

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
คำอุทิศ	ช
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ขอบเขตของงานวิจัย	2
4. สถานที่ทำการวิจัย	2
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
6. คำศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 บรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1. พื้นที่ชุ่มน้ำ	4
2. โรติเฟอร์ (rotifers)	7
3. คลาโดเซอรา (cladocerans)	15
4. โคพีพอด (copepods)	21
5. แพลงก์ตอนสัตว์กับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	32
1. สถานที่ทำการวิจัย	32
2. วิธีการวิจัย	32
3. เอกสารที่ใช้ประกอบการจำแนกชนิด	36
4. การวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	42
1. ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	42
2. กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่ทำการศึกษ	47
3. เปรียบเทียบความหลากหลายและความชุกชุมของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอด ที่พบในทุกฤดูกาลระหว่างบึงบอระเพ็ด และบึงโขงหลง	104
4. รายละเอียดเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาบางประการของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และ โคพีพอดชนิดใหม่ของโลกและชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของประเทศไทย	106
5. การศึกษาชีววิทยาของการเจริญเติบโตและการเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5	
สรุปผลการวิจัย	130
1. บึงบอระเพ็ด	130
2. บึงโขงหลง	131
3. ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของไรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอด	132
4. การศึกษาชีววิทยาของการเจริญเติบโตและการเพาะเลี้ยงไรติเฟอร์	133
5. ข้อเสนอแนะ	133
เอกสารอ้างอิง	134
ภาคผนวก	151
ภาคผนวก ก ภาพไรติเฟอร์บางสปีชีส์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้	152
ภาคผนวก ข ภาพคลาโดเซอราบางสปีชีส์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้	155
ภาคผนวก ค สถิติที่ใช้ในการทดสอบ	158
การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	162

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนชนิดของโรติเฟอร์ทั้งหมดที่พบ และจำนวนชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของโลก (new species) ในประเทศต่าง ๆ ในแต่ละทวีปทั่วโลก	10
ตารางที่ 2	รายชื่อโรติเฟอร์ชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของโลกในประเทศไทย	14
ตารางที่ 3	จำนวนสกุลและจำนวนชนิดของคลาโดเซอราที่พบทั่วโลก	17
ตารางที่ 4	จำนวนชนิดของคลาโดเซอราทั้งหมดที่พบ และจำนวนชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของโลก ในประเทศต่าง ๆ ในแต่ละทวีปทั่วโลก	18
ตารางที่ 5	รายชื่อคลาโดเซอรานชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของโลกในประเทศไทย	21
ตารางที่ 6	จำนวนชนิดของโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์และไซโคลพอยด์ทั้งหมดที่พบ และจำนวนชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของโลกในประเทศต่าง ๆ ของแต่ละทวีปทั่วโลก	24
ตารางที่ 7	รายชื่อโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ชนิดใหม่ของโลกที่พบในประเทศไทย	28
ตารางที่ 8	รายชื่อโรติเฟอร์ที่พบในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย ในระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	50
ตารางที่ 9	จำนวนสปีชีส์ของโรติเฟอร์ที่พบในบึงบอระเพ็ด และบึงโขงหลง และคำดัชนีความหลากหลายชนิด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	55
ตารางที่ 10	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโรติเฟอร์ในบึงบอระเพ็ดกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	61
ตารางที่ 11	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโรติเฟอร์ในบึงโขงหลงกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	71
ตารางที่ 12	รายชื่อคลาโดเซอราที่พบในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย ในระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	76
ตารางที่ 13	จำนวนสปีชีส์ของคลาโดเซอราที่พบในบึงบอระเพ็ด และบึงโขงหลง และคำดัชนีความหลากหลายชนิด ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	78
ตารางที่ 14	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของคลาโดเซอราในบึงบอระเพ็ดกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	83
ตารางที่ 15	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของคลาโดเซอราในบึงโขงหลงกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	89
ตารางที่ 16	โคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์เปรียบเทียบกับชนิดที่พบในแหล่งน้ำถาวรของประเทศไทย	92
ตารางที่ 17	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ในบึงบอระเพ็ดกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	94
ตารางที่ 18	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ในบึงโขงหลงกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	97
ตารางที่ 19	โคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบในบึงบอระเพ็ด และบึงโขงหลงตลอดการศึกษา	98
ตารางที่ 20	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ในบึงบอระเพ็ดกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	100

