สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการรูป	(9)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	5
1.2.1 บริเวณที่เก็บตัวอย่างไส้เดือนทะเล	5
1.2.2 ชีววิทยาทั่วไปของไส้เดือนทะเล	6
1.2.3 ความสำคัญของไส้เดือนทะเล	20
1.2.4 การเพาะเลี้ยงไส้เดือนทะเล	22
1.2.5 การจัดจำแนกชนิดของ *Neanthes glandicincta* ตามหลักอนุกรมวิธาน	25
1.2.6 ลักษณะทั่วไปของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae สกุล *Neanthes*	25
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	27
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	28
2.1 วัสดุ อุปกรณ์	28
2.2 วิธีดำเนินการ	29
2.2.1 การเตรียมอุปกรณ์	29
2.2.2 การเตรียมดิน	29
2.2.3 การเตรียมน้ำ	32
2.2.4 การเตรียมตัวอย่างพ่อแม่พันธุ์	33
2.2.5 อาหารที่ใช้เลี้ยงไส้เดือนทะเล	33
2.3 วิธีการทดลอง	35
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	39
3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	40
4. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	90
ประวัติผู้เขียน	95

รายการตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ระยะพัฒนาการขั้นต้นของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta* 60

2. ผลของวิธีการคนไข่ ต่ออัตราการรอดจนเข้าสู่ระยะ nectochaete ที่เวลา 48 ชั่วโมง ของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta* (ค่าเฉลี่ย±SD, n=12) 71

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1. บริเวณสถานที่เก็บตัวอย่าง หมู่ 1 บ้านอ่าวทราย ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา: ภาพวาดขยาย ทะเลสาบสงขลาตอนล่างแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณเกาะยอ (บน); สถานที่เก็บตัวอย่าง (ล่าง)	4
2. อวัยวะต่างๆ ของร่างกายของไส้เดือนทะเล	7
3. ส่วนหัวของไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis virens*: dorsal view (A) และ ventral view (B)	7
4. ลักษณะทั่วไปของพาราโพเดียของไส้เดือนทะเลสกุล *Nereis*	9
5. ชนิดของ simple setae แบบต่าง ๆ: Stout, acicular A; Forked B; Stout acicular, with terminal hairs C; Spatulate D; Subacicular bidentate hook E; Hooded hook F; Subacicular bidentate hook G; Large uncinus H; Capillary I; Stout curved hook J; Curved hook, finely tappered K; Small uncinus L; Winged capillary with boss M; Limbate N; Featherlike O; Hook with crest of teeth and tendons P. สเกลบาร์ A,C,P = 50 μm ; B,D-H,K,L = 125 μm และ E,I,J,M-O = 190 μm	10
6. ชนิดของ compound setae และ pseudocompound setae แบบต่างๆ: Falciger with toothed blade A; Bidentate hooded hook B; Pseudocompound hooded hook C; Spiniger with long blade D; Pseudosegmented hook E. สเกลบาร์ A = 30 μm; B = 75 μm และ C-E = 115 μm	10
7. ระบบหมุนเวียนโลหิตของไส้เดือนทะเลชนิด *N. virens* ลักษณะทางกายวิภาคของระบบท่อลำเลียง ลูกศรจะชี้ให้เห็นทิศทางการไหลของเลือด	14
8. สมองและเส้นประสาทส่วนหน้าของไส้เดือนทะเลสกุล *Nereis*	14
9. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ: การสืบพันธุ์แบบแตกหน่อของไส้เดือนทะเลสกุล *Autolytus* ซึ่งแต่ละ atoke จะสามารถสร้าง epitokes ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย (A); การสืบพันธุ์แบบแตกหน่อเป็นกลุ่มของไส้เดือนทะเลสกุล *Trypanosyllis* (Syllidae) (B)	16
10. ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลแบบต่างๆ: ตัวอ่อนระยะ trochophore ของ ragworm *Platynereis bicanaliculata* (Nereididae) A; ตัวอ่อนระยะ nectochaete ของ *Platynereis* B; ตัวอ่อนระยะ metatrochophore ของ scaleworm *Halosydna brevisetosa* (Polynoidae) C; ตัวอ่อนของ mason worm *Phragmatopoma* (Sabellariidae) D; ตัวอ่อนระยะ trochophore ที่เรียกว่า mitraria ของ shingle-tube worm *Owenia* (Oweniidae) E.	17

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
11.	การแบ่งเซลล์แบบ spiral cleavage: ไข่ (A); การแบ่งเซลล์แบบ spiral cleavage, ด้านข้าง (B) และ ด้านบน (C); schizocoelic coelom formation (D); ต้นแบบของ trochophore (E)	19
12.	การพัฒนาของตัวอ่อน trochophore ไปเป็นตัวเต็มวัยของสิ่งมีชีวิตใน Phylum Annelida	19
13.	บ่อเลี้ยงไส้เดือนทะเลในประเทศไต้หวัน	24
14.	ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis irrorata* ระยะ epitoky ความยาว 30 เซนติเมตร	26
15.	การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของพาราโพเดียของไส้เดือนทะเลชนิด *Platynereis dumerilii*: พาราโพเดียปล้องที่ 30 ระยะ atokal stage ไม่สามารถระบุเพศได้, ความสูง 0.5 มิลลิเมตร (A); พาราโพเดียปล้องที่ 30 ของเพศผู้ระยะ epitokal stage, ความสูง 0.8 มิลลิเมตร (B)	26
16.	บ่อซีเมนต์ขนาด 176x270x70 เซนติเมตร ที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์	30
17.	ลักษณะของทรายหยาบที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์	30
18.	ขวดพลาสติกใสที่ห่อหุ้มด้วยพลาสติกสีดำขนาดความจุ 1.5 ลิตร ที่ใช้ในการอนุบาลตัวอ่อนจนเข้าสู่ระยะ trochophore	31
19.	ขวดโหลขนาดความจุ 10 ลิตร ปิดคลุมด้านข้างด้วยพลาสติกสีดำที่ใช้ในการอนุบาลตัวอ่อนระยะ trochophore จนเข้าสู่ระยะ nectochaete ที่เวลา 48 ชั่วโมง	31
20.	บ่อพักน้ำเค็มที่ปรับค่าความเค็ม ก่อนนำไปใช้ในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ และใช้ในการทดลอง ภายในบ่อมีการให้อากาศตลอดเวลา	32
21.	การเก็บตัวอย่างไส้เดือนทะเล: คัดเลือกไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta* ออกจากดิน (บน); กะละมังอะลูมิเนียมที่ใส่ทราย และน้ำจากบริเวณที่เก็บตัวอย่างลงไปพอท่วมทราย (กลาง); ไส้เดือนทะเลบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อขนย้าย (ล่าง)	34
22.	รูปวาดลักษณะส่วนหัวของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ด้านหลัง (dorsal view) (A) และ ด้านท้อง (ventral view) (B); ตัวอักษรโรมันแสดงชื่อตำแหน่งของ paragnaths	41
23.	รูปวาดลักษณะส่วนหาง (dorsal view) ของ *N. glandicincta* เพศเมีย	41
24.	รูปวาดลักษณะของพาราโพเดียคู่ที่ 5 ขวา (posterior view) ของ *N. glandicincta*	42
25.	ไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ตัวโตเต็มวัยระยะที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (บน); เพศผู้ที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว (กลาง) และ เพศเมียที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว (ล่าง) สเกลหน่วยเป็นเซนติเมตร	43

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
26.	รูปถ่ายพ่อแม่พันธุ์ไส้เดือนทะเล *N. glandicincta* ที่ขึ้นมาว่ายน้ำเพื่อผสมพันธุ์และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว: เพศผู้ (บน) และ เพศเมีย (ล่าง)	44
27.	รูปถ่ายส่วนหางของ *N. glandicincta* (dorsal view): เพศผู้ (บน) และ เพศเมีย (ล่าง)	45
28.	รูปถ่ายพาราโพเดียด้านหลัง (posterior view) ของ *N. glandicincta* ที่ว่ายน้ำขึ้นมาผสมพันธุ์: พาราโพเดียคู่ที่ 31 ขวา (เพศเมีย) compound spinigers setae บางส่วนเปลี่ยนเป็นซีตี้แบบใบพาย (เล็กบน) ส่วน compound falciger setae ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง กำลังขยาย 10 เท่า (บน); พาราโพเดียคู่ที่ 31 ขวา (เพศผู้) compound spinigers setae ทั้งหมดเปลี่ยนเป็นซีตี้แบบใบพาย (เล็กล่าง) กำลังขยาย 4 เท่า (ล่าง)	47
29.	compound falcigers setae ของพาราโพเดียคู่ที่ 31 ขวา (เพศเมีย)): กำลังขยาย 40 เท่า ซีตี้แบบดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อเข้าสู่ระยะ epitoky	48
30.	เปรียบเทียบอัตราการปฏิสนธิของไข่ *N. glandicincta* จากการเพาะพันธุ์โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 99.40±0.91, n = 4) และวิธีการผสมเทียม (ค่าเฉลี่ย 98.53±1.53, n = 4)	51
31.	เปรียบเทียบอัตราการฟักของไข่ *N. glandicincta* จากการเพาะพันธุ์โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 64.75±29.45, n = 4) และวิธีการผสมเทียม (ค่าเฉลี่ย 86.95±8.51, n = 4)	51
32.	เปรียบเทียบอัตราการรอดจนเข้าสู่ระยะ nectochaete ที่เวลา 48 ชั่วโมง ของ *N. glandicincta* จากการเพาะพันธุ์โดยวิธีตามธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 49.25±40.63, n = 4) และวิธีการผสมเทียม (ค่าเฉลี่ย 50.09±39.33, n = 4)	52
33.	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 1 (วิธีการตามธรรมชาติ) (T1): ทั้ง 4 คู่ทดลอง (r1, r2, r3 และ r4)	53
34.	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 (วิธีการผสมเทียม) (T2): ทั้ง 4 คู่ทดลอง (r1, r2, r3 และ r4)	54
35.	ลำตัวของไส้เดือนทะเลเพศเมียหลังจากทดลอง: เพศเมียที่ได้จากการเพาะพันธุ์โดยวิธีตามธรรมชาติ ลูกศรชี้ให้เห็นว่าไม่มีการตกค้างของไข่เหลืออยู่ภายในลำตัวเลย (บน); เพศเมียที่ทดลองโดยวิธีการผสมเทียม ลูกศรชี้ให้เห็นว่ามีไข่ตกค้างอยู่ภายในลำตัวจำนวนมาก (ล่าง)	56
36.	ไข่ของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta* กำลังขยาย 40 เท่า: ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิสามารถสังเกตเห็นชั้นวุ้นล้อมรอบไข่ เม็ดไขมันขนาดเล็กกระจายอยู่ภายในไข่ (บน); 30-40 นาที เม็ดไขมันไปรวมตัวอยู่ด้านหนึ่ง (ล่าง)	61

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
37.	การแบ่งเซลล์ของไข่ของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ไข่แบ่งออกเป็น 2 เซลล์ มีขนาดไม่เท่ากัน (50 นาที) (บน); ไข่แบ่งออกเป็น 4 เซลล์ (1 ชั่วโมง 10 นาที) (ล่าง)	62
38.	การแบ่งเซลล์ของไข่ของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ไข่แบ่งออกเป็น 8 เซลล์ (1 ชั่วโมง 20 นาที) (บน); ไข่มีการแบ่งเซลล์จนไม่สามารถนับจำนวนเซลล์ได้ (4 ชั่วโมง 30 นาที) เม็ดไขมันมีจำนวนน้อยลงแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น (ศรชี้) (ล่าง)	63
39.	พัฒนาการของตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ตัวอ่อนพัฒนาจนเข้าสู่ระยะ morula (6 ชั่วโมง) (บน); ตัวอ่อนระยะ early trochophore larvae ตัวอ่อนเริ่มมีซีเลียงอกออกมา (ศรชี้) ตัวอ่อนระยะนี้ยังพัฒนาอยู่ภายในชั้นวุ้น (7 ชั่วโมง 30 นาที) (ล่าง)	64
40.	พัฒนาการของตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ตัวอ่อนพัฒนาเข้าสู่ระยะ trochophore ตัวอ่อนออกจากชั้นวุ้นแล้ว มีซีเลีย 2 แถว (ศรชี้)ทั้ง prototroch และ telotroch เพื่อช่วยในการว่ายน้ำ (20 ชั่วโมง) (บน); ตัวอ่อนระยะ metatrochophore larvae ตัวอ่อนเริ่มมีซีตี้งอกออกมาทั้ง 2 ปล้อง (ศรชี้) (23 ชั่วโมง) (ล่าง)	65
41.	พัฒนาการของตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ตัวอ่อนระยะ nectochaete มีปล้อง 2 ปล้อง ซีตี้ทุกอันเป็น compound setae (ศรชี้) มีเม็ดไขมันขนาดใหญ่อยู่ภายใน (25 ชั่วโมง) (บน); ภาพถ่ายจากด้านท้ายของลำตัว แสดงให้gห็นว่าตัวอ่อนมีทั้ง notosetae และ neurosetae (ศรชี้) (ล่าง)	66
42.	พัฒนาการของตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ตัวอ่อนเริ่มมีซีตี้ของปล้องที่ 3 งอกออกมา สามารถสังเกตเห็นตาของตัวอ่อน ตัวอ่อนระยะนี้ยังคงมีซีเลียอยู่ (ศรชี้) (26 ชั่วโมง) (บน); ตัวอ่อนมีปล้องที่ 3 งอกออกมายาวมากขึ้น เริ่มเห็นพาราโพเดียชัดขึ้น ซีตี้ทุกอันเป็น compound setae (28 ชั่วโมง) (ล่าง)	67
43.	พัฒนาการของตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลชนิด *N. glandicincta*: ที่บริเวณฐานของพาราโพเดีย มีส่วนที่ยื่นออกมาสันนิษฐานว่าน่าจะเป็น cirri หรือ lobe (ศรชี้) (32 ชั่วโมง) (บน); ตัวอ่อนระยะ nectochaete ที่มีปล้อง 3 ปล้อง มีตา1 คู่ บริเวณส่วนหัวน่าจะมี antenna และ palps แต่ไม่สามารถระบุได้ มี lobe หรือ cirri ที่ฐานของพาราโพเดีย (48 ชั่วโมง) (ล่าง) (อวัยวะต่างๆ ยังไม่สามารถระบุได้แน่ชัดดูรายละเอียดหน้า 58 และ 59)	68
44.	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำในรอบวันของการทดลองที่ 2 ทั้ง 3 คู่ทดลอง ทำการวัดอุณหภูมิทั้งหมด 49 ครั้ง ทุกๆ 1 ชั่วโมง	69

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

45. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำระหว่างการทดลองที่ 3 ในไส้เดือนทะเลคู่ที่ 1 72
46. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำระหว่างการทดลองที่ 3 ในไส้เดือนทะเลคู่ที่ 2 72
47. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำระหว่างการทดลองที่ 3 ในไส้เดือนทะเลคู่ที่ 3 73