

ความหลากหลายของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง จังหวัดขอนแก่น

Diversity of Rotifers in Nong La Lerng Keng wetland, Khon Kaen Province

ว่าที่ร้อยตรีหญิงรัชนิกร แรมลี (Rachaneekorn Ramlee)* ละอศรี เสนาะเมือง (La-orsri Sanoamuang)**

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง จังหวัดขอนแก่น เก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 27 ไมโครเมตร และเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Schindler - Patalas plankton trap) ระหว่างเดือนมกราคม ถึง กันยายน 2557 จำนวน 3 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาว (มกราคม) ฤดูร้อน (พฤษภาคม) และฤดูฝน (กันยายน) พบโรติเฟอร์ทั้งสิ้น 11 วงศ์ 22 สกุล 75 ชนิด ซึ่งจำนวนชนิดที่พบในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) สำหรับความชุกชุมของโรติเฟอร์พบว่ามีความชุกชุมสูงสุดในฤดูฝน (152.55 ตัวต่อลิตร) รองลงมาคือ ฤดูร้อน (55.20 ตัวต่อลิตร) และ ฤดูหนาว (39.20 ตัวต่อลิตร) เมื่อคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (J') ของโรติเฟอร์ พบว่าทั้งสองดัชนีมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว (3.21 และ 0.85) รองลงมาคือฤดูร้อน (2.75 และ 0.73) และมีค่าต่ำสุดในฤดูฝน (2.52 และ 2.64) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า *Lecane bulla* เป็นชนิดที่พบบ่อย และมีความชุกชุมมากที่สุด เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโรติเฟอร์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ พบว่าอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง

ABSTRACT

Diversity of rotifers in Nong La Lerng Keng wetland, Khon Kaen province was extensively investigated during January to September 2014. Rotifer samples were collected in three seasons; cold (January), hot (May) and the rainy season (September). The qualitative and quantitative methods were used for sampling, using plankton net with 27 μm mesh size and a Schindler - Patalas plankton trap. A total of 75 rotifers species belonging to 22 genera and 11 families were identified. The number of rotifers was significantly different in three seasons ($P < 0.05$). The maximum abundance of rotifers were found in rainy season (152.55 ind.L^{-1}), followed by hot and cold season (55.2 and 39.2 ind.L^{-1}), respectively. Additionally, *Lecane bulla* was the most frequently encountered and highly abundance species. Subsequently, Shannon-Weiner diversity index (H') and Pielou's evenness index (J') showed the maximum value in cold season (2.75 and 0.73), followed by hot season (2.75 and 0.73) and the lowest in the rainy season (2.52 and 0.64). Moreover, the relation between rotifers species and environmental factors showed that rotifer distribution depended on water temperature.

คำสำคัญ: โรติเฟอร์ หนองละเลิงเค็ง พื้นที่ชุ่มน้ำ

Keywords: Rotifers, Nong La Lerng Keng, Wetland

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ศาสตราจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

โรติเฟอร์ (rotifers) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก มีการดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนลอยอยู่ในกระแสน้ำ พบมากในแหล่งน้ำจืด โดยมีเพียงส่วนน้อยที่พบในน้ำกร่อย และน้ำทะเล ซึ่งมีบทบาทสำคัญยิ่งในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคในลำดับการกินอาหารถัดไป (ละออศรี, 2545; Wallace, Snell, 2001) ความหลากหลายของโรติเฟอร์ทั้งชนิด และปริมาณ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของชนิด และปริมาณของโรติเฟอร์ยังใช้เป็นข้อมูลในการประเมินสภาพแหล่งน้ำได้ ทั้งนี้เพราะ โรติเฟอร์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการตอบสนองต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้อย่างรวดเร็ว จึงสามารถใช้ตรวจสอบผลกระทบต่อแหล่งน้ำนั้นๆ ได้ (สุปัญญา, 2551) นอกจากนี้ ประโยชน์ของโรติเฟอร์ทางการประมง คือ นิยมนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอาหารของสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญหลากหลายชนิด (ธิดา, 2530)

จังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญอยู่จำนวนมาก อาทิเช่น แก่งละว้า อำเภอบ้านไผ่ และ ห้วยเสือเต้น อำเภอน้ำพอง ซึ่งถูกจัดให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ (สำนักนโยบายนและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2542) อย่างไรก็ตาม ยังมีพื้นที่ชุ่มน้ำอีกหนึ่งแห่งที่มีความโดดเด่นของระบบนิเวศได้แก่ หนองละเล็งเค็ง อำเภอหนองสองห้อง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ ลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี มีเกาะกลางเป็นป่าที่มีทั้งไม้พุ่มไม้ยืนต้น และพืชน้ำจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยที่สำคัญของนกประจำถิ่น และนกอพยพมากกว่า 94 ชนิด นอกจากนี้ พื้นที่ชุ่มน้ำดังกล่าวนี้ถูกใช้เป็นที่สำหรับศึกษาความหลากหลายของนก และพันธุ์ไม้เป็นระยะเวลายาวนาน (ศรีณ, 2543; เอก, 2548) ปัจจุบันหนองละเล็งเค็ง ถูกพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่สำคัญแห่งหนึ่งของจังหวัดขอนแก่น