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 21	ทิศทางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของโคฟีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ในบึงโขงหลงกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	103
ตารางที่ 22	เปรียบเทียบความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคฟีพอด (กลุ่มคาลานอยด์ และไซโคลพอยด์) ที่พบในทุกฤดูกาลระหว่างบึงบอระเพ็ด และบึงโขงหลง	105
ตารางที่ 23	ปริมาณเฉลี่ย (ตัวต่อมิลลิลิตร) ของ <i>Brachionus angularis</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด (ค่าเฉลี่ย+ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	119
ตารางที่ 24	ปริมาณเฉลี่ย (ตัวต่อมิลลิลิตร) ของ <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด (ค่าเฉลี่ย+ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	121
ตารางที่ 25	ขนาดของความกว้างและความยาวของลำตัว ความกว้างและความยาวของไข่ ความยาวของหนามตรงกลางส่วนบน และหนามส่วนท้ายของ <i>Brachionus angularis</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด (ค่าเฉลี่ย+ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	123
ตารางที่ 26	ขนาดของความกว้างและความยาวของลำตัว ความกว้างและความยาวของไข่ ความยาวของหนามด้านข้างส่วนบน หนามตรงกลางส่วนบน และหนามส่วนท้ายของ <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด (ค่าเฉลี่ย+ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	125
ตารางที่ 27	การเจริญเติบโตของ <i>B. angularis</i> ที่เลี้ยงด้วย <i>Chlorella</i> sp. มีความหนาแน่นต่างกัน 5 ระดับ (ค่าเฉลี่ย+ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)	128

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียม: ก. บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์, ข: บึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย	6
ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของโรติเฟอร์	8
ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของโรติเฟอร์ (Monogonont rotifers)	9
ภาพที่ 4 ลักษณะทั่วไปของคลาโดเซอรา	16
ภาพที่ 5 ลักษณะทั่วไปของโคพีพอด	23
ภาพที่ 6 แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	38
ภาพที่ 7 สภาพแวดล้อมของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	39
ภาพที่ 8 แผนที่พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย	40
ภาพที่ 9 สภาพแวดล้อมของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย	41
ภาพที่ 10 จำนวนชนิดของโรติเฟอร์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงบอระเพ็ดเปรียบเทียบกับระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	56
ภาพที่ 11 ภาพถ่ายและภาพจากกล้องอิเล็กทรอนิกส์แบบส่องกราดของโรติเฟอร์จากการศึกษาครั้งนี้	57
ภาพที่ 12 ความชุกชุมเฉลี่ยของโรติเฟอร์ที่พบในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	59
ภาพที่ 13 ชนิดของโรติเฟอร์ที่มีความชุกชุมมากในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	59
ภาพที่ 14 จำนวนชนิดของโรติเฟอร์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงโขงหลงเปรียบเทียบกับระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	67
ภาพที่ 15 ความชุกชุมเฉลี่ยของโรติเฟอร์ที่พบในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	69
ภาพที่ 16 ชนิดของโรติเฟอร์ที่มีความชุกชุมมากในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	69
ภาพที่ 17 จำนวนชนิดของคลาโดเซอราที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงบอระเพ็ดเปรียบเทียบกับระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	78
ภาพที่ 18 ภาพถ่ายและภาพจากกล้องอิเล็กทรอนิกส์แบบส่องกราดของคลาโดเซอรา	80
ภาพที่ 19 ความชุกชุมเฉลี่ยของคลาโดเซอราที่พบในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	81
ภาพที่ 20 ชนิดของคลาโดเซอราที่มีความชุกชุมมากในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	81
ภาพที่ 21 จำนวนชนิดของคลาโดเซอราที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงโขงหลงเปรียบเทียบกับระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	86
ภาพที่ 22 ความชุกชุมเฉลี่ยของคลาโดเซอราที่พบในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 23	ชนิดของคลาโดเซอร่าที่มีความชุกชุมมากในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547	87
ภาพที่ 24	จำนวนชนิดของโคพีพอดกลุ่มแคลานอยด์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงบอระเพ็ด เปรียบเทียบระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	93
ภาพที่ 25	ความชุกชุมเฉลี่ยของโคพีพอดกลุ่มแคลานอยด์ที่พบในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	93
ภาพที่ 26	จำนวนชนิดของโคพีพอดกลุ่มแคลานอยด์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงโขงหลงเปรียบเทียบระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	95
ภาพที่ 27	ความชุกชุมเฉลี่ยของโคพีพอดกลุ่มแคลานอยด์ที่พบในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	96
ภาพที่ 28	จำนวนชนิดของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงบอระเพ็ด เปรียบเทียบกันระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	98
ภาพที่ 29	ความชุกชุมเฉลี่ยของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบในบึงบอระเพ็ด ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	99
ภาพที่ 30	จำนวนชนิดของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบแต่ละฤดูกาลในบึงโขงหลงเปรียบเทียบกันระหว่างปีที่ 1 และ 2 ของการศึกษา (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547)	101
ภาพที่ 31	ความชุกชุมเฉลี่ยของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบในบึงโขงหลง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2545 ถึงเมษายน 2547 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	102
ภาพที่ 32	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ <i>Tropodiatomus</i> sp. เพศผู้	107
ภาพที่ 33	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ <i>Tropodiatomus</i> sp. เพศเมีย	108
ภาพที่ 34	ภาพถ่ายและภาพวาดของโรติเฟอร์ที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย <i>Brachionus nilsoni</i>	109
ภาพที่ 35	ภาพวาดของคลาโดเซอร่าที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย <i>Armatalona macrocopa</i>	110
ภาพที่ 36	ภาพวาดของคลาโดเซอร่าที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย <i>Pseudosida szalay</i>	111
ภาพที่ 37	ภาพถ่ายโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย <i>Eucyclops polyspinosus</i>	112
ภาพที่ 38	ภาพถ่ายและภาพวาดของโคพีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์ที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย <i>Mesocyclops pehpeiensis</i>	113
ภาพที่ 39	แพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์	115
ภาพที่ 40	แพลงก์ตอนสัตว์ที่นำมาทดลองเพาะเลี้ยง	116
ภาพที่ 41	พัฒนาการของ <i>Brachionus angularis</i> ตั้งแต่ระยะแรกเกิดถึงตัวเต็มวัย	118

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 42 คำเฉลี่ยการเจริญเติบโตของ <i>Brachionus angularis</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	119
ภาพที่ 43 ความหนาแน่นของ <i>Brachionus angularis</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	120
ภาพที่ 44 คำเฉลี่ยการเจริญเติบโตของ <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	122
ภาพที่ 45 ความหนาแน่นของ <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	122
ภาพที่ 46 ขนาดของ <i>Brachionus angularis</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	124
ภาพที่ 47 ขนาดของ <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	126
ภาพที่ 48 ขนาดความยาวหนามด้านข้างส่วนท้ายของลำตัว <i>Brachionus caudatus</i> ที่เลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด	127
ภาพที่ 49 พัฒนาการของ <i>Brachionus caudatus</i> ตั้งแต่ระยะแรกเกิดถึงตัวเต็มวัย	129
ภาพที่ 50 ชนิดของไรติเฟอร์ที่พบ	153
ภาพที่ 51 ภาพถ่ายไรติเฟอร์จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	154
ภาพที่ 52 ภาพถ่ายคลาโดเซอราจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ก. <i>Alonella excisa</i> (Fischer) ข. <i>Bosminopsis deitersi</i> Richard ค. <i>Bosmina meridionalis</i> Sars ง. <i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars จ. <i>Chydorus reticulatus</i> Daday ฉ. <i>Ephemeroporus barroisi</i> (Richard)	156
ภาพที่ 53 ภาพถ่ายคลาโดเซอราจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ก. <i>Daphnia lumholtzi</i> Sars ข. <i>Euryalona orientalis</i> (Daday) ค. <i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick ง. <i>Kurzia brevilabris</i> Rajapaksa and Fernando จ. <i>Karualona karua</i> (King) ฉ. <i>Scapholeberis kingi</i> Sars	157