรี บรรพวิจิตร. 2522. อนุกรมวิธานของปูก้ามตาบในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Alongi, D.M. 2007. Mangrove forests on Papua part two. In The ecology of Ondonesia series. Periplus Editions (HK) Ltd. pp. 824-856.
- Barnes, R.S.K. 2010. A remarkable case of fiddler crab, *Uca* spp., alpha diversity in Wallacea. Hydrobiologia. 637: 249-253.
- Bezerra, L.E.A., and Cascon, H.M.. 2006. Population structure of the fiddler crab *Uca leptodactyla* Rathbun, 1898 (Brachyura : Ocypodidae) in a tropical mangrove of Northeast Brazil. Thalassas, 22(1): 65-74.
- Bezerra, L.E.A.B., and Cascon, H.M. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. Acta oecologica. 31: 251– 258.
- Bezerra, L., E., A., Dias, C. B., Santana, G. X., Matthews-Cascon, H., 2006. Spatial distribution of fiddler crabs (genus *Uca*) in a tropical mangrove of northeast Brazil. Science Marina 70(4) : 759-766.
- Castiglioni, D.S., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2004. Comparative population biology of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in Sao Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 21(1): 137-144.
- Castiglioni, D.S., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2005. Comparative population biology of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Brachyura, Ocypodidae) from Itamambuca and Ubatumirim mangroves in Ubatuba littoral, Brazil. Journal of Natural History 39 (19): 1627-1640.
- Castiglioni, D.S., Negreiros-Fransozo, N.L., Greco, L.S.L., Silveira, A.F., and Silveira, O. 2007. Gonad development in females of fiddler crab *Uca rapax* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) using macro and microscopic techniques. Iheringia, Ser. Zoo., Porto Alegre. 97(4): 505-510.
- Christy, J.H., and Salmon, M. 1984. Ecology and evolution of mating systems of fiddler crabs (genus *Uca*) Biological Reviews. 59: 483-509.
- Colpo, K.D., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2003. Reproductive output of *Uca vocator* (Herbst, 1804) (Brachyura, Ocypodidae) from three subtropical mangroves in Brazil. Crustaceana 76 (1): 1-11.
- Colpo, K.D., and Negreiros-Fransozo, M.L. 2004. Comparison of population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. Scientia Marina. 68(1): 139-146.
- Costa, T., and Gomes, A.S. 2009. Population structure and reproductive biology of *Uca rapax* (Decapoda: Ocypodidae) in a tropical coastal lagoon, southeast Brazil. Zoologia. 26(4): 647–657.
- Costa, T.M.; S.M.J. Silva and M.L. Negreiros-Fransozo. 2006. Reproductive pattern comparison of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 and *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae). Brazilian Archives of Biology and Technology. 49 (1): 117-123.
- Cranes, J. 1975. Fiddler Crab of the World. Princeton: University Press, New Jersey.

- English, S., Wilkinson, C., and Baker, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science.
- Figueiredo, J.; G. Penha-Lopes; J. Anto; L.N., and Lin, J. 2008. Potential fertility and egg development (volume, water lipid and fatty acid content) through embryogenesis of *Uca rapax* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). Journal of Crustacean Biology. 28(3): 528-523.
- Frith, D.W. 1977. A preliminary list of acrofauna from a mangrove forest and adjacent biotopes at Surin Island, Western Peninsular Thailand. Phuket Mar. Biol.Center Res.Bull. 17: 1-14.
- Frith, D.W and Brunenmeister, S. 1980. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae: Genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular Thailand. Crustaceana 39(2): 157-184.
- Frith,D.W. and Brunenmeister, S. 1983. Fiddler crabs(Ocypodidae : Genus *Uca*) size,allometry and male major chela handedness and morphism on a Thailand mangrove shore. Phuket Mar.Biol.Center Res.Bull. 29: 1-15.
- Frith, D.W, and Frith, C.B. 1977. Observations of fiddler crabs (Ocypodidae:Genus *Uca*) on Surin Islands,Western Peninsula Thailand, with particular reference to *Uca tetragonon* (herbst). Phuket Mar.Biol.Center Res. Bull. 18: 1-14.
- Frith,D.W., and Frith, C.B. 1978. Note on the ecology of fiddler crabs population (Ocypodidae : genus *Uca*) on Puket , Surin nua and Toa Yai Islands, Western Penisular Thailand. Phuket Mar.Biol.Center Res.Bull. 25:1-13.
- Frith, D. W., Tantanasiriwong, R. and Bhatia, O. 1976, Zonation and abundance of macrofauna on a mangrove shore. Phuket Mar.Biol.Center Res.Bull. 10: 1-37.
- Garcia, T.M., and Silva, J.R.F. 2006. Testis and vas deferens morphology of the red-clawed mangrove tree crab (*Goniopsis crunentata*) (Latreille,1803). Brazilian Archives of Biology and Technology. 49(2): 339-345.