อย่างไรก็ตาม การศึกษาด้านความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเล็งเค็งที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นในการสำรวจกลุ่มนก และพันธุ์ไม้ แต่ยังไม่เคยมีการสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในพื้นที่นี้มาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความหลากหลายของกลุ่มโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเล็งเค็ง เพื่อทราบข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่แห่งนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรแหล่งน้ำให้สามารถเอื้อประโยชน์ได้ยาวนานต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิด ความชุกชุม และความสัมพันธ์ระหว่างโรติเฟอร์และปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเล็งเค็ง

วิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเล็งเค็ง ตำบลคงเค็ง อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น มีเนื้อที่ประมาณ 684 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 15°39'17.27" เหนือ และลองจิจูดที่ 102°46'56.84" ตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 147 เมตร กำหนดจุดเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมแหล่งน้ำทั้งหมด โดยแบ่งออกเป็น 5 สถานี (ภาพที่ 1)

การเก็บตัวอย่างโรติเฟอร์

เก็บตัวอย่างโรติเฟอร์ ระหว่างเดือนมกราคม ถึงกันยายน 2557 โดยแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (เดือนมกราคม) ฤดูร้อน (เดือนพฤษภาคม) และ ฤดูฝน (เดือนกันยายน) เก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพ โดยใช้ถุงลากล่องก้นตื้นที่มีขนาดช่องตา 27 ไมโครเมตร ลากตัวอย่างบริเวณริมฝั่ง และบริเวณคิวน้ำ จำนวน 10 ครั้งต่อสถานี เพื่อให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด และเก็บตัวอย่างเชิงปริมาณ โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ

ความจุ 5 ลิตร (Schindler - Patalas plankton trap) เก็บ
 น้ำปริมาตร 20 ลิตรต่อสถานี กรองผ่านถุงพลาสติกตอน
 ที่มีขนาดตา 27 ไมโครเมตร จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บทั้ง
 2 วิธีมารักษาสภาพตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มอลิน ความ
 เข้มข้นร้อยละ 4 พร้อมทั้งตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพ
 และเคมีบางประการของน้ำ ระหว่างเก็บตัวอย่าง
 จำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรด - ด่าง
 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และ
 ปริมาณของแข็งละลายน้ำในทุกสถานี

จากนั้นนำตัวอย่าง โรติเฟอร์ ที่ได้มาระบุชนิด
 ตามรูปวิธานของ Koste and Shiel (1987, 1990),
 Segers (1995) และตรวจนับจำนวนตัวภายใต้กล้อง
 จุลทรรศน์แบบตาประกอบรุ่น Nikon Eclipse E800
 พร้อมทั้งถ่ายภาพตัวอย่างโรติเฟอร์ที่พบด้วยกล้อง
 จุลทรรศน์ติดกล้องถ่ายรูป ยี่ห้อ Carl Zeiss 7.1.5 รุ่น
 Primo Star

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณค่าดัชนีชีวภาพ จากข้อมูลชนิดและ
 ปริมาณของ โรติเฟอร์ ประกอบด้วย ดัชนีความ
 หลากหลาย Shannon-Weiner diversity index (H') และ
 ดัชนีความสม่ำเสมอ Pielou's evenness index (J')
 วิเคราะห์ความแตกต่างความหลากหลายชนิด ความชุกชุม
 ของโรติเฟอร์ และค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบาง
 ประการของน้ำในแต่ละฤดูกาล โดยใช้การวิเคราะห์
 ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ใน
 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 19.0 และวิเคราะห์
 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโรติเฟอร์และปัจจัยทาง
 กายภาพและเคมีบางประการของน้ำ โดยใช้วิธี
 Canonical Correspondence Analysis (CCA) คี ว ย
 โปรแกรม R-Studio version 3.1.3 (R Core Team,
 2014)



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างและลักษณะพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเต็ง จังหวัดขอนแก่น

