วิทยานิพนธ์

ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

SOME ASPECTS ON LIFE HISTORY AND BEHAVIOUR OF TWO-ROW PYGMY SQUID, *IDIOSEPIUS BISERIALIS* VOSS, 1962

นางสาวจิติมา สุวรรณมาลา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล — **สาขา**

วิทยาศาสตร์ทางทะเล — **ภาควิชา**

เรื่อง ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

Some Aspects on Life History and Behaviour of Two-Row Pygmy Squid, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

นามผู้วิจัย นางสาวจิติมา สุวรรณมาลา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระพงศ์ ด้วงดี, วท.ม.)

กรรมการ .....

(อาจารย์จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ, Ph.D.)

กรรมการ .....

(อาจารย์วิกรม รังสินธุ์, วท.ม.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันท์ ภัทรจินดา, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... **เดือน**..... **พ.ศ.**.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว, Idiosepius biserialis Voss, 1962

Some Aspects on Life History and Behaviour of Two-Row Pygmy Squid, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

โดย

นางสาวจิติมา สุวรรณมาลา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)
พ.ศ. 2550

จิติมา สุวรรณมาลา 2550: ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระพงศ์ ด้วงดี, วท.ม. 92 หน้า

รวบรวมตัวอย่างปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลปากคลองบางโรง ต. ป่าคลอก อ. ถลาง จ. ภูเก็ต เพศผู้มีความยาวลำตัว 4-6 มิลลิเมตร เพศเมียมีความยาวลำตัว 4-10 มิลลิเมตร มีอวัยวะที่ใช้ในการเกาะติด(adhesive organ) อยู่บนด้านหลังของลำตัว(dorsal) ศึกษาชีวประวัติและพฤติกรรมในตู้ทดลอง พบว่าพฤติกรรมต่าง ๆ ของปลาหมึกแคระสองแถวอาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย อาทิเช่น พฤติกรรมการพรางตัวโดยจะเกาะติดอยู่กับวัสดุและปรับสีตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมการจับอาหารมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อ แบบที่ 2 เกาะติดรอจับเหยื่อ พฤติกรรมการผสมพันธุ์ไม่มีการจับคู่เฉพาะ มีพฤติกรรมการกระตุ้นการผสมพันธุ์ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย การผสมพันธุ์มี 3 แบบ คือ 1. เพศผู้ว่ายน้ำลอยตัวเพศเมียเกาะติด 2. เพศผู้และเพศเมียเกาะติด 3. เพศผู้และเพศเมียว่ายน้ำลอยตัว โดยเพศผู้ใช้หนวดจับอาหารในการตรึงถุงน้ำเชื้อไว้ในอุ้งปากของเพศเมีย ซึ่งใช้เวลาในการผสมพันธุ์ 3-7 วินาที เฉลี่ยวันละ 7.4±0.6 ครั้ง เพศเมียเริ่มวางไข่โดยมีพฤติกรรมการเกาะติดร่วมด้วยหลังการผสมพันธุ์อย่างน้อย 48 ชั่วโมง วางไข่ติดกับวัสดุเป็นชุด จำนวน 1-8 ชุด เฉลี่ย 174.5±83.2 ฟองต่อตัว ไข่เป็นแบบเม็ดเดี่ยว มีชั้นวุ้นหุ้ม 14-20 ชั้น พัฒนาการของไข่แบ่งได้เป็น 30 ระยะ จัดระยะของการพัฒนาได้ 3 ช่วง คือ 1. การแบ่งเซลล์ระยะ cleavage 2. การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างชั้นเนื้อเยื่อ 3. การเกิดอวัยวะ ใช้เวลาในการฟัก 6-10 วัน ที่อุณหภูมิ 30.6±1.6 องศาเซลเซียส ฟักทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ลูกปลาหมึกแรกฟักมีสภาพเป็นแพลงค์ตอน สามารถจับลูกเคยตาดำแรกฟัก(*Mesopodopsis orientalis*) เป็นอาหารได้ ตัวเต็มวัยให้เคยตาดำและกุ้งกะเปาะ(*Palaemon styliferus*) เป็นอาหาร

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Jitima Suwanmala 2007: Some Aspects on Life History and Behaviour of Two-Row Pygmy Squid, Idiosepius biserialis Voss, 1962. Master of Science (Marine Science), Major Field: Marine Science, Department of Marine Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Teerapong Duengdee, M.S. 92 pages.

Live specimens of adult the Two-row pygmy squid, *Idiosepius biserialis* were collected from seagrass beds at Bangrong River, Phaklok,Talang, Phuket province. Mantle length of males was 4-6 mm and females 4-10 mm. The distal part of dorsal mantle was equipped with the adhesive organ. The squids were reared in aquariums for life history and behaviour studies. Behaviour of pygmy squid was associated by adhering behaviour such as camouflage behaviour was displayed by attaching to the substrate and changing colour. Feeding behaviour was observed in two patterns, swimming to seize the prey and adhering for attack. Pair formation was not observed. Copulation behaviour was observed in 3 patterns, 1) hovering male to adhering female 2) adhering male and female and 3) hovering male and female. The male stretched out his tentacles to fix the spermatophores in buccal region of the female. Copulation was within a period of 3-7 seconds, average 7.4$\pm$0.6 times per day. The female started to spawn in about 48 hours after mating, totalling 1-8 batchs with average 174.5$\pm$83.2 eggs per individual. The egg capsules were single type covering with 14-20 jelly layers. The development of eggs was separated into 30 stages and 3 peroids, 1) cleavage 2) formation of the germ layer and 3) organogenesis. The incubation period was 6-10 days at 30.6$\pm$1.6 ^{o}C. Hatching occurred all day. Hatchlings were planktonic. They could seize the hatchling of mysid shrimp, (*Mesopodopsis orientalis*) for food. Adults were fed with palaemonid shrimp, *Palaemon styliferus*.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ธีระพงศ์ ด้วงดี ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้โอกาสในการคิดแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ให้คำปรึกษาแนะนำและสนับสนุนมาโดยตลอด อ.จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอกผู้เปิดมุมมองในการศึกษาและโอกาสในการเรียนรู้สิ่งใหม่ และกรุณาให้คำปรึกษากระตุ้นให้รีบแก้ไขข้อผิดพลาด อ.วิกรม รังสินธุ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.นิตยา เลาหะจินดา ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย และ อ.เสมอใจ ดาวสุโข ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเพิ่มเติมจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนมอบวิชาความรู้ต่าง ๆ และสอนให้รู้จักเรียนรู้การใช้ชีวิตในสังคม อ.ชินวัฒน์ พิทักษ์สาลี ผู้คอยให้คำปรึกษาแนะนำและเชื่อมั่นว่าข้าพเจ้าทำได้เสมอ

ขอขอบพระคุณ ผอ.เรณู ยาชิโรหัวหน้าศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระยอง และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่พร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือแนะนำ ขอขอบคุณ คุณอัญญานี แย้มรุ่งเรือง คุณบรรทม ชาติภูธร คุณพิจิตรา พรหมบุญ พี่ๆเพื่อน ๆ ที่ศพช.ระยองที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาไม่ว่าเวลาจะล่วงเลยไปนานเพียงใดขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งและป่าชายเลน จ.ภูเก็ต และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่พร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือแนะนำในการศึกษา รวมถึงคุณราตรี สุขสุวรรณ์ คุณศิริมาศ สิทธิกรม พี่จู พี่วาริน พี่ตา บังสาเหตุ พี่ๆ เพื่อนๆ ที่สถาบันในความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ขอขอบพระคุณมูลนิธิ ASEA-UNINET-Project มหาวิทยาลัยเวียนนา และ Mr.Janek von Byern ผู้ให้ความช่วยเหลือเอื้อเฟื้อวัสดุและอุปกรณ์และเปิดโอกาสให้ได้รับประสบการณ์การทำวิจัยในต่างแดน ขอบคุณกุ๊กไก่ พี่จิตร เพื่อน ๆ เจ้าหน้าที่และชาววิทย์-ทะเล ทุกท่านที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อวิโรจน์ และคุณแม่วนวดี สุวรรณมาลาที่ได้อบรมเลี้ยงดู สนับสนุนทางด้านการศึกษา เข้าใจและให้กำลังใจเสมอมา พี่เจน และญาติ ๆ ทุกคนที่มอบความรักความห่วงใยให้เสมอ ขอบใจน้องเฟิร์นที่ช่วยเก็บตัวอย่างได้สำเร็จ

จิติมา สุวรรณมาลา

มีนาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	17
สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย	21
ผลและวิจารณ์	22
ผล	22
วิจารณ์	76
สรุปและข้อเสนอแนะ	80
สรุป	80
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82
ภาคผนวก	88

สารบัญตาราง

ตารางผนวกที่		หน้า
1	คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง	89
2	ปริมาณการผสมพันธุ์(ครั้ง/วัน)ของปลาหมึกแคระสองแถว	90
3	จำนวนไข่ของปลาหมึกแคระสองแถวเพศเมีย	91
4	ขนาดไข่รวมชั้นวุ้นและเวลาที่ใช้ในการฟักไข่	92

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปลาหมึกแคระสองแถวเพศเมีย(ซ้าย)และเพศผู้ (ขวา) *Idiosepius biserialis* แสดงอวัยวะเกาะติด (adhesive organ)	6
2	ภาพถ่ายทางดาวเทียม ต. ป่าคลอก อ. ถลาง จ. ภูเก็ต บริเวณรวบรวมตัวอย่างปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* (ก) แหล่งหญ้าทะเลปากคลองบางโรง (ข) แหล่งหญ้าทะเลด้านอ่าวปอ	18
3	ลักษณะพฤติกรรมการเกาะติดและเม็ดสีตัวของปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis*	24
4	สีตัวของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ขณะพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม	27
5	ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* เพศผู้ขณะว่ายน้ำ	28
6	พฤติกรรมในกระบวนการจับอาหาร (กุ้งกะเปาะ) ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*	31
7	พฤติกรรมการกินอาหาร(กุ้งกะเปาะ)ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*	32
8	เพศเมียแสดงพฤติกรรมการกระตุ้นการผสมพันธุ์ *Idiosepius biserialis*	33
9	ขั้นตอนพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* แบบเพศผู้ว่ายน้ำเพศเมียเกาะติด	35
10	ขั้นตอนพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*	37
11	ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ขณะผสมพันธุ์แบบว่ายน้ำลอยตัว	37
12	ขั้นตอนพฤติกรรมการวางไข่ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* มี 4 ขั้นตอน	40
13	ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่ติดบนผนังตู้กระจก	41
14	ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่วางบนสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera*	42
15	ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่วางบนใบหญ้าทะเล	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไข่ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*	43
17	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 1 cleavage อายุ 2 ชั่วโมง 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ด้านข้าง	46
18	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 2 cleavage อายุ 4 ชั่วโมง ด้าน animal pole	46
19	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 3 cleavage อายุ 4 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole	46
20	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 4 cleavage อายุ 5 ชั่วโมง 20 นาที ด้าน animal pole	46
21	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 5 cleavage อายุ 5 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole	46
22	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 6 cleavage อายุ 7 ชั่วโมง ด้าน animal pole	46
23	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 7 cleavage อายุ 8 ชั่วโมง ด้านข้าง	49
24	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 8 อายุ 9 ชั่วโมง ด้าน animal pole	49
25	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 9	49
	อายุ 12 ชั่วโมง ด้าน animal pole	49
26	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 10 อายุ 13 ชั่วโมง ด้านข้าง	49
27	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 11 อายุ 13 ชั่วโมง 45 นาที ด้าน animal pole	49
28	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 12 อายุ 14 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 13 อายุ 1 วัน 5 ชั่วโมง ด้านข้าง	52
30	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 14 อายุ 1 วัน 6 ชั่วโมง 30 นาที ด้านข้าง	52
31	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 15 อายุ 1 วัน 9 ชั่วโมง 30 นาที ด้านข้าง	52
32	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 16 อายุ 2 วัน 30 นาที ด้านข้าง	52
33	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 17 อายุ 2 วัน 5 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง	52
34	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 18 อายุ 2 วัน 13 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง a. แนวตั้ง b. แนวนอน	52
35	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 19 อายุ 2 วัน 18 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง	54
36	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 20 อายุ 2 วัน 23 ชั่วโมง 30 นาที a. ด้านข้าง b. ด้าน vegetal pole	54
37	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 21 อายุ 3 วัน 2 ชั่วโมง 30 นาที a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ด้านข้าง	54
38	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 22 อายุ 3 วัน 14 ชั่วโมง 30 นาที a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
39	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 23 อายุ 4 วัน a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง	57
40	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง a. ด้านหลัง b. ด้านหลัง c. ด้านท้าย d. ลักษณะของอวัยวะเกาะติด e. ขยายลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะเกาะติด ล้อมรอบด้วย microvilli f. ขยายลักษณะบนลำตัว g. ด้านท้าย h. ด้านข้าง	57
41	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 25 อายุ 5 วัน a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ด้านข้าง	62
42	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 26 อายุ 5 วัน 12 ชั่วโมง a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ด้านข้าง	62
43	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 27 อายุ 6 วัน 1 ชั่วโมง 40 นาที a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ด้านข้าง	65
44	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 28 อายุ 6 วัน 20 ชั่วโมง 40 นาที a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ลักษณะของ cilia บริเวณลำตัวและขอบลำตัว d. ลักษณะ cilia บนผิวไข่แดง	65
45	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 29 อายุ 7 วัน 8 ชั่วโมง 40 นาที a. ด้านหลัง b. ลักษณะของ cilia บริเวณส่วนหัว c.ลักษณะ cilia บนผิวไข่แดง	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
46	การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 30 หรือระยะแรกฟัก อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง a. ด้านหลัง b. ด้านท้อง c. ด้านหลังแสดงอวัยวะเกาะติด d. ลักษณะพื้นผิวบริเวณลำตัว e. รูปแบบการเรียงตัวของ cilia บนส่วนหัว f. ลักษณะพื้นผิวบริเวณส่วนหัว g. ลักษณะของอวัยวะรับสัมผัสทางเคมี (olfactory organ) h. ลักษณะรูเปิด (pore) บนหนวด (arm) i. ลักษณะการเรียงตัวของหนวดและปุ่มดูด j. การพัฒนาของปุ่มดูด (sucker) บนหนวด (arm) k. ลักษณะของซี่ฟัน (teeth) บนปุ่มดูด (sucker) l. ลักษณะของไข่แดงในอุ้งปาก	71

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

aI	=	armI
aII	=	armII
aIII	=	armIII
aIV	=	armIV
arm	=	arm
ani	=	animal pole
arm	=	arm
adh	=	adhesive organ
cho	=	chorion
chr	=	chromatopore
cil	=	cilia
edm	=	edge of mantle
eye	=	eye
fin	=	fin
gil	=	gill
gro	=	groove
hea	=	head
ins	=	ink sac
iny	=	internal yolk
len	=	len
man	=	mantle
mar	=	marginal cells
mic	=	microvilli
mou	=	mouth
muc	=	mucus
nes	=	new sucker
olf	=	olfactory organ
opt	=	optic lobe

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

por	=	pore
ret	=	retina
sip	=	siphon
suc	=	sucker
tee	=	teeth
tip	=	tip of arm
veg	=	vegetal pole
yol	=	yolk, external yolk
yon	=	yolk neck

ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

Some Aspects on Life History and Behaviour of Two-Row Pygmy Squid, *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

คำนำ

ปลาหมึกเป็นสัตว์น้ำที่นิยมนำมาบริโภคและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ผลผลิตสัตว์น้ำจำพวกปลาหมึกมีปีละประมาณ 150,000 ตัน ซึ่งประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาณดังกล่าวแปรรูปเป็นสินค้าส่งออก อีก 1 ใน 3 เป็นการบริโภคภายในประเทศ ดังนั้นผลผลิตปลาหมึกจึงนำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก สถิติการประมงแห่งประเทศไทย ปี 2544 รายงานว่ามีมูลค่าปลาหมึกรวม 9,150 ล้านบาท (กรมประมง, 2547) ทั้งนี้ผลผลิตได้จากการประมงทะเลหรือการจับจากธรรมชาติทั้งสิ้น ผลการศึกษาในปี 2542 พบว่าน่านน้ำไทยมีปลาหมึกอยู่ไม่น้อยกว่า 68 ชนิด (Nabhitabhata, 1999) จากผลการศึกษาของกรมประมงปี 2515-2524 พบว่าทรัพยากรปลาหมึกในน่านน้ำไทยถูกจับเกินกำลังการผลิตของธรรมชาติ (มาลา, 2538) อีกทั้งยังมีเครื่องมือทางการประมงหลายชนิด อาทิ อวนลาก อวนรุน ที่นอกจากไปทำลายชีวิตสัตว์น้ำก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ยังไปรบกวนแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งผสมพันธุ์และวางไข่ หรือแม้แต่ไข่สัตว์น้ำที่เกาะติดอยู่กับวัสดุตามพื้นท้องทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้ชายฝั่งที่เป็นแหล่งอนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อน (ปิติพร, 2544) และแหล่งที่อยู่ของสัตว์น้ำบางชนิดเช่นปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่อาศัยอยู่บริเวณแหล่งหญ้าทะเล บริเวณน้ำกร่อยไปจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ (สมนึก, 2536)

ปลาหมึกแคระสกุล *Idiosepius* อยู่ในครอบครัว Idiosepiidae มีรายงานว่าพบใน Indo-West Pacific 7 ชนิด (Nesis, 1987) เป็นกลุ่มปลาหมึกที่ยังมีชีวิตขนาดเล็กที่สุด จัดอยู่ในกลุ่มปลาหมึกกระดอง (Sepiolidea) พบในน่านน้ำไทย 3 ชนิด คือ *I. thailandicus* พบทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (เจิดจินดา และคณะ, 2535) *I. biserialis* พบฝั่งอ่าวไทย (สมนึก, 2536) และทะเลอันดามัน (อนุวัฒน์, 2538; Hylleberg and Nateewathana, 1991b) และ *I. pygmaeus* พบเฉพาะด้านทะเลอันดามัน (Hyllelberg and Nateewatana, 1991a) อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลและสาหร่ายซึ่งอยู่บริเวณชายฝั่ง รวมทั้งบริเวณปากแม่น้ำ มีพฤติกรรมการเกาะติดกับวัสดุต่าง ๆ ซึ่งเป็น

ลักษณะเฉพาะ โดยใช้อวัยวะสำหรับเกาะติด (adhesive organ) ที่อยู่ด้านหลังของลำตัว (Nesis, 1987; Sasaki, 1923) ซึ่งสามารถทำหน้าที่ได้เมื่อโตเต็มที่แล้ว (Hylleberg and Nateewathana, 1991a) จารุวัฒน์ (2537ก) ได้รายงานไว้ว่าในการผสมพันธุ์และการวางไข่อาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย Hylleberg and Nateewathana (1991a, 1991b) ศึกษาปลาหมึกแคระในสกุล *Idiosepius* โดยเสนอว่าเมื่อพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของ *I. pygmaeus* และ *I. biserialis* แล้ว สกุล *Idiosepius* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับอันดับ Teuthoidea มากกว่า Sepioidea

ปลาหมึกแคระสามารถพบได้ตามบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำ สามารถทนทานต่อความเค็มต่างระดับ มีขนาดเล็กและมีพฤติกรรมการเกาะติดเหมาะกับการอยู่ในตู้กระจกเพื่อเลี้ยงเป็นสัตว์น้ำสวยงาม นอกจากนี้มีการจับปลาหมึกแคระในธรรมชาติมาจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ จึงควรทำการศึกษาทางด้านชีวประวัติและพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยง ทดแทนการจับจากธรรมชาติและรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงการพัฒนาของคัพภะและพฤติกรรมบางประการของปลาหมึกแคระสองแถว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเกาะติด การพรางตัว การว่ายน้ำ การจับอาหาร การผสมพันธุ์ และการวางไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว

2. เพื่อศึกษาการพัฒนาของคัพภะ (Embryonic Development) ของปลาหมึกแคระสองแถวตั้งแต่ระยะปฏิสนธิจนกระทั่งฟักออกเป็นตัว

การตรวจเอกสาร

1. <u>การจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานและการแพร่กระจายของปลาหมึกแคระสองแถว</u>

ลำดับทางอนุกรมวิธาน (Classification) ของปลาหมึกแคระสองแถว

Class Cephalopoda Cuvier, 1798

Subclass Coleoida Bather, 1888

Superorder Decabrachia (*non sensu* Fioroni, 1981)

Order Sepiolida (*non sensu* Fioroni, 1981)

Family Idiosepiidae Appellöf, 1898

Genus *Idiosepius* Steenstrup, 1881

Sciencetific name : *Idiosepius biserialis* Voss, 1962

Common name : Two-Row Pygmy squid

Thai name : ปลาหมึกแคระสองแถว

(Nateewathana, 1997)

ปลาหมึกแคระในครอบครัว Idiosepiidae เป็นปลาหมึกที่มีขนาดเล็กมาก เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เมื่อสมบูรณ์เพศ เพศผู้มีความยาวลำตัว 6-17 มิลลิเมตร เพศเมีย 8-22 มิลลิเมตร ลำตัวยาวเรียว คอดตรงส่วนท้าย มีกระดองใส ครีบเล็กรูปร่างเหมือนไตเป็นแผ่นบางอยู่ตรงส่วนท้ายสุดของลำตัว ขอบลำตัวด้านหัวไม่เชื่อมติดกับหัว อวัยวะเกาะติดเป็นวงรีผิวไม่เรียบ อยู่ด้านหลังบริเวณส่วนท้ายเป็นครึ่งหนึ่งของลำตัว (ภาพที่ 1) หนวดสั้น แผ่นหนังที่เชื่อมระหว่างหนวดมีอยู่เฉพาะระหว่างหนวดคู่ที่ 3 และ 4 ปุ่มดูดบนหนวดมี 2 แถว หนวดจับอาหารสั้นสามารถยืดหดได้ มีปุ่มดูด 2-4 แถว หนวดคู่ที่ 4 ทั้งสองข้างเป็นหนวดสำหรับผสมพันธุ์ในเพศผู้ และมักมีปุ่มดูดน้อย ซึ่งหนวดสำหรับผสมพันธุ์ข้างซ้ายจะเรียวเล็กและมีติ่งอยู่ที่ปลาย 2 อัน หนวดข้างขวาอ้วนกว้าง มีแผ่นเนื้อบริเวณขอบด้านข้าง บางครั้งเป็นสันและร่องตามขวาง ในเพศเมียจะมีการพัฒนาท่อนำไข่ทั้งสองข้าง แต่จะทำหน้าที่เฉพาะด้านซ้ายเท่านั้น (Nesis, 1987)

Nesis (1987) ได้รายงานไว้ว่าปลาหมึกแคระในสกุล *Idiosepius* ใน Indo-West Pacific มีอยู่ 6 ชนิด ด้วยกัน คือ *I. biserialis* Voss, 1962, *I. marcrocheir* Voss, 1962, *I. notoides* Berry, 1921, *I. picteti* (Joubin, 1894), *I. paradoxus* (Ortmann, 1888), *I. pygmaeus* Steenstrup, 1881 ปลาหมึกแคระสกุล *Idiosepius* เป็นปลาหมึกแคระที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณชายฝั่ง บริเวณที่มีสาหร่ายทะเล โดยเกาะติดอยู่กับสาหร่ายทะเลด้วยอวัยวะเกาะติดบนหลัง ลูกปลาหมึกแรกเกิดจนถึงวัยรุ่นมักขึ้นไปอยู่กลางน้ำและผิวน้ำ

จารุวัฒน์ (2537ข) รายงานถึงการจำแนกทางอนุกรมวิธานปลาหมึกแคระในสกุล *Idiosepius* ว่ามี 7 ชนิด โดยมี *I. thailandicus* เป็นชนิดที่ใหม่ที่สุด ซึ่งมีรายงานว่าพบในน่านน้ำไทย

สมนึก (2536) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดของ *I. biserialis* Voss, 1962 ไว้ดังนี้

ลำตัวเรียวยาว ด้านท้ายแหลมปลายมน กลางลำตัวกว้างกว่าด้านหัวและท้าย

ครีบหลัง รูปไข่ ด้านท้ายครีบไม่เชื่อมติดกันทำให้เห็นส่วนปลายของลำตัว

หนวดจับอาหารสั้น มือยาว กว้างกว่าก้านหนวดจับอาหารเพียงเล็กน้อย ปุ่มดูดเรียง 2 แถวตามแนวยาวแต่เรียงไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้นับปุ่มดูดตามแนวขวาง 2-3 ปุ่ม

หนวดอ้วนสั้น ปลายมน หนวดคู่ที่ 1 สั้นสุด

เพศผู้ หนวดคู่ที่ 4 เปลี่ยนไปเป็นหนวดสำหรับผสมพันธุ์ ปุ่มที่โคนหนวดเหลือ 3-7 ปุ่ม ปลายหนวดข้างซ้ายมีลักษณะคล้าย 2 แฉก หนวดข้างขวาใหญ่กว่าหนวดข้างซ้ายเล็กน้อย ประมาณกึ่งกลางหนวดขึ้นไปเป็นแผ่นเนื้อมีสันขวางเล็ก ๆ

กระดองบางใส

สี : มีจุดสีเข้มเล็ก ๆ หรือบางตัวจุดใหญ่กระจายทั่วไป

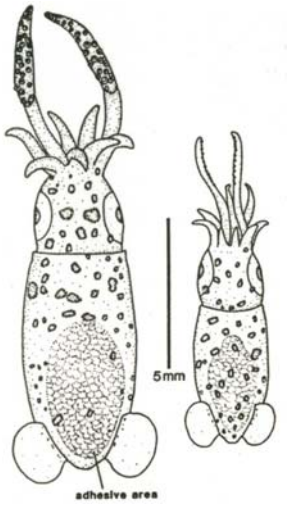
ความยาวสูงสุด : เพศผู้ 4-6 มิลลิเมตร เพศเมีย 4-10 มิลลิเมตร

ปลาหมึกแคระสองแถวเป็นปลาหมึกที่มีขนาดเล็กมาก เพศผู้ที่โตเต็มที่จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียทั้งในด้านขนาดความยาวลำตัวและน้ำหนัก

แหล่งที่พบในอ่าวไทย : พบบริเวณจังหวัดชุมพรถึงสุราษฎร์ธานี น้ำลึก 5-16 เมตร ในปี 2530 และ 2533 และบริเวณแม่น้ำดอนสัก ตั้งแต่ปี 2530-2534 และบริเวณหญ้าทะเลที่เกาะพงัน เมื่อสิงหาคม 2534 และเมษายน 2535

แหล่งที่พบในฝั่งทะเลอันดามันของไทย : พบบริเวณจังหวัดภูเก็ต ที่แหลมพันวา น้ำลึก 1-5 เมตร บางโรง(ภาพที่ 2) อ่าวพังงา และจังหวัดระนอง ที่เกาะพระทอง (Nateewathana, 1997)

การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์ : ทะเลอันดามัน อ่าวไทย ทะเลจีนใต้ แอฟริกาใต้ และอเมริกาใต้



<u>ภาพที่ 1</u> ปลาหมึกแคระสองแถวเพศเมีย(ซ้าย)และเพศผู้ (ขวา) *Idiosepius biserialis* แสดงอวัยวะเกาะติด (adhesive organ)

ที่มา: Hylleberg and Nateewathana (1991b)

2. **<u>ชีวประวัติ และพฤติกรรม</u>**

พฤติกรรมในการเกาะติดของปลาหมึกแคระสกุล *Idiosepius* ที่มีอวัยวะเกาะติดต่างจากปลาหมึกกลุ่มอื่น ๆ ได้มีการทำการศึกษาในปลาหมึกแคระหลายชนิดด้วยกัน เช่น Sasaki (1923) ศึกษาถึงอวัยวะเกาะติดของปลาหมึกแคระหางแหลม *I. pygmaeus* และพฤติกรรมในการเกาะติด โดยตั้งชื่ออวัยวะในการเกาะติดว่า “adhesive organ” และใช้เรียกกันมาจนถึงปัจจุบัน ต่อมา Moynihan (1983) ได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมการเกาะติด การกินอาหาร การว่ายน้ำ และการเปลี่ยนสีตัวของปลาหมึกแคระชนิดเดียวกัน ทั้งนี้พบว่าในเวลากลางคืนดูเหมือนปลาหมึกแคระหางแหลมจะหลับไม่ทำกิจกรรมใด ๆ แต่เมื่อมีแสงสว่างไม่ว่ากรณีใด ๆ ปลาหมึกแคระหางแหลมจะเคลื่อนที่ถ้าแสงสว่างนั้นนานกว่า 2-3 นาที นอกจากนี้ Kasugai (2000) ทำการศึกษาใน *I. paradoxus* เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการวางไข่ซึ่งมีพฤติกรรมในการเกาะ

ติดเข้าร่วมด้วย สำหรับในประเทศไทย จารุวัฒน์ (2537ก, 2537ข) สามารถเลี้ยงปลาหมึกแคระไทย *I. thailandicus* ในตู้ทดลองได้ ทั้งแบบที่มีสาหร่ายสกุล *Padina* sp. ให้เกาะและไม่มีสาหร่าย จากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมในการเกาะไม่มีการจำเพาะเจาะจงชนิดพันธุ์สาหร่ายหรือวัสดุที่เกาะ พฤติกรรมการเกาะจะเปลี่ยนไปตามวัสดุที่เป็น substratum โดยในขณะเกาะมักจะหุบแผ่นครีบเข้าชิดลำตัว

พฤติกรรมการจับเหยื่อของปลาหมึกประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเรียกว่า การจับจ้องเหยื่อ (attention) เหยื่อจะถูกเล็งกะระยะห่างโดยสายตาซึ่งผ่านการวิวัฒนาการมาแล้วอย่างสูง ขั้นต่อไปเรียกว่าการจับระยะ (positioning) ปลาหมึกจะเคลื่อนเข้าหาเหยื่อโดยรักษาตำแหน่งไว้ให้ตรงกับส่วนหัวของตัวมันเสมอ จนกระทั่งมาอยู่ห่างจากเหยื่อระยะหนึ่งจึงหยุด ระยะห่างดังกล่าวประมาณระยะเท่ากับความยาวลำตัวของตัวมันเอง และขั้นตอนสุดท้ายคือการจับเหยื่อ (seizure) (จารุวัฒน์, 2536ก)

พฤติกรรมการกินอาหารกลุ่มครัสตาเชียของ *I. paradoxus* ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การจู่โจมและการกิน ขั้นตอนของการจู่โจมไม่ได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ การจับจ้องเหยื่อ การจับระยะ และการจับเหยื่อ ดังเช่นที่พบในปลาหมึกอื่น ๆ ระยะห่างของการจู่โจมน้อยกว่า 1 ช่วงตัว และจู่โจมอย่างรวดเร็วมาก เหยื่อที่มีขนาดเล็ก ได้แก่ *Neomysid japonica* มีความยาวทั้งหมดประมาณ 15 มิลลิเมตรจะถูกกินเนื้อจนหมดภายใน 15 นาที แต่เหยื่อที่มีขนาดใหญ่อย่างตัวเต็มวัยของ *Palaemon serrifer* จะยังคงมีเนื้อบางส่วนหลงเหลืออยู่ (Kasugai, 2001)

จารุวัฒน์ (2537ก) รายงานว่าปลาหมึกแคระไทย *I. thailandicus* มีพฤติกรรมการจับเหยื่อ 2 แบบด้วยกัน คือ แบบว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อโดยหลังจากการจับจ้องเหยื่อแล้วจึงว่ายน้ำลอยตัวเข้าไปอยู่เหนือเหยื่อ (เคยตาดำ) ในระยะห่างประมาณเท่ากับความยาวลำตัวของตัวเอง ยืดหนวดจับอาหาร(tentacle) ออกไปจับเคยตาดำไว้บริเวณรอยต่อของ carapace กับ abdomen ของเหยื่อแล้วดึงกลับเข้าหาปากเพื่อใช้หนวด(arm) ช่วยจับ หลังจากนั้นจึงว่ายน้ำลอยตัวกลับไปเกาะยังบริเวณเดิมเพื่อกินเหยื่อ ปลาหมึกแคระจะส่งทางด้านหางของเคยเข้าปากก่อนจนหมดตัว ส่วนเปลือกที่ไม่มีเนื้อแล้วจะถูกทิ้งไปในภายหลัง ปลาหมึกแคระไทยเพศผู้สามารถจับเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวเองได้ในพฤติกรรมลักษณะนี้ และแบบเกาะติดรอจับเหยื่อซึ่งพฤติกรรมแบบนี้พบเฉพาะปลาหมึกแคระไทยเพศเมีย โดยจะยืดหนวดออกจับเหยื่อที่ว่ายผ่านมา โดยไม่ว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อแล้วส่งด้านหางของเหยื่อเข้าปากเช่นเดียวกับพฤติกรรมแบบแรก เป็นการผ่านจากการจับจ้องเหยื่อไปสู่ขั้นการ

จับเหยื่อเลย โดยปราศจากขั้นการจับระยะที่ชัดเจน Nesis *et al.* (2002) ทำการสำรวจพบ *I. paradoxus* ใน Russian seas เป็นครั้งแรก และพบว่าปลาหมึกแคระยังจับเหยื่อกินเป็นอาหารในตอนกลางคืนด้วย

Kasugai (2004) ทำการศึกษาถึงการย่อยอาหารพวกกุ้งและปลาของ *I. paradoxus* พบว่า *I. paradoxus* จะทำให้กุ้งเป็นอัมพาตหลังการจับภายใน 1 นาที จากนั้นมันจะยื่น buccal mass เข้าไปในเปลือกกุ้งและทำการย่อยเนื้อกุ้ง ในระหว่างการย่อยเนื้อกุ้งนั้นปลาหมึกจะขยับ buccal mass ภายในเนื้อ *I. paradoxus* การย่อยจะทำภายนอกโดยการปล่อยเอนไซม์ย่อยอาหารเข้าไปในเนื้อและดูดเอาเนื้อที่ย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วเข้าไป เปลือกกุ้งจะแตกหักเป็นชิ้นหรือกินเข้าไป และเมื่อปลาหมึกทิ้งกุ้งตัวนั้นจะไม่เหลือเนื้อกุ้งอยู่เลย คล้ายกับเป็นการลอกคราบที่ส่วนประกอบของเปลือกยังสมบูรณ์ *I. paradoxus* ไม่สามารถทำให้ปลาขนาดใหญ่ที่จับได้เป็นอัมพาตจึงอาจละทิ้งหรือทำการย่อยเพียงบางส่วน ในกรณีที่ปลามีขนาดเล็กจะทำการจับปลาไว้ภายในอุ้งแขนและทำการย่อยเนื้อปลา หลังจากที่ปลาหมึกผละทิ้งซากปลาไปแล้วพบว่าโครงกระดูกของปลายังสมบูรณ์อยู่ มีเพียงส่วนของกล้ามเนื้อเท่านั้นที่หายไป *I. paradoxus* มี outer lip ที่เป็นอวัยวะที่มีลักษณะเฉพาะ “lip gland” ประกอบด้วย goblet glandular cells อวัยวะส่วนนี้อาจผลิตเมือกและช่วยในการย่อยอาหารภายนอก

ปลาหมึกเป็นสัตว์แยกเพศ มี gonad อยู่ส่วนท้ายภายในช่องลำตัว เชื้อตัวผู้จะอัดรวมกันอยู่ในถุงเรียกว่า “spermatophore” ระหว่างการผสมพันธุ์เพศผู้จะใช้หนวดที่เรียกว่า “hectocotylized arm” ซึ่งเป็นหนวดสำหรับผสมพันธุ์นำถุงน้ำเชื้อไปติดไว้กับลำตัวของเพศเมีย โดยตำแหน่งบนลำตัวที่เพศผู้นำถุงน้ำเชื้อตัวผู้ไปติดจะต่างกันไปตามชนิดของปลาหมึก เช่น บริเวณรอบปากในกลุ่มปลาหมึกกระดอง รวมทั้งปลาหมึกแคระ บริเวณผนังลำตัวด้านในของกลุ่มปลาหมึกหอม ถุงน้ำเชื้อตัวผู้จะแตกออกที่ลำตัวเพศเมีย โดยเชื้อตัวผู้สามารถมีชีวิตอยู่ได้อีกอย่างน้อย 2-3 วัน (จารุวัฒน์, 2536ก)

ปลาหมึกเพศเมียสามารถวางไข่ได้ครั้งเดียวในชีวิต แต่ละตัวอาจวางไข่จำนวนตั้งแต่ 300-3,000 ฟอง ซึ่งบางชนิดอาจใช้ระยะเวลานาน การวางไข่อาจมีช่วงหยุดเป็นระยะเวลานานหลายสัปดาห์ขึ้นอยู่กับชนิดของปลาหมึก ขนาด และสภาพร่างกาย รวมทั้งอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ปลาหมึกเพศเมียจะวางไข่ติดกับวัสดุใต้น้ำเป็นกระจุกหรือเป็นแพ โดยการพันหรือตรึงก้านไข่ตามลักษณะพื้นผิวของวัสดุ ทำให้ไข่ไม่ถูกทำลายง่าย (จารุวัฒน์, 2536ก; เจิดจินดา, 2538)

การศึกษาในเรื่องของพฤติกรรมในการผสมพันธุ์และวางไข่ ได้มีการทำการศึกษาในปลาหมึกหลายชนิด เช่น จารุวัฒน์ (2526) ศึกษาพบว่าพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกหอม (*Sepioteuthis lessoniana*) เริ่มต้นจากเพศผู้เลือกเข้าจับคู่กับเพศเมีย ซึ่งเพศเมียอาจยินยอมหรือไม่ยินยอมก็ได้ เพศผู้จะปกป้องเพศเมียจากเพศผู้ตัวอื่น ๆ หลังการผสมพันธุ์และขณะวางไข่ ในเวลาต่อมา จารุวัฒน์ (2536ก) ได้ทำศึกษาพบว่าปลาหมึกในธรรมชาติมักจะผสมพันธุ์กันในเวลาเช้าตรู่หรือพลบค่ำ ซึ่งเป็นเวลาที่ไม่มีแสงสว่างมากเกินไป กลุ่มปลาหมึกหอมและปลาหมึกกระดองจะใช้วิธีเปลี่ยนสีของลำตัวไปในรูปแบบต่างๆ ส่วนกลุ่มปลาหมึกสายใช้วิธีแสดงลวดลายของปุ่มดูดบนหนวด เรียกร้องความสนใจจากเพศเมีย เมื่อเพศเมียยินยอมการผสมพันธุ์จึงเริ่มเกิดขึ้น ในกลุ่มปลาหมึกที่มีหนวด 10 เส้น เพศผู้ใช้หนวดรวบหนวดของตัวเมียไว้ในลักษณะหัวชนกันแล้วจึงถ่ายถุงเชื้อตัวผู้ ส่วนกลุ่มปลาหมึกหนวด 8 เส้น หรือกลุ่มปลาหมึกสายจะกางหนวดออกคลุมหนวดของเพศเมีย ปลาหมึกจะผสมพันธุ์กันหลายครั้งและจะวางไข่หลังจากการผสมพันธุ์ครั้งแรกประมาณ 1 สัปดาห์ ไข่ถูกปล่อยออกจากช่องตัวทางท่อพ่นน้ำ (siphon) ผสมกับเชื้อตัวผู้ แล้วหุ้มด้วยสารจาก oviductal glands, nidamental glands และ accessory nidamental glands ปลาหมึกเพศเมียจะตรึงไข่ติดกับวัสดุใต้น้ำที่มันมาสำรวจไว้ก่อนแล้ว บางครั้งจะมีการทดสอบวัสดุโดยปล่อย “ไข่นำ (pilot eggs)” ที่มีเฉพาะเปลือกไข่ติดไว้ถ้าเป็นที่พอใจจึงมาวางไข่จริง ภายหลัง ไข่ที่แรกวางจะค่อนข้างนิ่มแล้วจึงค่อยๆ แข็งตัวขึ้นเมื่ออยู่ในน้ำ ไข่ของปลาหมึกในกลุ่มปลาหมึกกลางน้ำจะรวมกันอยู่เป็นฝัก ส่วนไข่ของปลาหมึกหน้าดินจะเป็นไข่เดี่ยว แม่ปลาหมึกจะทยอยวางไข่ไปเรื่อยๆ ทุกวันหรือเว้นวันจนกระทั่งไข่หมดท้อง

จากการศึกษาอายุโดยการนับจำนวนลายใน statolith ของปลาหมึกแคระ *Idiosepius pygmaeus* ประเมินได้ว่าสมบูรณ์เพศเมื่ออายุ 1 เดือนครึ่งถึง 2 เดือน เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าและเจริญเติบโตเร็วกว่าเพศผู้รุ่นเดียวกัน สำหรับเพศเมียที่มีอายุเท่ากันนั้นพบว่ามีขนาดต่างกันอย่างหลากหลาย จากการประเมินอัตราการเจริญเติบโตและช่วงชีวิตของ *I. pygmaeus* ชี้ให้เห็นว่าภายใน 1 ปีจะมีประชากรหลายรุ่น ทั้งนี้การเกิดลายบน statolith จะปรากฏความไม่ต่อเนื่องเป็นครั้งคราวในบางตัวอย่าง ความไม่ต่อเนื่องนี้ปรากฏขึ้นคล้ายกับโครงสร้างที่พบใน otoliths ของปลาที่ใช้ในการหาช่วงอายุเช่นเดียวกัน (Jackson, 1989)

จารุวัฒน์ (2537ข) ได้รายงานไว้ว่าพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระ (*Idiosepius* spp.) มีข้อแตกต่างจากปลาหมึกชนิดอื่น ๆ เช่น ปลาหมึกหอม ปลาหมึกกล้วย ปลาหมึกกระดองลายเสือ และปลาหมึกกระดองก้นไหม้ อย่างเห็นได้ชัด ข้อแตกต่างดังกล่าว คือ

1. ไม่พบพฤติกรรมการจับคู่ชัดเจน เพราะเพศผู้จะเข้าผสมเพศเมียได้ทุกตัว แม้จะเลือกตัวที่ใหญ่กว่าเป็นอันดับแรก และเพศเมียก็ยินยอมรับการผสมเมื่อตนเองพร้อม แม้ว่าจะมีการยอมรับการผสมจากเพศผู้เพียงตัวเดียวต่อครั้งในกรณีที่มีเพศผู้มากกว่า 1 ตัวพยายามเข้าผสมก็ตาม

2. ไม่พบพฤติกรรมการกีดกันการแย่งคู่ระหว่างเพศผู้ด้วยกันเลย แม้ในขณะที่จะพยายามเข้าผสมเพศเมียตัวเดียวกัน ซึ่งคงเป็นผลสืบเนื่องจากการที่ไม่มีพฤติกรรมการจับคู่นั่นเอง

3. ปลาหมึกแคระหางแหลม (*I. pygmaeus*) มีพฤติกรรมต่างจากปลาหมึกแคระไทย (*I.thailandicus*) ด้วย เช่น ปลาหมึกแคระหางแหลมมีการใช้หนวดรอบปากเกาะกุมเพศเมียโดยเพศผู้ และใช้หนวดสำหรับผสมพันธุ์ของเพศผู้ยื่นออกไปตรึงถุงน้ำเชื้อ (spermatophore) ที่รอบปากเพศเมีย แต่ปลาหมึกแคระไทยใช้หนวดจับอาหาร (tentacle) ในการตรึงถุงน้ำเชื้อ และไม่มีการสัมผัสกันของหนวดระหว่างการผสมพันธุ์

นอกจากนี้ปลาหมึกแคระไทย (*I. thailandicus*) เพศผู้จะไม่มีการปกป้องเพศเมียที่ผสมพันธุ์ด้วย ไม่มีการเคลื่อนที่เข้าหาอย่างรวดเร็วของเพศผู้ระหว่างการผสมพันธุ์ ซึ่งต่างจาก *I. paradoxus* และปลาหมึกกล้วย(*Loligo*) ที่เพศผู้จะเคลื่อนที่เข้าใกล้เพศเมียแล้วพุ่งตัวเข้าหาเพศเมียทางด้านหัวแล้วรวบบริเวณฐานของหนวดเพศเมียเพื่อตรึงถุงน้ำเชื้อ โดยใช้หนวดสำหรับผสมพันธุ์ (Sasaki, 1923; Nabhitabhata, 1998; Kasugai, 2000)

พฤติกรรมการวางไข่ของปลาหมึกแคระที่เคยมีการศึกษาเอาไว้อาจต่างกันออกไป ดังนี้ คือ *I. thailandicus* และ *I. paradoxus* จะใช้หนวดในการติดฟองไข่ (จารุวัฒน์, 2537 ข; Kasugai, 2000) *I. pygmaeus paradoxus* และ *I. pygmaeus* ใช้หนวดจับอาหารติดฟองไข่ (Natsukari, 1970; Lewis and Choat, 1993) โดยปกติรูปแบบของการวางไข่ของเพศเมียจะมีพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย แต่จากการศึกษาใน *I. thailandicus* พบว่ามีการวางไข่อีกแบบหนึ่งเพิ่มเข้ามา คือ การว่ายน้ำลอยตัวติดฟองไข่ (Nabhitabhata, 1998)

Lewis (1991) ได้ทำการศึกษาถึงชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาหมึกแคระหางแหลม *I. pygmaeus* ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ความดกของไข่ วิเคราะห์ชีวประวัติ และช่วงระยะเวลาการวางไข่ จากการศึกษาพบว่าการควบคุมอาหารไม่มีผลต่อระยะเวลาการวางไข่หรือน้ำหนักของเพศเมียเมื่อตาย ความสามารถในการผลิตไข่ยังคงมีประสิทธิภาพ อุณหภูมิมีผลอย่างมากต่อน้ำหนักเฉลี่ยของ

ไข่ ที่อุณหภูมิต่ำกว่าปลาหมึกแคระจะวางไข่จำนวนน้อยลงและฟองไข่จะมีน้ำหนักมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาในเรื่องของน้ำหนักไข่ที่ถูกปล่อยออกมาทั้งหมดอุณหภูมิจะไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ (จำนวนไข่น้อยแต่ไข่ฟองใหญ่น้ำหนักรวมจึงเท่าเดิม) โดยทั่วไปพบว่ามีการวางไข่ในตอนกลางคืน

Natsukari (1970) ได้ศึกษาพฤติกรรมในการวางไข่ การพัฒนาของเอมบริโอและการฟักของตัวอ่อนของปลาหมึกแคระ *I. pygmaeus paradoxus* ในตู้ทดลอง พบว่าใช้เวลาวางไข่แต่ละฟอง 30 วินาที คล้ายกับ *I. pygmaeus* ที่ใช้เวลาวางไข่แต่ละฟองประมาณ 30 วินาทีเช่นกัน ต่างกับ *I. thailandicus* ที่ใช้เวลาวางไข่แต่ละฟอง 5-10 วินาทีเท่านั้น เพศเมียแต่ละตัววางไข่ได้ 1-16 ครั้ง เฉลี่ยตัวละ 159.5±69.1 ฟองต่อตัว โดยวางไข่ติดกับ substratum เป็นกลุ่มหรือเป็นแพ แต่ละแพมีจำนวน 1 ถึง 206 ฟอง แต่ปกติปลาหมึกเพศเมียจะวางไข่ติดใต้ใบสาหร่าย ในตู้ทดลองจะวางไข่ติดผนังตู้ทดลองเป็นปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือที่แผ่นกระจกสไลด์ ทั้งนี้ปลาหมึกแคระไทยทั้งสองเพศจะตายภายหลังการผสมพันธุ์และวางไข่ (จารุวัฒน์, 2537ข) จากการศึกษาของ Kasugai (2000) พบว่า *I. paradoxus* ใช้เวลา 70-80 วินาทีในการวางไข่แต่ละฟองบนใบหญ้าทะเล ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ใบหญ้าทะเลมีความอ่อนนุ่มต่างจากผนังตู้ทดลองที่มีความแข็งมั่นคง เพศเมียจึงต้องใช้ความพิถีพิถันในการวางไข่

จารุวัฒน์ (2536ก) ได้รายงานไว้ว่า รูปร่าง ขนาด และสีของไข่ปลาหมึกแตกต่างกันไปตามชนิดของปลาหมึก ลักษณะที่แตกต่างกันนี้ใช้ในการจำแนก Genus ของปลาหมึกได้ แต่ตามลักษณะโดยทั่วไปแล้วไข่ปลาหมึกอาจแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. ไข่รวมหรือไข่เป็นฝัก (aggregated egg) เป็นเม็ดไข่ หรือคัพภะหลายตัวรวมอยู่ในเปลือกไข่เดียวกัน มักมีลักษณะเป็นฝักยาว พบในกลุ่มปลาหมึกกลางน้ำ เช่น ไข่ปลาหมึกหอมเป็นฝักแบ่งออกเป็นปล้อง 2-11 ปล้อง แต่ละปล้องมีเม็ดไข่ 1 ฟอง ไข่ปลาหมึกกล้วยเป็นฝักลักษณะคล้ายนิ้วมือภายในมีเม็ดไข่ไม่ต่ำกว่า 200 ฟอง

2. ไข่เดี่ยว (single egg) เม็ดไข่แต่ละฟองมีเปลือกหุ้มต่างหากแยกออกจากกัน พบในกลุ่มปลาหมึกหน้าดิน เช่น กลุ่มปลาหมึกกระดองมีไข่กลมพร้อมจุกแหลมบนยอด กลุ่มปลาหมึกสายรูปร่างเหมือนผลองุ่น เป็นต้น

เมื่อปลาหมึกเพศเมียวางไข่แล้วเปลือกไข่ของปลาหมึกจะค่อย ๆ ดูดน้ำเข้าไป ทำให้ขยายขนาดขึ้น จึงทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเปลือกไข่และเม็ดไข่ภายใน ไข่ปลาหมึกเป็นไข่จำพวก “telolecithal egg” คือเป็นไข่ที่มีปริมาณไข่แดง (yolk) มาก ไข่แดงจะถูกตัวอ่อนดูดซึมไปใช้ทำให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ขณะที่ตัวอ่อนหรือ เอมบริโอ จะมีขนาดใหญ่ขึ้นพร้อมกับเปลือกไข่ที่ขยายตัวออก จนกระทั่งมีขนาดใหญ่ที่สุดเมื่อไข่ใกล้ฟัก (จารุวัฒน์, 2536ก)

Kasugai and Ikeda (2003) ได้ทำการศึกษากลุ่มไข่ของ *I. paradoxus* ที่เพศเมียวางไข่ไว้บนใบหญ้าทะเล พบว่ามี nidamental gland jelly หุ้มเอาไว้ด้วย สำหรับไข่ของปลาหมึกแคระไทย *I. thailandicus* มีลักษณะปืนเม็ดกลม แบบไข่เดี่ยว ไม่มีก้าน เปลือกไข่มีหลายชั้นและโปร่งใส สามารถมองเห็นเม็ดไข่หรือตัวอ่อนที่ถูกห่อหุ้มอยู่ภายในได้ ไข่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7-2.2 มิลลิเมตร เฉลี่ย 1.8±0.2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนจะเจริญจนส่วนตากลายเป็นสีดำ และไข่แดงลดขนาดลงเหลือเกือบเท่าขนาดหัว เมื่อประมาณ 9-10 วัน (จารุวัฒน์, 2537ข)

ระยะเวลาในการฟักของไข่ปลาหมึกประมาณ 2-3 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาวะของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและความเค็มมีผลต่ออัตราการฟักและระยะเวลาการฟักของไข่ ปลาหมึกในประเทศไทยพบไข่แก่ตลอดทั้งปี ไข่ของกลุ่มปลาหมึกกลางน้ำ เช่น ปลาหมึกหอม ไข่จะใช้เวลาฟักนานกว่าไข่ของกลุ่มปลาหมึกหน้าดิน และมักจะมีจำนวนไข่มากกว่า ไข่ส่วนใหญ่จะฟักในเวลากลางคืนทำให้มีเวลาพอที่ลูกปลาหมึกจะเคลื่อนตัวออกจากบริเวณนั้น ก่อนที่ศัตรูจะมองเห็นได้ถนัดเมื่อมีแสงสว่าง ไข่ปลาหมึกจากแม่เดียวกันและออกชุดเดียวกันจะไม่ได้ฟักออกเป็นตัวพร้อมกันทั้งหมด แต่จะทยอยฟักซึ่งอาจกินเวลาถึง 1 สัปดาห์จึงจะฟักหมด วงจรชีวิตของปลาหมึกทั่วไปประมาณ 1-2 ปี เป็นส่วนใหญ่ หลายชนิดอาจวางไข่แล้วตาย ไข่ของปลาหมึกเมื่อฟักออกเป็นตัวจะมีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย ไม่มี larval stage หรือ metamorphosis แต่ตัวอ่อนนี้อาจเรียกเป็น larval หรือ Juvenile หรือปัจจุบันนิยมใช้เรียก “Paralarva” ซึ่งหมายถึงตัวอ่อนระยะแรกที่เพิ่งฟักออกจากไข่ อยู่บริเวณผิวน้ำ ความเป็นอยู่ช่วงนี้มีความแตกต่างจากในตัวโตเต็มวัยและสำหรับ “Juvenile” หมายถึง ช่วงระยะการเจริญเติบโตระหว่างหลังฟักจากไข่กับตัวเต็มวัย (จารุวัฒน์, 2536ก; เจิดจินดา, 2538)

Yamamoto (1988) ทำการศึกษาระยะการพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระ *I. pygmaeus paradoxus* โดยนำปลาหมึกแคระเพศเมียเลี้ยงในภาชนะขนาดเล็ก ซึ่งเพศเมียวางไข่ที่ได้รับการผสมจำนวน 30-80 ฟอง ทุก 2-7 วัน เป็นเวลานานกว่า 1 เดือน สามารถจัดจำแนกระยะของการ

พัฒนาตั้งแต่วางไข่จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวได้ 30 ระยะ ใช้เวลาในการฟัก 16-18 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แต่สำหรับตัวอ่อนระยะที่ 28 หากถูกรบกวนจะฟักออกจากไข่ได้ตั้งแต่ระยะนี้ ไข่ของปลาหมึกแคระไทย *I. thailandicus* ใช้เวลาในการฟัก 10-13 วัน ที่อุณหภูมิ 22-28 องศาเซลเซียส และความเค็ม 31-32 ส่วนในพัน ลูกปลาหมึกแคระไทยแรกเกิดมีความยาวลำตัวประมาณ 1 มิลลิเมตร ไข่ส่วนใหญ่ฟักเป็นตัวในเวลากลางคืน มีสภาพการดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอน ไม่พบว่าลูกปลาหมึกจะดำรงชีวิตอยู่ใกล้กอสาหร่ายเป็นพิเศษ หรือมีพฤติกรรมเกาะติดแต่อย่างใด ลูกปลาหมึกดังกล่าวมีชีวิตรอด 7 วัน โดยไม่มีการจับอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่ให้กินเป็นอาหาร ซึ่งการไม่กินอาหารจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ลูกปลาหมึกตาย ดังนั้นจึงควรหาอาหารที่มีความเหมาะสมต่อความต้องการของลูกปลาหมึก ซึ่งอาจเป็นพวกแพลงค์ตอนสัตว์หรือลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่าลูกปลาหมึกแคระไทย หรืออาจมีขนาดใหญ่กว่าก็ได้แต่ต้องเคลื่อนที่ได้ไม่เร็วนัก (จารุวัฒน์, 2537ข)

จารุวัฒน์ (2536ก) รายงานว่า ลูกปลาหมึกอาจจะกินอาหารมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวในแต่ละวัน สำหรับลูกปลาหมึกหอมมีอัตราการกินอาหารเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ลูกปลาหมึกโดยเฉพาะอย่างยิ่งลูกปลาหมึกกระดองมีพฤติกรรมตามสัญชาติญาณคือ เลือกที่จะกินอาหารพวกครัสตาเชีย เช่น เคย นับตั้งแต่แรกเกิดแล้วและเรียนรู้ที่จะกินอาหารพวกอื่น ๆ

จารุวัฒน์ (2536ข) กล่าวว่าอาหารหรือเหยื่อของลูกปลาหมึกจึงต้องมีลักษณะดังนี้

1. กระตุ้นความสนใจจากการเห็นด้วยตาของลูกปลาหมึก เพราะปลาหมึกเป็นสัตว์ที่มีโครงสร้างของตาและประสิทธิภาพในการมองเห็นใกล้เคียงกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังชั้นสูง ลักษณะที่กระตุ้นความสนใจตามสัญชาติญาณนี้หมายรวมทั้ง รูปทรงภายนอก ลักษณะอาการของการเคลื่อนไหว และขนาดที่เหมาะสมดังกล่าวข้างต้น

2. รสชาติและความนุ่มของเนื้ออาหาร เนื่องจากการกินเหยื่อแต่ละตัวที่ลูกปลาหมึกจะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการขูดกินเนื้อของเหยื่อจนหมดตัว แล้วทิ้งส่วนที่เป็นโครงร่างแข็ง เช่น กระดูก หรือเปลือก ระหว่างระยะเวลาดังกล่าว ถ้าลูกปลาหมึกพบว่าเหยื่อหรืออาหารที่กินมีรสชาติและความนุ่มผิดปกติจะปล่อยเหยื่อทิ้งทันที

จารุวัฒน์ (2528, 2536ก) ศึกษาการดำรงชีวิตของลูกปลาหมึก พบว่าโดยทั่วไปลูกปลาหมึกมีลักษณะการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับตัวเต็มวัย กล่าวคือ ลูกปลาหมึกกลางน้ำ เช่น ลูกปลาหมึกหอม ดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอน ลูกปลาหมึกหน้าดิน เช่น ลูกปลาหมึกกระดองมีการดำรงชีวิตแบบหน้าดิน แต่มีข้อยกเว้น เช่น ปลาหมึกกระดองหางไหม้ (*Sepiella inermis*) ปลาหมึกสายบางชนิด (*Octopus* spp.) ปลาหมึกแคระ (*Idiosepius* spp.) เป็นต้น เป็นกลุ่มปลาหมึกหน้าดิน แต่ลูกมีการดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอน อาจเรียกได้ว่าเป็น “วัยอ่อน” (larva) แต่ส่วนใหญ่จะใช้คำว่า “ลูกปลาหมึก และลูกปลาหมึกแรกเกิด” (hatchling หรือ paralarva) กับลูกปลาหมึกทั้งหมด แม้ว่าปลาหมึกแต่ละชนิดมีขนาดโตเต็มที่ต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกัน ขนาดเปรียบเทียบระหว่างลูกปลาหมึกกับปลาหมึกเต็มวัยของลูกปลาหมึกที่เป็นแพลงค์ตอนจะมีขนาดที่เล็กกว่าลูกปลาหมึกหน้าดิน แต่ลูกปลาหมึกแพลงค์ตอนก็แข็งแรงพอที่จะว่ายน้ำได้ว่องไว มีตาขนาดใหญ่ มีถุงหมึกที่ทำงานได้(ตั้งแต่อยู่ในไข่) เม็ดสีที่เปลี่ยนสีลำตัวได้ หนวดอาจจะสั้นแต่ก็แข็งแรงพอที่จะจับเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวของมันได้ ลูกปลาหมึกหน้าดินจะยิ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวเต็มวัยมากกว่าพวกที่เป็นแพลงค์ตอน การเรียงตัวของเม็ดสีบนลำตัวซับซ้อนกว่า ดังจะเห็นได้จากความสามารถในการพรางตัวให้เข้ากับหน้าดินได้เช่นเดียวกับตัวเต็มวัย และยังมีข้อได้เปรียบจากการดำรงชีวิตแบบหน้าดินทำให้สิ้นเปลืองพลังงานน้อยกว่า แต่ไม่ว่าลูกปลาหมึกชนิดใดก็มีความต้องการอาหารเป็นพลังงานในปริมาณมาก อัตราการเจริญเติบโตสูงมากเมื่อเทียบกับลูกสัตว์น้ำอื่น ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บรวบรวมตัวอย่าง

1.1 สวิง

1.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง ขวดเก็บตัวอย่าง ฟอร์มาลิน

1.3 ถังพลาสติกลำเลียงปลาหมึกมีชีวิตขนาดความจุ 10 ลิตร

1.4 ถังไฟเบอร์กลาสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ลิตร

1.5 ถังพลาสติกลำเลียงเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 เซนติเมตร ทรงสูงขนาดความจุ 70 ลิตร

1.6 เครื่องให้อากาศแบบใช้ถ่าน

1.7 รองเท้าบูทสำหรับดำน้ำ

2. อุปกรณ์ในโรงเพาะฟักและอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงปลาหมึกแคระสองแถว

โรงปฏิบัติการเพาะเลี้ยงปลาหมึก มีระบบน้ำหมุนเวียนตลอดเวลา ผ่านขั้นตอนการเตรียมน้ำ ด้วยระบบบ่อพักและกรองด้วยถ่านแอนทราไซท์ มีเครื่องอัดอากาศที่เดินเครื่องตลอดเวลา

2.1 พ่อแม่พันธุ์ปลาหมึกแคระสองแถว

2.2 ถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 50 ลิตร สำหรับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ เพาะฟักและอนุบาล

2.3 ตู้กระจกขนาด 15x30x20 เซนติเมตร สำหรับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แยกเป็นคู่ ๆ เพื่อสังเกตพฤติกรรม

2.4 ตู้กระจกขนาด 24x46x28 เซนติเมตร สำหรับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์รวมกันหลายคู่เพื่อสังเกตพฤติกรรม

2.5 อาหารลูกปลาหมึกแคระสองแถว ได้แก่ ลูกเคยตาดำ (*Mesopodopsis orientalis*) และ Copepod (*Calanus* spp.)