- Garm, A. 2004. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthpart setae of seven species of decapods. Zoological Journal of the Linnean Society. 142: 233-252.
- Greenspan, B.N. 1980. Male size and the reproductive success in the communal courtship system of the fiddler crab *Uca rapax*. Animal Behavior. 28: 387-392.
- Hartnoll, R.G. 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. Crustacean Issues. 3: 101-128.
- Henmi, Y. 2003. Trade-off between brood size interval and evolution of underground incubation in three fiddler crabs (*Uca perplexa*, *U. vocans*, and *U. dussumieri*). Journal of Crustacean Biology, 23(1): 46-54.
- Hines, A.H. 1982. Allometric constraints and variable of reproductive effort in brachyuran crabs. Marine Biology. 69: 309-320.
- Icely, J.D., and Jones, D.A. 1978. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African Shore. Estuarine and Coastal Marine. 6: 315-325.
- Islam, S., and Kurokura, H. 2012. Male reproductive biology of Mud crab *Scylla olivacea* In a tropical mangrove swamps. Journal of fisheries and aquatic science. 7(3): 194-204.

- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Wisconsin.
- Johnson, P.T.J. 2003. Biased sex ratios in fiddler crabs (Brachyura, Ocypodidae): a review and evaluation of the influence of sampling method, size class and sex-specific mortality. Crustaceana. 76: 559–580.
- Koch, V., Wolff, M. and Diele, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. Marine Ecology Progress Series. 291: 177–188.
- Kon, K., Kawakubo, N., Aoki, J., Tongnunui, P., Hayashizaki., and Kurokura, H. 2009. Effect of shrimp farming organic waste on food availability for deposit feeder crabs in a mangrove estuary, based on stable isotope analysis. Fish Sci. 75: 715-722.
- Lim, S.L. 2006. Fiddler crab burrow morphology: How do burrow dimensions and bioturbative activities compare in sympatric populations of *Uca vocans* (Linnaeus, 1758) and *U. annulipes* (H. Milne Edwards, 1837). Crustaceana. 79: 525-540.
- Litulo, C. 2004a. Fecundity of the pantropical fiddler crab *Uca annulipes* (H.Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, Southern Mozambique. Western Indian Ocean. J. Mar. Sci. 3(1): 87–91.
- Litulo, C. 2004b. Reproductive aspects of a tropical population of the fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) (Brachyura: Ocypodidae) at Costa do Sol Mangrove, Maputo Bay, southern Mozambique. Hydrobiologia. 525: 167 – 173.
- Litulo, C. 2005a. Population biology of the fiddler crab *Uca annulipes* (Brachyura, Ocypodidae) in a tropical east African mangrove (Mozambique). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 62: 283-290.
- Litulo, C. 2005b. Fecundity and size at sexual maturity of the fiddler crab *Uca vocans* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Ocypodidae). Thalassas. 21 (1): 59-65.
- Litulo, C. 2006. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca chlorophthalmus* (Brachyura: Ocypodidae) from Inhaca, southern Mozambique. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 86: 737-742.
- Minagawa, M., Chiu, J.R., Kudo, M., Ito, F., and Takashima, F. 1993. Female reproductive biology and oocyte development of the red frog crab, *Ranina ranina*, off Hachijojima, Izu Islands, Japan. Marine Biology. 115: 613-623.
- Minagawa, M., Chiu, J.R., Kudo, M., and Takashima, F. 1994. Male reproductive biology of the red frog crab, *Ranina ranina*, off Hachijojima, Izu Islands, Japan. Marine Biology. 118: 393-401.
- Mohktari, M., A. Savari, H. Rezai, P. Kochanian, and A. Bitaab. 2008. Population ecology of fiddler crab, *Uca lactea annulipes* (Decapoda, Ocypodidae) in Sirik mangrove estuary, Iran. Estuarine and Coastal Shelf Sciences. 76: 273-281.
- Mouton, E.,M., Felder, D.L.. 1995. Reproduction of the fiddler crabs *Uca longisignalis* and *Uca spinicarpa* in a Gulf of Mexico salt marsh. Estuaries. 18: 469–481
- Nancy N.R., and James, N.C. 1985. The effects of factors important in semi-arid environments on the early development of *Uca Subcylindrical*. Biol. Bull. 168: 147- 160.

- Paphavasit, N., Dechaprumpun, S. and Aumnuch, E. 1986. Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs : Physiological Tolerance Limits. Final Report Submitted to UNESCO under the UNDP/UNESCO Regional Project on Mangrove Ecosystem. pp. 1-76.
- Pillay, I.C., and Ono, Y. 1978. The breeding cycle of two species of Grapsid crabs (Decapoda). Mar. Biol. 45: 237-248.
- Pinheiro, M.A.A., and Fransozo, A., 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23° 30'S. J. Crust. Biol. 22, 416–428.
- Pinheiro, M.A.A., and Terceiro, O.S.L.. 2000. Fecundity and the reproductive output of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae). Crustaceana. 73 (9): 1121-1137.
