รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

นิเวศวิทยา พฤติกรรม และการประเมินสถานภาพของสัตว์น้ำท้องถิ่นเพื่อจัดทำรายการบัญชีแดง กรณีศึกษาในหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) ที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดจันทบุรี (Ecology, behavior and status assessment of native aquatic animals to provide on the IUCN red list: a case study between native apple snails (*Pila* spp.) and invasive apple snails (*Pomacea canaliculata*) in Wetlands, Chanthaburi Province)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์
นายสยาม อรุณศรีมรกต
นางสาวเบญจวรรณ ชิวปรีชา
นางสาวรัชดา ไชยเจริญ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2560A10802161
สัญญาเลขที่ 94/2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

นิเวศวิทยา พฤติกรรม และการประเมินสถานภาพของสัตว์น้ำท้องถิ่นเพื่อจัดทำรายการบัญชีแดง กรณีศึกษาในหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) ที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดจันทบุรี

(Ecology, behavior and status assessment of native aquatic animals to provide on the IUCN red list: a case study between native apple snails (*Pila* spp.) and invasive apple snails (*Pomacea canaliculata*) in Wetlands, Chanthaburi Province)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
นายสยาม อรุณศรีมรกต
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวเบญจวรรณ ชิวปรีชา
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
นางสาวรัชดา ไชยเจริญ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

บทคัดย่อ

หอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในประเทศไทยและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้หอยโข่ง (*Pila pesmei*) ชนิดพันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนลดลงโดย Enemy Release Hypothesis (ERH) ได้อธิบายถึงสาเหตุที่ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นประสบความสำเร็จในการแพร่กระจายและมีความชุกชุมในพื้นที่อาศัยต่างถิ่นในฐานะผู้รุกราน เนื่องจากไม่ได้ถูกควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติในพื้นที่ส่งผลให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นมีโอกาสอยู่รอดที่สูงกว่าชนิดพันธุ์พื้นเมืองเพื่อเป็นการทดสอบ ERH งานวิจัยนี้ทำการศึกษาพฤติกรรมการกินพืชอาหาร จำนวน 2 ชนิด ที่มีอันดับอนุกรมวิธานในวงศ์เดียวกันคือผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานและผักตบไทย (*Monochoria hastata*) ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์พื้นเมืองเปรียบเทียบระหว่างหอยเชอรี่และหอยโข่งผลการวิจัยพบว่าหอยเชอรี่เลือกกินผักตบชวา (83.45±33.91%) และผักตบไทย (85.75±29.31%) มากกว่าหอยโข่ง (8.62±13.02% และ 8.70±15.65% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ซึ่งผลการศึกษานี้ไม่เป็นไปตาม ERH เนื่องจากหอยโข่งเลือกกินพืชอาหารทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน

Abstract

Golden apple snails (*Pomacea canaliculata*) are invasive alien species in Thailand. They are a major cause of the decline in native apple snails (*Pila pesmei*). Enemy Release Hypothesis (ERH)has been used to explain the reason that invasive species had succeeded in spreading and more abundant on thenew habitat as invaders,by the exotic able to survive in new rankthat have no enemy regulation.This study aims to demonstrate the ERH by investigated the food preference behavior of the apple snails (*P. canaliculata* and *P. pesmei*) on invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and native pondweed (*Monochoria hastata*), that had been same family intaxonomic rank.The results show *P. canaliculata* were consumed both water hyacinth (85.75 ± 29.31%) and pondweed (83.45 ± 33.91%) more than *P. pesmei* (8.62 ± 13.02%and 8.70 ± 15.65%, respectively) significantly ($p < 0.05$). Thus, the results do not accept the ERH due to the fact that *P. pesmei* had no different consumed on the both plants.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 94/2560

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคลากร เจ้าหน้าที่ และนิสิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเฉพาะนายศุภกร ไทยมา ที่มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และจัดพิมพ์รายงาน รวมทั้ง คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้มีพระคุณที่ไม่ได้เอ่ยนามที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญเรื่อง

เนื้อหา **หน้า**

บทคัดย่อ.....ข
Abstract.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญเรื่อง.....จ
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ.....ช
บทนำ.....1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
ขอบเขตของการวิจัย.....2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย.....4
ผลการศึกษา.....6
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา.....16
บรรณานุกรม.....18
ภาคผนวก.....20