2.6 อาหารพ่อแม่พันธุ์ปลาหมึกแคระสองแถว ได้แก่ เคยตาดำ (*Mesopodopsis orientalis*)

และกุ้งกะเปาะ (*Palaemon styliferus*)

2.7 สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) สำหรับให้ปลาหมึกเกาะติดหรือวางไข่

2.8 หญ้าทะเล (*Enhalus acoroides*) สำหรับให้ปลาหมึกเกาะติดหรือวางไข่

3. <u>อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและถ่ายภาพ</u>

3.1 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ stereomicroscope (ยี่ห้อ Olympus BO61 พร้อมติดตั้งกล้องถ่ายภาพยี่ห้อ Olympus รุ่น SC 35)

3.2 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ stereomicroscope (ยี่ห้อ Nikon SMZ-10)

3.3 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง stereomicroscope (ยี่ห้อ Olympus BX50F4 พร้อมติดตั้งกล้องถ่ายภาพยี่ห้อ Olympus รุ่น SC35)

3.4 กล้องถ่ายภาพระบบดิจิทัล (ยี่ห้อ Sony รุ่น Cybershot P50 และ S90)

3.5 กล้องถ่ายภาพนิ่ง SLR (ยี่ห้อ Nikon F50)

3.6 ชุดเครื่องมือผ่าตัด

3.7 เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียดระดับทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Sartorius รุ่น AC210S)

3.8 เวอร์เนียวัดความกว้าง-ยาว (ยี่ห้อ Mitutoyo)

3.9 คอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับเก็บข้อมูลและประมวลผล

4. <u>อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ</u>

4.1 เครื่องวัดความเค็ม (salinity refractrometer) (ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S-100)

4.2 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH meter ยี่ห้อ pH SCAN 1)

4.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)

5. <u>อุปกรณ์สำหรับการเตรียมตัวอย่างและศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด</u>

5.1 ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่าง (plastic vials)

5.2 ฐานหรือแท่งยึดตัวอย่าง (stub)

5.3 เทปกาวคาร์บอนสองหน้า (double-sided adhesive carbon tape)

5.4 เครื่อง Ion Sputter (ยี่ห้อ Polaron 5800)

5.5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด (Scanning Electron Microscope : SEM) ยี่ห้อ Phillips

5.6 สารเคมีที่ใช้ในการคงสภาพตัวอย่าง

5.6.1 fixation solution(0.1M CaCo กับ 2.5% Glutaraldehyde)

5.6.2 buffer solution (0.1 M Na-Cocodylate buffer)

5.7 graded series of ethanol (ความเข้มข้น 70, 80, 90 และ 98 เปอร์เซ็นต์)

5.8 acetone (ความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์)

วิธีการ

1. <u>การรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาหมึกแคระสองแถว</u>

รวบรวมพ่อแม่พันธุ์บริเวณแหล่งหญ้าทะเล ปากคลองบางโรง ต.ป่าคลอก อ. ถลาง จ.ภูเก็ต ที่ (ก) ละติจูด $8^{0}2'15.92''$N ลองจิจูด $98^{0}25'18.91''$E และ (ข) ละติจูด $8^{0}2'29.66''$N ลองจิจูด $98^{0}25'52.66''$E (ภาพที่ 2) ระหว่างวันที่ 19-20 เมษายน 2547 วันที่ 29 มิถุนายน 2547 ถึงวันที่ 2 กรกฎาคม 2547 วันที่ 22-25 มีนาคม 2548 และวันที่ 21-23 มิถุนายน 2548 ในเวลากลางวัน ช่วงก่อนน้ำลงต่ำสุดจนกระทั่งน้ำขึ้น ระดับความลึกของน้ำ 0-1 เมตร ในช่วงข้างขึ้น 12 ค่ำ ถึง 15 ค่ำ เนื่องจากเป็นช่วงวันที่ระดับน้ำลดลงมากที่สุด มีระยะเวลาที่สามารถจับปลาหมึกได้นานขึ้น โดยใช้สวิงช้อนตัวปลาหมึก จำแนกชนิดในภาคสนาม แล้วทำการแยกเพศ โดยเพศผู้และเพศเมียใส่ภาชนะแยกกัน สังเกตได้จากเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ชัดเจน และทำการเคลื่อนย้ายต่อไปยังศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระยอง

<u>ภาพที่ 2</u> ภาพถ่ายทางดาวเทียม ต. ป่าคลอก อ. ถลาง จ. ภูเก็ต บริเวณรวบรวมตัวอย่างปลาหมึกแคระสองแถว, *Idiosepius biserialis*

(ก) แหล่งหญ้าทะเลปากคลองบางโรง

(ข) แหล่งหญ้าทะเลด้านอ่าวปอ

ที่มา: Europa Technologies (2006)

2. <u>การตรวจสอบความสมบูรณ์ทางเพศ</u>

ปลาหมึกแคระสองแถวที่รวบรวมได้นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์เพศโดย เพศผู้สังเกตได้จากการที่เม็ดสีบนลำตัวหดตัวทำให้สีตัวใสจนมองเห็น testis ที่มีสีขาวขุ่นอยู่ทางตอนท้ายของลำตัว เพศเมียสังเกตจากต่อม nidamental glands เป็นสีขาวขุ่น และบางตัวพบว่ามีเม็ดไข่ในรังไข่ชัดเจน

3. <u>การศึกษาพฤติกรรมและการจัดการในโรงเพาะฟัก</u>

เลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ แล้วนำมาปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 15x30x20 เซนติเมตร โดยโรยทรายไว้ที่พื้นหนาประมาณ 3 เซนติเมตร ในทุกตู้เติมน้ำ 14-16 เซนติเมตรให้อากาศตลอดเวลา ปล่อยเลี้ยงตู้ละ 1 คู่ โดยศึกษาเปรียบเทียบในด้านพฤติกรรมที่มีต่อวัสดุสังเคราะห์และวัสดุธรรมชาติ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ แบบที่ 1 จะไม่ใส่สาหร่ายพวงองุ่นและหญ้าทะเลลงไปในตู้ จำนวน 6 ชุดการทดลอง แบบที่ 2 ใส่สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) ลงไปในตู้จำนวน 3 ชุดการทดลอง แบบที่ 3 ใส่หญ้าทะเล (*Ennalus acoroides*) ลงไปในตู้โดยฝังลำต้นไว้ในพื้นทราย จำนวน 3 ชุดการทดลอง ทุกตู้การทดลองเตรียมทิ้งไว้ก่อนที่จะนำปลาหมึกแคระสองแถวปล่อยเลี้ยงอย่างน้อย 1 คืน และทำความสะอาดตู้กระจกไม่ให้มีหยดน้ำเกาะเพื่อให้สะดวกในการสังเกตพฤติกรรม และบันทึกภาพต่าง ๆ ปลาหมึกแคระอีกส่วนหนึ่งจะปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 24x46x28 เซนติเมตร จำนวน 5 คู่ เพื่อศึกษาพฤติกรรม อีกส่วนหนึ่งจะเลี้ยงแยกในถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 50 ลิตร โดยแยกเพศผู้ 1 ถัง และเพศเมียอีก 1 ถัง เพื่อสำรองเอาไว้ หากมีปลาหมึกในตู้ทดลองตายสามารถนำไปเลี้ยงแทนได้ ทั้งนี้จะทำการศึกษาพฤติกรรมปลาหมึกในถังไฟเบอร์กลาสร่วมด้วย ทุกวันจะทำการดูดตะกอนและถ่ายน้ำประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ พ่อแม่พันธุ์ให้อาหารมีชีวิต คือ กุ้งกะเปาะ (*Palaemon styliferus*) และเคยตาดำ (*Mesopodopsis orientalis*) ในปริมาณเพียงพอตลอดเวลา

4. <u>การเพาะฟัก</u>

ขั้นตอนการเพาะฟัก คือ เมื่อปลาหมึกเพศเมียวางไข่จะทำการแยกไข่ออกมาฟักในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 50 ลิตร โดยใส่ไว้ในตะกร้าเพื่อให้ไข่ลอยอยู่บริเวณส่วนบน ไม่ตกตะกอนลงก้นถัง ให้อากาศตลอดเวลา ทุกวันจะทำการดูดตะกอนและถ่ายน้ำประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลาหมึกฟักออกมาจะทำการจัดระบบน้ำภายในถังให้มีกระแสหมุนเวียนเป็นวงกลมโดยใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร ผ่าซีกแล้วเจาะรู เสียบหัวทราย 2 หัวสำหรับวางในถังเพื่อบังคับให้แรงดันอากาศขับน้ำไปในทิศทางเดียวกันจนมีกระแสหมุนเป็นวงกลมในถังช่วยในการว่ายน้ำและทรงตัวของลูกปลาหมึก ให้ลูกเคยตาดำและโคพีพอด (*Calanus* spp.) เป็นอาหาร

5. การศึกษาการพัฒนาการของไข่ปลาหมึกแคระสองแถว

การศึกษาการพัฒนาทางคัพภะวิทยาของไข่หมึกจะทำอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลาต่างๆ ตั้งแต่มีการวางไข่ ขั้นตอนแรกทำการศึกษาลักษณะภายนอกของไข่ หลังจากนั้นศึกษาการพัฒนาการของไข่โดยสุ่มตรวจในทุก 1 ชั่วโมง จากไข่ชุดเดียวกันเพื่อดูระยะการแบ่งเซลล์ นำไข่มาแกะชั้นวุ้นออกเหลือไว้เพียง 2-3 ชั้น เพื่อสะดวกในการจับพลิกดูด้านที่มีการแบ่งเซลล์ โดยศึกษาการพัฒนาการจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง และทำการบันทึกภาพ จากนั้นนำไข่มาแกะชิ้นวุ้นออกให้หมด เพื่อนำเม็ดไข่ไปคงสภาพด้วยน้ำยา fixation solution ต่อไป โดยจะเก็บตัวอย่างระยะละ 3-5 ฟอง ขึ้นอยู่กับจำนวนในแต่ละชุดของไข่ ทั้งนี้หากสามารถแกะชั้น chorion ออกได้ก็จะแกะออกก่อนดองตัวอย่าง เพื่อนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราดต่อไป

5.1 วิธีการคงสภาพเอมบริโอ

5.1.1 แยกไข่ที่อยู่ในระยะการพัฒนาเดียวกันออกมา 3-5 ฟอง

5.1.2 แกะชิ้นวุ้นออกให้หมดจนถึงชั้น chorion ทำเช่นนี้กับไข่ทุกฟองที่จะนำไปคงสภาพ นำไปดองในน้ำยา fixation solution (0.1M CaCo กับ 2.5% Glutaraldehyde) ที่อุณหภูมิห้อง 3-5 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (เก็บในขวดพลาสติกดองตัวอย่าง) เขย่าตัวอย่างระหว่างที่ดองทุกๆ 1 ชั่วโมง ครั้งละ 2-3 นาที

5.1.3 เทน้ำยา fixation solution ออกจากขวดพลาสติก และเติม buffer solution (0.1M Na-Cacodylate buffer) ลงไปแทนที่ โดยที่น้ำยา fixation solution สามารถใช้ซ้ำได้

5.1.4 เปลี่ยนน้ำยา buffer solution ทุก 20 นาที อีก 2 ครั้ง buffer solution ต้องใช้น้ำยาใหม่ที่รินจากขวดทุกครั้ง

5.1.5 นำเม็ดไข่ใส่ในขวดพลาสติกใบใหม่และเติมน้ำยา buffer solution ใหม่ลงไปและเขียน label ติดขวดไว้ เพื่อเก็บไว้ทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราดต่อไป

5.2 วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด(SEM)

5.2.1 ทำการตรวจสอบเม็ดไข่ที่ผ่านการคงสภาพมาแล้ว หากยังมีชั้น chorion

ต้องแกะออกให้หมด เพราะจะทำให้ไม่สามารถมองเห็นชั้นที่มีการแบ่งเซลล์เมื่อนำไปศึกษาด้วย SEM

5.2.2 นำตัวอย่างที่ผ่านการคงสภาพแล้วมาขจัดน้ำ โดยล้างด้วย ethanol ที่ระดับความเข้มข้นน้อยไปจนถึงความเข้มข้นสูง หลังจากนั้นนำมาล้างด้วย acetone หลายครั้ง วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 24 ชั่วโมง

5.2.3 นำตัวอย่างที่แห้งแล้วมาติดบนฐานหรือแท่งยึดตัวอย่าง(stub) ด้วยเทปกาวคาร์บอนสองหน้า (double-sided adhesive carbon tape)

5.2.4 เคลือบตัวอย่างด้วยทองโดยใช้เครื่อง Iron sputter

5.2.5 นำตัวอย่างที่ได้ไปศึกษาด้วย SEM และทำการบันทึกภาพ

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

1. <u>สถานที่</u>

รวบรวมตัวอย่างพ่อแม่พันธุ์ปลาหมึกแคระสองแถวจากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลปากแม่น้ำบางโรง ต. ป่าคลอก อ. ถลาง จ.ภูเก็ต ทำการศึกษาที่สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งและป่าชายเลน จ.ภูเก็ต และโรงปฏิบัติการเพาะเลี้ยงปลาหมึก ภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระยอง กรมประมง

2. <u>ระยะเวลาทำการวิจัย</u>

เริ่มทำการศึกษาวิจัยตั้งแต่เดือน มีนาคม 2547 ถึงเดือนสิงหาคม 2548 รวมเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ปี 6 เดือน

ผลและวิจารณ์

ผล

ชีวประวัติ

1. พฤติกรรมจากการเพาะเลี้ยง

การดำรงชีวิตของปลาหมึกแคระสองแถวมีพฤติกรรมต่าง ๆ ที่อาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย ดังนี้

1.1 พฤติกรรมการเกาะติด

ในการทดลองเลี้ยงปลาหมึกแคระสองแถวในตู้กระจกที่ใส่ทรายไว้บนพื้นตู้ และไม่ใส่สาหร่ายพวงองุ่นและหญ้าทะเลลงไป พบว่าปลาหมึกแคระสองแถวทั้งเพศผู้และเพศเมียจะเกาะอยู่กับผนังตู้ใกล้กับพื้นตู้ โดยส่วนใหญ่เกาะติดอยู่กับผนังตู้ในแนวตั้งฉากกับพื้นตู้ ชี้ด้านหัวขึ้น หรืออาจพบด้านหัวชี้ลงด้วย โดยปกติจะหดหนวดจับอาหารและรวบหนวดคู่อื่นๆ ชิดเข้าด้วยกัน และชี้ขึ้นด้านบน ทำสีตัวเป็นสีใสออกเหลืองจางๆ เม็ดสีเป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วตัวรวมทั้งหนวดและหนวดจับอาหาร สามารถมองเห็นอวัยวะภายในปลาหมึกได้ ไปจนถึงมีสีน้ำตาลเข้มซึ่งเม็ดสีจะมีขนาดใหญ่สีเข้มกระจายอยู่ทั่วตัว (ภาพที่ 3a) นอกจากนั้นอาจจะปรากฏแถบสีน้ำตาลเข้มพาดตลอดด้านข้างของลำตัวจนสุดปลายหนวด ซึ่งเกิดขึ้นในพฤติกรรมการจับอาหาร หรือพฤติกรรมในการผสมพันธุ์ที่มีพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย โดยพบทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

สีผิวลำตัวของเพศเมียจะมีแนวจุดประสีขาวซึ่งไม่เชื่อมติดกันโดยตลอด บริเวณด้านหลังของลำตัวเหนือแนวจุดประสีน้ำตาลเข้มข้างลำตัว ซึ่งปรากฏเมื่อผิวตัวใสเป็นสีเหลืองอ่อนจางๆ หรือเป็นสีเหลืองเข้มจนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลขนาดเล็กและใหญ่ปะปนอยู่ทั่วตลอดทั้งตัว (ภาพที่ 3b) โดยไม่พบแนวจุดประสีขาวลักษณะนี้บนลำตัวของเพศผู้

ในตู้กระจกที่ใส่สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) ลงไปด้วย ปลาหมึกเพศผู้และเพศเมียมักใช้อวัยวะเกาะติด (adhesive organ) ที่อยู่ทางด้านหลังของลำตัว เกาะใต้สาหร่ายในแนวขนาน โดยปรับสีตัวเป็นสีโปร่งใสพรางตัวอยู่กับสาหร่าย หรือพบเกาะติดอยู่กับผนังตู้ในแนวตั้งฉากกับพื้นตู้ เอาด้านหัวชี้ขึ้นหรือชี้ลงพื้นตู้ โดยหดหนวดจับอาหารเข้ามาและรวบหนวดคู่อื่นชิดติดกัน

ในตู้กระจกที่ใส่หญ้าทะเล (*Enhalus acoroides*) ซึ่งพบในแหล่งอาศัยของปลาหมึกแคระสองแถวลงไปด้วย ปลาหมึกเพศผู้และเพศเมียมักใช้อวัยวะเกาะติดเกาะอยู่กับด้านใต้ของใบหญ้าทะเล และบริเวณรากหรือลำต้นที่โผล่เหนือพื้นทราย โดยปรับสีตัวเป็นสีโปร่งใสมีเม็ดสีขนาดเล็กสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่วตัวไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มเพื่อพรางตัว (ภาพที่ 3c และภาพที่ 4b, 4c)

สำหรับปลาหมึกแคระสองแถวที่เลี้ยงรวมไว้ในถังไฟเบอร์กลาสความจุ 50 ลิตร ใส่ทรายและสาหร่ายพวงองุ่นลงไปด้วย พบว่าปลาหมึกแคระสองแถวทั้งเพศผู้และเพศเมียเกาะติดอยู่กับสาหร่ายพวงองุ่นเสมอ (พฤติกรรมการเกาะเหมือนกับในตู้กระจก) เมื่อเอาสาหร่ายออกปลาหมึกจะเกาะบริเวณผนังด้านข้างของถัง และสายอากาศรวมทั้งหัวทรายด้วย

ในธรรมชาติปลาหมึกแคระสองแถวเกาะติดอยู่กับหญ้าทะเล ซึ่งมักสังเกตเห็นตัวปลาหมึกได้ยาก นอกจากจะเห็นตั้งแต่ตอนที่กำลังว่ายน้ำเข้าไปเกาะติดกับหญ้าทะเล โดยพบเกาะในลักษณะขนานกับใบหญ้าทะเล ทำสีตัวเป็นสีโปร่งใส ปลาหมึกแคระสองแถวเพศผู้จับได้ในขณะที่สีตัวโปร่งใส เพศเมียจับได้ในขณะทำสีตัวเป็นสีเหลืองใสหรือโปร่งใส พบมากในช่วงมรสุม ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนกันยายน ในช่วงหน้าร้อนเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนพบน้อยกว่าช่วงมรสุมมาก

<u>ภาพที่ 3</u> ลักษณะพฤติกรรมการเกาะติดและสีตัวของปลาหมึกแคระสองแถว,

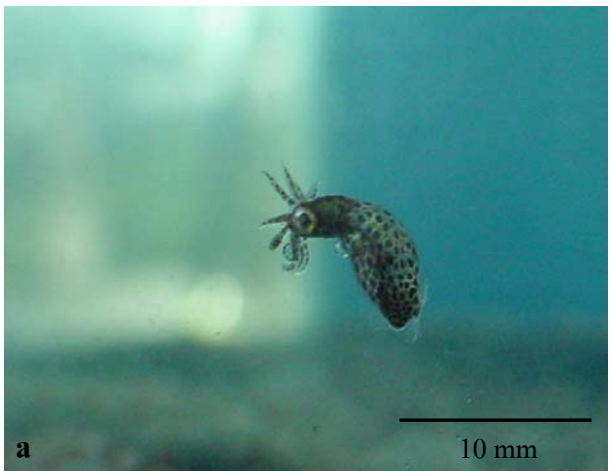
Idiosepius biserialis

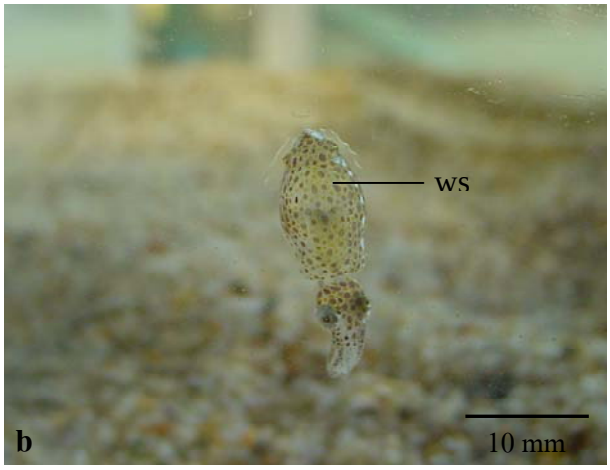
a. เพศผู้เกาะติดกับผนังตู้แนวตั้งฉากกับพื้น เอาด้านหัวชี้ขึ้น

b. เพศเมียเกาะติดกับผนังตู้แนวตั้งฉากกับพื้น เอาด้านหัวชี้ลง

c. เพศเมียเกาะติดกับเส้นใบหญ้าทะเล

(ws = white spot)

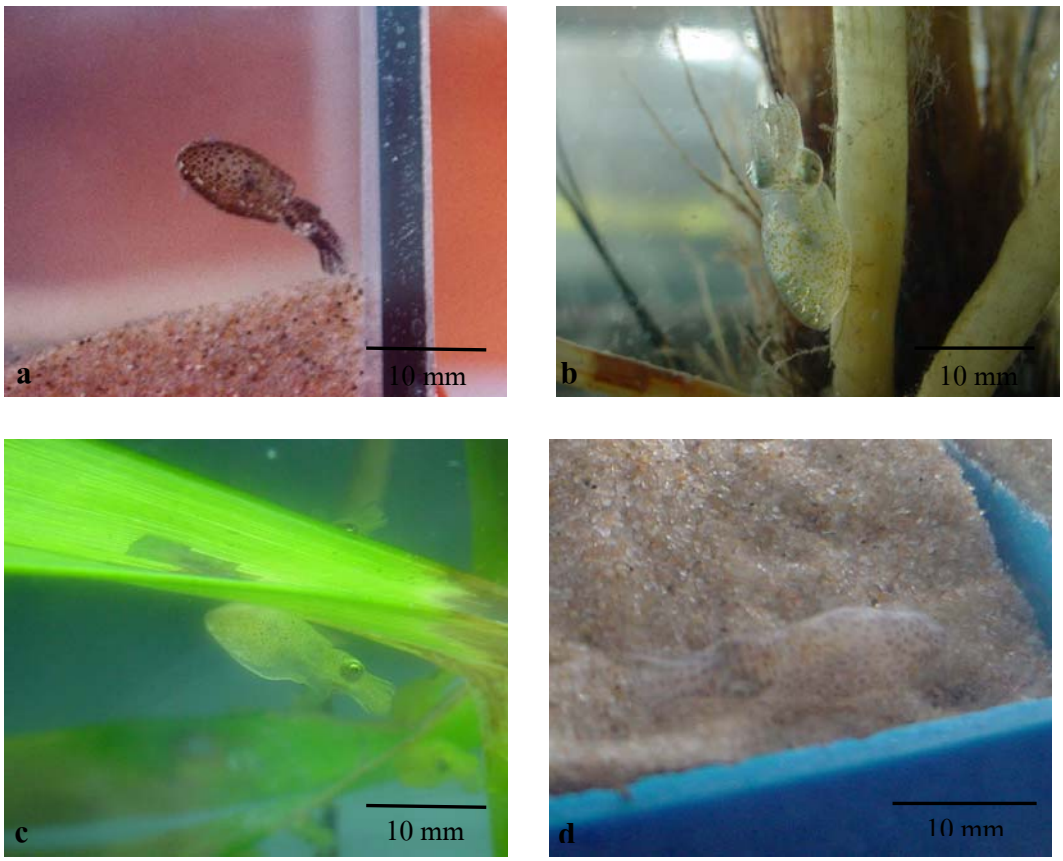

a
10 mm


ws
b
10 mm

c
10 mm

1.2 พฤติกรรมการพรางตัว

ปลาหมึกแคระสองแถวสามารถปรับเปลี่ยนสีตัวไปตามวัสดุที่เข้าเกาะหรือบริเวณใกล้เคียงเพื่อพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เมื่อเกาะติดอยู่กับผนังตู้ใกล้บริเวณพื้นทรายที่มีเม็ดทรายขนาดใหญ่และมีสีเข้มจะปรับสีตัวเป็นสีน้ำตาลและมีจุดประสีน้ำตาลเข้มขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วทั้งตัว ในเพศเมียพบจุดประสีขาวบริเวณด้านหลังของลำตัวในพฤติกรรมนี้ด้วย (ภาพที่ 4a) เมื่อเกาะอยู่กับรากของหญ้าทะเลซึ่งมีสีขาวออกเหลืองสามารถปรับสีให้คล้ายกับรากหญ้าทะเลได้ โดยทำผิวตัวให้มีสีโปร่งใสออกเหลือง และมีเม็ดสีขนาดเล็กสีเหลืองอ่อนจนถึงเหลืองเข้มกระจายอยู่ทั่วตัว (ภาพที่ 4b) เมื่อเกาะติดอยู่ใต้ใบหญ้าทะเลจะจางสีตัวให้โปร่งใสออกเหลืองเช่นกัน (ภาพที่ 4c) สำหรับปลาหมึกแคระสองแถวที่เลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาสพบว่าจางสีตัวจนใสเห็นเฉพาะส่วนตาทั้งสองข้างและบริเวณด้านหลังส่วนกลางลำตัวที่มีเม็ดสีขนาดเล็กสีดำกระจายอยู่ นอกจากนี้พบว่าปลาหมึกแคระสองแถวที่ใกล้จะตาย เมื่ออยู่บนพื้นทรายจะปรับสีตัวให้เข้ากับพื้น โดยปรับเม็ดสีบนตัวให้มีขนาดและสีใกล้เคียงกับเม็ดทราย (ภาพที่ 4d)

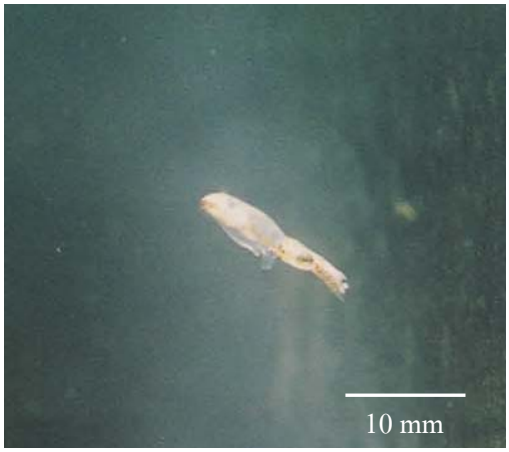


ภาพที่ 4 สีตัวของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ขณะพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม a. เกาะติดกับผนังตู้กระจก b. เกาะติดกับรากของหญ้าทะเล c. เกาะติดกับใบหญ้าทะเล d. อยู่บนพื้นทราย

1.3 พฤติกรรมการว่ายน้ำ

โดยปกติปลาหมึกแคระสองแถวจะว่ายน้ำขนานกับพื้น หัวจะอยู่ในแนวเดียวกับลำตัว หดหนวดจับอาหารเข้ามาและรวบหนวดคู่อื่นชิดกันชี้ไปข้างหน้า หรือเอียงทำมุมประมาณ 60 องศากับพื้นตู้ หนวดชี้ลงไปในทิศทางเดียวกับลำตัว (ภาพที่ 5) หรือยกหัวและหนวดชี้ขึ้นด้านบน (ตั้งฉากกับพื้น) ขณะว่ายน้ำสีตัวเป็นสีโปร่งใส เหลืองจาง ไปจนถึงน้ำตาลเข้ม ในการว่ายน้ำเพื่อเข้าผสมพันธุ์หรือจับอาหาร จะปรากฏแนวจุดประสีน้ำตาลเข้มพาดตลอดข้างลำตัวจนสุดปลายหนวด พฤติกรรมดังกล่าวพบทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

ในธรรมชาติบริเวณแหล่งหญ้าทะเลพบว่าสีตัวปลาหมึกแคระสองแถวขณะว่ายน้ำเป็นสีโปร่งใส หรือเหลืองจางๆ ซึ่งสังเกตเห็นตัวปลาหมึกได้ยาก นอกจากช่วงคลื่นลมสงบ น้ำไม่ขุ่น หากมีสิ่งรบกวนสามารถมองเห็นปลาหมึกที่ว่ายน้ำออกมาจากที่ซ่อนซึ่งคือใบหญ้าทะเลได้



<u>ภาพที่ 5</u> ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* เพศผู้ขณะว่ายน้ำ

1.4 พฤติกรรมการจับอาหาร

ปลาหมึกแคระสองแถวทั้งเพศผู้และเพศเมียจะจับอาหาร (ให้กุ้งกะเปาะ และเคยตาดำที่มีชีวิตในปริมาณเพียงพอในตู้ทดลองตลอดเวลา) ในตอนกลางวัน ตั้งแต่ 6.00 น.- 18.30 น. โดยจะจับอาหารเฉพาะที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น พฤติกรรมในการจับอาหาร มี 2 แบบ

<u>แบบที่ 1</u> : ว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. จับจ้องเหยื่อ คือ การที่ปลาหมึกแคระสองแถวหันหัวไปทางเหยื่อหรือว่ายน้ำไปทางเหยื่อ (ภาพที่ 6a) โดยส่วนใหญ่จะเลือกจับกุ้งกะเปาะก่อนถ้าไม่สำเร็จจะหันมาจับเคยตาดำ

2. กะระยะ คือ การที่ปลาหมึกพยายามว่ายน้ำเข้าใกล้เหยื่อทางด้านหลังของเหยื่อและหันหน้าเข้าหาเหยื่อ จากนั้นจะว่ายน้ำลอยตัวอยู่เหนือเหยื่อ ในระยะห่างประมาณเท่ากับช่วงความยาวลำตัวของตัวปลาหมึกเอง ยืดและหดหนวดจับอาหาร(tentacle) หนวดคู่อื่นจะยื่นไปทางด้านหน้าด้วยเช่นกัน (ภาพที่ 6b)

3. จับเหยื่อ คือ การที่ปลาหมึกยืดหนวดจับอาหารออกไปอย่างรวดเร็วจับเหยื่อ ถ้าเป็นกลุ่ม crustacean จะจับบริเวณรอยต่อของ carapace กับ abdomen แล้วดึงกลับเข้าหาปากทันที พร้อมกับใช้หนวดช่วยจับยึดเหยื่อ สีตัวเป็นสีเหลืองอ่อนจนถึงน้ำตาลอ่อน ข้างตัวมีแนวจุดประสีน้ำตาลเข้มพาดตลอดตัวจนสุดปลายหนวดจับอาหาร (ภาพที่6c)

หลังจากจับเหยื่อได้สำเร็จแล้วจึงว่ายน้ำลอยตัวกลับไปเกาะบริเวณเดิมเพื่อกินเหยื่อ สีผิวบนลำตัวเป็นสีเหลืองใส มีเม็ดสีขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วตัว ด้านข้างลำตัวมีแนวจุดประสีน้ำตาล (ภาพที่ 7a) หรืออาจมีเม็ดสีขนาดเล็กสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ทั่วตัว (ภาพที่ 7b) บางครั้งพบลอยตัวอยู่บริเวณผิวน้ำเพื่อกินเหยื่อ โดยใช้ส่วนท้ายที่มีอวัยวะเกาะติดเกาะผิวน้ำอาศัยแรงตึงผิวของน้ำ ด้านหัวจะต่ำลงมา ตัวเอียงประมาณ 45 องศา ปลาหมึกจะส่งทางด้านหางของเหยื่อเข้าปากก่อนและขูดกินเนื้อจนหมด หรือดูดกินเนื้อของเหยื่อจากส่วนรอยต่อของ carapace กับ abdomen ส่วนเปลือกของเหยื่อที่ไม่มีเนื้อแล้วจะถูกทิ้งไป ทั้งนี้เปลือกจะยังติดกันอยู่ไม่ได้แตกหักเป็นชิ้นย่อย (เหมือนการลอกคราบ) ถ้ามีการรบกวนปลาหมึกขณะกินเหยื่อ จะทิ้งเหยื่อทันทีและพ่นน้ำหมึกออกมา โดยปลาหมึกจะไม่กลับไปจับซากเหยื่อตัวเดิมมากินต่อ บางครั้งมีการจับอาหารพลาด หนวดและหนวดจับอาหารซึ่งประกอบด้วยปุ่มดูดขนาดเล็กไปยึดติดกับผนังตู้กระจก ต้องใช้เวลาดึงหนวดและหนวดจับอาหารออกมา หากยังไม่อิ่มปลาหมึกจะเริ่มจับเหยื่อตัวต่อไป

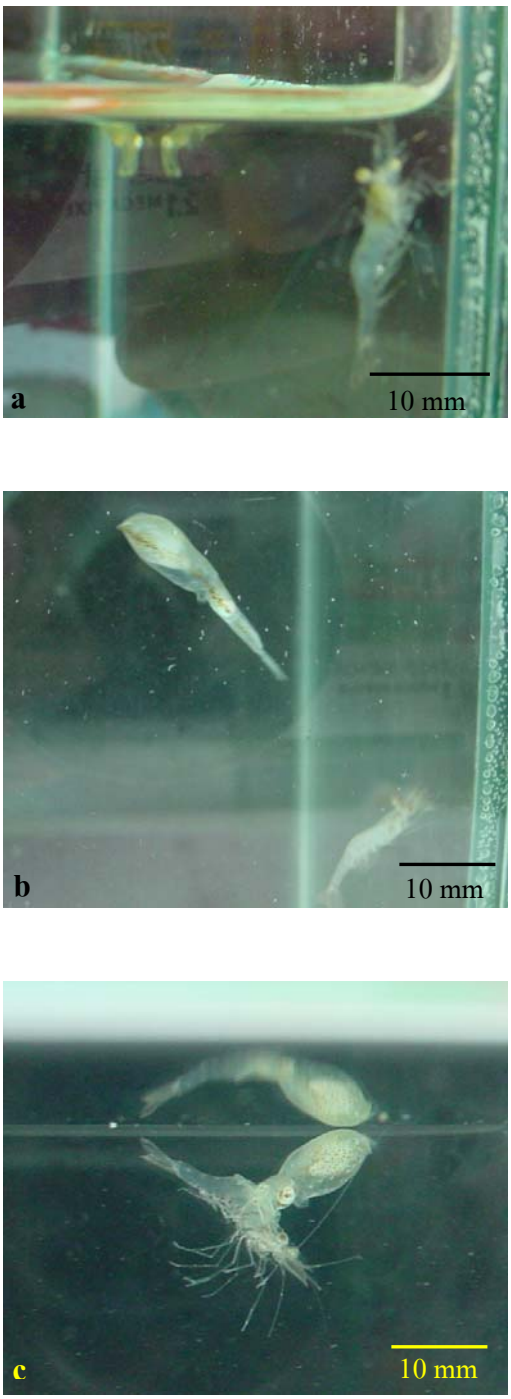
ปลาหมึกแคระสองแถวเพศผู้สามารถจับเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวเองได้ สีตัวเป็นสีน้ำตาลโดยมีเม็ดสีขนาดใหญ่กระจายทั่วตัว (ภาพที่ 7c) และพบพฤติกรรมการพ่นน้ำหมึกออกมาเป็นกลุ่มก้อนสีดำเข้มขนาดเท่าตัวมันเพื่อลวงเหยื่อ จากนั้นว่ายน้ำอ้อมกลุ่มน้ำหมึกที่เหยื่อเข้าใจว่าเป็นปลาหมึกเพื่อเข้าจับเหยื่อกินเป็นอาหาร ซึ่งพบไม่บ่อยนัก นอกจากนี้ยังพบการจับเหยื่อของเพศเมียโดยที่เพศเมียเกาะติดอยู่กับที่รอจับเหยื่อ เนื่องจากเพศผู้มีขนาดเล็กจึงมักจับเคยตาดำกินเป็นอาหาร ส่วนในเพศเมียจะเลือกกินกุ้งกะเปาะก่อน

<u>แบบที่ 2</u> : เกาะติดรอจับเหยื่อ

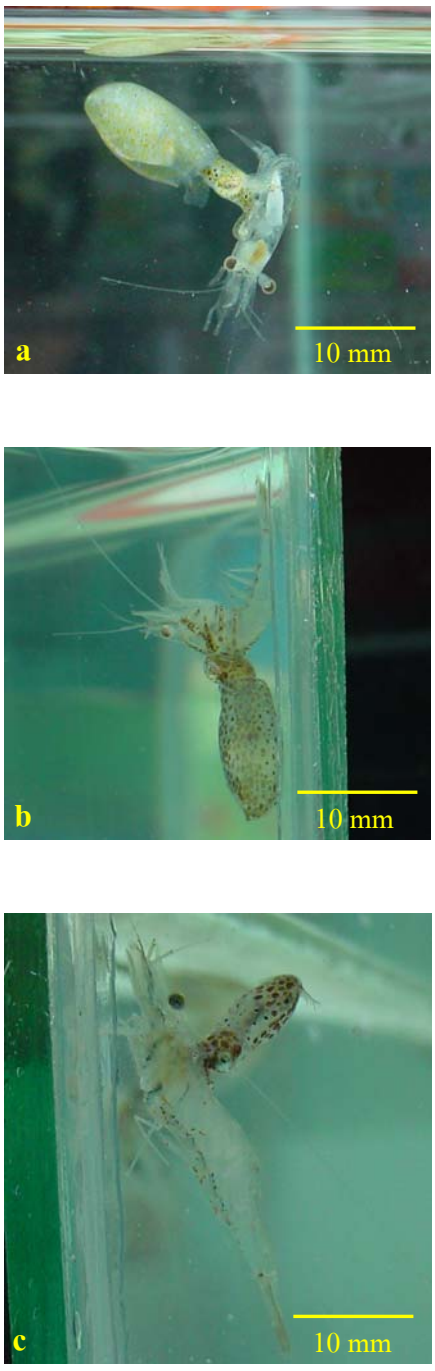
ปลาหมึกแคระสองแถวเพศเมียเกาะติดอยู่กับที่รอให้เหยื่อว่ายน้ำผ่านเข้ามาใกล้ แล้วจึงยืดหนวดจับอาหารจับเหยื่อกินเป็นอาหารเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 3 (จับเหยื่อ) ของแบบที่ 1 โดยส่งด้านหางเข้าปากก่อนและขูดกินเนื้อจนหมด หรือดูดกินเนื้อของเหยื่อจากส่วนรอยต่อของ carapace กับ abdomen ส่วนเปลือกของเหยื่อที่ไม่มีเนื้อแล้วจะถูกทิ้งไป ทั้งนี้เปลือกจะยังติดกันอยู่

ไม่ได้แตกหักเป็นชิ้นย่อยดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบที่ 2 เป็นการจับจ้องเหยื่อและจับเหยื่อเลย โดยจะผ่านขั้นตอนที่ 2 ของแบบที่ 1 คือ กะระยะที่ต้องว่ายน้ำเข้าไปใกล้เหยื่อไป

นอกจากนี้ยังพบพฤติกรรมการแย่งอาหาร ส่วนใหญ่เพศเมียจับอาหารที่มีขนาดใหญ่ได้แล้วเพศผู้เข้าไปร่วมกินอาหารนั้นด้วย หรือบางครั้งเพศเมียด้วยกันเข้ามาแย่งกินอาหารนั้นด้วย



ภาพที่ 6 พฤติกรรมในกระบวนการจับอาหาร (กุ้งกะเปาะ) ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* a. การจับจ้องเหยื่อ b. การกะระยะ c. การจับเหยื่อส่งเหยื่อเข้าปาก



ภาพที่ 7 การกินอาหาร(กุ้งกะเปาะ)ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*
a. เพศเมียเกาะติดผนังตู้ดูดกินเนื้อกุ้ง b. เพศเมียเกาะติดผนังตู้เอาด้านหัวชี้ขึ้นกินกุ้ง
c. เพศผู้ว่ายน้ำกินกุ้งที่มีขนาดใหญ่กว่าหลายเท่าตัว

1.5 พฤติกรรมการผสมพันธุ์

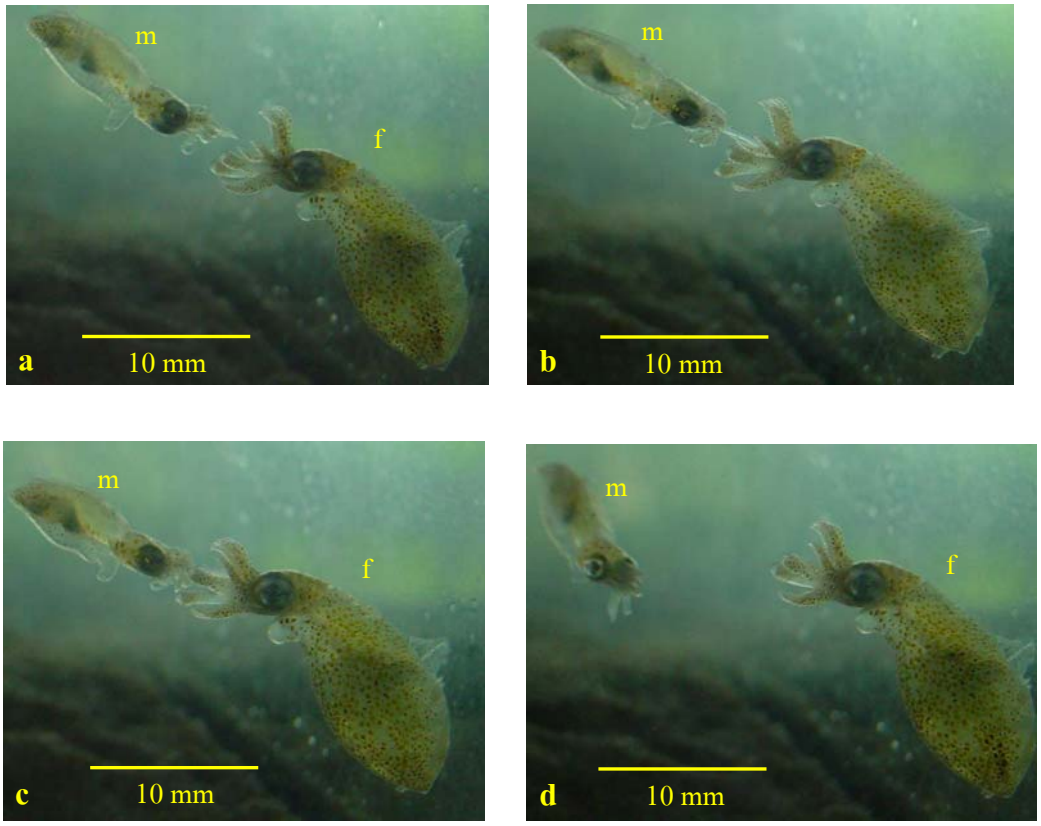
1.5.1 พฤติกรรมการจับคู่และเลือกคู่ : การผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระสองแถวเป็นการผสมพันธุ์ระหว่างเพศผู้หนึ่งตัวกับเพศเมียหนึ่งตัว ไม่สังเกตพบพฤติกรรมการจับคู่เฉพาะ ที่ต้องเป็นคู่เดิมคือเพศผู้ตัวเดิมผสมพันธุ์กับเพศเมียตัวเดิมในปลาหมึกแคระสองแถว ทั้งนี้อาจมีเพศผู้ตัวอื่นๆ อยู่ในบริเวณใกล้เคียงเพื่อรอที่จะผสมพันธุ์กับเพศเมียตัวเดียวกันนั้นด้วย แต่เพศเมียจะยินยอมรับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ตัวใดก็ได้เพียงตัวเดียวต่อครั้ง และส่วนใหญ่แล้วเพศเมียมักจะปฏิเสธการเข้าผสมพันธุ์ถ้ามีเพศผู้มากกว่าหนึ่งตัวพยายามเข้าผสมในครั้งเดียวกัน

1.5.2 พฤติกรรมกระตุ้นการผสมพันธุ์ : ทั้งในเพศผู้เพศเมียมีพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกัน คือ ยืดหนวดจับอาหาร (tentacle) ออกไปข้างหน้า โดยจะหันด้านหัวไปหาอีกฝ่าย หนวดคู่อื่นจะยืดไปข้างหน้าด้วยเช่นกัน และจะสลับยืดหดหนวดไปเรื่อย ๆ จนอีกฝ่ายสนใจและยืดหดหนวดสลับกันด้วย แล้วจะเกิดการผสมพันธุ์ขึ้น บางครั้งถ้าอีกฝ่ายไม่พร้อมก็จะไม่มีการผสมพันธุ์ และจะมีการว่ายน้ำเลี่ยงออกไปทางอื่น สีตัวของทั้งสองเพศขณะมีพฤติกรรมนี้จะเป็นสีเหลืองอ่อน ตัวโปร่งใส มองทะลุเข้าไปเห็นอวัยวะภายในไปจนถึงสีน้ำตาลอ่อน ข้างตัวมีแนวจุดประสีน้ำตาลเข้มพาดตลอดตัวจนสุดปลายหนวด (ภาพที่ 8)

<u>ภาพที่ 8</u> เพศเมียแสดงพฤติกรรมการกระตุ้นการผสมพันธุ์ *Idiosepius biserialis* (f=female, m=male)

1.5.3 พฤติกรรมการผสมพันธุ์ : ปลาหมึกแคระสองแถวอาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย โดยสามารถแบ่งออกได้ 3 แบบ ได้แก่

ก. แบบเพศผู้ว่ายน้ำลอยตัวเพศเมียเกาะติด : (ภาพที่ 9, 10a) เพศผู้จะจางสีตัวจนใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อนพร้อมกับแสดงแถบสีน้ำตาลด้านข้างลำตัว แล้วเคลื่อนที่เข้าหาเพศเมียซึ่งเกาะติดแบบตั้งฉากกับพื้น เอาด้านหัวชี้ขึ้น (พบบ่อยที่สุดคิดเป็น 90 % ของการผสมพันธุ์ทั้งหมด) หรือหันด้านหัวชี้ลงพื้น หรือเอียงตัว หรือขนานกับพื้นซึ่งพบไม่มากนัก เพศผู้เคลื่อนที่เข้าหาเพศเมียทางด้านบน เมื่อถึงระยะห่าง 5-10 มิลลิเมตร จึงจะยืดหนวดจับอาหารข้างใดข้างหนึ่งเข้าหาเพศเมีย (ภาพที่ 9a) จากนั้นยืดหนวดจับอาหารอีกข้างตามไปเพื่อนำถุงน้ำเชื้อไปตรึงไว้ที่อุ้งปาก (buccal cavity)ของเพศเมีย ซึ่งก็กางหนวดออกรอบด้านรอรับอยู่และหนวดจับอาหารของเพศเมียจะถูกม้วนปลายหนวดเข้ามาจนกลม (ภาพที่ 9b) เมื่อเพศผู้ยื่นหนวดจับอาหารเข้าไปบริเวณปากเพศเมียจะหุบหนวดทุกเส้นเข้ามาเล็กน้อย(ภาพที่ 9c) ใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 3-7 วินาที ระหว่างนี้เพศเมียจะแสดงสีตัวโปร่งใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อนพร้อมกับแสดงแถบสีน้ำตาลด้านข้างของลำตัว เมื่อผสมพันธุ์เสร็จเพศผู้จะผละออกมาจากเพศเมียประมาณ 1 ช่วงตัว (ภาพที่ 9d) และจะทำการสะบัดปลายหนวด 2 –3 ครั้ง ส่วนเพศเมียจะเกาะติดอยู่ในตำแหน่งเดิม



ภาพที่ 9 ขั้นตอนพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* แบบเพศผู้ว่ายน้ำเพศเมียเกาะติด

a. เพศผู้ยื่นหนวดจับอาหารไปยังปากของเพศเมียซึ่งกำลังกางหนวดออกเป็นรูปร่ม

b. เพศผู้สอดหนวดจับอาหารเข้าไปในบริเวณอุ้งปากของเพศเมีย

c. เพศเมียรวบหนวดเข้ามาชิดหนวดจับอาหารของเพศผู้

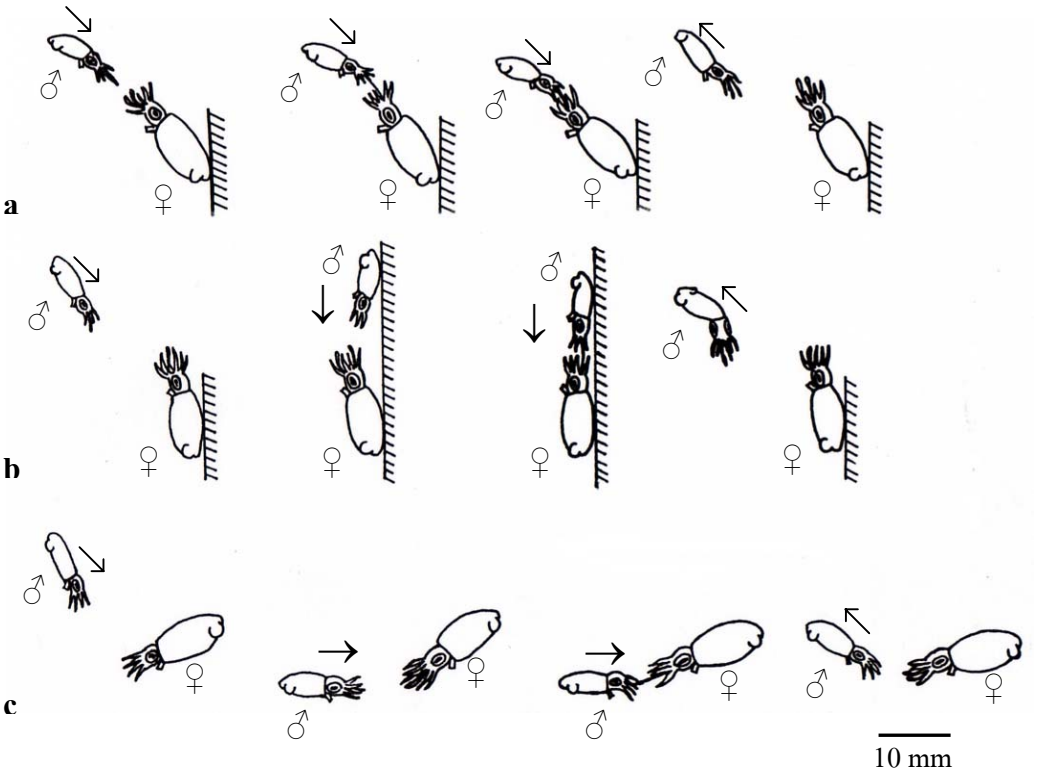
d. เพศผู้ว่ายน้ำถอยหลังผละออกจากเพศเมีย และสะบัดหนวด

(f=female, m=male)

ข. แบบเพศผู้และเพศเมียเกาะติด : เพศผู้จะจางสีตัวจนใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อนพร้อมกับแสดงแถบสีน้ำตาลด้านข้างลำตัว แล้วเคลื่อนที่เข้าหาเพศเมียซึ่งเกาะติดแบบตั้งฉากกับพื้น โดยเคลื่อนที่เข้าหาเพศเมียในทิศทางตรงข้ามกับด้านหัวของเพศเมีย เมื่อถึงระยะห่างประมาณ 5-10 มิลลิเมตรเพศผู้จะเกาะติดกับผนังในแนวตั้งฉากกับพื้น โดยหันด้านหัวเข้าหาด้านหัวของเพศเมีย จากนั้นจะยืดหนวดจับอาหารข้างซ้ายหรือข้างขวาเข้าหาเพศเมียแล้วยืดหนวดจับอาหารอีกข้างตามไปเพื่อนำถุงน้ำเชื้อไปตรึงไว้ที่อุ้งปาก ซึ่งเพศเมียกางหนวดออกรอรับอยู่และหนวดจับอาหารของเพศเมียจะม้วนปลายหนวดเข้ามาจนกลม เมื่อเพศผู้ยื่นหนวดจับอาหารเข้าไป

บริเวณปาก เพศเมียจะหุบหนวดลงเล็กน้อย ใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 3-7 วินาที ระหว่างนี้เพศเมียก็จะแสดงสีตัวโปร่งใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อนพร้อมกับแสดงแนวจุดประสีน้ำตาลด้านข้างของลำตัว เมื่อผสมพันธุ์เสร็จเพศผู้จะผละออกมาจากเพศเมียประมาณ 1 ช่วงตัวและทำการสะบัดปลายหนวด 2 –3 ครั้ง ส่วนเพศเมียจะเกาะติดอยู่ในตำแหน่งเดิม เช่นเดียวกับแบบที่หนึ่ง (ภาพที่ 10b)

ค. แบบเพศผู้และเพศเมียว่ายน้ำลอยตัว : เพศผู้ซึ่งกำลังว่ายน้ำอยู่จะจางสีตัวจนใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อน มีเม็ดสีสีเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ทั่วตัวรวมทั้งบริเวณหนวด พร้อมกับแสดงแถบสีน้ำตาลด้านข้างลำตัว แล้วเคลื่อนที่เข้าหาเพศเมียจากทางด้านบนโดยหันส่วนหัวเข้าหาเพศเมีย เพศเมียจะว่ายน้ำอยู่กับที่และกางหนวดออกรอรับอยู่และม้วนปลายของหนวดจับอาหารเข้ามา สีตัวของเพศเมียเป็นเช่นเดียวกับเพศผู้แต่จะมีสีจางกว่า จากนั้นเพศผู้ยื่นหนวดจับอาหารข้างใดข้างหนึ่งเข้าหาเพศเมียแล้วยืดหนวดจับอาหารอีกข้างตามไปเพื่อตรึงถุงน้ำเชื้อไว้ที่บริเวณอุ้งปากเพศเมีย โดยเพศเมียจะรวบหนวดทุกเส้นเข้ามา ใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 5-7 วินาที ระหว่างนี้เพศเมียก็จะแสดงสีตัวโปร่งใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อนพร้อมกับแสดงแนวจุดประสีน้ำตาลด้านข้างของลำตัว เมื่อผสมพันธุ์เสร็จเพศผู้จะผละออกมาจากเพศเมียประมาณ 1 ช่วงตัวและทำการสะบัดปลายหนวด 2 –3 ครั้ง ส่วนเพศเมียจะเกาะติดอยู่ในตำแหน่งเดิม เช่นเดียวกับแบบที่หนึ่งและสอง (ภาพที่ 10c)

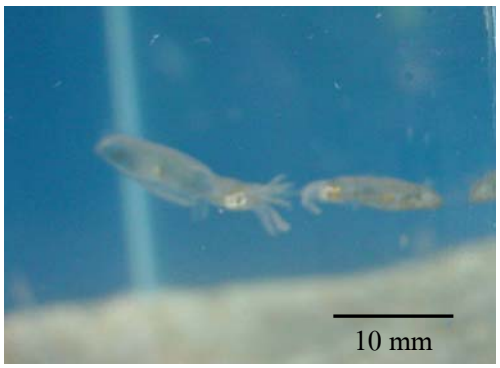


ภาพที่ 10 ขั้นตอนพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis*

a. แบบเพศผู้ว่ายน้ำลอยตัวเพศเมียเกาะติด

b. แบบเพศผู้และเพศเมียเกาะติด

c. แบบเพศผู้และเพศเมียว่ายน้ำลอยตัว



ภาพที่ 11 ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ขณะผสมพันธุ์แบบว่ายน้ำลอยตัว

หลังจากผสมพันธุ์กันปลาหมึกแคระสองแถวทั้งเพศผู้และเพศเมียยังคงจับอาหารกินตามปกติ ปลาหมึกแคระสองแถวสามารถผสมพันธุ์ได้วันละหลายครั้ง เฉลี่ยวันละ 7.4 ± 1.6 ครั้ง (5-10 ครั้ง) รวมทั้งสิ้นตัวละ 40-60 ครั้ง สามารถผสมพันธุ์กันได้จนกว่าจะตาย ซึ่งเพศผู้และเพศเมียที่นำมาเลี้ยงมีระยะเวลาที่อยู่รอดในตู้ทดลองสูงสุด 22 วัน เพศเมียจะเริ่มวางไข่หลังจากผสมพันธุ์ไปแล้วอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

1.6 พฤติกรรมการวางไข่

ในตู้กระจกเพศเมียจะว่ายน้ำสำรวจไปรอบ ๆ ตู้ก่อนวางไข่ โดยใช้ท่อพ่นน้ำพ่นน้ำใส่ทรายจนเป็นหลุม บางครั้งใช้ครีบช่วยด้วยตรงส่วนที่ติดกับผนังตู้กระจกบางครั้งเกือบรอบตู้ เมื่อเพศเมียเลือกตำแหน่งที่ต้องการได้แล้วซึ่งมักจะเป็นมุมตู้กระจกเพศเมียจึงจะพ่นทรายออกจนเป็นหลุมกว้าง ขณะพ่นทรายตัวจะเป็นสีเหลืองอ่อน จะเริ่มวางไข่เม็ดแรกที่ตำแหน่งล่างสุดของผนังตู้กระจกใกล้กับพื้นทราย เพศเมียเกาะอยู่ห่างออกมาประมาณ 1 เซนติเมตรจากพื้นทราย ส่วนใหญ่วางไข่เรียงเป็นแถวในแนวดิ่ง หรือวางไข่เป็นกลุ่ม บางครั้งพบวางไข่แบบไม่เป็นระเบียบ หากมีสาหร่ายพวงองุ่น หรือหญ้าทะเลอยู่ในตู้ด้วยปลาหมึกบางตัวเลือกจะวางไข่บนนั้น แต่บางตัวเลือกวางไข่บนผนังตู้กระจกบริเวณมุมตู้ ส่วนใหญ่ขณะวางไข่เพศเมียจะเอาด้านหัวลง แต่บางครั้งก็มีการเอาหัวขึ้นขณะวางไข่ หรือเอียงตัววางไข่ไปจนตัวขนานกับพื้นตู้ เพศเมียจะเริ่มวางไข่หลังจากผสมพันธุ์ไปแล้วอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ใช้เวลาในการวางไข่ 6-8 วัน เมื่อวางไข่ชุดแรกเสร็จเพศเมียจะหยุดเพื่อกินกุ้งกะเปาะหรือเคยตาดำในตู้ หลังจากนั้นประมาณ 4-7 ชั่วโมง เพศเมียจะวางไข่ชุดที่ 2 เพศเมียบางตัวอาจใช้เวลาพักนานกว่านี้ ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย ซึ่งการวางไข่ชุดต่อไปอาจใช้เวลาห่างกันเกินกว่า 24 ชม. เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 1-8 ชุด (พบเพศเมียที่ไม่วางไข่จนกระทั่งตายไป 3 ตัว) ได้จำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวจำนวน 174.5 ± 83.2 ฟอง (126-299 ฟอง) ไข่แต่ละกลุ่มมีจำนวนเฉลี่ย 46.5 ± 28.0 ฟอง (9-126 ฟอง) ขณะวางไข่เพศเมียอาจมีสีขาวใสหรือเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม บางครั้งเพศเมียจะวางไข่ใกล้กับผิวน้ำ หรือบางครั้งจะวางไข่ชุดใหม่ติดกับไข่ชุดเดิม และขณะที่เพศเมียตัวหนึ่งวางไข่อยู่เพศเมียอีกตัวจะเข้าไปวางไข่ติดกับไข่ของตัวเมียตัวแรกด้วย

พฤติกรรมการวางไข่มี 4 ขั้นตอน คือ

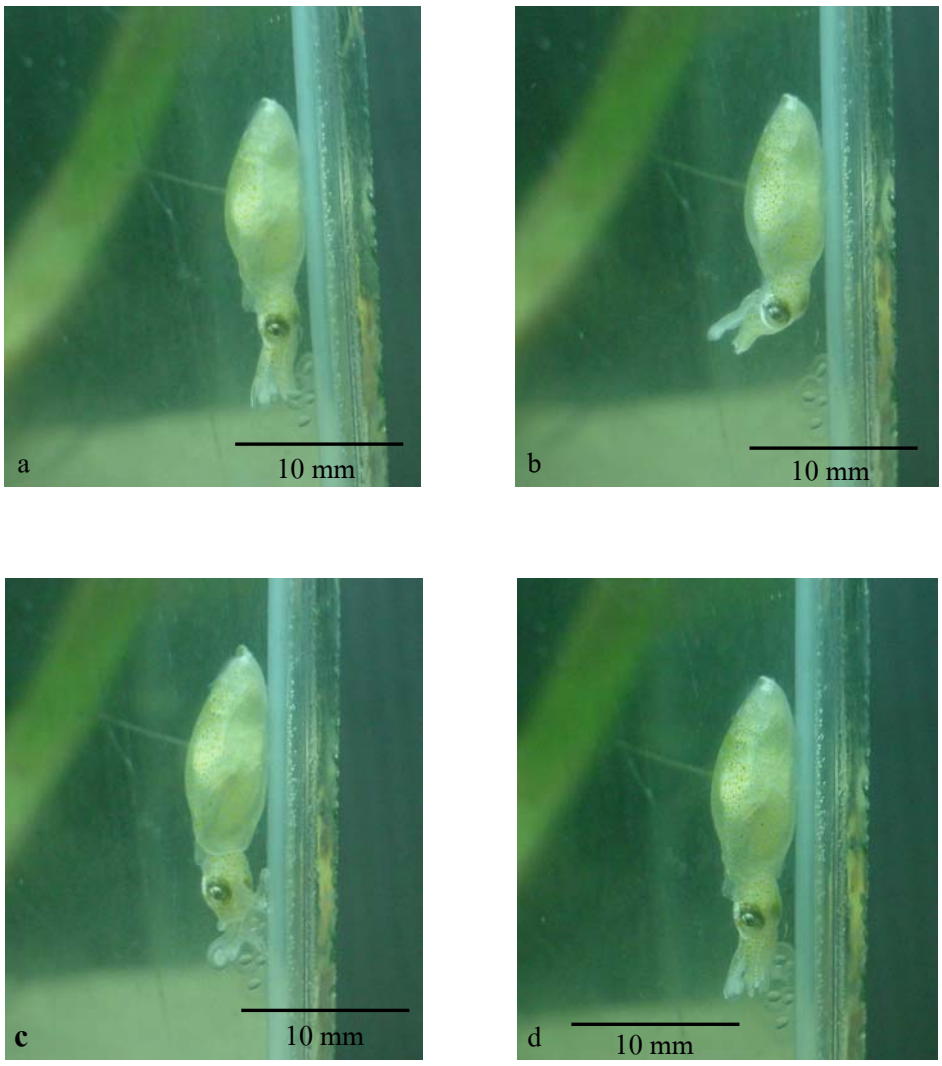
1. ยืดหนวดทุกคู่ไปข้างหน้า ปลายหนวดจับอาหารม้วนเข้ามาอยู่ในระดับเดียวกับหนวดคู่อื่นๆและรวบหนวดชิดกันหมด สีตัวโปร่งใสจนถึงเหลืองอ่อน มีเม็ดสีสีเหลืองไปจนสีเหลืองเข้มกระจายอยู่ทั่วตัว สามารถมองเห็นเม็ดไข่และอวัยวะภายในของปลาหมึกได้ สีตัวของปลาหมึกจะอยู่ในรูปแบบนี้ตลอดขณะที่วางไข่ (ภาพที่ 12a)

2. งอหัวและหนวดลงมาด้านท้อง สอดท่อพ่นน้ำเข้าไปในอุ้งหนวด (ภาพที่ 12b)

3. ตรึงไข่กับวัสดุ โดยใช้หนวดทุกคู่ประคองและตรึงเม็ดไข่ ยกเว้นหนวดจับอาหารที่กางออกด้านข้าง (ภาพที่ 12c)

4. ยืดหนวดออก สะบัดหนวด 2-3 ครั้ง โดยหนวดจับอาหารยังคงม้วนอยู่เช่นเดิม (ภาพที่ 12d)

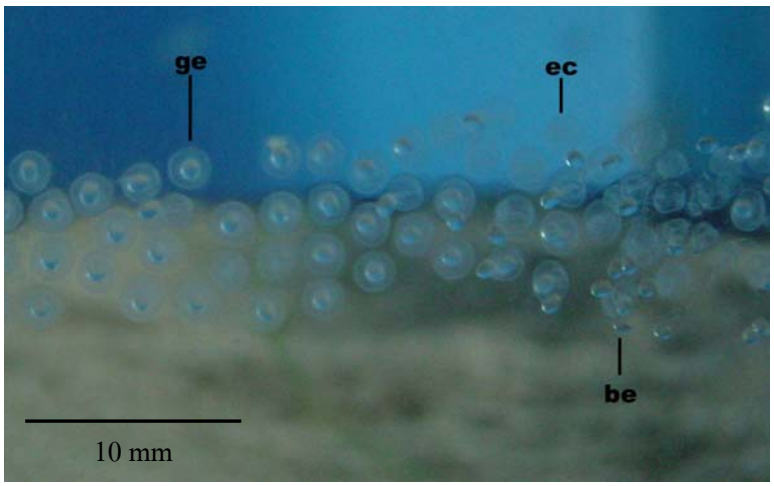
เวลาในการวางไข่แต่ละฟองประมาณ 31 – 58 วินาที การวางไข่ในช่วงแรกปลาหมึกเพศเมียใช้เวลาในการวางไข่แต่ละฟองไม่นานนัก แต่เมื่อวางไข่ไปหลายฟอง (40 ฟองขึ้นไป) จะใช้เวลาในการวางไข่นานขึ้น และหยุดพัก อาจวางไข่ชุดต่อไปในวันเดียวกันหรือพักไปประมาณ 1-2 วัน ทั้งนี้ปลาหมึกเพศเมียจะวางไข่ได้ตลอดทั้งวัน คือช่วงเวลาที่มีแสงและไม่มีแสง แต่ส่วนใหญ่พบว่าจะวางไข่ในเวลากลางวัน ช่วงเวลาที่เริ่มวางไข่ในเวลากลางคืนซึ่งดึกที่สุดคือ 00.30 น. ในเวลากลางคืน ถ้าเปิดแสงไฟฟ้าพบว่าเพศเมียที่กำลังวางไข่จะไม่มีอาการตกใจและยังคงวางไข่ต่อไป



ภาพที่ 12 ขั้นตอนพฤติกรรมการวางไข่ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* 4 ขั้นตอน a. ยึดหนวด b. สอดท่อพ่นน้ำเข้าไปในอุ้งหนวด c. ตรึงไข่กับวัสดุ d. ยืดหนวดออก และสะบัดหนวด

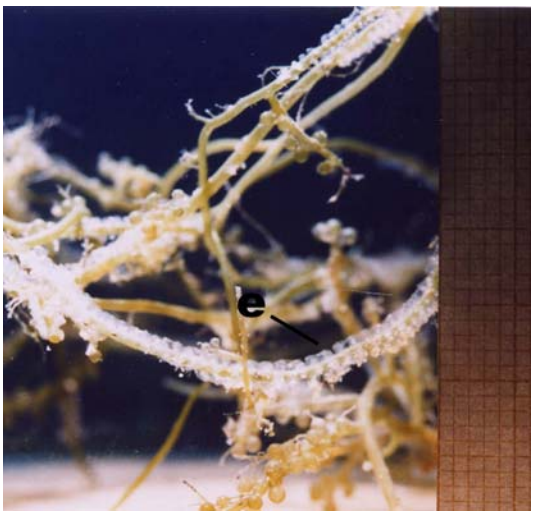
เมื่อแยกไข่ออกมาทำการศึกษาพบว่าปลาหมึกเพศเมียบางตัววางไข่ที่เดิมบริเวณที่นำเม็ดไข่ออกไปแล้ว นอกจากนี้พบเพศเมียที่ไม่ได้วางไข่ติดกับวัสดุ คือ วางไข่ติดรวมกันเป็นกลุ่มลอยอยู่บนพื้นทราย หรือวางไข่เป็นกระจุกซึ่งมักเป็นไข่เสียเพราะไม่มีชั้นเปลือกไข่หุ้มอยู่ หรือมีเฉพาะเปลือกไข่แต่ไม่มีเม็ดไข่ภายในเปลือก ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลมใส มีชั้นเปลือกไข่หุ้มประมาณ 14-20 ชั้น (ภาพที่ 13) ในระหว่างที่วางไข่พบว่าหยุดพักการวางไข่เพื่อไปจับอาหารกิน

เพราะปลาหมึกจะทยอยวางไข่ ไม่ได้วางไข่ทั้งหมดในคราวเดียวกัน และพบว่าปลาหมึกเพศเมียที่ตายหลังจากวางไข่ไปแล้วยังมีไข่เหลืออยู่ในรังไข่

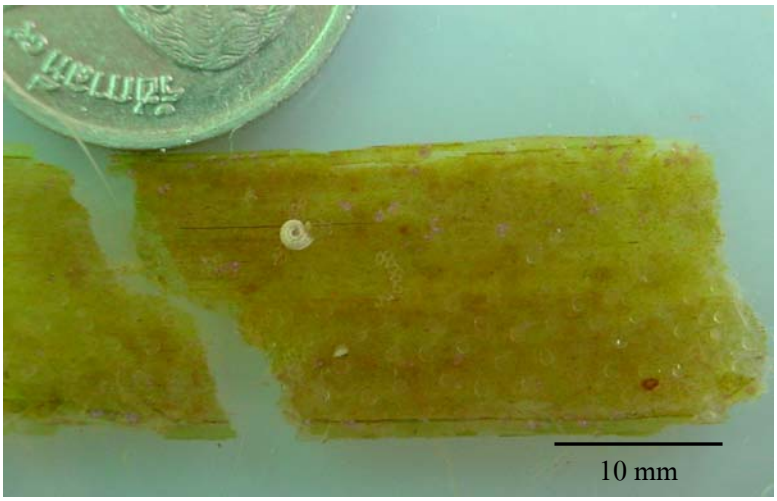


<u>ภาพที่ 13</u> ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่ติดบนผนังตู้กระจก (be=bare egg, ec=empty capsule, ge=good egg)

ในถังไฟเบอร์ที่ใส่สาหร่ายพวงองุ่นลงไปนั้น ปลาหมึกเพศเมียจะเลือกวางไข่บนสาหร่ายพวงองุ่น โดยวางไข่เรียงเป็นแถวติดกันตามแนวก้านสาหร่าย (ภาพที่ 14) เมื่อนำเอาสาหร่ายออกปลาหมึกจะเลือกวางไข่บริเวณที่โปร่งแสงของถังซึ่งเอาไว้บอกปริมาตรน้ำ และบริเวณสายอากาศ เช่นเดียวกับเมื่อใส่หญ้าทะเลลงไปปลาหมึกจะเลือกวางไข่บนหญ้าทะเลก่อนเช่นกัน (ภาพที่ 15) แต่เมื่อใบหญ้าทะเลเริ่มเน่าเปื่อยจะเลือกวางไข่บนวัสดุสังเคราะห์ตามที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นปลาหมึกจะเลือกวางไข่บนวัสดุธรรมชาติก่อน



ภาพที่ 14 ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่วางบนสาหร่ายพวงองุ่น, *Caulerpa lentillifera* (e=egg)



ภาพที่ 15 ไข่ของปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* ที่วางบนใบหญ้าทะเล

2. <u>การพัฒนาของคัพภะ</u>

2.1 ลักษณะของไข่และการฟัก

ไข่ปลาหมึกแคระสองแถวจะถูกตรึงไว้กับพื้นผิวต่างๆ ได้แก่ ผนังตู้กระจก สายอากาศ หัวทราย ถังไฟเบอร์กลาส สาหร่ายพวงองุ่น ใบหญ้าทะเล มีส่วนน้อยที่ไม่ถูกตรึงไว้กับพื้นวัสดุซึ่งมักเป็นไข่เสีย รูปร่างของไข่ปลาหมึกแคระสองแถวจะเป็นเม็ดกลมใส มีชั้นวุ้น(jelly layer) หุ้มอยู่ประมาณ 14-20 ชั้น ลักษณะคล้ายหัวหอมใหญ่ (ภาพที่ 16) สามารถมองเห็นคัพภะ(embryo) ที่อยู่ภายในได้ชัดเจน ส่วนปลายแหลมยื่นออกมาเล็กน้อย (ทางด้าน animal pole) ขนาดของไข่ความยาวเฉลี่ย 1.7±0.2 มิลลิเมตร(1.4-2.0) ไข่จะถูก วางเรียงชิดติดกัน ไม่ทับซ้อนกัน ฟองไข่ที่ถูกปล่อยออกมาใหม่ ๆ ชั้นวุ้นจะยังคงอ่อนนุ่มง่ายต่อการแกะเอาเม็ดไข่(embryo) ออกมา และชั้นวุ้นจะค่อย ๆ แข็งแรงขึ้น เม็ดไข่จะมีลักษณะใสรูปร่างคล้ายวงรี เมื่อคัพภะพัฒนาจนใกล้ฟัก ชั้นวุ้นจะถูกย่อยสลายอ่อนตัวลง และหลุดลอกออกไปบางส่วน เมื่อตัวอ่อนพัฒนาเต็มที่จึงหลุดออกมาจากฟองไข่โดยง่าย เวลาฟักจะเอาด้านท้ายของลำตัวออกมาก่อน มีการฟักทั้งตอนกลางวันและกลางคืน

ผลการทดลองจากข้อมูลการวางไข่ ที่ระดับความเค็ม 33.1±0.6 ส่วนในพัน(31.5-34.0 ส่วนในพัน) อุณหภูมิ 30.6±1.6 องศาเซลเซียส (28.2-33.0 องศาเซลเซียส) pH 7.8±0.1 (7.7-8.1) ไข่จะทยอยฟักออกเป็นตัวภายหลังจากการวางไข่ 7.4±1.6 วัน(6-10 วัน) จำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว 174.5±83.2 ฟอง (126-299 ฟอง) ฟักออกเป็นตัวเฉลี่ย 95.61±4.42 เปอร์เซ็นต์ (89.47-100.00 เปอร์เซ็นต์)

<u>ภาพที่ 16</u> ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไข่ปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* (j = jelly layer)

2.2 การพัฒนาการของคัพภะ

ไข่ปลาหมึกแคระสองแถวเป็นแบบ telolecithal ซึ่งมีปริมาณไข่แดงมากและกระจายตัวอย่างหนาแน่นทางด้าน vegetal pole หลังการปฏิสนธิได้ไซโกตแล้ว ต่อมาคือระยะ cleavage ซึ่งเกิดการแบ่งเซลล์จาก 1 เป็น 2 และจาก 2 เป็น 4 ไปเรื่อย ๆ (ด้าน animal pole) จากนั้นเข้าสู่ระยะ blastular และระยะ organogenesis ตามลำดับ และพัฒนาต่อไปจนกระทั่งฟักออกจากไข่ สามารถแบ่งการพัฒนาของคัพภะออกเป็น 30 ระยะ และจัดระยะของการพัฒนาได้ 3 ช่วง

1. การแบ่งเซลล์ระยะ cleavage

การแบ่งเซลล์แบบทวีคูณตั้งแต่ 2 เซลล์ไปจนถึง 64 เซลล์ ฟองไข่มีขนาดเท่าเดิม ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 7 (ใช้เวลาในการพัฒนาทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง)

ระยะที่ 1 อายุ 2 ชั่วโมง 30 นาที คัพภะ(embryo) มีลักษณะเป็นทรงกลมรี ด้านที่จะพัฒนาเป็นตัวอ่อน(animal pole) จะเป็นมุมป้านกว่าด้านตรงข้าม(vegetal pole) และเกิดช่องว่างระหว่าง chorion และคัพภะ ปรากฏ polar bodies เป็นจุดขึ้น และจะมีการแบ่งเซลล์พัฒนาไปเป็นตัวอ่อนต่อไป (ภาพที่ 17)

ระยะที่ 2 อายุ 4 ชั่วโมง ระยะ 2 เซลล์ เกิดการแบ่งเซลล์แบบ cleavage ที่ขั้วไข่ด้าน animal pole เกิดรอยแบ่งเป็นสองซีกซ้ายขวา (ภาพที่ 18)

ระยะที่ 3 อายุ 4 ชั่วโมง 40 นาที ระยะ 4 เซลล์ เกิดการแบ่งเซลล์ตัดขวางแนวรอยแบ่งเซลล์เดิม เซลล์ที่แบ่งได้มีความสมดุลกัน (ภาพที่ 19)

ระยะที่ 4 อายุ 5 ชั่วโมง 20 นาที ระยะ 8 เซลล์ เซลล์ที่แบ่งได้มีขนาดไม่เท่ากัน ทั้งนี้รอยแบ่งเซลล์เกิดขึ้นไม่พร้อมกันทำให้เซลล์ใหม่ที่ได้มีขนาดต่างกัน (ภาพที่ 20)

ระยะที่ 5 อายุ 5 ชั่วโมง 40 นาที ระยะ 16 เซลล์ เซลล์จะมีการดันตัวเข้าสู่แกนกลาง ทำให้เกิดเป็นกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กบริเวณแกนกลาง และเซลล์ที่อยู่รอบนอก(marginal cell) เห็นเป็นรอยแบ่งเซลล์ขนาดใหญ่และยาว (ภาพที่ 21)

ระยะที่ 6 อายุ 7 ชั่วโมง ระยะ 32 เซลล์ เซลล์ดันตัวชิดเข้าสู่แกนกลางและล้อมตัวเป็นวงกลม เซลล์ที่อยู่รอบวงกลมยังคงเห็นรอยแบ่งเซลล์ขนาดใหญ่และยาว (ภาพที่ 22)

ระยะที่ 7 อายุ 8 ชั่วโมง ระยะ 64 เซลล์ เซลล์ยังคงดันตัวชิดเข้าสู่แกนกลาง กลุ่มเซลล์บริเวณแกนกลางมีขนาดเล็กลงและมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เซลล์รอบนอกยังเห็นรอยแบ่งเซลล์ขนาดใหญ่และยาว (ภาพที่ 23)

2. การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างชั้นเนื้อเยื่อ (formation of the germ layer)

มีการแบ่งเซลล์อย่างต่อเนื่องจากระยะ cleavage เข้าสู่ระยะ blastular โดยมีการเพิ่มจำนวนของเซลล์มากขึ้นและเซลล์เรียงตัวชิดเข้าสู่แกนกลางด้าน animal pole และกลุ่มเซลล์ยกตัวนูนขึ้นเป็นรูปวงแหวน จากนั้นสร้างเซลล์หุ้มไข่ชั้นนอกจนคลุมหมดทั้งฟองไข่ ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 วัน 5 ชั่วโมง 20 นาที (ระยะที่ 8 ถึงระยะที่ 17)

ภาพที่ 17 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 1 cleavage
อายุ 2 ชั่วโมง 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ด้านข้าง

ภาพที่ 18 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 2 cleavage
อายุ 4 ชั่วโมง ด้าน animal pole

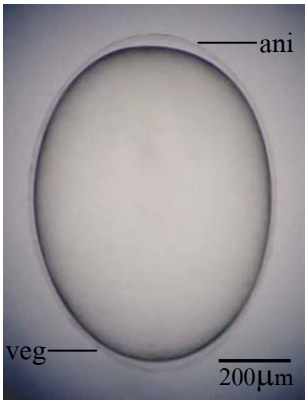
ภาพที่ 19 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 3 cleavage
อายุ 4 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole

ภาพที่ 20 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 4 cleavage
อายุ 5 ชั่วโมง 20 นาที ด้าน animal pole

ภาพที่ 21 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 5 cleavage
อายุ 5 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole

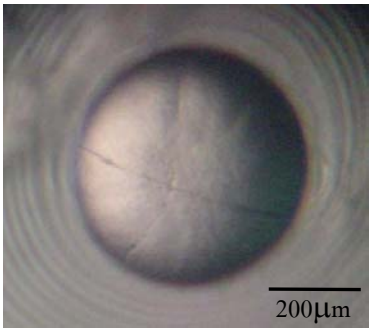
ภาพที่ 22 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 6 cleavage
อายุ 7 ชั่วโมง ด้าน animal pole

17

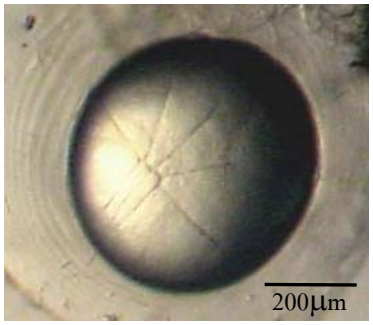


18

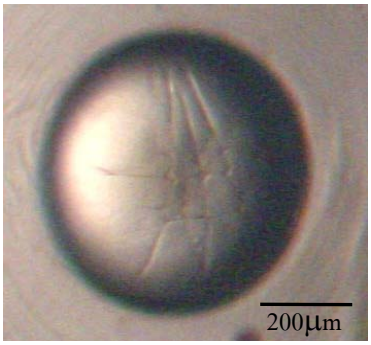
19



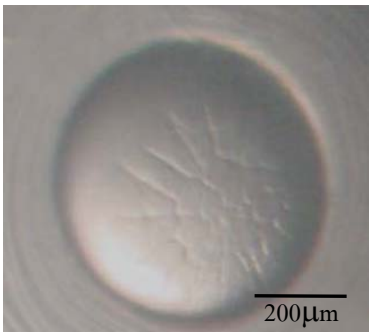
20



21



22



ระยะที่ 8 อายุ 9 ชั่วโมง ระยะ blastular เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเพิ่มกระจายออกทางด้านข้างรอบ ๆ กลุ่มเซลล์เดิม (ภาพที่ 24)

ระยะที่ 9 อายุ 12 ชั่วโมง มีการเพิ่มจำนวนของเซลล์บริเวณขอบรอบนอกกลุ่มเซลล์เพิ่มมากขึ้น ทำให้ blastoderm มีขนาดใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 25)

ระยะที่ 10 อายุ 13 ชั่วโมง เซลล์มีการดันตัวเข้าสู่แกนกลางอีกครั้ง ทำให้กลุ่มเซลล์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลง (ภาพที่ 26)

ระยะที่ 11 อายุ 13 ชั่วโมง 45 นาที เซลล์บริเวณศูนย์กลางของกลุ่มเซลล์มีการดันตัวเข้าสู่ภายในไข่แดง ทำให้เกิดรอยบุ๋มเข้าไปเพื่อสร้างชั้นเนื้อเยื่อ และกลุ่มเซลล์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลงอีก (ภาพที่ 27)

ระยะที่ 12 อายุ 14 ชั่วโมง 40 นาที มีการแบ่งเซลล์บริเวณด้านข้างของแกนกลาง บริเวณศูนย์กลางของเซลล์มีติ่งที่เกิดจากไข่แดงปรากฏออกมา (ภาพที่ 28)

ระยะที่ 13 อายุ 1 วัน 5 ชั่วโมง เข้าสู่การสร้างเซลล์หุ้มไข่ชั้นนอก เป็นระยะที่ blastoderm ปกคลุมผิวไข่ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 29)

ระยะที่ 14 อายุ 1 วัน 6 ชั่วโมง 30 นาที blastoderm ปกคลุมผิวไข่ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 30)

ระยะที่ 15 อายุ 1 วัน 9 ชั่วโมง 30 นาที blastoderm ปกคลุมผิวไข่ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 31)

ระยะที่ 16 อายุ 2 วัน 30 นาที blastoderm ปกคลุมผิวไข่ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 32)

ระยะที่ 17 อายุ 2 วัน 5 ชั่วโมง 20 นาที blastoderm ปกคลุมผิวไข่ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 33)

ภาพที่ 23 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 7 cleavage
อายุ 8 ชั่วโมง ด้านข้าง

ภาพที่ 24 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 8
อายุ 9 ชั่วโมง ด้าน animal pole

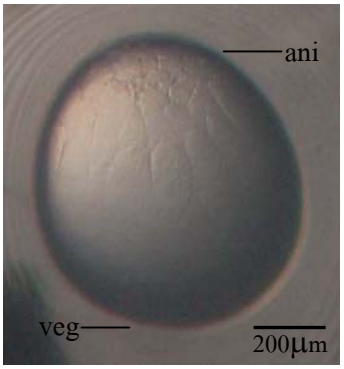
ภาพที่ 25 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 9
อายุ 12 ชั่วโมง ด้าน animal pole

ภาพที่ 26 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 10
อายุ 13 ชั่วโมง ด้านข้าง

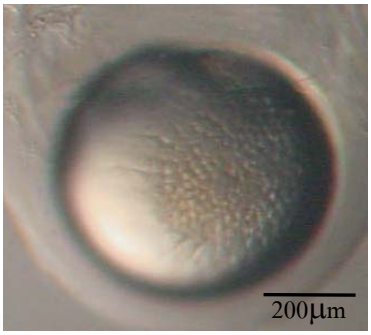
ภาพที่ 27 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 11
อายุ 13 ชั่วโมง 45 นาที ด้าน animal pole

ภาพที่ 28 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 12
อายุ 14 ชั่วโมง 40 นาที ด้าน animal pole

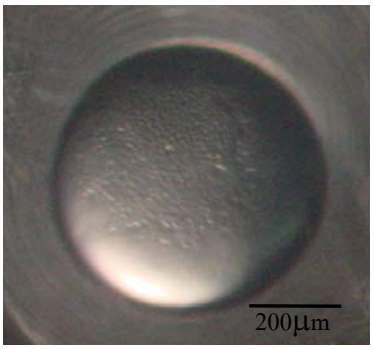
23



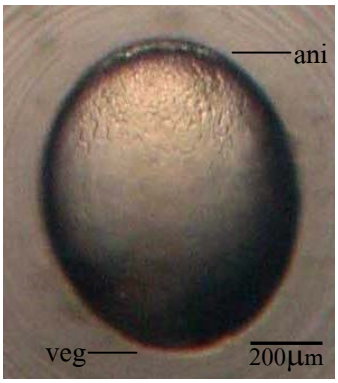
24



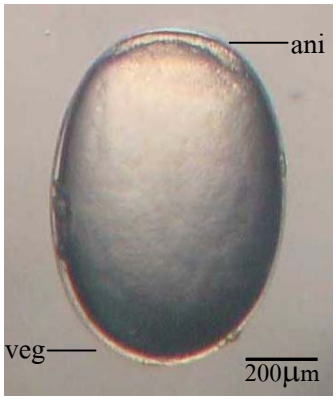
25



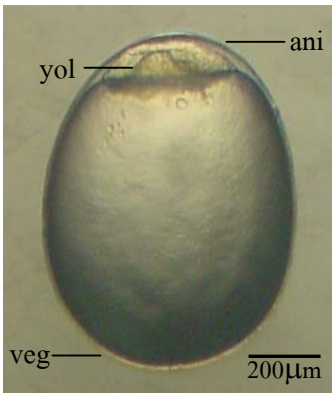
26



27



28



3. การเกิดอวัยวะ (organogenesis)

เซลล์ปกคลุมผิวไข่เกือบทั้งหมด เริ่มสังเกตเห็นปุ่มนูนบริเวณที่จะพัฒนาไปเป็นอวัยวะ (จุดกำเนิดอวัยวะต่าง ๆ เรียกว่า organ primodia) และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนปรากฏเป็นอวัยวะต่าง ๆ ไข่จะมีการหมุนตัวในช่วงแรก และหยุดหมุนในระยะที่ 23 ใช้เวลาทั้งสิ้น 7 วัน 16 ชั่วโมง (ระยะที่ 18 ถึงระยะที่ 30)

ระยะที่ 18 อายุ 2 วัน 13 ชั่วโมง 20 นาที มีเซลล์ปกคลุมผิวไข่เกือบทั้งหมด เริ่มสังเกตเห็นปุ่มนูนบริเวณที่จะพัฒนาไปเป็นอวัยวะ (จุดกำเนิดอวัยวะต่าง ๆ เรียกว่า organ primodia) อวัยวะหลัก ๆ เช่น ปุ่มนูนที่พัฒนาไปเป็น ลำตัว (mantle) หนวด (arm) แต่ยังมองเห็นได้ไม่ชัดเจน คัพภะมีการเปลี่ยนรูปร่างจากทรงรูปไข่ เริ่มหมุนแบบทวนเข็มนาฬิกาในแนวตั้ง หลังจากนั้นคัพภะเปลี่ยนรูปร่างเป็นทรงกลมและเปลี่ยนแกนมาหมุนในแนวนอน (ภาพที่ 34a,b)

ระยะที่ 19 อายุ 2 วัน 18 ชั่วโมง 20 นาที เซลล์ปกคลุมผิวไข่ทั้งหมด เริ่มสังเกตเห็นอวัยวะชัดเจนขึ้นจากขนาดและรูปร่างที่เปลี่ยนแปลง เช่น ในส่วนของลำตัวที่เห็นเป็นรอยเรียวคอดลงแยกจากส่วนอื่น ตาเห็นเป็นปุ่มนูนขนาดใหญ่ทั้งสองข้างของคัพภะ หนวดเห็นเป็นปุ่มนูนขนาดใหญ่ขึ้น และมีส่วนของไข่แดงที่อยู่ภายนอกคัพภะ (yolk sac) อีกด้วย ซึ่งระยะนี้คัพภะจะหมุนตัวเร็วขึ้นกว่าระยะที่ 18 (ภาพที่ 35)

ระยะที่ 20 อายุ 2 วัน 23 ชั่วโมง 30 นาที ลำตัวแยกออกมาชัดเจนขึ้น หนวดเห็นเป็นปุ่มนูนออกมาและเรียงติดกันอยู่รอบไข่แดง มีปุ่มเล็ก ๆ ของปุ่มดูด(suckers) อยู่บนหนวดคู่ที่ 2 และ 3 จำนวน 1-2 ปุ่ม ช่องขับถ่าย(anus) พัฒนาขึ้น (ภาพที่ 36a,b)

ระยะที่ 21 อายุ 3 วัน 2 ชั่วโมง 30 นาที อวัยวะต่าง ๆ พัฒนาชัดเจนขึ้นจากส่วนของขนาดและรูปร่าง ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น ปุ่มตาเห็นได้อย่างชัดเจน ปรากฏ optic lobe และบนหนวดมีปุ่มดูดจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 3-4 ปุ่ม ปุ่มดูดมีลักษณะคล้ายหยดน้ำคอดตรงส่วนโคนของปุ่มดูด ไข่แดงมีการบีบตัว (ภาพที่ 37a-c)

ภาพที่ 29 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 13
อายุ 1 วัน 5 ชั่วโมง ด้านข้าง

ภาพที่ 30 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 14
อายุ 1 วัน 6 ชั่วโมง 30 นาที ด้านข้าง

ภาพที่ 31 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 15
อายุ 1 วัน 9 ชั่วโมง 30 นาที ด้านข้าง

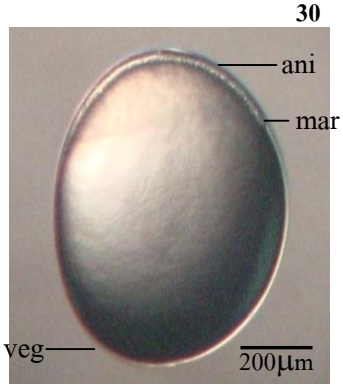
ภาพที่ 32 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 16
อายุ 2 วัน 30 นาที ด้านข้าง

ภาพที่ 33 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 17
อายุ 2 วัน 5 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง

ภาพที่ 34 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 18
อายุ 2 วัน 13 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง
a. แนวตั้ง
b. แนวนอน

29

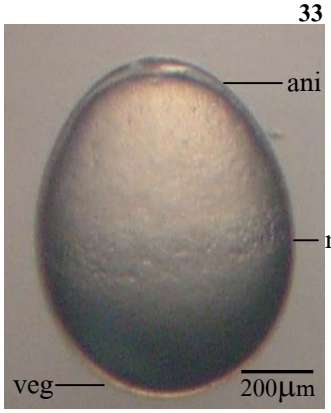
30



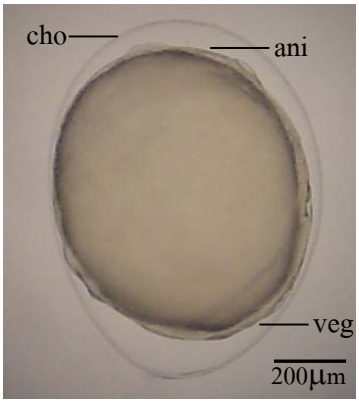
31

32

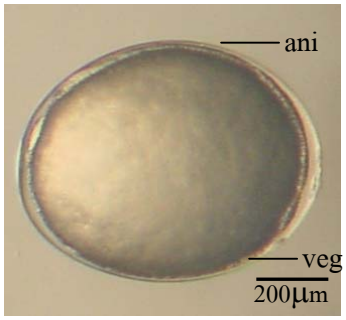
33



34a



34b

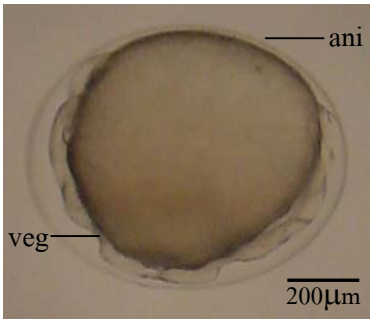


ภาพที่ 35 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 19
อายุ 2 วัน 18 ชั่วโมง 20 นาที ด้านข้าง

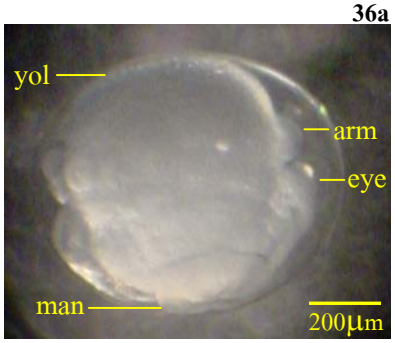
ภาพที่ 36 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 20
อายุ 2 วัน 23 ชั่วโมง 30 นาที
a. ด้านข้าง
b. ด้าน vegetal pole

ภาพที่ 37 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 21
อายุ 3 วัน 2 ชั่วโมง 30 นาที
a. ด้านหลัง
b. ด้านท้อง
c. ด้านข้าง

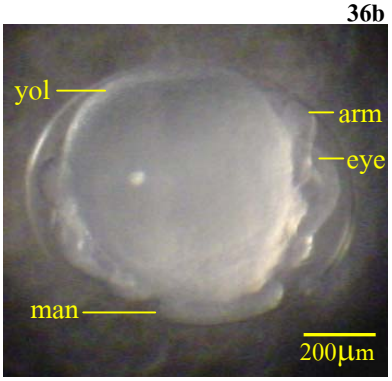
35



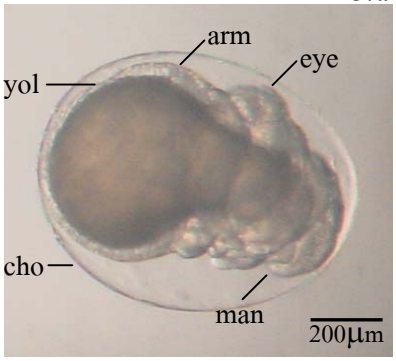
36a



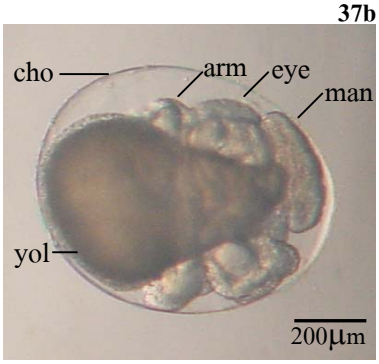
36b



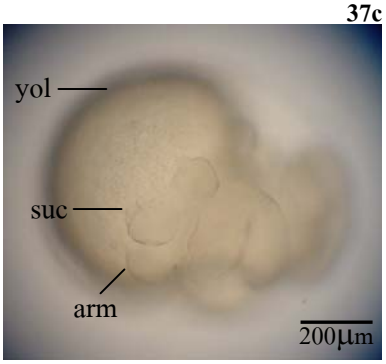
37a



37b



37c



ระยะที่ 22 อายุ 3 วัน 14 ชั่วโมง 30 นาที ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีตุ่มครีบ(fins) บริเวณส่วนท้ายของลำตัวด้านหลัง(dorsal) ปรากฏแผ่นเนื้อที่จะเจริญเป็นท่อพ่นน้ำ (siphon) ซึ่งยังไม่เชื่อมติดกันยังแยกเป็นด้านซ้ายและขวา ตาเป็นทรงกลม retina เป็นแบบ dish-shape สีเหลืองออกส้มจาง ๆ optic lobe พัฒนาและเห็นได้อย่างชัดเจนขึ้น ความยาวของหนวดเพิ่มขึ้นพร้อมกับการขยายตัวของปุ่มดูด ถุงไข่แดงแยกออกจากส่วนของร่างกายด้วยการคอดเข้าสู่ปาก (ภาพที่ 38a,b)

ระยะที่ 23 อายุ 4 วัน ลำตัวมีความยาวเพิ่มขึ้นและปิดคลุมเหงือก(gills) ทั้งหมด ครีบปรากฏชัดเจนขึ้น แผ่นเนื้อเชื่อมติดกันเป็นท่อพ่นน้ำ retina เปลี่ยนเป็นรูปถ้วย (cup-shape) สีส้มแดง lens เห็นเป็นจุดสีเหลืองซีดเหนือ retina หนวดยาวขึ้นและจำนวนปุ่มดูดเพิ่มเป็น 4-5 ปุ่ม ถุงไข่แดงมีการบีบตัวแรงขึ้น ระยะนี้เป็นระยะที่คัพภะหยุดหมุน (ภาพที่ 39a,b)

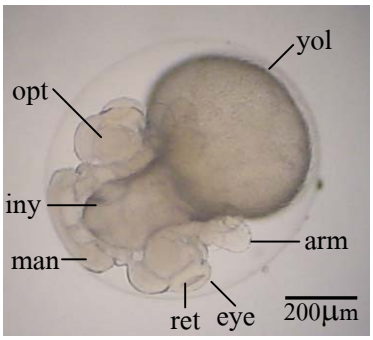
ระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง ลำตัวยังมีขนาดเล็กกว่าส่วนหัวและ ปิดคลุมขอบของท่อพ่นน้ำ (ภาพที่ 40a,b) ด้านหลัง (dorsal) ของลำตัวเริ่มสังเกตเห็นอวัยวะเกาะติด (adhesive organ) ที่เริ่มมีการพัฒนาการตั้งแต่ยังเป็นคัพภะซึ่งอยู่บริเวณส่วนท้ายของลำตัวและต่อเนื่องไปจนถึงบริเวณส่วนท้ายของครีบ คล้ายเป็นรูปตัววาย (Y) และจะเป็นร่องไปตลอดแนวตัววาย (ภาพที่ 40c,d) ด้านข้างถูกล้อมรอบด้วย microvilli (ภาพที่ 40e) พื้นที่ผิวภายนอกของคัพภะประกอบด้วยกลุ่ม cilia และจะมีรูเปิด (pore) กระจายอยู่ทั่วไปเช่นเดียวกับ cilia (ภาพที่ 40f) ตามีขนาดใหญ่และมีรอยบุ๋มตรงกลาง (ภาพที่ 40g,h) retina เป็นสีแดงเข้มออกน้ำตาล lens เห็นเป็นตุ่มนูนเหนือ retina (ภาพที่ 40a) หนวดมีขนาดใหญ่และยาวขึ้น ปุ่มดูดมีลักษณะกลมมน และยังไม่ปรากฏฟัน (hook) บนปุ่มดูด (ภาพที่ 40g) จำนวนปุ่มดูดเพิ่มขึ้นโดยหนวดคู่ที่ 1 มี 3 ปุ่ม คู่ที่ 2 และ 3 มี 6-7 ปุ่ม ไข่แดง (yolk) มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว (ภาพที่ 40h)

ภาพที่ 38 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 22
อายุ 3 วัน 14 ชั่วโมง 30 นาที
a. ด้านหลัง
b. ด้านท้อง

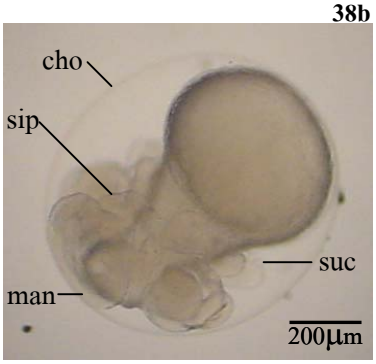
ภาพที่ 39 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 23 อายุ 4 วัน
a. ด้านหลัง
b. ด้านท้อง

ภาพที่ 40 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง
a. ด้านหลัง
b. ด้านหลัง
c. ด้านท้าย
d. ลักษณะของอวัยวะเกาะติด
e. ขยายลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะเกาะติดล้อมรอบด้วย microvilli
f. ขยายลักษณะด้านข้างบนลำตัว
g. ด้านท้าย
h. ด้านข้าง

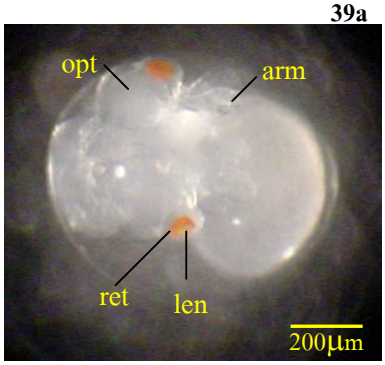
38a



38b

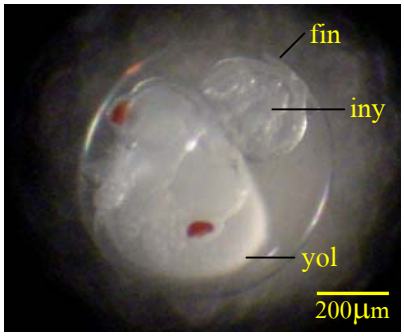


39a

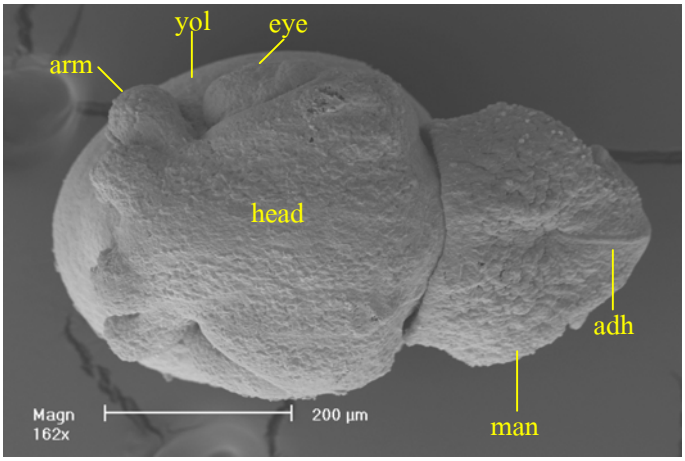


39b

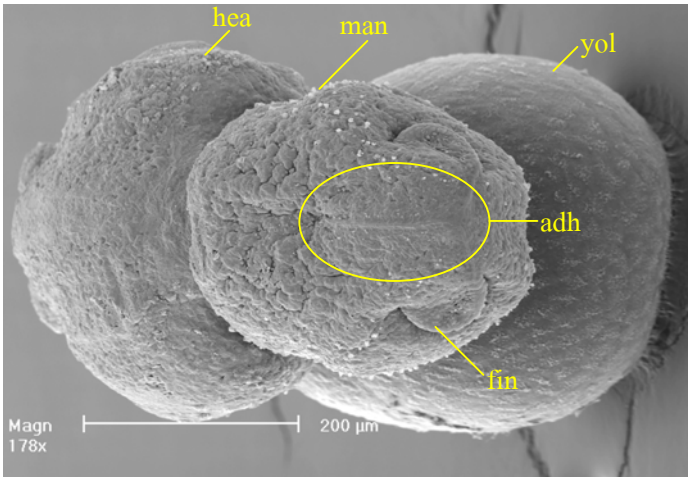
40a



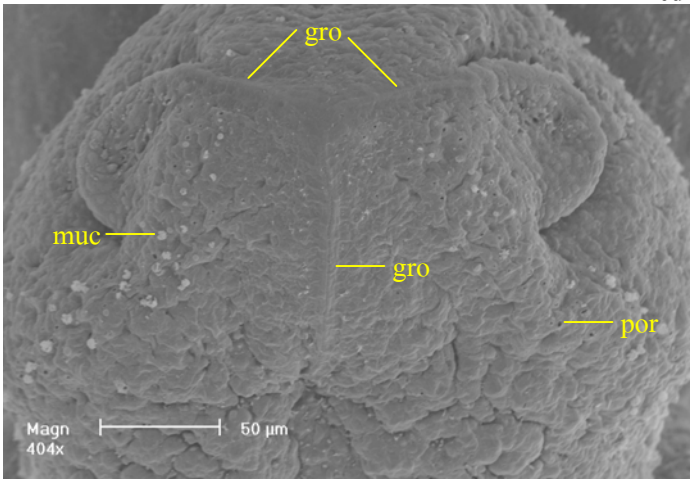
40b



40c

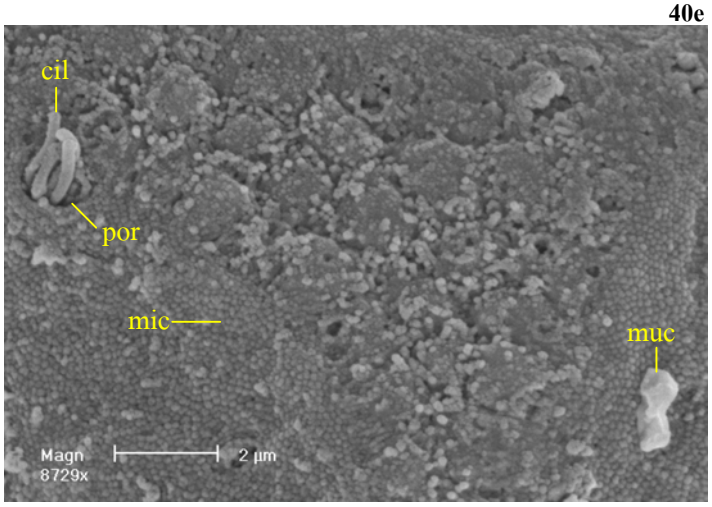


40d

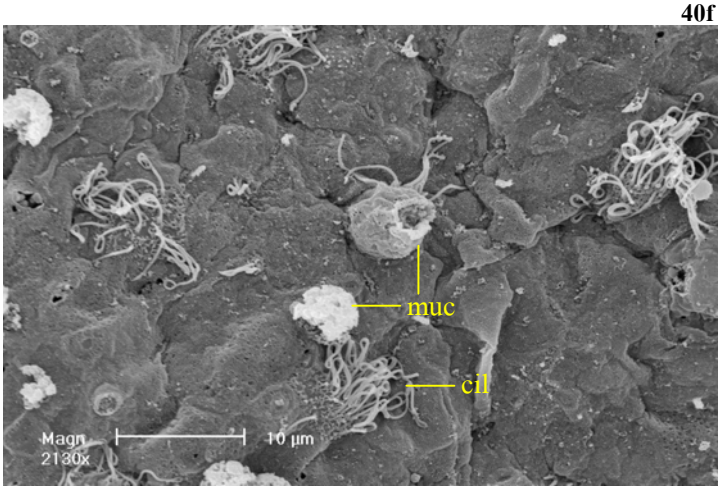


<u>ภาพที่ 40</u> (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง

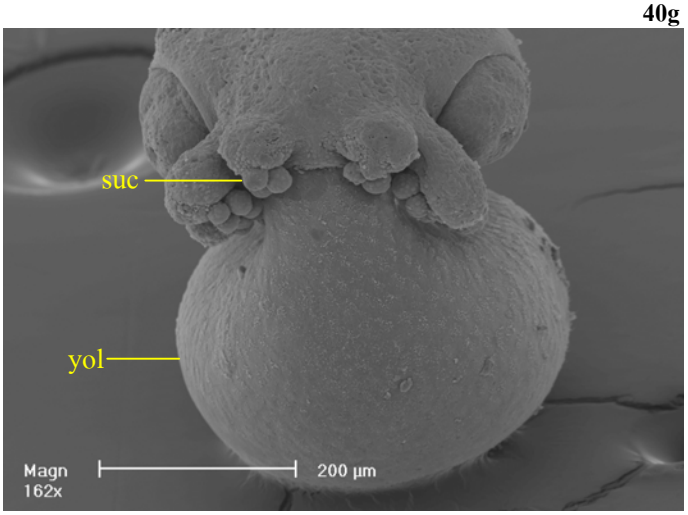
40e



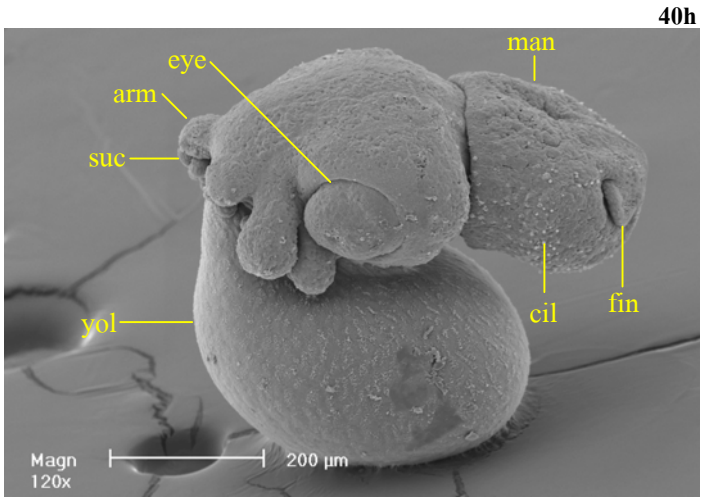
40f



40g



<u>ภาพที่ 40</u> (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง



ภาพที่ 40 (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24 อายุ 4 วัน 14 ชั่วโมง

ระยะที่ 25 อายุ 5 วัน ลำตัวมีการหดตัวและขยับตัวไปมา เห็นไข่แดงภายในตัว (internal yolk)ได้อย่างชัดเจน เริ่มสังเกตเห็นเม็ดสี (chromatophores) สีเหลืองอ่อนไปจนสีส้มจาง ๆ บนลำตัวและหัว โดยเริ่มขึ้นบริเวณลำตัวก่อน ในช่วงแรกจะปรากฏเม็ดสีสีส้มจาง ๆ บนส่วนท้ายของลำตัวทางด้านหลัง เหนือครีบ จำนวน 3 เม็ด และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อย ๆ รวมทั้งปรากฏที่หัว และหนวดตามลำดับ เม็ดสีที่สังเกตเห็นก่อนจะมีสีเข้มกว่าเม็ดสีที่สังเกตได้ภายหลัง ระยะนี้มีเม็ดสีทั้งตัวประมาณ 40 เม็ด ลำตัวด้านหลังมี 12 เม็ด ด้านท้องมี 7 เม็ด ส่วนหัวทางด้านหลังมี 11 เม็ด ด้านท้องมี 10 เม็ด สังเกตเห็นอวัยวะรับสัมผัสทางเคมี(olfactory organ) อยู่ทั้งสองข้างซ้ายและขวาของส่วนหัว ข้างละ 1 อัน โดยอยู่บริเวณด้านข้างของส่วนหัวค่อนไปทางด้านท้อง (ventral)ใกล้กับคอ ถัดจากดวงตาลงไปสู่คอ มีขนาดประมาณ 1 ใน 6 ส่วนของตา retina เป็นสีน้ำตาลดำ lens มีสีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 41a-c)

ระยะที่ 26 อายุ 5 วัน 12 ชั่วโมง ความยาวระหว่างลำตัว หัว และไข่แดงมีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าลำตัว ครีบเคลื่อนไหวได้ มีการขยับตัวภายในชั้นวุ้น เม็ดสีเป็นสีส้มกระจายอยู่ทั่วทั้งตัว เม็ดสีเพิ่มจำนวนและปรากฏอยู่ทั่วตัว ยกเว้นที่บริเวณครีบ ระยะนี้มีเม็ดสีทั้งตัวประมาณ 78 เม็ด ลำตัวด้านหลังมี 18 เม็ด ด้านท้องมี 23 เม็ด ส่วนหัวทางด้านหลังมี 20 เม็ด ด้านท้องมี 17 เม็ด (ภาพที่ 42 a-c)

<u>ภาพที่ 41</u> การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 25 อายุ 5 วัน

a. ด้านหลัง

b. ด้านท้อง

c. ด้านข้าง

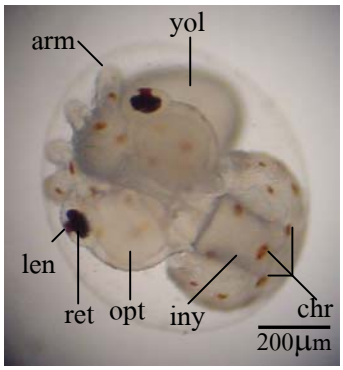
<u>ภาพที่ 42</u> การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 26 อายุ 5 วัน 12 ชั่วโมง

a. ด้านหลัง

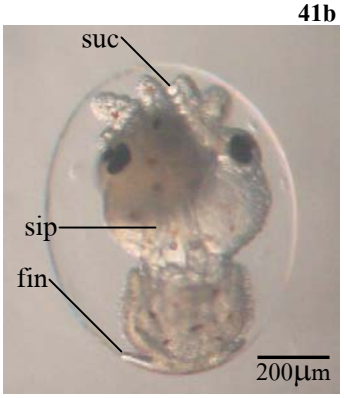
b. ด้านท้อง

c. ด้านข้าง

41a

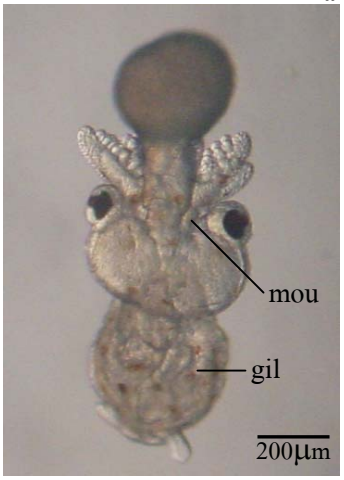


41b



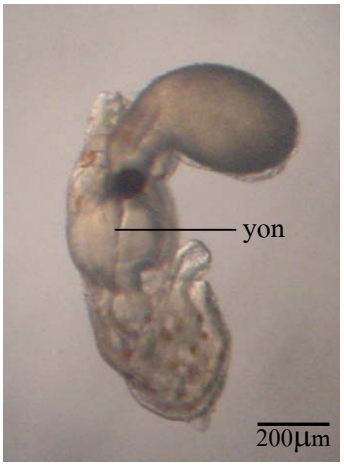
41c

42a



42b

42c



ระยะที่ 27 อายุ 6 วัน 1 ชั่วโมง 40 นาที ลำตัวมีขนาดกว้างกว่าหัว เม็ดสีบนตัวมีสีเข้มขึ้นและเพิ่มจำนวนเป็น 128 เม็ด ตั้งแต่สีเหลือง สีส้ม สีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม จนถึงดำ เม็ดสีขยายขนาดได้ ลำตัวด้านหลังมี 38 เม็ด ด้านท้องมี 46 เม็ด ส่วนหัวทางด้านหลังมี 24 เม็ด ด้านท้องมี 20 เม็ด retina เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ ปุ่มดูดบนหนวดคู่ที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 8-9 ปุ่ม ถุงไข่แดงลดปริมาณลงเหลือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของส่วนหัว สามารถสังเกตเห็นส่วนคอดของไข่แดง (yolk neck) ที่ต่อมาจากถุงไข่แดงภายนอกได้ (ภาพที่ 43a-c)

ระยะที่ 28 อายุ 6 วัน 20 ชั่วโมง 40 นาที ลำตัวมีขนาดใหญ่กว่าหัว มีการขยับตัวไปมา สังเกตเห็นถุงหมึก (ink sac) เห็นเป็นจุดสีดำเข้มภายในลำตัว มีเม็ดสีประมาณ 160 เม็ด ลำตัวด้านหลังมี 57 เม็ด ด้านท้องมี 60 เม็ด ส่วนหัวทางด้านหลังมี 25 เม็ด ด้านท้องมี 18 เม็ด (ภาพที่ 44a,b) กลุ่ม cilia ในแต่ละบริเวณของร่างกายจะมีความหนาแน่นและรูปแบบของการกระจายต่างกันไป ซึ่งพบว่าลักษณะของ cilia บริเวณลำตัวของคัพภะจะมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่ม cilia และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอบนผิวลำตัว บริเวณขอบลำตัวของคัพภะจะมีกลุ่ม cilia เรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน และมีกลุ่ม cilia กลุ่มที่เล็กกว่าเรียงตัวเป็นแนวเดียวกันแยกต่างหาก (ภาพที่ 44c) ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลง เหลือประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของส่วนหัว นอกจากนี้บนผิวไข่แดงของคัพภะยังปกคลุมไปด้วย cilia จำนวนมากรวมตัวเป็นกลุ่มเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 44d)

ระยะที่ 29 อายุ 7 วัน 8 ชั่วโมง 40 นาที สังเกตเห็นเม็ดสี 173 เม็ด ลำตัวด้านหลังมี 60 เม็ด ด้านท้องมี 66 เม็ด ส่วนหัวทางด้านหลังมี 28 เม็ด ด้านท้องมี 19 เม็ด (ภาพที่ 45a) บริเวณส่วนหัวจะปกคลุมด้วย cilia เช่นกัน ทั้งแบบรวมเป็นกลุ่ม และเป็นเส้นเดี่ยวๆ กระจายอยู่ทั่วไปร่วมกับรูเปิดบนผิว (ภาพที่ 45b) ถุงไข่แดงมีขนาดเล็กลงมากเหลือประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ของส่วนหัว (ภาพที่ 45a) บนผิวไข่แดงมี cilia กระจายอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 45c) ตัวอ่อนบางตัวเริ่มฟักออกจากไข่ในระยะนี้ เมื่อฟักออกมาประมาณ 10 นาทีไข่แดงจะลดขนาดจนหายไปหมด

ภาพที่ 43 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 27
อายุ 6 วัน 1 ชั่วโมง 40 นาที

a. ด้านหลัง

b. ด้านท้อง

c. ด้านข้าง

ภาพที่ 44 การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 28
อายุ 6 วัน 20 ชั่วโมง 40 นาที

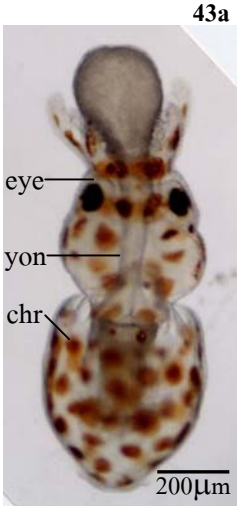
a. ด้านหลัง

b. ด้านท้อง

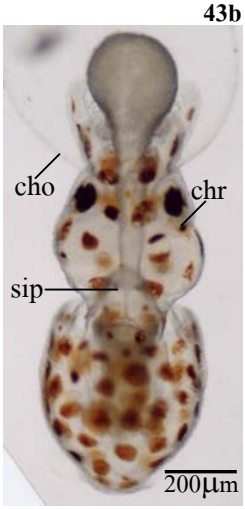
c. ลักษณะของ cilia บริเวณลำตัวและขอบลำตัว

d. ลักษณะของ cilia บนผิวไข่แดง

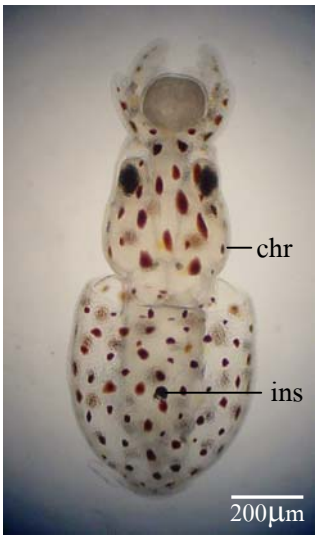
43a



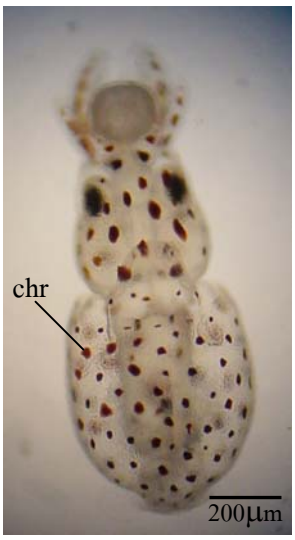
43b



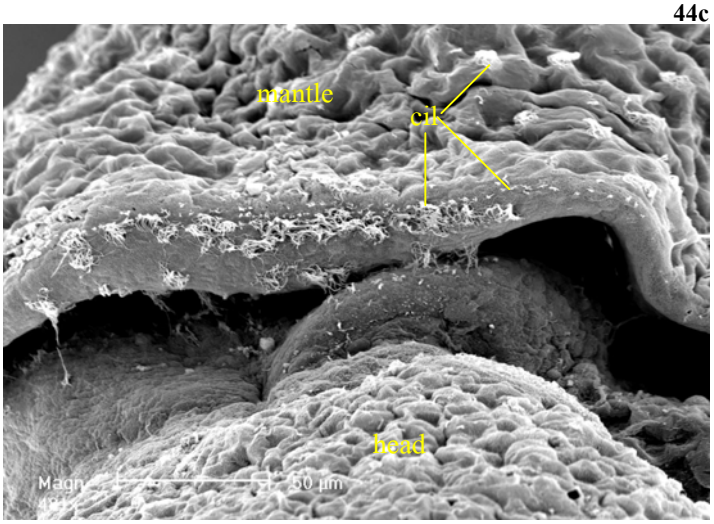
44a



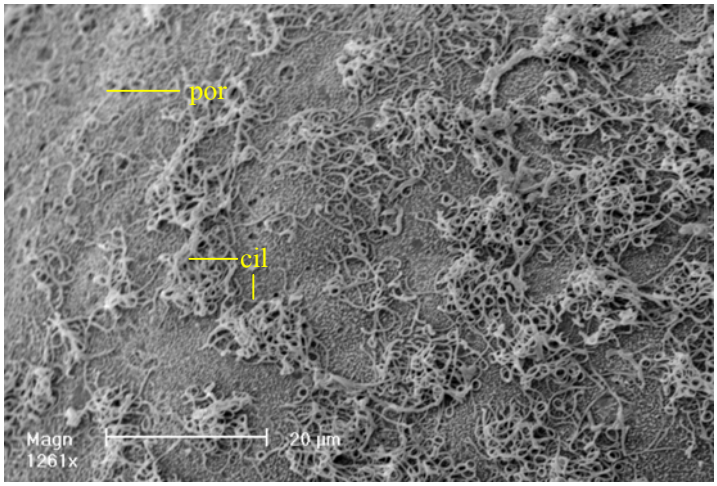
44b



44c



44d



<u>ภาพที่ 44</u> (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 28 อายุ 6 วัน 20 ชั่วโมง 40 นาที

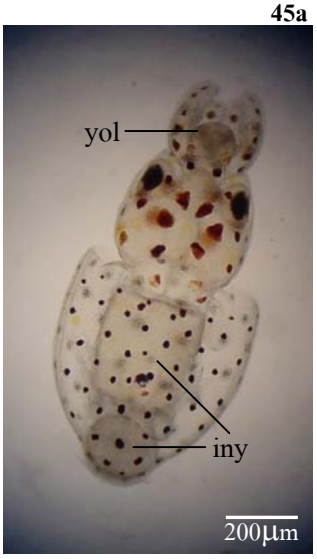
<u>ภาพที่ 45</u> การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 29
อายุ 7 วัน 8 ชั่วโมง 40 นาที

a. ด้านหลัง

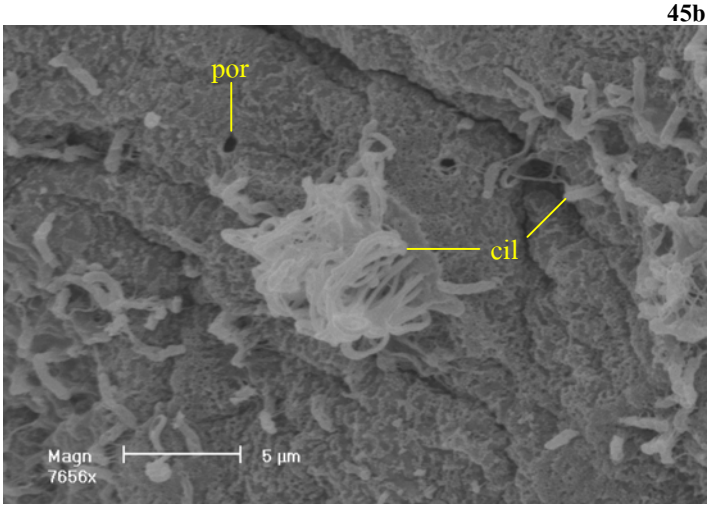
b. ลักษณะของ cilia บริเวณส่วนหัว

c. ลักษณะของ cilia บนผิวไข่แดง

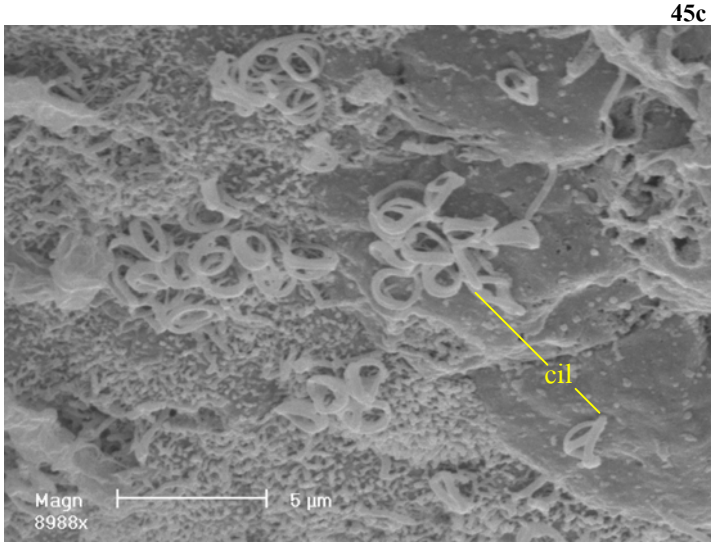
45a



45b



45c



ระยะที่ 30 อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง หรือระยะแรกฟักสังเกตเห็นเม็ดสีที่มีขนาดเล็กกว่าเม็ดสีที่มีอยู่เดิมรวมกลุ่มอยู่ใกล้ ๆ กัน โดยเริ่มที่บริเวณลำตัวก่อน จากนั้นที่หัวและหนวดตามลำดับ (ภาพที่ 46a,b) อวัยวะต่างๆ มีการพัฒนาใกล้เคียงกับตัวเต็มวัย ต่างกันที่ขนาดและสัดส่วนของอวัยวะ บริเวณลำตัวส่วนท้าย (ด้านหลัง) สังเกตเห็นอวัยวะเกาะติดเป็นร่องยาวอยู่ระหว่างครีบทั้งสองข้าง (ภาพที่ 46c) บริเวณลำตัวของลูกปลาหมึกแรกฟักสังเกตเห็นรูเปิด และกลุ่ม cilia กระจายอยู่ทั่วไป แต่กลุ่ม cilia มีการกระจายตัวอยู่น้อยกว่ารูเปิด (ภาพที่ 46d) ส่วนหัวเล็กกว่าลำตัวขนาดประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของลำตัว บริเวณส่วนหัวด้านข้างมี cilia เรียงตัวเป็นแนวยาว 2 เส้น ตั้งแต่บริเวณโคนหนวดผ่านด้านข้างของดวงตาทั้งบนและล่างจนถึงบริเวณคอ (บริเวณรอยต่อระหว่างหัวและลำตัว) รูปแบบการเรียงตัวของ cilia นี้สังเกตเห็นได้ทั้งสองข้างทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของส่วนหัว (ภาพที่ 46e) ผิวบริเวณส่วนหัวของลูกปลาหมึกแรกฟักสังเกตเห็นรูเปิดและกลุ่มของ cilia โดยรูเปิดมี 2 ลักษณะด้วยกันคือ แบบเดี่ยวซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแบบกลุ่มซึ่งมีรูเปิดขนาดเล็ก 2-5 อันเรียงชิดกัน ซึ่งทั้งสองแบบกระจายปะปนกันอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 46f) อวัยวะรับสัมผัสทางเคมี (olfactory or gan)ของลูกปลาหมึกแรกฟักเป็นรูปวงกลม ภายใน ประกอบด้วย cilia จำนวนมากอยู่ชิดกัน (ภาพที่ 46g) หนวดของลูกปลาหมึกแรกฟักมีรูเปิดจำนวนมาก มีลักษณะคล้ายกับรูเปิดบริเวณอื่น ๆ (ภาพที่ 46h) จำนวนของปุ่มดูดบนหนวดคู่ที่ 1 มีปุ่มดูด 5 ปุ่ม คู่ที่ 2 มี 9 ปุ่ม คู่ที่ 3 มี 5 ปุ่ม คู่ที่ 4 มี 1 ปุ่ม และเรียงตัวเป็นสองแถว ปุ่มดูดที่สังเกตเห็นภายหลังจะอยู่บริเวณปลายหนวดและมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปุ่มดูดอื่นๆ (ภาพที่ 46i,j) ด้านเปิดหรือขอบถ้วยของปุ่มดูดมีฟัน (hook) ทั้งแบบเป็นซี่ยาวแหลมและแบบที่ตัดตรง (ภาพที่ 46k) ไข่แดงภายนอกมี cilia ปกคลุมอยู่ลดขนาดลงจนหมด การยุบตัวของไข่แดงในอุ้งปากของลูกปลาหมึกแรกฟักมีลักษณะเป็นชั้นๆ (ภาพที่ 46l) เริ่มทยอยฟักออกจากไข่โดยออกจากไข่(ชั้นวุ้น) โดยเอาด้านลำตัวดันทะลุชั้นวุ้นออกมา

<u>ภาพที่ 46</u> การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 30 อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง

a. ด้านหลัง

b. ด้านท้อง

c. ด้านหลังแสดงอวัยวะเกาะติด

d. ลักษณะพื้นผิวบริเวณลำตัวด้านหลัง

e. รูปแบบการเรียงตัวของ cilia บนส่วนหัว

f. ลักษณะพื้นผิวบริเวณส่วนหัวด้านข้าง

g. ลักษณะของอวัยวะรับสัมผัสทางเคมี (olfactory organ)

h. ลักษณะรูเปิด (pore) บนหนวด (arm)

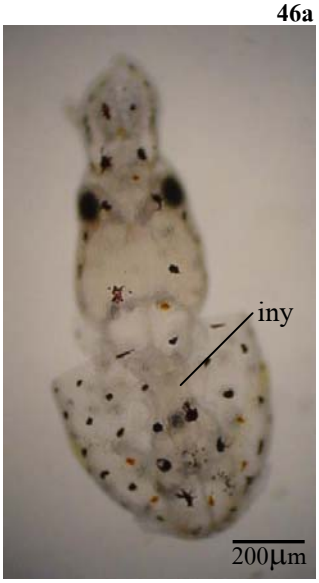
i. ลักษณะการเรียงตัวของหนวดและปุ่มดูด

j. การพัฒนาของปุ่มดูด (sucker) บนหนวด (arm)

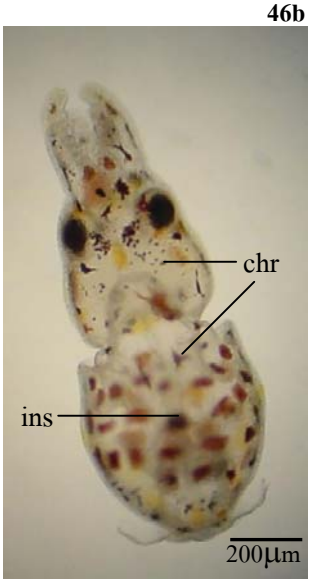
k. ลักษณะของซี่ฟัน (teeth) บนปุ่มดูด (sucker)

l. ลักษณะของไข่แดงในอุ้งปาก

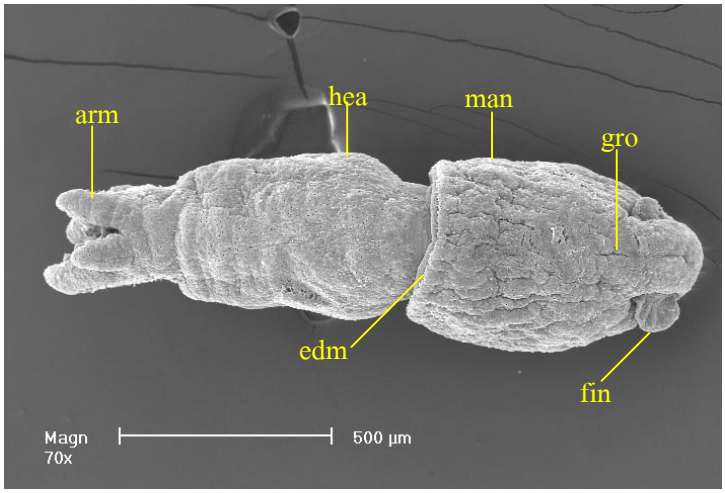
46a



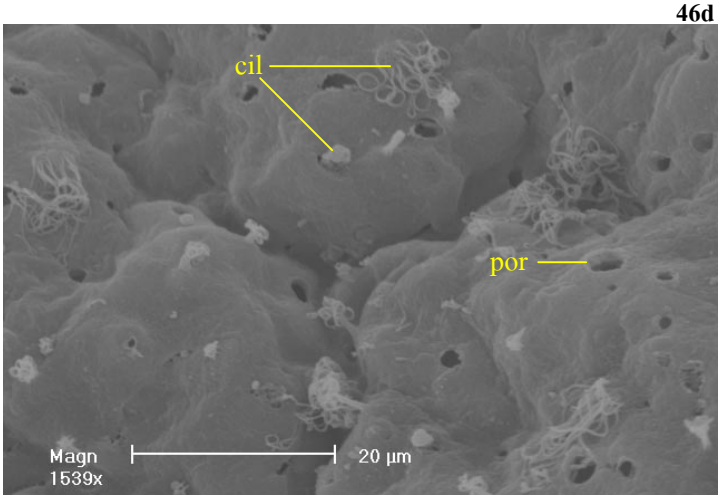
46b



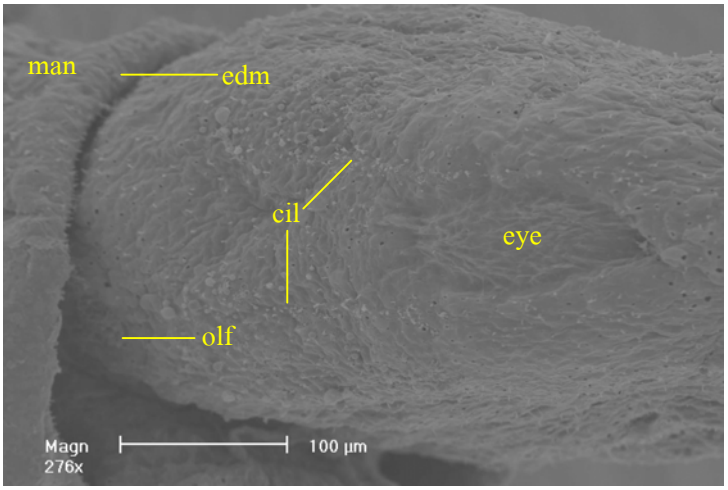
46c



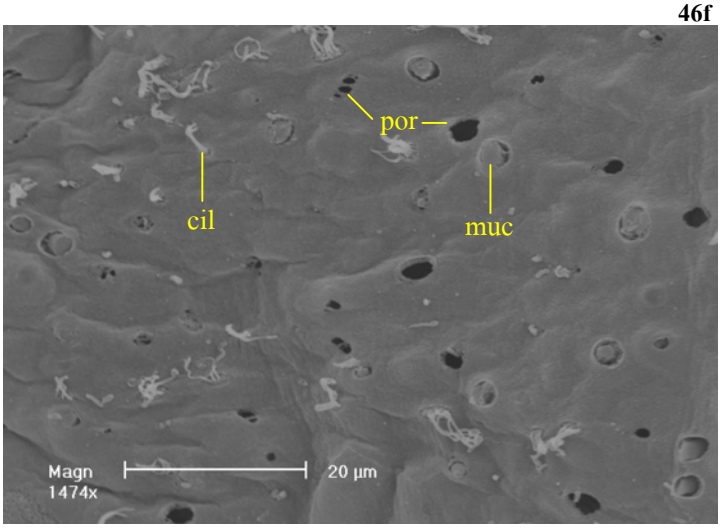
46d



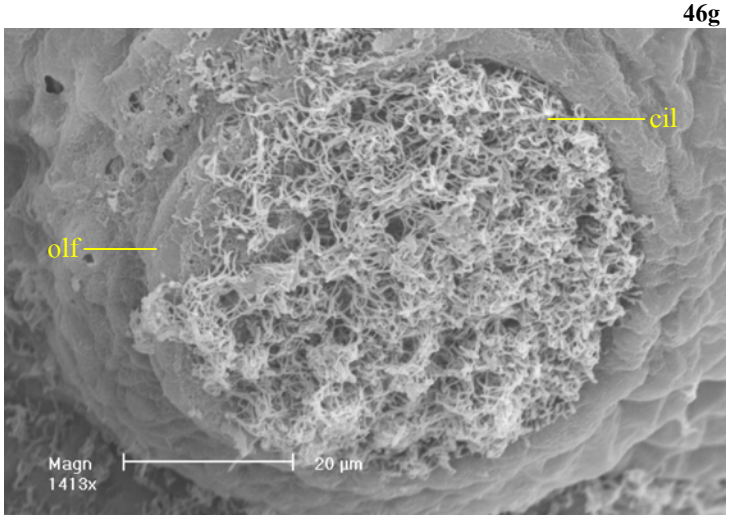
46e



46f

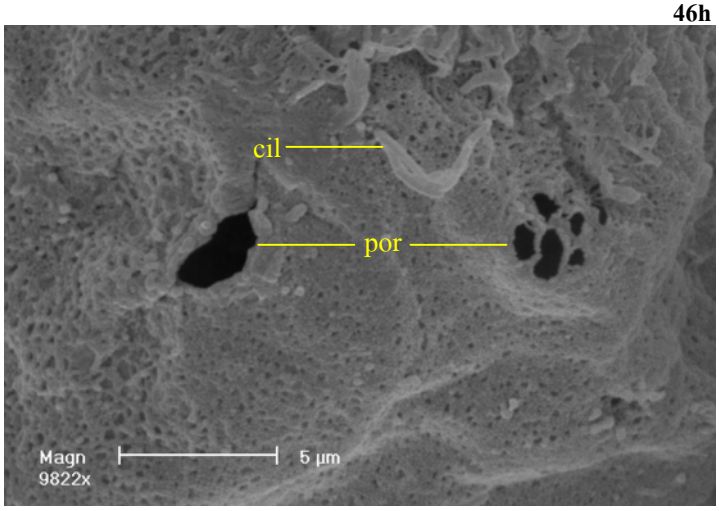


46g

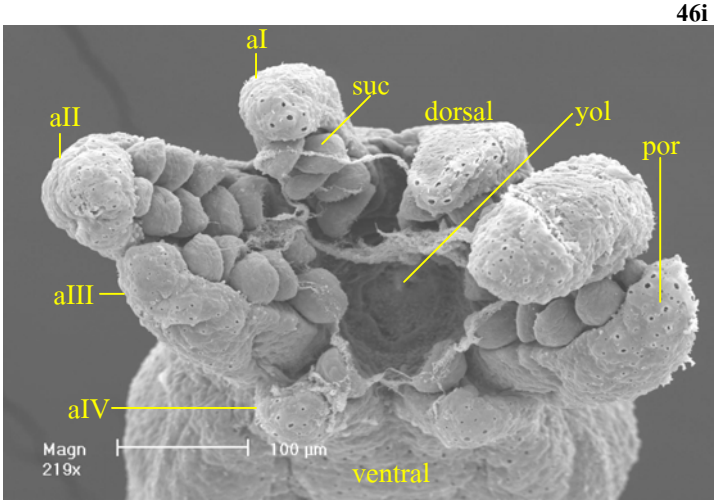


<u>ภาพที่ 46</u> (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 30 อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง

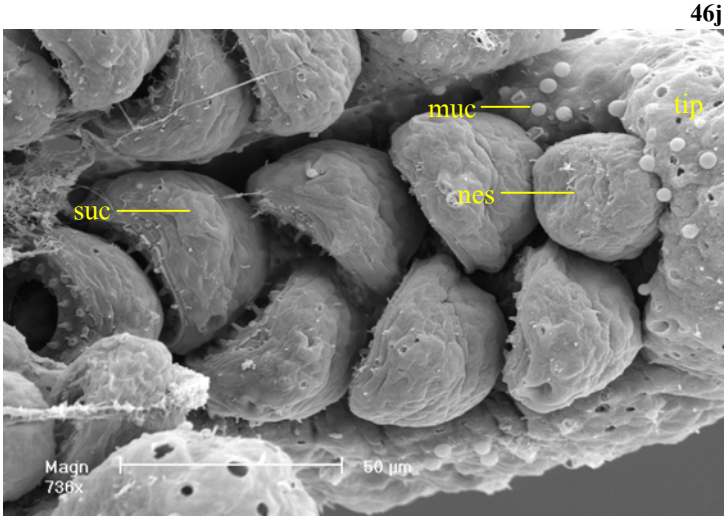
46h



46i

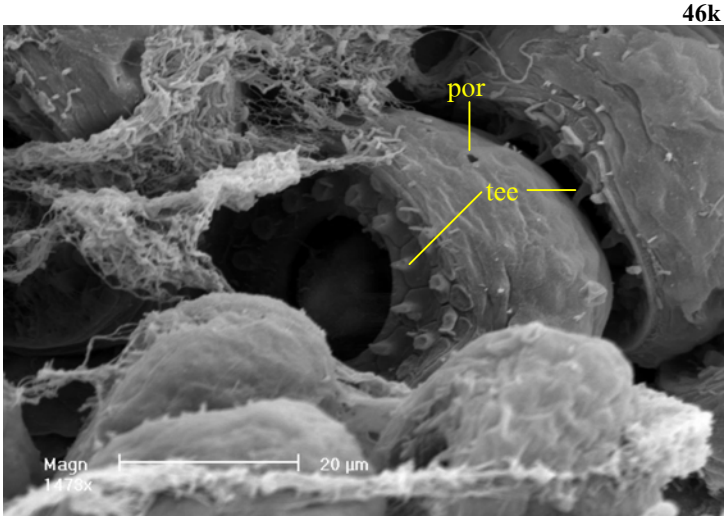


46j

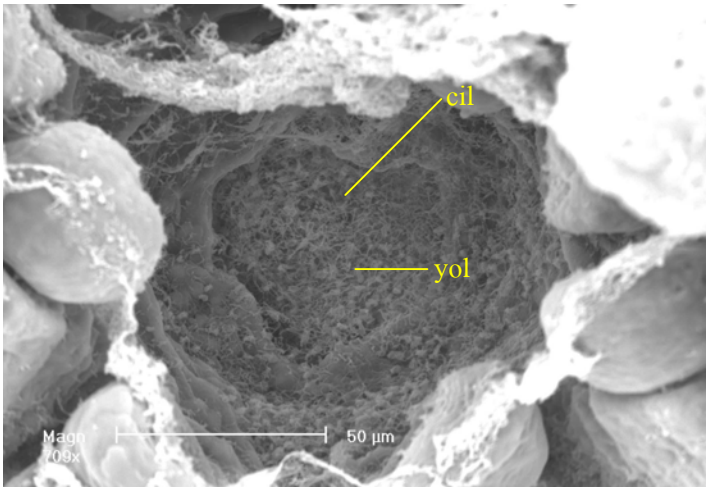


<u>ภาพที่ 46</u> (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 30 อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง

46k



46l



ภาพที่ 46 (ต่อ) การพัฒนาของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 30 อายุ 7 วัน 16 ชั่วโมง

3. ลูกปลาหมึกแรกฟัก

ลูกปลาหมึกแรกฟัก (hatchling) ดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอน ในตู้กระจกลูกปลาหมึกมักจะมาอยู่บริเวณมุมตู้ และว่ายน้ำมาติดกระจกภายในเวลาสั้น ๆ (ไม่เกิน 3 วินาที) ในตู้ที่ใส่สาหร่ายพวงองุ่นลงไปด้วย พบว่าลูกปลาหมึกไม่ได้เข้าไปเกาะติดอยู่กับสาหร่าย และตายภายใน 2-3 วัน เช่นกัน ส่วนลูกปลาหมึกที่ปล่อยเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาสที่มีการจัดระบบน้ำให้หมุนเป็นวงกลมจะสามารถพยุงตัวให้อยู่กลางน้ำ สังเกตเห็นการจับลูกเคยตาดำแรกฟักเป็นอาหาร พอเริ่มเข้าสู่วันที่ 3 ลูกปลาหมึกเริ่มมีการตาย จนเข้าสู่วันที่ 4 ลูกปลาหมึกตายจนหมด

วิจารณ์

จากการศึกษาเก็บตัวอย่างปลาหมึกแคระสองแถว *Idiosepius biserialis* บริเวณแหล่งหญ้าทะเลปากคลองบางโรง ต.ป่าคลอก อ.ถลาง จ.ภูเก็ต ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกับที่ Hylleberg and Nateewathana (1991b) พบปลาหมึกแคระสองแถวในฝั่งทะเลอันดามันของไทยเป็นครั้งแรก โดยตัวอย่างปลาหมึกแคระสองแถวในการศึกษานอกจากได้จากแหล่งหญ้าทะเลแล้วยังเก็บตัวอย่างได้จากบริเวณที่หน้าดินเป็นพื้นทรายอีกด้วย ปลาหมึกแคระสองแถวพบมากในช่วงมรสุม ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนกันยายน ในช่วงหน้าร้อน เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนพบน้อยกว่าช่วงมรสุมมาก ในธรรมชาติปลาหมึกแคระสองแถวจะเกาะติดอยู่กับหญ้าทะเล ไม่พบพฤติกรรมการลอยตัวอยู่บริเวณผิวน้ำทำให้สังเกตเห็นได้ยาก อีกทั้งยังปรับสีตัวให้ใสหรือเป็นสีเหลืองจาง รูปแบบของสีที่เรียบง่ายของปลาหมึกแคระสองแถวอาจสัมพันธ์กับพฤติกรรมการอยู่ตัวเดียวและการที่ไม่ได้อาศัยอยู่กับหน้าดินโดยตรง ต่างจากพวกปลาหมึกที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินในแนวปะการังที่มีสีสันหลากหลายกว่า (Moynihan, 1983)

พฤติกรรมต่าง ๆ ของปลาหมึกแคระ (*Idiosepius* spp.) จะอาศัยการเกาะติดเข้าร่วมด้วย ปลาหมึกแคระทุกชนิดจะมีอวัยวะเกาะติดซึ่งสร้างสารเคมีออกมาใช้ในการยึดเกาะ อวัยวะเกาะติดประกอบด้วย cell 4 ชนิด ได้แก่ columnar cells, granular cells, globlet cells และ interstitial cells ทั้งนี้ cell แต่ละชนิดจะทำหน้าที่ผลิตสารต่างกันออกไป ยกเว้น interstitial cells ที่จะไม่ทำหน้าที่ในการผลิต สารเคมีที่ใช้ในการเกาะจะถูกหลั่งออกมาจากร่างกายผ่านทางรูเปิด (pore) อวัยวะเกาะติดปกคลุมด้วย microvilli ยกเว้นบริเวณรูเปิด ซึ่งจะอยู่เฉพาะด้านหลังของลำตัวและบางส่วนของครีบ สามารถจำแนกออกจากผิวลำตัวส่วนอื่นได้ง่ายด้วยลักษณะที่ต่างกัน microvilli จะทำหน้าที่เพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับดูดซึมหรือถ่ายเทสารบางอย่างสู่ร่างกายคล้ายเป็นตัวกรอง (Budelmann *et al*., 1997; Byern *et al*., 2005) ซึ่งสามารถสังเกตพบได้ตั้งแต่ยังเป็นคัพภะ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของปลาหมึกหูช้าง (*Euprymna* spp.) ที่สามารถผลิตสารเกาะติดได้เช่นกันแต่ใช้สร้างเยื่อทราย (sand coat) หุ้มตัวไว้ (Nabhitabhata *et al*., 2005; Norman, 2003; ปิติพร, 2544)

ปลาหมึกแคระสองแถวจะมีพฤติกรรมการจับเหยื่อเช่นเดียวกันกับปลาหมึกแคระชนิดอื่นๆ มี 2 รูปแบบด้วยกัน แบบที่ 1 เป็นลักษณะการจับเหยื่อที่เหมือนกับปลาหมึกชนิดอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การจับจ้องเหยื่อ การจับระยะ และการจับเหยื่อ (จารุวัฒน์, 2538)

แบบที่ 2 พบในกลุ่มปลาหมึกแคระสองแถวและปลาหมึกแคระไทย พฤติกรรมคล้ายแบบที่ 1 คือ มีการจับจ้องเหยื่อ และข้ามการจับระยะไปสู่การจับเหยื่อเลย เนื่องจากใช้พฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วยจึงรอให้เหยื่อผ่านมาใกล้จึงจับ ไม่ได้ว่ายเข้าไปใกล้เหยื่อเพื่อจับระยะ ปลาหมึกแคระสองแถวสามารถจับเหยื่อที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวมันได้ เช่นเดียวกับปลาหมึกแคระหางแหลมและปลาหมึกแคระไทยที่สามารถจับเหยื่อที่มีขนาดเท่ากับตัวเองหรือมีขนาดใหญ่กว่าได้ โดยไม่มีขนาดที่ชอบมากกว่าเป็นพิเศษ เมื่อใส่เพศผู้รวมกับเพศเมีย เพศผู้จะพยายามเข้าใกล้และรบกวนเพศเมียบ่อยครั้ง (Mackie and Martin, 1992; Nabhitabhata, 1998)

ในกระบวนการผสมพันธุ์ปลาหมึกแคระสองแถวไม่มีการจับคู่เฉพาะ เพศเมียหนึ่งตัวสามารถผสมพันธุ์กับเพศผู้หลายตัวและหลายครั้งได้ แต่จะยอมรับการผสมจากเพศผู้เพียงตัวเดียวต่อครั้งในกรณีที่มีเพศผู้มากกว่าหนึ่งตัวพยายามเข้าผสม ต่างจากพวกปลาหมึกกระดอง(cuttlefish) ที่มีการจับคู่เฉพาะทำให้เพศผู้มีพฤติกรรมการปกป้องเพศเมียด้วย (Norman, 2003) และอาจเป็นเพราะขนาดของปลาหมึกแคระเพศเมียใหญ่กว่าขนาดของเพศผู้มากจึงไม่จำเป็นต้องได้รับการปกป้องจากเพศผู้ที่ขนาดเล็กกว่า

การผสมพันธุ์มีทั้งแบบที่อาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมและแบบว่ายน้ำผสมพันธุ์เช่นเดียวกับปลาหมึกแคระชนิดอื่น ๆ แต่จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือเพศผู้จะใช้หนวดจับอาหารในการตรึงถุงน้ำเชื้อ (spermatophore)ไม่ได้ใช้หนวดที่ใช้ในการผสมพันธุ์ปลาหมึกแคระไทยมีลักษณะการผสมพันธุ์เหมือนปลาหมึกแคระสองแถว (จารุวัฒน์, 2537ข) แต่สำหรับปลาหมึกแคระชนิดอื่น ๆ จะใช้หนวดที่ใช้ในการผสมพันธ์ในการตรึงถุงน้ำเชื้อ ในปลาหมึกแคระหางแหลมเพศผู้มีการใช้หนวดรอบปากเกาะกุมรอบหนวดของเพศเมีย (จิติมา, 2546) ปลาหมึกแคระสองแถวใช้เวลาในการผสมพันธุ์ 3-7 วินาที เช่นเดียวกับ *I.paradoxus* ที่ใช้เวลาในการผสมพันธุ์ 5 วินาที (Kasugai, 2000) ปลาหมึกแคระไทยใช้เวลาในการผสมพันธุ์ 0.5-1 วินาที (จารุวัฒน์, 2537ข) เท่านั้น

การวางไข่จะมีลักษณะต่างกันออกไป ในปลาหมึกแคระสองแถวจะวางไข่โดยใช้หนวดและโคนหนวดจับอาหารในการตรึงเม็ดไข่กับวัสดุคล้ายกับพฤติกรรมการวางไข่ของปลาหมึกแคระไทยและ *I. paradoxus* (จารุวัฒน์, 2537ข; Kasugai, 2000) ส่วน *I. pygmaeus paradoxus* และ *I. pygmaeus* ใช้หนวดจับอาหารติดฟองไข่ (Natsukari, 1970; Lewis and Choat, 1993) ซึ่งต่างจาก *I. pygmaeus* ของไทยที่ใช้หนวดและโคนหนวดจับอาหารในการตรึงเม็ดไข่เข้ากับวัสดุ (จิติมา, 2546)

นอกจากนี้มีการวางไข่อีกรูปแบบหนึ่งเข้ามา คือ การว่ายน้ำลอยตัวติดฟองไข่ซึ่งเป็นพฤติกรรมของปลาหมึกแคระไทย (Natbhitabhata, 1998)

ปลาหมึกแคระสองแถวใช้เวลาในการวางไข่แต่ละฟองประมาณ 31-58 วินาที ปลาหมึกแคระไทยใช้เวลา 5-10 วินาทีต่อไข่หนึ่งฟอง (จารุวัฒน์, 2537ข) ปลาหมึกแคระหางแหลมใช้เวลาวางไข่ประมาณ 30 วินาทีต่อไข่หนึ่งฟอง (จิติมา, 2546) *I. paradoxus* ใช้เวลา 70-80 วินาทีในการวางไข่แต่ละฟองบนใบหญ้าทะเล (Kasugai, 2000) อาจเนื่องจากใบหญ้าทะเลมีความอ่อนนุ่มต่างจากผนังตู้ทดลองที่มีความแข็งมั่นคงกว่า เพศเมียจึงต้องใช้ความพิถีพิถันในการวางไข่ ทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการวางไข่อาจขึ้นอยู่กับพื้นผิววัสดุที่เพศเมียเลือกวางไข่และความแข็งแรงของเพศเมียด้วย Norman and Reid (2000) รายงานว่าปลาหมึกแคระ (*Idiosepius* sp.) จะวางไข่ไว้บนใบหญ้าทะเลในแหล่งที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำทะเลไม่สูงนัก

Kasugai and Ikeda (2003) รายงานว่าใน *I. paradoxus* เพศเมียจะผลิตชั้นวุ้นคลุมฟองไข่ทั้งชุดอีกครั้งหนึ่ง ต่างจากปลาหมึกแคระสองแถวที่มีเพียงการผลิตชั้นวุ้นหุ้มเม็ดไข่เท่านั้น ปลาหมึกแคระสองแถวมีชั้นวุ้น 14-20 ชั้นหุ้มเม็ดไข่ ปลาหมึกแคระไทยมีชั้นวุ้น 16-22 ชั้น (Natbhitabhata, 1998) ส่วน *I. pygmaeus paradoxus* มี 8-10 ชั้น (Natsukari, 1970) จำนวนชั้นวุ้นของปลาหมึกแคระสองแถวและปลาหมึกแคระไทยใกล้เคียงกัน ต่างจาก *I. pygmaeus paradoxus* ที่ใช้เวลาในการวางไข่แต่ละฟองนานกว่า (70-80 วินาที) แต่ผลิตชั้นวุ้นน้อยกว่า (8-10 ชั้น)

คัพภะของปลาหมึกแคระสองแถวใช้เวลาในการฟักตั้งแต่เพศเมียวางไข่จนฟักออกเป็นตัวประมาณ 6-10 วัน ที่อุณหภูมิ 28-33 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นที่สุดเมื่อเทียบกับปลาหมึกแคระชนิดอื่น ๆ ที่เคยมีการศึกษา ปลาหมึกแคระไทยใช้เวลาในการฟักประมาณ 10-13 วัน ที่อุณหภูมิ 22-28 องศาเซลเซียส (Nabhitabhata, 1998) และ *I. pygmaeus paradoxus* ที่ใช้เวลาในการฟักประมาณ 16-18 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประมาณ 12 วันที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส และมากกว่า 1 เดือนที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส (Yamamoto, 1988) อุณหภูมิมีผลอย่างเห็นได้ชัดต่อระยะเวลาในการฟักไข่ที่แตกต่างกัน

คัพภะของปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 22 สังเกตเห็นแผ่นเนื้อที่จะเจริญเป็นท่อพ่นน้ำ (siphon) ซึ่งยังไม่เชื่อมติดกันและแยกเป็นด้านซ้ายและขวา เช่นเดียวกับคัพภะระยะที่ 22 ของ *I. pygmaeus paradoxus* (Yamamoto, 1988) การสร้างท่อพ่นน้ำอย่างสมบูรณ์เกิดจากการเชื่อมติดกัน

ของขอบแผ่นทางด้านซ้ายและขวา ในขณะที่ปลาหมึกพวก coleoid แผ่นดังกล่าวเชื่อมติดตรงส่วนกลางของส่วนที่จะเป็นท่อพ่นน้ำ ส่วนพวก *Nautilus* เป็นเพียงแผ่นเนื้อซ้อนทับกันอยู่เท่านั้น (Budelmann *et al.*, 1997)

คัพภะของปลาหมึกแคระสองแถวระยะที่ 24, 28, 29 และ 30 ได้ทำการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบลำแสงส่องกราด พบว่า cilia ปกคลุมอยู่ทั่วไปตั้งแต่ผิวลำตัว ขอบของลำตัวใกล้กับส่วนคอ คอ ส่วนหัว หนวด แม้กระทั่งบนผิวของไข่แดง สอดคล้องกับรายงานของ Suwanmala *et al.* (2006) ซึ่งพบว่ามี cilia-bundles ขนาดใหญ่ปกคลุมอยู่โดยทั่วคัพภะของปลาหมึกแคระสองแถว (ระยะที่ 26 และ 30) ตั้งแต่บริเวณรอบดวงตา คอ บนถุงไข่แดงภายนอกแม้แต่บนหนวด คัพภะของปลาหมึกกลุ่ม decapod ทั้งหมดมี cilia ที่ปกคลุมอยู่บนพื้นที่ส่วนใหญ่ของผิว (embryonic integument) ที่อยู่ได้เพียงชั่วระยะเวลาอันสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มของ cilia ขนาดสั้นที่อยู่บนผิวลำตัวด้านหลังและด้านท้องของปลาหมึกแรกฟักมีส่วนช่วยในการเคลื่อนที่ตอนออกจากไข่ กลุ่ม cilia พิเศษเหล่านี้ไม่ปรากฏบนผิวลำตัวของกลุ่ม sepiolid แรกฟัก แต่จะถูกแทนที่ด้วย integument organ ซึ่งทำหน้าที่ในการทำให้เปลือกภายนอกแตกออกอย่างในพวก *Rossia* (Boletzky, 1982; Budelmann *et al*., 1997) นอกจากนี้บริเวณที่มี cilia อยู่อย่างหนาแน่น คือ olfactory organ ที่ทำหน้าที่รับสัมผัสทางเคมี (เจิดจินดา, 2538) ในส่วนของรูเปิดที่คาดว่าเป็นช่องทางที่มีการหลั่งของเหลวบางชนิดออกมาพบว่ามีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปบนผิวของคัพภะปลาหมึกแคระสองแถว ไม่เพียงแต่บริเวณอวัยวะเกาะติด ซึ่งได้แก่ ผิวลำตัว ส่วนหัว หนวด เช่นเดียวกับในตัวเต็มวัยของ *I. paradoxus* พบว่าแม้แต่ปุ่มดูดบนหนวดจับอาหารยังมีรูเปิด องค์ประกอบทางเคมีและหน้าที่ของเหลวดังกล่าวนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่อาจเป็นไปได้ว่าใช้สำหรับปกป้องผิวหรือยึดติดไข่ไว้ระหว่างที่มีการวางไข่ (Byern *et al*., 2005)

ในการอนุบาลลูกปลาหมึกแรกฟักที่ดำรงชีวิตแบบแพลงค์ตอนในระยะแรก ลูกปลาหมึกเริ่มมีการตายเมื่อเข้าสู่วันที่ 3 และตายจนหมดในวันที่ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากไม่สามารถหาอาหารที่เหมาะสมให้กับลูกปลาหมึกได้อย่างต่อเนื่องรวมทั้งไข่แดงภายในร่างกายถูกใช้จนหมด ในการศึกษาเลือกใช้โคพีพอด (*Calanus* spp.) ซึ่งลูกปลาหมึกสามารถจับกินได้ไม่ดีนักและไม่สามารถจัดหาได้อย่างต่อเนื่อง และลูกเคยตาดำแรกฟัก (*Mesopodopsis orientalis*) ซึ่งลูกปลาหมึกสามารถจับกินได้ดีแต่ไม่สามารถจัดหาได้อย่างต่อเนื่องเช่นกัน ดังนั้นอาหารจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งหากต้องการทำการอนุบาลลูกปลาหมึกต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. พฤติกรรมต่าง ๆ ของปลาหมึกแคระสองแถวอาศัยพฤติกรรมการเกาะติดเข้าร่วมด้วย ทั้งพฤติกรรมการพรางตัว การจับอาหาร การผสมพันธุ์และการวางไข่

2. พฤติกรรมการเกาะติด ปลาหมึกแคระสองแถวใช้อวัยวะเกาะติดที่อยู่ตอนท้ายลำตัวทางด้านหลังในการยึดเกาะกับวัสดุต่าง ๆ โดยปกติจะหดหนวดจับอาหารและรวบหนวดคู่อื่น ๆ ชิดเข้าด้วยกันและชี้ขึ้นด้านบน พร้อมกับปรับสีตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

3. พฤติกรรมการพรางตัว ปลาหมึกแคระสองแถวสามารถปรับเปลี่ยนสีตัวไปตามวัสดุที่เข้าเกาะหรือบริเวณใกล้เคียงเพื่อพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม มีการปรับสีตัวให้เป็นสีโปร่งใสออกเหลืองไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม

4. พฤติกรรมการว่ายน้ำ ปลาหมึกแคระสองแถวจะว่ายน้ำขนานกับพื้น หรือลำตัวเอียงทำมุมประมาณ 60 องศากับพื้น หัวจะอยู่ในแนวเดียวกับลำตัวหรือยกขึ้น หดหนวดจับอาหารเข้ามาและรวบหนวดคู่อื่นชิดกันชี้ไปข้างหน้า ขณะว่ายน้ำมีสีโปร่งใสไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม

5. พฤติกรรมการจับอาหาร แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

5.1 แบบว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อ มี 3 ขั้นตอน คือ จับจ้องเหยื่อ กะระยะ และจับเหยื่อ

5.2 แบบเกาะติดรอจับเหยื่อ คือรอให้เหยื่อว่ายน้ำเข้ามาใกล้แล้วยืดหนวดจับอาหารไปจับเหยื่อ

6. พฤติกรรมการผสมพันธุ์

6.1 ไม่พบพฤติกรรมการจับคู่เฉพาะ

6.2 พฤติกรรมกระตุ้นการผสมพันธุ์ ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีพฤติกรรมคล้ายคลึงกันคือสลับยืดหดหนวดจับอาหารออกไปข้างหน้า จนอีกฝ่ายสนใจทำเช่นเดียวกันแล้วตามมาด้วยการผสมพันธุ์ มีสีตัวโปร่งใสจนถึง น้ำตาลอ่อนขณะมีพฤติกรรมนี้

6.3 พฤติกรรมการผสมพันธุ์ เป็นการผสมระหว่างเพศผู้หนึ่งตัวกับเพศเมียหนึ่งตัว แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

6.3.1 แบบเพศผู้ว่ายน้ำลอยตัวเพศเมียเกาะติด

6.3.2 แบบเพศผู้และเพศเมียเกาะติด

6.3.3 แบบเพศผู้และเพศเมียว่ายน้ำลอยตัว

7. พฤติกรรมการวางไข่ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

7.1 ยืดหนวด

7.2 สอดท่อพ่นน้ำเข้าในอุ้งหนวด (พ่นไข่ใส่อุ้งหนวด)

7.3 ตรึงไข่กับวัสดุ

7.4 ยืดหนวดออก และสะบัดหนวด

8. ไข่ของปลาหมึกแครสองแถวเป็นแบบเม็ดเดี่ยว มีชั้นวุ้นหุ้ม สามารถแบ่งการพัฒนาของคัพภะได้ 30 ระยะ และจัดระยะของการพัฒนาได้ 3 ช่วง คือ การแบ่งเซลล์ระยะ cleavage ใช้ระยะเวลา 8 ชั่วโมง การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างชั้นเนื้อเยื่อ ใช้ระยะเวลา 2 วัน 5 ชั่วโมง 20 นาที และการเกิดอวัยวะ ใช้ระยะเวลา 7 วัน 16 ชั่วโมง

9. ลูกปลาหมึกเมื่อฟักออกจากไข่มีสภาพเป็นแพลงค์ตอนซึ่งจะมีไข่แดงภายในปริมาณมาก (telolecithal egg) เพียงพอในการดำรงชีวิต 1-2 วันแรก

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาสำคัญในการเพาะเลี้ยง คือการจัดหาอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหมึกแรกฟัก ซึ่งอาหารควรเป็นแพลงค์ตอนที่มีการเคลื่อนที่ได้ไม่เร็วนัก และสามารถจัดหาเพื่อใช้ในการอนุบาลได้อย่างต่อเนื่อง อาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการอนุบาลลูกปลาหมึก จึงควรมีการศึกษาพัฒนาหาแพลงค์ตอนที่เหมาะสมในการใช้อนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีขนาดเล็กด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง. 2547. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2544 . **เอกสารฉบับที่ 15/2547** ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 91 น.

จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ. 2526. ลักษณะเพศและพฤติกรรมทางเพศของปลาหมึกหอม, *Sepioteuthis lessoniana* Lesson. **รายงานวิชาการ 1/2526.** สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 28 น.

_____. 2528. พฤติกรรมการผสมพันธุ์ การอุ้มไข่และอื่น ๆ ของปลาหมึกสายสี่ตา, *Octopus membranaceus* Quoy & Gaimard. **รายงานวิชาการ 6/2528.** สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดระยอง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 20 น.

_____. 2536ก. ชีวประวัติและพฤติกรรมของปลาหมึกจากการเพาะเลี้ยง. **เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 5.** โครงการวิจัยการเพาะเลี้ยงปลาหมึก สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 44 น.

_____. 2536ข. หลักการและเทคนิคการเพาะเลี้ยงปลาหมึก. **เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 6.** โครงการวิจัยการเพาะเลี้ยงปลาหมึก สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง**,** กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง**,** กรมประมง**,** กรุงเทพฯ. 34 น

_____. 2537ก. การเพาะเลี้ยงปลาหมึกแคระไทย, *Idiosepius thailandicus* Chot., Okut. & Chai., I: ชีววิทยาบางประการ. **เอกสารวิชาการ 23/2537.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 19 น.

_____. 2537ข. การเพาะเลี้ยงปลาหมึกแคระไทย, *Idiosepius thailandicus* Chot., Okut. & Chai., II: พฤติกรรมการผสมพันธุ์และการวางไข่. **เอกสารวิชาการ 25/2537.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 19 น.

จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ. 2538. ชีวประวัติ และพฤติกรรมของปลาหมึกจากการเพาะเลี้ยง, น. 68-112. ใน จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ (บรรณาธิการ). **สรุปผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงปลาหมึก, 12-16 กรกฎาคม 2536.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, ระยอง.

จิติมา สุวรรณมาลา. 2546. **พฤติกรรมการกินอาหารและการสืบพันธุ์ของปลาหมึกแคระหางแหลม, *Idiosepius pygmaeus* Steenstrup, 1881.,** ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจิดจินดา โชติยะปุตตะ. 2538. ชีววิทยาของปลาหมึก, น. 27-49. ใน จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ (บรรณาธิการ). **สรุปผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงปลาหมึก, 12-16 กรกฎาคม 2536.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, ระยอง.

_____,ทาคาชิ โอคุตานิ และ สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2535. การศึกษาชนิดของปลาหมึกในประเทศไทย. **รายงานเสนอคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ตามโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ JSPS-NRCT.** กรุงเทพฯ. 100 น.

ปิติพร นิลพัฒน์. 2544. **ชีวประวัติและพฤติกรรมบางประการของหมึกหูช้าง, *Euprymna hyllebergi* Nateewathana, 1997.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาลา สุพงษ์พันธุ์. 2538. ทรัพยากรและการประมงปลาหมึกในอ่าวไทย, น. 191-202. ใน จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ (บรรณาธิการ). **สรุปผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงปลาหมึก, 12-16 กรกฎาคม 2536.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, ระยอง.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2536. การจำแนกชนิดปลาหมึกในอ่าวไทย. **รายงานวิชาการ 23/2536** ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน, กองประมงทะเล, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 78 น.

อนุวัฒน์ นทีวัฒนา. 2538. อนุกรมวิธานและการแพร่กระจายของปลาหมึกในทะเลอันดามันของประเทศไทย, น. 18-25. ใน จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ (บรรณาธิการ).**สรุปผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงปลาหมึก, 12-16 กรกฎาคม 2536.** สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง, ระยอง.

Boletzky, S. v. 1982. Development aspects of the mantle complex in coleoid cephalopods. **Malacologia**. 23(1): 165-175.

Budelmann, B.U., R. Schipp and S. v. Boletzky. 1997. Cephalopoda, pp 119-414. In: F.W. Harrison and A.J. Kohn, eds. **Microscopic Anatomy of Invertebrates Vol 6A Mollusca II.** Wiley-Liss. Inc. Pub., New York.

Byern, J.v., L. Rudoll, D. Gruber and W. Klepal. 2005. Histochemical investigations of the adhesive organ of Idiosepius (Cephalopoda, Mollusca). pp.162 **Microscopy Conference 6. Dreilaendertagung.** Davos, Switzerland. Paul Scherrer Institut.

Hylleberg, J. and A. Nateewathana. 1991a. Redescription of *Idiosepius pygmaeus* Steenstrup, 1881 (Cephalopoda : Idiosepiidae), with mention of additional morphological characters. **Phuket Mar. Bio. Cent. Res. Bull.** 55: 33-42.

_____. 1991b**.** Morphology, internal anatomy, and biometrics of the cephalopod *Idiosepius biserialis* Voss, 1962. A new record for the Andaman Sea. **Phuket Mar. Bio. Cent. Res. Bull.** 56: 1-9.

Jackson, G. D. 1989. The use of statolith microstructures to analyze life-history events in the small tropical cephalopod *Idiosepius pygmaeus*. **Fishery Bulletin** 87: 265-272.

Kasugai, T. 2000. Reproductive Behavior of the Pygmy Cuttlefish *Idiosepius paradoxus* in an Aquarium. **Venus(Jap. Jour. Malac.)** 59(1): 37-44.

Kasugai, T. 2001. Feeding behaviour of the Jpanese pygmy cuttlefish *Idiosepius paradoxus* (Cephalopoda : Idiosepiidae) in captivity : evidence external digestion? **J. Mar. Bio. Ass. U.K.** 81: 979-981.

_____. 2004. Feeding and external digestion in the Japanese Pygmy Squid *Idiosepius paradoxus* (Cephalopoda: Idiosepiidae). **J. Moll. Stud.** 70: 231-236.

_____ and Y. Ikeda. 2003. Description of the Egg Mass of the Pygmy Cuttlefish, *Idiosepius paradoxus* (Cephalopod: Idiosepiidae), with Special Reference to its Multiple Gelatinous Layers. **The Veliger** 46(2): 105-110.

Lewis, A. R. 1991. **Reproductive Biology of *Idiosepius pygmaeus* (Cephalopoda: Idiosepiidae) From Waters Near Townsville, North Queensland, Australia.** M.S. thesis, James Cook University of North Queensland.

_____ and J.H. Choat. 1993. Spawning mode and reproductive output of the tropical cephalopod *Idiosepius pygmaeus*. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.** 50: 20-28.

Mackie, M. and J. Martin. 1992. **A behavioural study of the feeding biology of *Idiosepius pygmaeus* (Cephalopod: Idiosepiidae).** 1-9.

Moynihan, M. 1983. Notes on the behaviour of *Idiosepius pygmaeus* (Cephalopod: Idiosepiidae). **Behaviour** 85: 42-57.

Nabhitabhata, J. 1998. Distinative behaviour of Thai Pygmy Squid, *Idiosepius thailandicus* Chotiyaputta, Okutani&Chaitiamvong, 1991. **Phuket Mar. Biol. Cent. Spec. Pub.** 18(1): 25-40.

Nabhitabhata, J. 1999. Checklist of diversity and distribution of recent cephalopods from Thai waters. **Thai. Mar. Fish. Bull.,** 7: 89-96.

_____. , P. Nilaphat, P. Promboon and C. Jaroongpattananon 2005. Life cycle of cultured bobtail squid, *Euprymna hyllebergi* Nateewathana, 1997. **Phuket. Mar. Biol. Cent. Res. Bull.** 66: 351-365.

Nateewathana, A. 1997. **Systematics of Cephalopoda (Mollusca) of the Andaman Sea, Thailand.** Ph.D thesis, University of Aarhus, Denmark.

Natsukari, Y. 1970. Egg-laying behaviour, embryonic development and hatched larva of the pygmy cuttlefish, *Idiosepius pygmaeus paradoxus* Ortmann. **Bull. Fac. Fish.** Nagasaki Univ., 30: 15-29.

Nesis, K.N. 1987. **Cephalopods of the World.** T.F.H. Publication, Inc. Ltd., Newjersy. 351 pp.

_____, O. N. Katugin and A.V. Ratnikov. 2002. Pygmy cuttlefish *Idiosepius paradoxus* (Ortmann, 1988) (Cephalopoda)-first record of Idiosepiidae in Russian seas. **Ruthenica.** 12(1): 81-84.

Norman, M.D. 2003. **Cephalopod a World Guide 2nd ed.,** Die Deutsche Bibliothek, CohchBooks.

_____ and A. Reid. 2000. **A Guide to squid, cuttlefish and octopus of Australasia.** The Gould League of Australia, Australia.

Sasaki, M. 1923. On an Adhering Habit of a Pygmy Cuttlefish, *Idiosepius pygmaeus* Steenstrup. **Annot. Zool. Japan.** 10(21): 209-213.

Suwanmala, J., J.v.Byern and J. Nabhitabhata. 2006. Observation of *Idiosepius pygmaeus* (Cephalopoda, Idiosepiidae), The Pygmy Squid, at Klong Bangrong, Phuket Island, Thailand. **Phuket. Mar. Biol. Cent. Res. Bull.** 67: 49-51.

_____, C. A Szaffich, J. v. Byern and J. Nabhitabhata. 2006. Ultrastructural insights in the embryonic development of Idiosepius biserialis (Mollusca, Cephalopoda). pp.106 *In* N.A. Moltschaniwskyj, G. Pecl, J. Semmens and G.D. Jackson eds. **Cephalopod International Advisory Council Symposium 2006**. Hobart, Tasmania.

Yamamoto, M. 1988. Normal Embryonic Stages of the Pygmy Cuttlefish, *Idiosepius pygmaeus paradoxus* Ortmann. **Zool. Sci.** 5: 989-998.

Europa Technologies. 2006. Available Source: http://www.earth.google.com. January 10, 2006.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง

วันที่	พารามิเตอร์		
	ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	pH
1	31.5	31.0	7.9
2	33.6	33.0	7.7
3	33.0	29.0	7.7
4	33.0	30.0	7.8
5	33.0	29.5	8.1
6	33.0	31.0	7.7
7	33.0	30.0	7.9
8	33.5	28.4	7.7
9	34.0	28.2	7.7
10	33.0	30.5	7.8
11	32.6	31.0	7.8
12	33.0	32.0	7.8
13	33.0	30.0	7.7
14	33.0	32.7	8.0
15	33.5	33.0	7.9
ค่าเฉลี่ย	33.0	30.6	7.8
SD	0.6	1.6	0.1

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณการผสมพันธุ์ (ครั้ง/วัน)ของปลาหมึกแคระสองแถว

วันที่	ปริมาณการผสมพันธุ์(ครั้ง/วัน)						
	คู่ที่						
	1	2	3	4	5	6	$\bar{x} \pm$ SD
1	5	6	8	10	7	8	7.3 ± 1.6
2	10	8	5	8	6	9	7.7 ± 1.9
3	6	7	10	7	7	6	7.2 ± 1.5
ค่าเฉลี่ย(n=18)	7.0	7.0	7.7	8.3	6.7	7.7	7.4 ± 1.6
SD	2.6	1.0	2.5	1.5	0.6	1.5	

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนไข่ของปลาหมึกแคระสองแถวเพศเมีย

คู่ที่	จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)	จำนวนชุด (ชุด)	จำนวนในแต่ละชุด (ฟอง)	ค่าเฉลี่ยต่อชุด (ฟอง)	ไข่ดี (ฟอง)	ไข่เสีย (ฟอง)	ไข่ไม่ฟัก (ฟอง)	เปอร์เซ็นต์การฟัก (%)
1	299	8	55, 57, 56, 57, 36, 9, 14, 15	37.4±21.7	284	15	-	100
2	138	3	50, 42, 46	46.0±4.0	133	5	14	89.47
3	135	3	42, 28, 65	45.0±18.7	131	4	5	96.18
4	126	1	126	126.0	62	64	2	96.77
ค่าเฉลี่ย	174.5	3.8	46.5	63.6	152.5	22	5.3	95.61
SD	83.2	3.0	28.0	41.8	93.7	28.4	6.2	4.42

ตารางผนวกที่ 4 ขนาดไข่รวมชั้นวุ้นและเวลาที่ใช้ในการฟักไข่

ฟองที่	ความยาว (มิลลิเมตร)	เวลาที่ใช้ในการฟัก (วัน)
1	1.4	6
2	1.8	8
3	1.5	7
4	1.5	8
5	1.8	10
6	2.0	8
7	1.9	9
8	1.6	7
9	1.8	7
10	1.4	8
ค่าเฉลี่ย	1.7	7.8
SD	0.2	1.1