- Pohle, G. and Telford, M. 1981. Morphology and classification of decapods crustacean larval setae: A Scanning electron microscope study of *Dissodactylus crinitichelis* moreira, 1901 (Brachyura: pinnotheridae). Bulletin of Marine Science. 31(3) : 736-752.
- Quinitio, E.T., Pedro, J., and Parado-Esrepa, F.D. 2007. Ovarian maturation stage of the mud crab *Scylla serrata*. Aquaculture Research. 38: 1434-144.
- Rabalais, N.N., and Cameron, J.N. 1985. Physiological and morphological adaptations of adults *Uca subcylindrica* to semi-arid environments. Biology Bulletin. 168: 135-146.
- Rodriguez, A., and Jones, D.N. 1993. Larval development of *Uca tangeri* (Eydoux, 1835) (Decapoda Ocypodidae) reared in the laboratory. J. Crust. Biol. 13(2): 309-321.
- Rosenberg, M.S. 2002. Fiddler crab claw shape variation: a geometric morphometric analysis across the genus *Uca* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). Biological Journal of the Linnean Society. 75: 147–162.
- Santos, C.M., Lima G.V., Nascimento, A.A., Sales, A., and Oshiro, L.M.Y. 2009. Histological and histochemical analysis of the gonadal development of males and females of *Armases rubripes* (Rathbun 1897) (Crustacea, Brachyura Sesarmidae). Braz. J. Biol. 69(1): 161-169.
- Sherazul Islam, M., Kodama, K., and Kurokura, H. 2010. Ovarian development and size at maturity of the mud crab *Scylla olivacea* in Pak Phanang mangrove swamps, Thailand. Marine Biology Research. 6: 503-510.
- Skov, M.V., Vannini, M., Shunula, J.P., and Hasrtnoll, R.G. 2002. Quantifying the density of mangrove crabs Ocypodidae and Grapsidae. Marine biology. 141: 725-731.
- Takeda, S., and Murai, M. 2003. Morphological and behavioural adaptations to the rocky substrate by the fiddler crab *Uca panamensis* (Stimpson, 1859): preference for feeding substratum and feeding mechanism. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 287: 179–191.
- Takeda, S., Poovachiranon, S. and Murai, M. 2004. Adaptations for feeding on rock surfaces and sandy sediment by the fiddler crab (Brachyura: Ocypodidae) *Uca tetragonon* (Herbst, 1790) and *Uca vocan* (Linnaeus, 1759). Hydrobiologia. 528: 87-97.

- Torres, P., Penha-Lopes, G., Narciso, L., and Puala, J. 2009. Fecundity and brood loss in four species of fiddler crabs, genus *Uca* (Brachyura: Ocypodidae), in the mangroves of Inhaca Island, Mozambique. Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom. 89: 371-378.
- Vogel, F. 1984. Comparative and functional morphology of the spoon-tipped setae on the second maxillipeds in *Dotilla stimpson*, 1858 (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana. 47: 225-234.
- Warner, G.F. 1977. The Biology of Crabs. Elek Science. London.
- Weissburg, M. 1991. Morphological correlates of male claw asymmetry in the fiddler crab *Uca pugnax* (Smith) (Decapoda, Brachyura). Crustaceana. 61: 11-20.
- Wolf, P.L., Shanholtzer, S.F., Reimold, R.J. 1975. Population estimates for *Uca pugnax* (Smith, 1870) on the Duplin estuary marsh, Georgia, U.S.A. (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana. 29: 79– 91.
- Woods, C.M.C. 1994. Morphology of the mouthparts and associated setae of *Notomithrax ursus* (Brachyura: Majidae) New Zealand Natural Science. 21.
- Yamaguchi, T., 1971. Courtship behavior of a fiddler crab, *Uca lactea*. Kumamoto J. Sci. Biol. 10: 13-37.
- Yamaguchi, T. 2001. Incubation of eggs and embryonic development of the Fiddler crab, *Uca lactea* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana. 74(5): 449-458.
- Yamaguchi, T., Henmi, Y. and Ogata, R.. 2005. Sexual Differences of the feeding claws and mouthparts of the fiddler crab, *Uca arcuata* (Dehaan, 1833) (Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana. 78: 1233-1263.
- Yamaguchi, T., and Henmi, Y. 2006. The feeding apparatus of two fiddler crab species, *Uca vocans* (Linnaeus, 1758) and *U. tetragonon* (Herbst, 1790). Crustacean Research. 35: 27-55.
- Yamaguchi, T. and Ogata, R. 2000. Studies of the first and second maxillipeds of the fiddler crab, *Uca lactea*. Crustacean research. 29: 133-142.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพัฒนวรรณ หมู่อุ่ย เกิดเมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี เมื่อปีการศึกษา 2546 เธอได้ศึกษาต่อและสำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิตจากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช วิทยาเขตตรัง ในปีการศึกษา 2549 หลังจากนั้นในปีการศึกษา 2551 เธอได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทบัณฑิตที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย