Prawarun Agr. J. Volume 16(2) 2019, Pages 325–337

บทความวิจัย

โรคติดเชื้อปรสิตของกบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) ในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด

ปณรัตน์ ผาดี[1*] และ และผ่องศรี จุลวงศ์[2]

[1]สาขาวิชาประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[2]แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45170

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดของปรสิตในกบนาในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 5 ฟาร์ม ในกบ 3 ระยะ คือ ลูกอ๊อด ลูกกบ และกบเนื้อ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม 2559 ทำการเก็บตัวอย่างกบป่วยทั้งหมด จำนวน 833 ตัว ซึ่งแยกเป็นกบระยะลูกอ๊อด ลูกกบ และกบเนื้อจำนวน 320, 330 และ 183 ตัว ตามลำดับ พร้อมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำต่อการติดเชื้อปรสิต ผลการศึกษาพบปรสิตในกบทั้ง 3 ระยะตลอดทั้งปี โดยพบการติดเชื้อปรสิตทั้งหมด 91.72% (764 ตัว) ซึ่งพบทั้งปรสิตภายนอกและปรสิตภายใน คิดเป็น 9.89 และ 90.11% ตามลำดับ โดยปรสิตภายนอกพบโปรโตซัว 2 สกุล คือ *Epistylis* และ *Acineta* ส่วนปรสิตภายในโดยเฉพาะลำไส้ พบปรสิตกลุ่มโปรโตซัว 2 สกุล คือ *Opalina* และ *Balantidium* และปรสิตกลุ่มโรติเฟอร์ 4 สกุล คือ *Monostyla*, *Lecane*, *Philodina* และ *Brachionus* โดยพบว่า *Opalina* และ *Balantidium* มีการแพร่กระจาย ความชุกชุม และความหนาแน่นมากที่สุดในทุกระยะ ทุกพื้นที่ และทุกฤดูกาล ส่วนชนิดที่มีความชุกชุมน้อยที่สุด คือ *Philodina* ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พบว่า โดยรวมคุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของกบ ยกเว้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าแอมโมเนียรวม และค่าไนไตรท์ โดยสรุปจะเห็นว่าการเกิดโรคปรสิตในกบนั้นสามารถเกิดได้ตลอดทั้งปี ทั้งนี้ชนิดและความชุกชุมของปรสิตจะขึ้นอยู่กับการจัดการการเลี้ยง คุณภาพน้ำ และฤดูกาล โดยเฉพาะหากน้ำที่ใช้เลี้ยงกบมีการสะสมของสารอินทรีย์และของเสียต่างๆ จะก่อให้เกิดการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคและส่งผลต่อการเกิดโรค ในการป้องกันรักษาติดเชื้อปรสิตในกบอาจใช้ยากำจัดพยาธิ การฆ่าเชื้อภายในบ่อเป็นระยะๆ และสิ่งสำคัญที่สุดคือ การจัดการฟาร์มให้ถูกสุขลักษณะและจัดการคุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงกบให้สะอาดและเหมาะสมอยู่เสมอ

คำสำคัญ: โรคปรสิตในกบ ความชุกชุม ปรสิตภายนอก และปรสิตภายใน

*ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: panaratana@hotmail.com

Prawarun Agr. J. Volume 16(2) 2019, Pages 325–337

Parasitic Infection of Common Lowland Frog (*Hoplobatrachus rugulosus*) in Maha Sarakham and Roi-et Provinces

Panarat Phadee[1*] and Phongsri Julawong[2]

[1]Division of Fisheries, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Maha Sarakham, 44150 Thailand
[2]Division of Fisheries, Roi-et Collage of Agriculture and Technology, Roi-et, 45170 Thailand

Abstract

Studies on parasitic distribution of the common lowland frog from 5 farms in Maha Sarakham and Roi-et Provinces during August, 2015 to July, 2016. Totally 833 diseased frogs were collected and examined for parasitic infestation from 3 stages of frog (tadpole, young frog and adult frog at 320, 330 and 183 frogs, respectively). In addition, water quality analysis involving parasitic infection to frog was also carried out. The results revealed that all stages of frogs were infected by parasites throughout the year, in which 91.72% (764 frogs). Both ectoparasite and endoparasite found to affect the frogs at 9.89 and 90.11%, respectively. The ectoparasite found 2 genera of ciliate protozoa including *Epistylis* and *Acineta*, while endoparasite especially in intestine found 2 genera of ciliate protozoa including *Opalina* and *Balantidium* and 4 genera of parasitic rotifer including *Monostyla*, *Lecane*, *Philodina* and *Bracheonus*. The investigated shows that *Opalina* and *Balantidium* were the highest prevalence and abundance in each stages, areas and seasons. While the lowest one was *Philodina*. Water quality analysis showed optimum for aquatic animals, except the dissolved oxygen, total ammonia-N (NH_3-N) and nitrite (NO_2^-). In conclusion, parasitic infection of frogs could occur throughout the year. The types and prevalence of parasites were depending on culture management, water quality and season, especially the cumulative of organic matter and waste would increase number of pathogens and caused diseases outbreak. For parasitic treatment and prevention farmers could be treat with anti-parasites, periodically clean up cultured ponds using some chemicals, and importantly farm hygiene and water quality management are requires.

Keywords: Parasitic infection in frog, Prevalence, Ectoparasite and Endoparasite

* corresponding author: E-mail: panaratana@hotmail.com

บทนำ

กบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) (Wiegmann, 1834) เป็นกบที่พบได้ทั่วไปตามทุ่งนาและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาคของประเทศไทย ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และกบนาถือเป็นกบนิยมเลี้ยงมากที่สุด ทั้งการเลี้ยงเพื่อจำหน่ายลูกอ๊อด ลูกกบ และกบเนื้อ เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น การเจริญเติบโตเร็ว ใช้ต้นทุนในการเลี้ยงต่ำ และจัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางสูง รวมทั้งราคาจำหน่ายค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์น้ำจืดชนิดอื่น (Sririkanonda, 2009; Phadee *et al*., 2018) ประกอบกับในปัจจุบันกบในธรรมชาติมีจำนวนลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากรูปแบบการทำนาที่เปลี่ยนแปลงไป ที่นาถูกเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์และอื่นๆ แต่ความต้องการบริโภคกบนากลับเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทำให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงกบมากขึ้น อีกทั้งตลาดต่างประเทศก็เปิดกว้างมากขึ้น จึงมีฟาร์มกบกระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย (Srisa-ard, 2011) อย่างไรก็ตาม จากการที่เกษตรกรผู้เลี้ยงกบส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ในการเลี้ยง โดยเฉพาะการจัดการด้านโรค จึงมักก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างต่อเนื่อง ซึ่งโรคในกบมักเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ โรคที่เกิดจากการติดเชื้อและโรคที่ไม่เกิดจากการติดเชื้อ โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการติดเชื้อในกลุ่มแบคทีเรียและปรสิต ทำให้กบเป็นโรคและตายเป็นจำนวนมาก (Kanchanakhan, 1993) นอกเหนือจากนั้นแล้วสาเหตุโน้มนำที่มักจะทำให้กบมีการติดเชื้อโรค คือ การที่เลี้ยงกบอย่างหนาแน่นเกินไป สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม และมีของเสียสะสมในบ่อเลี้ยง ทำให้กบมีความต้านทานโรคลดลง รวมทั้งกบมักกินกันหรือทำร้ายกันเอง เมื่อกบเกิดบาดแผลบนผิวหนังจะทำให้กบได้รับเชื้อและแพร่กระจายไปทั่วร่างกายอย่างรวดเร็ว กบจึงป่วยและตายในระยะเวลาอันสั้น

โดยทั่วไปแล้วกบที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั้งระยะลูกอ๊อด กบเล็ก และกบเนื้อทั้งที่ได้มาจากทั้งแหล่งน้ำธรรมชาติและจากฟาร์มเพาะเลี้ยงของเกษตรกร อาจมีการปนเปื้อนของปรสิตและเป็นปัญหาสำคัญต่อการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ สุขภาพของกบ และการเกิดโรค รวมทั้งอาจส่งผลต่อสุขอนามัยของผู้บริโภคได้ ซึ่งมีรายงานชนิดของปรสิตที่มากในกบนา ได้แก่ *Opalina*, *Balantidium*, *Cosmocercidae*, *Sparganum*, *Haplometra*, *Glypthelmins* และ *Diplodiscus* (Sririkanonda, 2009; Chatmongkolkul *et al*., 2007; Rasmitat *et al*., 1989) นอกจากนี้ชนิดและความหลากหลายของปรสิตยังใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์น้ำหรือกบเจ้าบ้าน และยังสามารถใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศมลพิษทางเคมีในน้ำได้ (Dick, 1998; Khan, 1998, Sukgnern and Lertsuttichawal, 2016) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด และความชุกชมของปรสิตในกบระยะต่างๆ ที่เลี้ยงในบ่อพลาสติกและบ่อซีเมนต์ในจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งในการทำให้เกิดการสูญเสียแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกบ เพื่อใช้ในการหาสาเหตุของการเกิดโรค แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเกิดโรคในกบ ตลอดจนแนวทางในการการตายหรือการสูญเสียอันเนื่องมาจากถูกปรสิตเบียดเบียนแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกบต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ทำการศึกษาสภาพการเลี้ยงและรูปแบบการจัดการฟาร์มเลี้ยงและเพาะพันธุ์กบในแต่ละพื้นที่ และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกบนาที่มีอาการป่วยเพื่อศึกษาชนิดของปรสิตจากฟาร์มเพาะเลี้ยงกบในอำเภอเมืองมหาสารคาม จำนวน 1 ฟาร์ม อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 3 ฟาร์ม และอำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1 ฟาร์ม ทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1

ครั้ง เป็นระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม 2559 โดยเก็บตัวอย่างกบ 3 ระยะ คือ ลูกอ๊อด (ระยะที่มีหาง) ลูกกบ (หลังจากหางหลุดจนถึงอายุ 45 วัน) และกบเนื้อ (ขนาดที่จำหน่ายเพื่อบริโภคในท้องตลาด) ระยะละ 10, 10 และ 3-5 ตัวต่อเดือนต่อฟาร์ม ตามลำดับ รวมตัวอย่างลูกอ๊อด ลูกกบ และกบโตเต็มวัย จำนวน 320, 330 และ 183 ตัว ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 833 ตัว โดยทำการศึกษาลักษณะอาการกบป่วยภายในฟาร์ม สังเกตอาการ พร้อมบันทึกการเปลี่ยนแปลงและลักษณะอาการป่วยที่เกิดขึ้นในแต่ละฟาร์ม แล้วนำมาตรวจหาปรสิตภายในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างกบป่วยทั้ง 3 ระยะ มาชั่งน้ำหนัก (ก.) และวัดความยาว (ซม.) แล้วทำการตรวจหาปรสิตภายนอก (Ectoparasite) จากผิวหนัง เหงือก (ระยะลูกอ๊อด) และรยางค์มาตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อด้วยวิธี Wet mount แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า ตามลำดับ และการตรวจหาปรสิตจากอวัยวะภายใน (Endoparasite) ของกบ ทำให้กบหมดความรู้สึกโดยการแช่ลงในกล่องบรรจุน้ำแข็ง แล้วนำมาตรวจหาปรสิตในอวัยวะภายใน คือ ตับ และลำไส้ โดยทำการผ่าตัดเปิดช่องท้อง แล้วนำส่วนของตับไปทำ Wet mount และนำของเหลวจากลำไส้และทางเดินอาหาร 100 µL มาหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่มีหยดน้ำ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (Cover glass) ไปตรวจหาปรสิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40, 100 และ 400 เท่า ตามลำดับ นับจำนวนปรสิตและจดบันทึกไว้พร้อมกับบันทึกภาพปรสิตที่พบ นำปรสิตไปเตรียมเป็นสไลด์กึ่งถาวรเพื่อใช้ในการจัดจำแนก ตามวิธีของ (Ergens, 1969) การจัดจำแนกชนิดปรสิตตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตามวิธีของ Sirikanjana (2003); Chatmongkolkul *et al*. (2007); Purivirojkul (2013); May (1989); Keppeler *et al*. (2010); Hossack *et al*. (2013) และ Comas *et al*. (2014) นำข้อมูลการพบและจำนวนปรสิตมาทำการคำนวณหาค่าความชุกชุม (Prevalence, %) และหาค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของปรสิตแต่ละชนิด (Mean intensity) ตามวิธีการของ Bush *et al*. (1997) ดังนี้

$$\text{Prevalence of infection} = \frac{\text{จำนวนกบที่พบปรสิตแต่ละชนิด}}{\text{จำนวนกบทั้งหมด}}$$

$$\text{Mean intensity} = \frac{\text{จำนวนปรสิตแต่ละชนิดที่พบทั้งหมด}}{\text{จำนวนกบที่พบปรสิตแต่ละชนิด}}$$

3. การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีมาตรฐาน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แอมโมเนีย (Ammonia) ไนไตรท์ (Nitrite) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความกระด้าง (Hardness) และวัดอุณหภูมิ (Temperature) ด้วย Thermometer เพื่อทำการศึกษาผลกระทบของคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเลี้ยงกบ (APHA-AWWA-WEF, 1998)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพการเลี้ยงและลักษณะอาการของกบป่วย

สภาพการเลี้ยงและเพาะพันธุ์กบทั้ง 5 ฟาร์ม มีความแตกต่างกัน โดยฟาร์มเพาะเลี้ยงกบที่อำเภอเมืองมหาสารคาม จะทำการเลี้ยงกบทั้ง 3 ระยะ ในบ่อซีเมนต์ที่อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม มีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ทั้งในบ่อซีเมนต์และบ่อดินที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอี ส่วนการเลี้ยงลูกอ๊อด ลูกกบ และกบเนื้อจะทำการเลี้ยงในบ่อดินที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอีที่ขังน้ำลึกประมาณ 25-30 ซม. และที่อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด จะทำการเลี้ยงกบทุกระยะในบ่อซีเมนต์ ทุกฟาร์มให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปแก่กบทุกระยะ มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นครั้งคราวโดยไม่มีการกำหนดระยะเวลาแน่นอน ขึ้นกับความสะดวกของผู้เลี้ยง การเพาะพันธุ์กบสามารถทำได้เฉพาะช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน เนื่องจากกบไม่สามารถผสมพันธุ์วางไข่ในช่วงฤดูหนาว เกษตรกรจะสามารถจำหน่ายลูกอ๊อดและลูกกบได้ เพียงปีละ 7-8 เดือน อย่างไรก็ตาม

ในการศึกษาครั้งนี้ ฟาร์มเลี้ยงกบจากอำเภอเมืองมหาสารคามได้เลิกกิจการระหว่างที่ทำการศึกษา และบางฟาร์มไม่มีตัวอย่างให้เก็บในบางเดือน จึงทำให้เก็บตัวอย่างกบได้ไม่ครบ 12 ครั้ง

การจัดการด้านโรคภายในฟาร์มของเกษตรกร พบว่า การเกิดโรคในกบสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดทั้งปี แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการป้องกันรักษาโรคภายในฟาร์ม เมื่อมีการตายเกิดขึ้นจะทำการกำจัดทิ้งและนำมาเลี้ยงใหม่ จากการศึกษาลักษณะอาการกบป่วยทั้ง 3 ระยะ จะเห็นว่า ลักษณะอาการของลูกอ๊อดและลูกกบที่ป่วยจะไม่กินอาหาร แยกฝูง ลอยตัวที่ผิวน้ำ สีลำตัวซีดกว่าปกติ บางตัวมีอาการตกเลือดตามลำตัว ลำตัวบวมน้ำ ในระยะที่จะเปลี่ยนรูปร่างจากลูกอ๊อดเป็นลูกกบมักพบปัญหาการกัดกันหรือกินกันเอง จึงทำให้ลูกอ๊อดเกิดการติดเชื้อและตายเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะหากเกษตรกรไม่ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือคัดขนาดอย่างสม่ำเสมอ และไม่ทำที่หลบซ่อนตัวให้แก่ลูกกบ ส่วนโรคกบโตเต็มวัยหรือกบเนื้อ ลักษณะอาการส่วนใหญ่ที่พบ คือ มีแผลตามลำตัว เท้า และปาก ตาโปน ตาเป็นฝ้า ท้องบวม ขาแดงหรือตกเลือดตามลำตัว มีอาการว่ายน้ำควงสว่าน (กระแตเวียน) ไม่สามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ เมื่อทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องพบ มีก้อนสีขาวบริเวณตับ ปอด ม้าม มีน้ำในช่องท้อง ลำไส้บวมน้ำเมื่อเปิดลำไส้จะส่งกลิ่นเหม็น รวมทั้งสภาพน้ำที่เลี้ยงส่วนใหญ่ค่อนข้างมีคุณภาพต่ำ มีสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นค่อนข้างแรง เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นเวลานาน

2. ผลการศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของปรสิตในกบนา

จากการศึกษาชนิดและความชุกชุมของเชื้อปรสิตในกบนา จากฟาร์มเลี้ยงและเพาะพันธุ์กบทั้ง 5 ฟาร์ม ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม 2559 ในกบทั้ง 3 ระยะ ได้แก่ ลูกอ๊อด ลูกกบ และกบเนื้อ ระยะละ 320, 330 และ 183 ตัว ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 833 นำมาตรวจหาปรสิตที่อวัยวะต่างๆ ทั้งภายนอกและภายใน พบกบติดเชื้อปรสิตทั้งสิ้น 764 ตัว คิดเป็นกบติดเชื้อทั้งหมด 91.72% (Fig. 1a) โดยแยกเป็นกบจากอำเภอนาดูน 1 นาดูน 2 นาดูน 3 อำเภอเมืองมหาสารคาม และอำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด 200, 202, 191, 65 และ 175 ตัว และพบการติดเชื้อปรสิตฟาร์มละ 24.68, 24.4, 22.58, 8.13 และ 20.21% ตามลำดับ กบบางตัวอาจมีการติดเชื้อปรสิตหลายชนิด ซึ่งพบกบมีการติดเชื้อที่อวัยวะภายนอก (Ectoparasite) 9.89% และติดเชื้อที่อวัยวะภายใน (Endoparasite) 91.11% (Fig. 1b) โดยปรสิตที่พบที่อวัยวะภายนอก เป็นกลุ่มโปรโตซัว 2 สกุล คือ *Acineta* อยู่ใน Subclass Suctoria และ *Epistylis* อยู่ใน Subclass Peritrichia ส่วนปรสิตที่พบในอวัยวะภายในบริเวณทางเดินอาหารกบ พบกลุ่มโปรโตซัว 2 สกุล คือ *Opalina* และ *Balantidium* และพบกลุ่มโรติเฟอร์ในลำไส้กบ จำนวน 4 สกุล ได้แก่ *Brachionus, Lecane, Monostyla* และ *Philodina* (Table 1) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโรติเฟอร์เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบกระจายในแหล่งน้ำทั่วไป แต่ในบางกรณีโรติเฟอร์เหล่านี้สามารถเป็นปรสิตที่เป็นอันตรายต่อเจ้าบ้านได้เช่นกัน เช่น โรติเฟอร์สกุล *Brachionus*, *Volvox*, *Lecane*, *Monostyla* และ *Philodina* เป็นต้น (May, 1989; Keppeler *et.al.*, 2010; Hra, 2011) จากการศึกษาครั้งนี้สามารถพบเชื้อปรสิตเหล่านี้ได้ตลอดทั้งปี แต่พบจำนวนไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ *Opalina* และ *Balantidium* ซึ่งเชื้อปรสิตเหล่านี้อาจเข้าสู่ร่างกายกบทางปากจากการกินเข้าไป และเชื้อเหล่านี้มักไม่เป็นอันตรายถึงชีวิต จาก Table 1 จะเห็นว่า การแพร่กระจายของปรสิตในกบทั้ง 3 ระยะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่พบระยะลูกอ๊อดมีการติดเชื้อปรสิตน้อยที่สุด (Fig. 1c) พบว่า ปรสิตที่มีความชุกชุมและความหนาแน่นมากที่สุด คือ สกุล *Opalina* รองลงมา คือ สกุล *Balantidium*, *Epistylis, Acineta*, *Lecane*, *Monostyla*, *Brachionus* และ *Philodina* ตามลำดับ (Fig. 1d) กบแต่ละระยะพบเชื้อคล้ายคลึงกัน ยกเว้นจะไม่พบ *Acineta* ในกบระยะลูกอ๊อด โดยเชื้อ *Epistylis* และ *Acineta* เป็นปรสิตภายนอกที่พบที่

ผิวหนังและรยางค์ เนื่องจากเป็นโปรโตซัวที่ต้องการออกซิเจน ส่วนเชื้ออื่นๆ พบที่ท่อทางเดินอาหารโดยเฉพาะลำไส้ เมื่อพิจารณาจากขนาดและอายุของกบจะเห็นว่า มีการติดเชื้อและการแพร่กระจายของ *Opalina* และ *Balantidium* มากที่สุดในกบทั้ง 3 ระยะ กบที่ติดเชื้อจะมีลักษณะอาการคล้ายกัน แต่จะเห็นได้ชัดในกบเนื้อ คือ ถึงแม้ว่าจะไม่ทำให้เกิดการตายแต่กบจะมีอาการซูบผอม ไม่กินอาหาร และเซื่องซึม หากอาการรุนแรงเมื่อเปิดช่องท้องจะพบลำไส้บวมน้ำ มีกลิ่นเหม็น และพบปรสิตจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Rasmitat *et al*. (1989) ที่ศึกษาปรสิตในทางเดินอาหารของกบนา (*Rana tigerina*) ที่อยู่ในธรรมชาติและในฟาร์มเลี้ยงกบ พบปรสิตมีจำนวนมากที่ลำไส้เล็กส่วนท้ายและไส้ตรง 4 ชนิด ได้แก่ *Nyctotherus cordiformis*, *Opalina obtriqonoidea*, *Opalina hylaxena* และ *Balantidium duodeni* ที่พบตั้งแต่ 57.1, 52.4, 33.3 และ 4.8% ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ Chatmongkolkul *et al*. (2007) ทำการศึกษาปรสิตในอวัยวะภายในของกบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) ตัวเต็มวัย จำนวน 74 ตัว ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 ถึงกันยายน 2550 จากสวนสัตว์เปิดเขาเขียว จังหวัดชลบุรี และอำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว พบว่า กบนามีการติดเชื้อพยาธิตัวกลม 3 สกุล (*Cosmocercidae*, *Oswaldocruzia* และ *Rhabdias*) พยาธิหัวหนาม 2 สกุล พยาธิใบไม้ 3 สกุล (*Haplometra*, *Glypthelmins* และ *Diplodiscus*) พยาธิตัวตืดสกุล *Sparganum* และโปรโตซัวในลำไส้ 2 สกุล (*Opalina* และ *Balantidium*) และ Sririkanonda (2009) ทำการศึกษาการติดเชื้อปรสิตในกบนาจากฟาร์มเลี้ยงในพื้นที่จังหวัดตรัง กระบี่ สตูล นครศรีธรรมราช และพัทลุง ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึงกุมภาพันธ์ 2548 พบ ปรสิต 3 สกุล คือ *Opalina*, *Protoopalina* และ *Balantidium* ซึ่ง Tangtrongpairoj (1993) และ Lamlertdecha (1988) รายงานว่า สามารถพบ *Opalina* และ *Balantidium* ในกบตั้งแต่ระยะลูกอ๊อดจนถึงตัวเต็มวัยและมีการเพิ่มจำนวนในลำไส้ โดยการแบ่งเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว วงจรชีวิตจะเริ่มต้นจากลูกอ๊อดจะกิน Cyst ของ *Opalina* ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ เมื่อลูก อ๊อดมีเมตามอฟอซิสเป็นลูกกบและกบโตเต็มวัย Cyst เหล่านี้จะเจริญจนถึงระยะ Trophozoit แล้วมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้น โดยได้รับการกระตุ้นจากฮอร์โมนเพศของกบในระยะสืบพันธุ์ Cyst จะถูกขับออกมาปะปนกับอุจจาระของกบลงสู่แหล่งน้ำที่มันอาศัยอยู่ ทำให้มีการวนเวียนของวงจรชีวิตของ *Opalina* ภายในบ่อเลี้ยงกบ

ส่วนการแพร่กระจายของเชื้อปรสิตในรอบปี พบว่า เดือนตุลาคมและกันยายนมีจำนวนและความหลากชนิดมากที่สุด รองลงมา คือ เดือนเมษายน พฤษภาคม และมีนาคม ตามลำดับ (Fig. 2) โดยเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พบเชื้อปรสิต 8 สกุล เดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมพบเชื้อปรสิต 6 และ 5 สกุล ส่วนเดือนที่พบเชื้อปรสิตน้อยที่สุด คือ เดือนธันวาคมและพฤษภาคม ที่พบปรสิต 3 สกุล ส่วนเดือนสิงหาคม พฤศจิกายน มกราคม มีนาคม มิถุนายน และกรกฎาคม พบเชื้อปรสิต 4 สกุล อีกทั้งยังพบว่า รูปแบบการจัดการฟาร์มมีผลต่อการติดเชื้อปรสิต เช่น ฟาร์มเลี้ยงและอนุบาลลูกกบในบ่อซีเมนต์ที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นระยะจะพบจำนวนการติดเชื้อปรสิตน้อยกว่าฟาร์มที่เลี้ยงในบ่อดินที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกพีอี และไม่มีระบบการจัดการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับ Sririkanonda (2009) ที่รายงานว่าพื้นที่แต่ละจังหวัดพบปริมาณและความหลากหลายของปรสิตแตกต่างกัน รวมทั้งรูปแบบการเลี้ยงที่เลี้ยงเชิงพาณิชย์ ความรู้ความชำนาญของเกษตรกรในการจัดการฟาร์มที่เหมาะสม ลักษณะบ่อเลี้ยง เช่น บ่อซีเมนต์กบอาจกระโดดชนผนังบ่อทำให้เกิดแผลได้ อัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงสูง การคัดขนาดกบให้มีความใกล้เคียงกัน การพักบ่อ การตากบ่อหรือฆ่าเชื้อโรค การใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีปริมาณธาตุอาหารสูงแบบให้เต็มที่อาจมีอาหารตกค้างเน่าเสียในบ่อ การใช้น้ำโดยไม่ผ่านการบำบัด และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยครั้ง มีผลต่อการติดเชื้อปรสิตเช่นเดียวกัน ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลให้การเลี้ยงกบที่มีคุณภาพไม่เหมาะสมจะทำให้สัตว์น้ำเกิด

ความเครียด อ่อนแอ ภูมิคุ้มกันลดลง เกิดโรคได้ง่ายและ
อาจทำให้กบตายในที่สุด

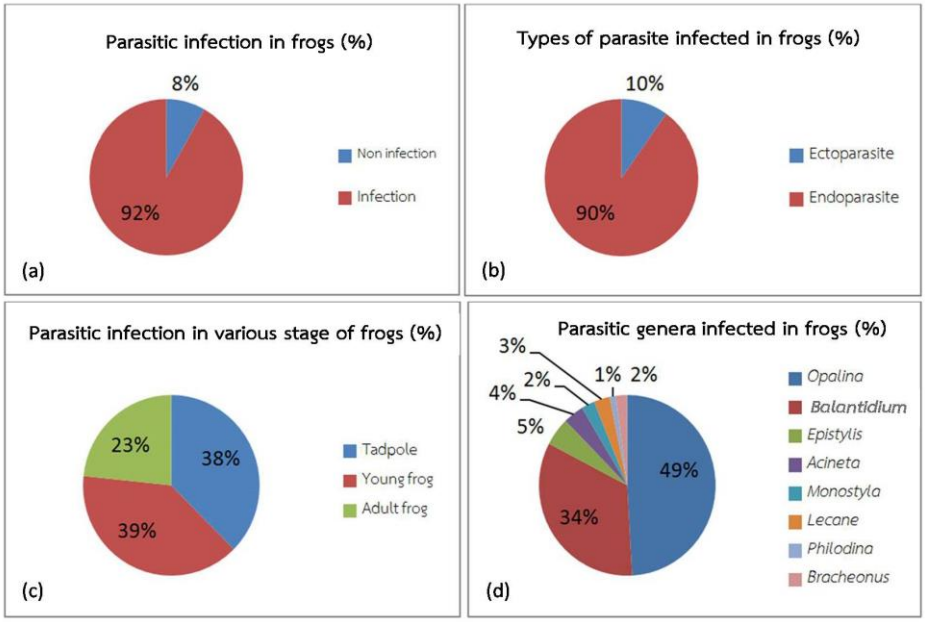

Fig. 1 Percentage of parasitic infection of frog in Maha Sarakham and Roi-et Provinces

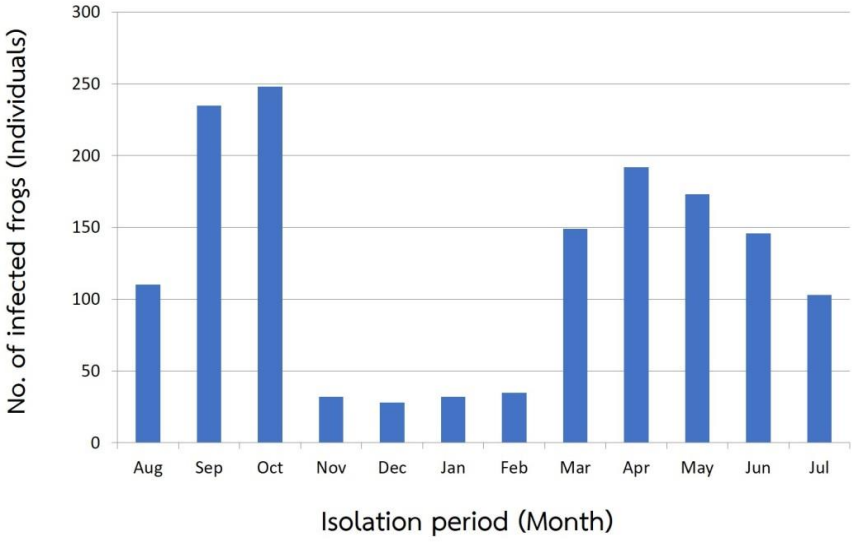

Fig. 2 Parasitic infection and isolation from frog farm annually

3. ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกบ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกบทั้ง 3 ระยะ ของแต่ละฟาร์มพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าความกระด้าง และค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเพียงค่าแอมโมเนียรวม (NH_3-N) และค่าไนไตรท์ (NO_2^-) ของบางฟาร์มอยู่ในระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (Table 2) จะเห็นว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกบ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยระหว่าง 7.45-8.25 ซึ่งค่าต่ำสุดที่วัดได้ คือ 5.86 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 26.9-30.5 ºC ซึ่งฟาร์มกบจากอำเภอนาดูนมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เนื่องจากเลี้ยงในบ่อเปิดโล่งและระดับน้ำที่เลี้ยงตื้น อย่างไรก็ตามหากอุณหภูมิของน้ำสูงเกิน 33ºC และมีการเปลี่ยนแปลงเฉียบพลันอาจทำให้เกิดการติดเชื้อโรคได้ง่าย ค่าความกระด้างและค่าความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 49.54-106 และ 49.36-138.88 mg/L ตามลำดับ ซึ่งถือเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่ง Boyd (1982) กล่าวว่า ความกระด้างของน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่าสูงกว่า 20 mg/L และค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรจะอยู่ระหว่าง 50-300 mg/L การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.18-4.45 mg/L ขึ้นกับรูปแบบการจัดการฟาร์มของแต่ละฟาร์ม ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Sririkanonda (2009) ที่พบว่าฟาร์มเลี้ยงกบในพื้นที่ภาคใต้มีค่าระหว่าง 1.20-4.30 mg/L ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ควรมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงกว่า 3 mg/L (Lohalaksanadet, 1998) แต่เนื่องจากกบสามารถหายใจทางผิวหนังและปอด รวมทั้งอาศัยอยู่บนบกได้ จึงสามารถรับออกซิเจนได้จากอากาศโดยตรง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำดังกล่าวจึงไม่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกบมากนัก ส่วนปริมาณค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียรวม พบว่า ปริมาณแอมโมเนียรวมอยู่ระหว่าง 2.43-4.39 mg/L ซึ่งสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานความเหมาะสมที่ระดับ 0.02 mg/L (Jiwyam, 2001) ปริมาณแอมโมเนียในครั้งนี้สูงมาก เนื่องจากการให้อาหารสำเร็จรูปเลี้ยงกบในปริมาณที่มากเกินไป ทำให้มีเศษอาหารเหลือตกค้าง รวมทั้งกบมีการปล่อยสิ่งขับถ่ายและเมือกออกมามาก ทำให้น้ำเน่าเสีย ส่วนปริมาณไนไตรตรวจพบ 2 ฟาร์ม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.11-0.23 mg/L ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Sririkanonda (2009) ที่พบว่าบ่อเลี้ยงกบในพื้นที่ภาคใต้มีค่า 0.20-0.50 mg/L แต่ค่าความเข้มข้นของไนไตรท์ที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำควรต่ำกว่า 0.017 mg/L (Lohalaksanadet, 1998)

จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำภายในบ่อเลี้ยงกบ พบว่า น้ำในบ่อเลี้ยงลูกอ๊อดที่ใช้เวลาเลี้ยง 18 วัน ส่วนใหญ่มีสีเขียวเข้มจากการให้อาหารเหลือมากจึงมีไนโตรเจนสูง ซึ่งระยะนี้มักไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ส่วนบ่ออนุบาลลูกกบซึ่งใช้เวลาเลี้ยงจากระยะลูกอ๊อดเป็นระยะลูกกบเป็นเวลา 7-10 วัน น้ำจะมีสีเขียวออกน้ำตาล มักมีการปล่อยแบบหนาแน่น ให้อาหารมากจึงเหลือมาก รวมทั้งลูกกบจะขับเมือกออกมามากทำให้น้ำเสียได้เร็ว มักมีกลิ่นคาว และมีค่าแอมโมเนียค่อนข้างสูงกว่าบ่อเลี้ยงลูกอ๊อด แต่เนื่องจากลูกกบสามารถขึ้นมาเกาะอยู่บนวัสดุเกาะที่เตรียมไว้ รวมทั้งระยะนี้สามารถหายใจทางผิวหนังได้ แอมโมเนียและไนไตรท์จึงทำอันตรายลูกกบได้ไม่มากนัก ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกบเนื้อ คุณภาพน้ำจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่าระยะอื่นๆ และมีค่าแอมโมเนียและไนไตรท์สูงกว่าระยะอื่นๆ เช่นกัน รวมทั้งน้ำในบ่อเลี้ยงจะมีสีน้ำตาลดำและส่งกลิ่นเหม็นหากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นระยะเวลานาน ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรจะเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละครั้งหรือนานกว่านั้นขึ้นกับการเน่าเสียของน้ำ จึงทำให้เกิดการหมักหมมของของเสีย รวมทั้งก่อให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคในบ่อเลี้ยงกบได้ง่าย เมื่อคุณภาพน้ำไม่ดีและมีอากาศแปรปรวน อุณหภูมิมีการขึ้นลงตลอดเวลา จะทำให้กบ

เครียดและอ่อนแอ กบจึงติดเชื้อได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Jiwyam (2001) กล่าวว่า อาหารที่เหลือและสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำที่ตกค้างภายในบ่อจะหมักหมมที่พื้นก้นบ่อ เมื่อถูกย่อยสลายจะเกิดแอมโมเนียขึ้นมา และถ้าในน้ำมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิมีค่าสูง จะส่งผลให้แอมโมเนียมีพิษสูงซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน หายใจลำบาก ทำให้สัตว์น้ำเกิดความเครียด อ่อนแอ ขับเมือกออกมามาก และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค (Boyd, 1982) ดังนั้นจะเห็นว่า การติดเชื้อปรสิตในกบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม คุณภาพน้ำ รวมทั้งพื้นที่เลี้ยง ขนาดของกบ และฤดูกาลที่แตกต่างกัน นอกจากนี้อาจเกิดจากรูปแบบการจัดการฟาร์มแตกต่างกัน เช่น ฟาร์มที่ปล่อยให้มีการหมักหมมของของเสียในพื้นก้นบ่อ จะพบกบมีการติดเชื้อมากกว่าฟาร์มที่มีการจัดการคุณภาพน้ำที่ดี

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาชนิดของปรสิตในกบนาในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด พบมีการติดเชื้อปรสิต 91.72% โดยพบทั้งปรสิตภายนอกและปรสิตภายในที่ 9.89 และ 90.11% ตามลำดับ ซึ่งปรสิตภายนอกพบโปรโตซัว 2 สกุล คือ *Epistylis* และ *Acineta* ส่วนปรสิตภายในโดยเฉพาะลำไส้ พบโปรโตซัว 2 สกุล *Opalina* และ *Balantidium* และปรสิตกลุ่มโรติเฟอร์ 4 สกุล *Monostyla*, *Lecane*, *Philodina* และ *Bracheonus* โดยพบว่า *Opalina* และ *Balantidium* มีการแพร่กระจาย ความชุกชุมและความหนาแน่นมากที่สุดในกบทุกระยะ ทุกพื้นที่ และทุกฤดูกาล ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ ค่าความกระด้าง และค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของกบ ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าแอมโมเนียรวม และค่าไนไตรท์มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำเลี้ยงกบมีการสะสมของเสีย สารอินทรีย์ และก่อให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคในบ่อเลี้ยงกบ ซึ่งจะส่งผลให้กบเกิดการติดเชื้อโรคได้ง่าย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกบ นิสิตสาขาวิชาประมง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในการเก็บข้อมูลวิจัย และสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการให้ทุนสนับสนุนงบประมาณสำหรับวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี

Table 1 Parasitic infection and prevalence of various stages of frog

Frog stages	Sampled frogs/ Infected location	Infected frogs	Total parasites	Parasitic species	Prevalence (%)	Mean Abundance ±SD
All stages	833 / Skin	74	1464	*Epistylis* sp.	8.88	19.78 ± 2.85
		55	1045	*Acineta* sp.	8.4	19.00 ± 3.35
	Intestine	721	36458	*Opalina* sp.	86.55	50.01 ± 2.74
		492	14465	*Balantidium* sp.	59.06	29.40 ± 3.18
		43	625	*Lecane* sp.	5.16	14.53 ± 4.18
		36	358	*Monostyla* sp.	4.32	9.94 ± 2.81
		31	298	*Bracheonus* sp.	3.72	9.32 ± 3.36
		16	143	*Philodina* sp.	1.92	8.94 ± 2.45
Tadpole	320 / Skin	32	624	*Epistylis* sp.	10.00	19.50 ± 2.86
	Intestine	246	11332	*Opalina* sp.	76.88	46.07 ± 3.37
		179	5280	*Balantidium* sp.	55.94	29.49 ± 2.77
		29	395	*Lecane* sp.	9.06	13.62 ± 3.09
		19	190	*Monostyla* sp.	5.94	10.00 ± 4.12
		22	98	*Bracheonus* sp.	6.88	4.45 ± 2.79
		10	45	*Philodina* sp.	3.13	4.50 ± 2.63
Young	330 / Skin	29	584	Epistylis sp.	9.06	20.14 ± 2.88
		32	640	*Acineta* sp.	10.00	20.00 ± 3.62
	Intestine	282	16361	*Opalina* sp.	88.13	58.02 ± 2.88
		184	5410	*Balantidium* sp.	57.50	29.04 ± 3.05
		12	143	*Lecane* sp.	1.88	11.92 ± 4.07
		7	70	*Monostyla* sp.	2.19	10.00 ± 4.11
		5	82	*Bracheonus* sp.	1.56	16.04 ± 2.68
		2	36	*Philodina* sp.	0.63	18.00 ± 2.74
Adult	183 / Skin	13	256	*Epistylis* sp.	7.10	19.69 ± 2.93
		23	461	Acineta sp.	12.57	20.04 ± 2.55
	Intestine	153	8765	*Opalina* sp.	83.61	57.29 ± 2.98
		129	3765	*Balantidium* sp.	70.49	29.19 ± 3.42
		8	87	*Lecane* sp.	4.37	10.88 ± 3.86
		10	98	*Monostyla* sp.	5.46	9.80 ± 3.97
		4	62	*Bracheonus* sp.	2.19	29.50 ± 2.45
		4	118	*Philodina* sp.	2.19	15.50 ± 3.01

Table 2 Mean of water quality analysis in frog farms in Maha Sarakham and Roi-et Province

Farm locations	Water quality parameter*						
	pH	Temp.	DO	NH_3-N	NO_2^-	Hardness	Alkalinity
Nadoon 1	8.24	28.2	2.18	4.39	0.11	106	138.88
Nadoon 2	8.25	29.3	3.20	3.45	0.23	65.33	112.94
Nadoon 3	8.01	30.5	3.60	2.64	0	49.54	86.25
Muang Maha Sarakham	7.26	26.9	4.45	2.68	0	58.86	117.78
Tawatburi, Roi-et	7.45	27.6	4.22	**2.43**	**0**	**73.78**	**49.36**
Optimal range**	6.5-9	25-32	3-5	**<0.2**	**<0.017**	**100-200**	**50-200**

Note*: 1) Temp. = Temperature (°C) 2) DO = Dissolved oxygen (mg/L)
3) NH_3-N = Total ammonia–Nitrogen (mg/L) 4) NO_2^- = Nitrite (mg/L)
5) Hardness (mg/L) 6) Alkalinity (mg/L)
Sources**: Boyd (1982); Jiwyam (2001) and Lohalaksanadet (1998)

References

APHA-AWWA-WEF. 1998. Standard Method for Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. American Public Health Association. Washington DC, USA.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsvier Scientific Publishing Co., New York.

Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. J. Parasitol. 83: 575-583.

Chatmongkolkul, M., Pariyanont, P. and Settasit, J. 2007. Parasites of *Hoplobatrachus rugulosus* in areas of Plant Genetics Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Mahachakri Sirindhon. Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai)

Comas, M., Ribas, A., Milazzo, C., Sperone, E. and Tripepi, S. 2014. High levels of prevalence related to age and body condition: host-parasite interactions in a water frog *Pelophylax* kl. *Hispanicus*. *Acta Herpetologica* 9(1): 25-31.

Dick, T.A. 1998. Fish parasites as indicators of freshwater ecosystem stability and change. Parasitol. Internat. 47: 43.

Ergens, R. 1969. The suitability of ammonium picrate-glycerin in preparing slides of lower Monogenoidea. Folia Parasitol. 16: 320.

Hossack, B.R., Lowe, W.H., Honeycutt, R.K., Parks, S.A. and Corn, P.S. 2013. Interactive effects of Wildlife, forest management, and isolation on amphibian and parasite abundance. Ecol. Applic. 23(2): 479–492.

Hra, M. 2011. Seasonal and spatial distribution of *Brachionus* (Pallas, 1966; Eurotatoria: Monogonanta: Brachionidae), a bioindicator of eutrophication in lake El-Manzalah, Egypt. Biol. Med. 3 (2): 60-69.

Jiwyam, W. 2001. Principles of Water Quality and Water Analysis in Aquatic Animal Ponds. Chulalongkorn University Press, Bangkok. (in Thai)

Keppeler, E.C., Silva de Souza, S.L., Souza da Silva, E., Serrano, R.O.P.,Medeiros de Souza, R., Ítalo da Silva Dantas, I., Silvério, J.F. and Madeira, F.P. 2010. Rotifera, Eurotatoria, Lecanidae, *Lecane monostyla* (DADAY, 1897): New occurrence for state of acre. Ensaios e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde 14: 9-14.

Kanchanakhan, S. 1993. Diseases in adult frogs. J. Aquat. Anim. Dis. News 3(2): 9-11. (in Thai)

Khan, R.A. 1998. Parasites of fish as indicators of environmental stress. Parasitol. Internat. 47: 43.

Lamlertdecha, S. 1988. Frog culture in Thailand. J. Fish. 41(2): 101-112. (in Thai)

Lohalaksanadet, D. 1998. Guides to Water Qualities for Fisheries. Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, Trang. (in Thai)

May, L. 1989. Epizoic and parasitic rotifers. Hydrobiologia 196: 59-67.

Phadee, P., Thaiso, K. and Julawong, P. 2018. Final Report of Science and Technology Village project: Frog Culture Village. Office of the Permanent Secretary, Ministry of Science and Technology, Bangkok. (in Thai)

Purivirojkul, W. 2013. Parasitology of Aquatic Animals. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Rasmitat, A., Wattanasermkij, K. and Preeyanont, P. 1989. Types and quantities of protozoa in the frog (*Rana tigerina*) raised in earthen and cement ponds. pp. 239-245. The Proceeding of The 27th Kasetsart University Annual Conference, Kasetsart University, Bangkok.

Sirikanjana, P. 2003. Parasites of Aquatic Animal. 6th ed. Sky Word Advertising Partnership, Bangkok. 270 pp. (in Thai)

Sukgnern, S. and Lertsuttichawal, T. 2016. Distribution of Monogeneans in Freshwater Fishes from Pak-panang Basin, Nakhon Sri Thammarat. J. Sc. Tech., Ubon Ratchathani Univ. 18(3): 76-87. (in Thai)

Sririkanonda, S. 2009. Diseases of Cultured Frog (*Rana tigerina*) in Southern Part of Thailand. Prince Naradhivas Univ. J. 1(3): 102-117. (in Thai)

Srisa-ard, A. 2011. Guides to Raise Frogs. Naka Inter Media Com. Ltd, Bangkok. (in Thai)
Tangtrongpairoj, J. 1993. Diseases and Disease Prevention of Frogs. J. Fish. Econ. 2(6): 35-37. (in Thai)
Wiegmann, A.F.A. 1834. Herpetologia Mexicana, seu descriptio amphibiorum novae hispaniae , quae itineribus comitis de Sack, Ferdinandi Deppe et Chr. Guil. Schiede im Museum Zoologicum Berolinense Pervenerunt. Pars prima, saurorum species. Berlin, Lüderitz, iv + 54 pp.