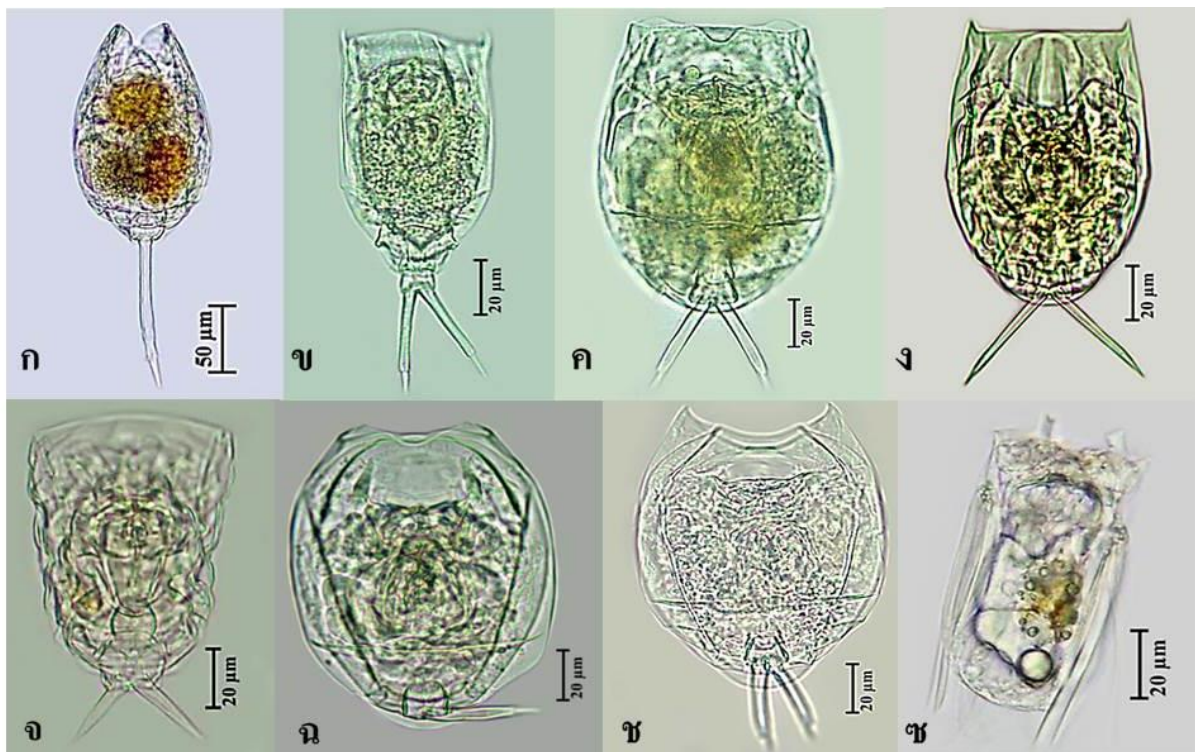
ผลการวิจัย

ความหลากหลายชนิดของโรติเฟอร์

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง จังหวัดขอนแก่น พบทั้งสิ้น 11 วงศ์ 22 สกุล 75 ชนิด (ตารางที่ 1) วงศ์ที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ วงศ์ Lecanidae พบ 30 ชนิด (ร้อยละ 40 ของชนิดที่พบทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ วงศ์ Brachionidae พบ 13 ชนิด (ร้อยละ 17.33) และ วงศ์ Lepadellidae พบ 9 ชนิด (ร้อยละ 12) ตามลำดับ สกุลที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด ได้แก่ สกุล *Lecane* พบ 30 ชนิด (ร้อยละ 40 ของชนิดที่พบทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ สกุล *Brachionus* และ สกุล *Lepadella* พบสกุลละ 7 ชนิด (ร้อยละ 9.33) สำหรับ

โรติเฟอร์ที่พบบ่อย ได้แก่ *Lecane bulla*, *L. crepida*, *L. papauna*, *L. luna*, *L. hamata*, *L. hornemanni*, *L. signifera*, *Polyartha vugaris* ซึ่งโรติเฟอร์ชนิดดังกล่าวมีการกระจายกว้างสามารถพบได้ในทุกสถานี และพบได้ทั้งสามฤดูกาล (ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดในแต่ละฤดูกาลพบว่า มีจำนวนชนิดอยู่ระหว่าง 50 - 64 ชนิด โดยฤดูฝนมีจำนวนชนิดของโรติเฟอร์มากที่สุด พบ 64 ชนิด (ร้อยละ 85.33 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด) รองลงมา คือ ฤดูร้อน พบ 56 ชนิด (ร้อยละ 74.67) และ ฤดูหนาว พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด คือ 50 ชนิด (ร้อยละ 66.67) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($F = 3.893, P = 0.049$)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างของโรติเฟอร์ที่พบบ่อยในการศึกษาครั้งนี้

- | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| ก. <i>Lecane bulla</i> | ข. <i>L. crepida</i> | ค. <i>L. papauna</i> | ง. <i>L. signifera</i> |
| จ. <i>L. hornemanni</i> | ฉ. <i>L. unguitata</i> | ช. <i>L. luna</i> | ซ. <i>Polyartha vugaris</i> |

ตารางที่ 1 รายชื่อ โรติเฟอร์ที่พบในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง จังหวัดขอนแก่น

ชื่อวิทยาศาสตร์ของโรติเฟอร์		
<p>Family Brachionidae</p> <p><i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)^C</p> <p><i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851^{A,B}</p> <p><i>B. bidentatus</i> Anderson, 1889^C</p> <p><i>B. caudatus</i> Barrois and Daday, 1894^{A,B}</p> <p><i>B. dichotomus</i> Shephard, 1911^C</p> <p><i>B. falcatus</i> Zacharias, 1898^{B,C}</p> <p><i>B. forficula</i> Wierzejski, 1891^A</p> <p><i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783^{B,C}</p> <p><i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1951)^{A,C}</p> <p><i>K. lenzi</i> Hauer, 1953 *</p> <p><i>K. tropica</i> (Apstein, 1970) *</p> <p><i>Plationus patulus</i> (Müller, 1786) *</p> <p><i>Platytas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832) *</p> <p>Family Euchanidae</p> <p><i>Beauchampiella eudactylota</i> (Gosse, 1886)^{A,C}</p> <p><i>Dipleuchanis propatula</i> (Goss, 1886)^{A,C}</p> <p><i>Euchanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832 *</p> <p><i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838 *</p> <p><i>E. meneta</i> Myers, 1930 *</p> <p><i>Triplechanis plicata</i> (Levander, 1894) *</p> <p>Family Lecanidae</p> <p><i>Lecane arcula</i> Harring, 1914 *</p> <p><i>L. aculeata</i> (Jakubski, 1912) *</p> <p><i>L. batillifer</i> (Murray, 1913)^{A,B}</p> <p><i>L. bulla</i> (Gross, 1851) *</p> <p><i>L. crepida</i> Harring, 1914 *</p> <p><i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913) *</p> <p><i>L. elegans</i> Harring, 1914^C</p>	<p><i>L. furcata</i> (Murray, 1913) *</p> <p><i>L. hamata</i> (Stokes, 1896) *</p> <p><i>L. haliclysta</i> Harring & Myers, 1926 *</p> <p><i>L. hornemanni</i> (Ehrenberg, 1834) *</p> <p><i>L. hastata</i> (Murray, 1913)^{B,C}</p> <p><i>L. inopinata</i> Harring & Myers, 1926 *</p> <p><i>L. lateralis</i> Sharma, 1978 *</p> <p><i>L. leontina</i> (Turner, 1892) *</p> <p><i>L. ludwigii</i> (Eckstein, 1883) *</p> <p><i>L. luna</i> (Müller, 1776) *</p> <p><i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)^{B,C}</p> <p><i>L. nana</i> (Murray, 1913)^A</p> <p><i>L. obtusa</i> (Murray, 1913) *</p> <p><i>L. papuana</i> (Murray, 1913) *</p> <p><i>L. pyriformis</i> (Daday, 1905) *</p> <p><i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1830) *</p> <p><i>L. signifera</i> (Jennings, 1896) *</p> <p><i>L. stenroosi</i> (Meissner, 1908) *</p> <p><i>L. tenuiseta</i> Harring, 1914^C</p> <p><i>L. thalera</i> (Harring & Myers, 1926) *</p> <p><i>L. undulata</i> Hauer, 1938^B</p> <p><i>L. unguitata</i> (Fadeev, 1926) *</p> <p><i>L. ungulata</i> (Gosse, 1887) *</p> <p>Family Lepadellidae</p> <p><i>Colurella uncinata</i> (Müller, 1773) *</p> <p><i>Lepadella acumminata</i> (Ehrenberg, 1834)^{A,C}</p> <p><i>Lep. amphitropis</i> Harring, 1916^{B,C}</p> <p><i>Lep. discoidea</i> Segers, 1993*</p> <p><i>Lep. ovalis</i> (Müller 1786) *</p>	<p><i>Lep. ehrenbergi</i> (Perty, 1890)^{A,B}</p> <p><i>Lep. patella</i> (Müller, 1773) *</p> <p><i>Lep. triterra</i> Myers, 1934^{A,B}</p> <p><i>Squatinella lamellaris</i> (Müller, 1786)^A</p> <p>Family Mytilinidae</p> <p><i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)^C</p> <p><i>Mitilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1830) *</p> <p><i>M. unguipes</i> (Lucks, 1912)^C</p> <p>Family Scaridiidae</p> <p><i>Scaridium longicaudum</i> (Müller, 1786)^A</p> <p>Family Synchaetidae</p> <p><i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943 *</p> <p>Family Testudinellidae</p> <p><i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783) *</p> <p>Family Trichocercidae</p> <p><i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)^{B,C}</p> <p><i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)^C</p> <p><i>T. abilio</i> Segers, 1993^C</p> <p><i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893) *</p> <p>Family Trichotriidae</p> <p><i>Macrocheatus collinsii</i> (Gosse, 1867)^A</p> <p><i>M. sericus</i> (Thorpe, 1893) *</p> <p><i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830) *</p> <p>Family Trochosphaeridae</p> <p><i>Filinia camasecla</i> Myers, 1938^C</p> <p><i>F. longiseta</i> (Ehrenberg, 1834) *</p> <p><i>F. opolensis</i> (Zacharias, 1898) *</p> <p><i>F. terminalis</i> (Plate, 1886) *</p>