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) จากปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)	7
ตารางที่ 2	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) จากปริมาณใบผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)	8
ตารางที่ 3	ปริมาณพืชอาหารที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เปรียบเทียบระหว่างประชากร	9
ตารางที่ 4	ปริมาณพืชอาหารที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เฉลี่ยจาก 2 ประชากรของหอยแต่ละชนิด	9
ตารางที่ 5	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงเกาส์เซียน (gaussian distribution) จากค่าความแตกต่างของปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*)	10
ตารางที่ 6	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงเกาส์เซียน (gaussian distribution) จากค่าความแตกต่างของปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)	11
ตารางที่ 7	น้ำหนักตัวและขนาดเปลือกของหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เปรียบเทียบระหว่างประชากร	15

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 1	แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*)และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในแต่ละประชากร	12
ภาพที่ 2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) กับปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกิน	13

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีสิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) ประกอบด้วยพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ มากกว่า 3,500 ชนิด และยังมีการนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาทั้งโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นบางชนิดมีประโยชน์ต่อประเทศในด้านเศรษฐกิจ การเกษตร และปศุสัตว์ อย่างไรก็ตามชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเหล่านี้บางชนิดถูกนำเข้ามาและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศใหม่ สามารถอยู่รอดและสืบพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วกลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (invasive alien species) ทำให้เกิดการครอบครองพื้นที่โดยชนิดพันธุ์เดียว และอาจทำให้ชนิดพันธุ์พื้นเมือง (native species) สูญพันธุ์ และสร้างผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพนำไปสู่ความสูญเสียสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553)

สหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (the International Union for conservation of Nature: IUCN) ได้จัดทำบัญชีรายการชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานอย่างร้ายแรงของโลก 100 ชนิด ซึ่งรวมถึงหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ด้วย (Lowe et al., 2000) หอยเชอรี่ถูกจัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้วในประเทศไทย เนื่องจากหอยเชอรี่มีอัตราการขยายพันธุ์ที่รวดเร็ว การเจริญเติบโตเร็ว สามารถกินได้ตลอดเวลา ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมหลายประเภท มีความสามารถในการแข่งขันสูง ส่งผลต่อการลดลงของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และส่งผลกระทบต่อสังคมพืชน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมพืชในแหล่งน้ำ (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553) นอกจากนั้นการขับถ่ายของหอยเชอรี่ยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในแหล่งน้ำนำไปสู่การเพิ่มชีวมวลของแพลงก์ตอนพืช และทำให้คุณภาพน้ำลดลง (Carlsson et al., 2004)

จากการศึกษาข้อมูลเชิงสำรวจรวมถึงการสัมภาษณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2557 พบว่าหอยเชอรี่เริ่มเข้ามาระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีเมื่อไม่นานไม่นี้ ซึ่งบริเวณนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญระดับนานาชาติของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) และพบว่าหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองไม่ถูกพบในการสำรวจครั้งดังกล่าว (unpublished data) ในอนาคตสถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองมีความเป็นไปได้ที่อาจสูญพันธุ์เนื่องจากการระบาดของหอยเชอรี่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบนิเวศ อย่างไรก็ตามจากหลักฐานทางวิชาการข้อมูลปัจจุบันในเรื่องสถานภาพประชากรของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (IUCN, 2015)

สิ่งมีชีวิตที่ประกอบกันในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืดนอกจากประชากรหอยแล้ว พรรณไม้น้ำและแพลงก์ตอนพืชนับว่ามีบทบาทเป็นผู้ผลิตของแหล่งน้ำ รวมทั้งแพลงก์ตอนสัตว์ที่ประกอบกันเป็นห่วงโซ่อาหารลำดับต้นๆ จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงความหลากหลายและปริมาณการแพร่กระจายของพรรณไม้น้ำแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ไปในคราวเดียว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถใช้อธิบายการแพร่กระจายของประชากรหอยโข่งและหอยเชอรี่ได้

ดังนั้นการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา พฤติกรรม (ในรายงานฉบับนี้ทดสอบสมมติฐาน Enemy Release Hypothesis (ERH)) และการประเมินสถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่เพื่อจัดทำรายการบัญชีแดงของสหภาพเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ(IUCN red list of threatened species หรือ IUCN red list หรือ red data list) จึงมีความจำเป็น โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการประเมินสถานภาพของสัตว์น้ำท้องถิ่นที่อาจถูกรุกรานโดยสัตว์น้ำต่างถิ่นซึ่งยังไม่ปรากฏสถานะที่แน่ชัดในระบบรายการบัญชีแดงต่อไปได้ในอนาคต รวมทั้งการวิจัยนี้จะเป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์และคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- ศึกษานิเวศวิทยา พฤติกรรม หอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ที่พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี (ปีงบประมาณ 2560-2561)
- ประเมินสถานภาพประชากรของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเพื่อจัดทำรายการบัญชีแดงซึ่งถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (ปีงบประมาณ 2561)