หมายเหตุ สัญลักษณ์^{A, B, C} หมายถึง โรติเฟอร์ที่พบใน ถูคูหนาว ถูคูร้อน และถูคูฝน ตามลำดับ

สัญลักษณ์ * หมายถึง โรติเฟอร์ที่พบทั้งสามฤดูกาล

ความชุกชุมของไรติเฟอร์

จากการศึกษาไรติเฟอร์เชิงปริมาณ ในครั้งนี้พบว่า ความชุกชุมในทุกฤดูกาลมีค่าอยู่ในช่วง 39.2 - 152.55 ตัวต่อลิตร โดยพบความชุกชุมมากที่สุดในฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูร้อน และ ฤดูหนาว ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า แต่ละฤดูกาล มีความชุกชุมแตกต่างกันทางสถิติ ($F = 5.213, P = 0.023$) ชนิดที่พบความชุกชุมมาก ได้แก่ *Lecane bulla* พบร้อยละ 34.64 ของจำนวนที่พบทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ *Polyarthra vulgaris, L. unguolata, Colurella uncinata, Plationus patulus* และ *L. hamata* พบร้อยละ 9.96, 4.90, 4.27, 4.01 และ 3.66 ตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาดัชนีทางชีวภาพพบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') และดัชนีความสม่ำเสมอ (J') มีค่าสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือ ฤดูร้อน และมีค่าต่ำสุดในฤดูฝน (ตารางที่ 2)

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

จากการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดค่า่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละปัจจัยในแต่ละฤดูกาล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 3) จากการศึกษางบชี้ว่า ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำมีความผันแปรไปตามฤดูกาล ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆของแหล่งน้ำ เช่น ปริมาณน้ำ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางเคมีของดิน กิจกรรมของมนุษย์ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ความชุกชุมและดัชนีทางชีวภาพของไรติเฟอร์ทั้ง 3 ฤดูกาล ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเค็ง จังหวัดขอนแก่น

ฤดูกาล	ความชุกชุม (ตัว/ลิตร)	H'	J'
หนาว	39.20	3.209	0.853
ร้อน	55.20	2.753	0.728
ฝน	152.55	2.515	0.640

หมายเหตุ: H' คือ Shannon-Weiner diversity index และ J' คือ Pielou's evenness index

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

ฤดูกาล	ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ				
	W.temp ($^{\circ}C$)	pH	DO (mg/L)	EC ($\mu S/cm$)	TDS (mg/L)
หนาว	23.52 ^a \pm 1.93	6.27 ^a \pm 0.11	5.52 ^b \pm 1.18	1223.80 ^a \pm 549.29	782.80 ^a \pm 352.29
ร้อน	32.00 ^b \pm 1.09	7.12 ^b \pm 0.08	4.62 ^b \pm 1.10	2034.00 ^b \pm 476.50	1300.80 ^b \pm 305.07
ฝน	33.46 ^b \pm 0.85	6.77 ^c \pm 0.27	3.03 ^a \pm 0.87	1071.80 ^a \pm 129.86	535.80 ^a \pm 64.11

หมายเหตุ สัญลักษณ์ W. temp คือ อุณหภูมิของน้ำ, pH คือ ค่าความเป็นกรด - ค่า่าง DO คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, EC คือ ค่าการนำไฟฟ้า, TDS คือ ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ และตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน ในสคมภ์เดียวกัน แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างโรติเฟอร์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

จากการนำข้อมูลของชนิดและปริมาณ โรติเฟอร์ ที่พบในการศึกษามาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ทั้ง 5 ปัจจัย ด้วยวิธี CCA (canonical correspondence analysis) ซึ่งผลของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ที่มีต่อโรติเฟอร์โดยตรง แสดงในรูปของกราฟ join plot ของแกนที่ 1 และแกนที่ 2 โดยชนิดโรติเฟอร์แทนด้วยอักษรสีแดง ส่วนปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำแทนด้วยลูกศรสีน้ำเงินที่ออกจากจุดศูนย์กลางของกราฟ ความยาวของลูกศรแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำแต่ละค่าในกราฟ (ภาพที่ 3) และค่า eigenvalue บ่งบอกถึงความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล โดยแกนที่ 1 และแกนที่ 2 สามารถแสดงความแปรปรวนของข้อมูลได้มากที่สุด ซึ่งพบว่าแกนที่ 1 สามารถอธิบายข้อมูลได้ร้อยละ 31.26 ในขณะที่ แกนที่ 2 สามารถอธิบายข้อมูลได้ร้อยละ 16.48 (ตารางที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับแกน (ตารางที่ 5) พบว่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำทั้ง 5 ปัจจัย มีผลต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเล็งเค็งเล็กน้อยแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยหลักที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการแพร่กระจายของโรติเฟอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชนิดโรติเฟอร์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำดังกล่าว สามารถจัดกลุ่มของโรติเฟอร์ตาม

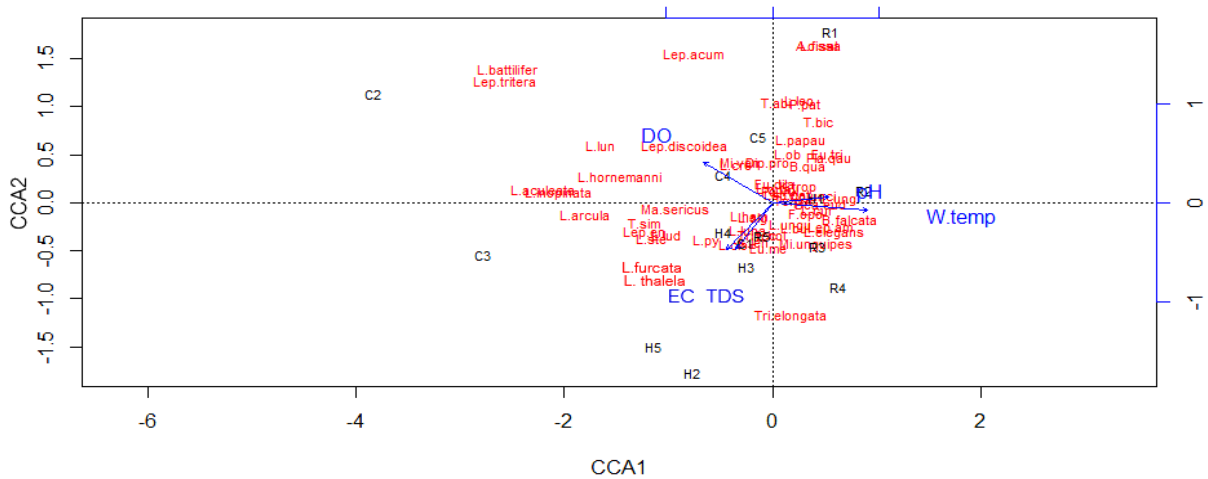
ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำที่พบโรติเฟอร์อาศัยอยู่ได้เป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 3) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิของน้ำสูงกว่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (ตารางที่ 3) พบ 10 ชนิด ได้แก่ *Brachionus falcatus*, *Beauchampiella eudactylota*, *Lecane elegans*, *L. curvicornis*, *L. bulla*, *L. unguolata*, *Lepadella amphitropis*, *Trichocerca elongate*, *Mitilina unguipes* และ *Filinia opolensis*

กลุ่มที่ 2 โรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย (ตารางที่ 3) พบ 8 ชนิด ได้แก่ *Anuropsis fissa*, *Lophocharis salpina*, *Trichocerca bicristata*, *Plationus patulus*, *Lecane leontina*, *L. unguolata*, *L. obtusa* และ *Euchanis triquatra*

กลุ่มที่ 3 โรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย (ตารางที่ 3) พบ 9 ชนิด ได้แก่ *Lecane batilifer*, *L. lunalis*, *L. hornemanii*, *L. aculaeta*, *L. inopinata*, *Lepadella triptera*, *Lep. acuminata*, *Lep. discoidea* และ *Mitilina ventralis*

กลุ่มที่ 4 โรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูงกว่าค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเฉลี่ย (ตารางที่ 3) พบทั้งสิ้น 12 ชนิด ได้แก่ *Lecane thalela*, *L. furcata*, *L. signifera*, *L. luna*, *L. stenroosi*, *L. arcua*, *L. pyriformis*, *L. clossterocerca*, *L. ludwigii*, *Lepadella ehrenbergi*, *Keratella lenzi* และ *Macrocheatus serricus*



ภาพที่ 3 CCA แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโรติเฟอร์และปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

ตารางที่ 4 ค่าความสัมพันธ์ linear combinations ระหว่างค่า score ของแกนจากข้อมูลชนิดโรติเฟอร์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

Importance of components	Canonical axis	
	axis 1	axis 2
Eigenvalue	0.3126	0.1648
Proportion Explained	0.2039	0.1074
Cumulative Proportion	0.2039	0.3113

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำกับแกน

Environmental factors	Canonical axis		P-value
	axis 1	axis 2	
Water temperature	0.8864	-0.07495	0.005**
pH	0.5225	0.06209	0.694
DO	-0.6418	0.40962	0.742
EC	-0.3395	-0.46687	0.153
TDS	-0.4282	-0.47150	0.499

หมายเหตุ เครื่องหมาย ** หมายถึง มีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลิงเต็ง จังหวัดขอนแก่น พบทั้งสิ้น 11 วงศ์ 22 สกุล 75 ชนิด ซึ่งชนิดที่พบทั้งหมดเคยมีรายงานแล้วในประเทศไทย (Sa-Ardrite et al, 2013) โดยคิดเป็นร้อยละ 18.84 ของชนิดทั้งหมด วงศ์ที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุดเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ วงศ์ Lecanidae (ร้อยละ 40) วงศ์ Brachionidae (ร้อยละ 17.33) วงศ์ Lepadellidae (ร้อยละ 12) ตามลำดับ จำนวนชนิดของโรติเฟอร์มีความแปรผันไปตามฤดูกาล โดยพบจำนวนชนิดมากที่สุดในฤดูฝน รองลงมา คือ ฤดูร้อน และฤดูหนาว ตามลำดับ โรติเฟอร์ที่พบส่วนใหญ่เป็นชนิดที่แพร่กระจายมากในเขตร้อน และมีความสอดคล้องกับชนิดที่พบในบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณต่างๆ ของประเทศไทย เช่น บึงกุ๊ดทิง จังหวัดบึงกาฬ (Sanoamuang, Savatenalinton, 2001) บึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ และบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ (จิตรรา, 2549) อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายของโรติเฟอร์ในแต่ละแหล่งน้ำก็ยังคงมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมภายในแหล่งน้ำ เช่น ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะแหล่งอาศัยย่อย ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำ เป็นต้น (Wallace, Snell, 2001)

ความชุกชุมของโรติเฟอร์ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยพบความชุกชุมของโรติเฟอร์สูงที่สุดในฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูร้อน และฤดูหนาวตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลงเค็งเป็นแหล่งน้ำเปิด ใต้น้ำฝนและน้ำจากลำห้วยเล็ง บักหนวด และลำห้วยแอก ในช่วงฤดูฝนปริมาณน้ำจะชะล้างสารสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชมีการเจริญเติบโตมากขึ้น เมื่อแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากขึ้น จะทำให้แพลงก์ตอนสัตว์รวมถึงโรติเฟอร์ซึ่งมีบทบาทเป็นผู้ล่าค่อยๆเพิ่มจำนวนขึ้นตามมาเช่นกัน (ลัดดา, 2530) จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบความชุกชุมของโรติเฟอร์สูงในช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตาม หากปริมาณอาหารในแหล่งน้ำลดน้อยลงอาจส่งผลให้ปริมาณโรติเฟอร์ลดลงได้เช่นกัน (ลัดดา, 2530) สำหรับโรติเฟอร์ที่พบความชุก และการแพร่กระจายมากที่สุดตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา คือ *Lecane bulla* เนื่องจากเป็นชนิดที่มีการแพร่กระจายทั่วโลก (cosmopolitan) พบได้บ่อยตามแหล่งน้ำจืด เกือบทุกประเภท และเป็นชนิดที่มีช่วงความทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้กว้าง (eurytopic species) (Segers, 1995) จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้พบโรติเฟอร์ชนิดนี้ได้ทุกช่วงระยะเวลาที่ศึกษา

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ สามารถจัดกลุ่มของสังคมโรติเฟอร์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองละเลงเค็ง ได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นโรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายในบริเวณที่มีอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างสูง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มของโรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีค่าความเป็นกรด - ด่างค่อนข้างสูง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มของโรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสูง และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มของโรติเฟอร์ที่พบแพร่กระจายในบริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดค่อนข้างสูง ซึ่งการจัดกลุ่มของโรติเฟอร์ดังกล่าวนี้สามารถบ่งชี้ได้ว่าโรติเฟอร์แต่ละชนิดมีความสามารถในการปรับตัว ความทนทาน และ

เหมาะสมกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำที่แตกต่างกัน (Wallace, Snell, 2001) จึงส่งผลทำให้พบการแพร่กระจายของสังคมโรติเฟอร์ในแต่ละบริเวณหรือแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน โดยจากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าปัจจัยด้านอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ 10 ชนิด ได้แก่ *Brachionus falcatus*, *Beauchampiella eudactylota*, *Lecane elegans*, *L. curvicornis*, *L. bulla*, *L. unguolata*, *Lepadella amphitropis*, *Trichocerca elongate*, *Mitilina unguipes* และ *Filinia opolensis* เนื่องจากบริเวณหรือช่วงเวลาที่อุณหภูมิของน้ำค่อนข้างสูงจะทำให้โรติเฟอร์ที่พบ ดังกล่าวมีความชุกชุมสูงและพบแพร่กระจายมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Wallace, Snell, (2001) รายงานว่าอุณหภูมิของน้ำปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ อัตราการตาย และการเจริญเติบโตของโรติเฟอร์ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Starkweather, Gilbert (1977) พบว่าเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ทำให้ปริมาณอาหาร (*Euglena glutinis*) ในน้ำมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น รวมถึงส่งผลให้จำนวนประชากรของโรติเฟอร์ (*Brachionus calyciflorus*) มีความชุกชุมสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม ความชุกชุม และการแพร่กระจายของโรติเฟอร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางด้านต่างๆ เช่น คุณภาพและปริมาณอาหาร การแก่งแย่ง การถูกรบกวนจากผู้ล่าหรือปรสิต เป็นต้น (Wallace, Snell, 2001)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2557 และขอขอบคุณศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิตรา ตีระเมธี. ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของโรติเฟอร์ กลาโดเซอรา และโคทิพอดในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย [วิทยานิพนธ์ ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2549.

ชิตาเพชรเมธี. อาหารสัตว์น้ำไวอ่อน “โรติเฟอร์”. ว. การประมง 2530; 40: 383-384.

ละออศรี เสนาะเมือง. แพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืด: กาลานอยด์โคทิพอดในประเทศไทย. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา; 2545.

สุปัญญา จิตตพันธ์. บทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในระบบนิเวศแหล่งน้ำ. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551; 16(3): 91-95.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. พื้นที่ชุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ; 2542.

ศรัณย์ เกียรติมาลีสถิต. การศึกษาความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ และชนิดพันธุ์สัตว์มีกระดูกสันหลังบริเวณหนองละเลิงเค็ง. รายงานวิจัยโครงการอุดหนุนการวิจัยนักวิจัยรุ่นใหม่. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2547.

ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงก์ตอน. กรุงเทพฯ: คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2530.

เอก วัฒนา. หนองละเลิงเค็งแหล่งศึกษาปักษีวิทยาที่ควรอนุรักษ์. ว. ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2542;(1): 39-44.

Koste W, Shiel RJ. Rotifera form Australian inland waters II. Epiphanidae and Brachinidae (Rotifera: Monogononta). J Invertebrate Systematics 1987; 1(7): 949-1021.

Koste W, Shiel RJ. Rotifera form Australian inland waters V. Lecane (Rotifera: Monogononta). J Transaction of the Royal Society of South Australia 1990; 114: 1-36.

R core Team. R: A language and environment for statistic computing. R Foundation for Statistical computing Vienna, Austria, <http://www.r-project.org/>.

Sa-Aradrit P, Pholpunthin P, Segers H. A checklist of the freshwater rotifer fauna of Thailand (Rotifera, Monogonota, Bdelloidea) J. Limnology 2013; 72: 361-375.

Sanoamuang L, Savatentalinton S. The rotifer fauna of Lake Kud-Thing, a shallow lake in Nong Khai Province, northeast Thailand. J Hydrobiologia 2001; 446/447: 297-304.

Segers, H. Rotifera Volume 2: Lecanidae (Monogononta) In Nogrady, T. and J. Dumont (eds), Guides to the Identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World 18. The Hague: SBP Academic Publishing; 1995.

Starkweather PL, Gilbert JJ. Feeding in the rotifer *Brachionus calyciflorus*. II. Effect of food density on feeding rates using *Euglena glutinis*. J Oecologia 1977; 28: 133-139.

Wallace RL, Snell TW. Phylum Rotifera. In Thorp, J.H. and Covich A.P. (eds), Ecological and Classification of North America Freshwater invertebrates. Waltham: Academic Press; 2001.

Wallace RL, Snell TW, Ricci CN, Nogrady T. Rotifera Biology, ecology and systematics. In: Segers H, Dumont HJ, editors. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 23. Leiden: Kenobi Productions, Ghent & Backhuys Publishers; 2006. p. 165