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาวิจัยเพื่อประเมินสถานะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) โดยใช้การประเมินทางนิเวศวิทยาและพฤติกรรม ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เกี่ยวข้องทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเป็นระยะเวลาสองปี โดยกำหนดให้พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ในการศึกษา นอกจากนั้นดำเนินการร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในการจัดทำรายการบัญชีแดงและจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในการประเมินสถานะของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเพื่อให้ปรากฏสถานะที่ชัดเจนในระบบรายการบัญชีแดงต่อไป อย่างไรก็ตามจากผลการดำเนินการวิจัยในพื้นที่ดังกล่าวไม่พบหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองทำให้การศึกษาพฤติกรรมในรายงานฉบับนี้ตามปีงบประมาณ 2560 ดำเนินการในห้องปฏิบัติการและหอยที่ใช้ในการทดลองมาจากภาคสนามอื่นของประเทศไทยตามรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยที่ได้รับอนุมัติตามบันทึกข้อความที่ ศธ 6214.6/0380 ลงวันที่ 20 กรกฎาคม 2560

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบนิเวศวิทยาของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ที่พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุหรือพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดจันทบุรี
2. ทราบสถานภาพประชากรของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) เพื่อจัดทำรายการบัญชีแดงซึ่งถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)
3. นำผลการวิจัยเผยแพร่ต่อชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
4. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติอย่างน้อย 2 เรื่องที่อยู่ในฐาน ISI และตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับชาติ (TCI: Q1) หรือ proceedings ของที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติในประเทศอย่างน้อย 2 เรื่อง
5. สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่จำนวน 1 คน คือ นิสิตปริญญาโท 1 คนคือ นายศุภกร ไทยมา

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1 บ่อทดลองขนาด 42 × 57 × 35 เซนติเมตร

2 บ่อซีเมนต์สำหรับเลี้ยงหอยและพืชน้ำขนาด79×79 ×30 เซนติเมตร

3 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (verniercaliper)

4 กล้องจุลทรรศน์ (light microscope)ยี่ห้อ Olympus รุ่น BX61

5 เครื่องชั่งดิจิทัลแบบละเอียด (digital scale) ยี่ห้อ Sartorius AG Germany รุ่น ED3202S

6 เครื่องตัดแบบมือหมุนกึ่งอัตโนมัติ(semi-auto rotary microtome)ยี่ห้อ Hestionรุ่น ERM 3000

การศึกษาพฤติกรรมการกินใบผักตบไทยและผักตบชวา ของหอยโข่งและหอยเชอรี่

1. เก็บตัวอย่างหอยโข่งและหอยเชอรี่ จากพื้นที่นาข้าวในอำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ชนิดละ 2 ประชากร ได้แก่ ประชากรที่ 1 พื้นที่นาข้าวของ นางแดง คำแก้ว (ตำบลหัวช้าง)(15°48'10.7"N 103°32'29.2"E) และประชากรที่ 2 พื้นที่นาข้าว “โครงการ 60 พรรษา สยามบรมราชกุมารี 60 เขตปฐพี พัฒนาอย่างยั่งยืน”(ตำบลอีง่อง) (15°47'24.6"N 103°32'35.1"E) เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2560 จากนั้นนำมาเลี้ยงในบ่อซีเมนต์เพื่อปรับสภาพเตรียมความพร้อมสำหรับการทดลอง ณ อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. นำหอยเชอรี่และหอยโข่งจากการเก็บตัวอย่างมาจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา (บังอร แถวโนนงิ้ว, สัมภาษณ์, พฤศจิกายน 2560; Keawjam, 1986) และวัดขนาดด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์เพื่อคัดเลือกหอยที่มีขนาดใกล้เคียงกันสำหรับใช้ในการทดลอง จากนั้นเลี้ยงหอยในบ่อซีเมนต์เพื่อปรับสภาพ ทั้งนี้เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรด้านอาหารของหอยทั้งสองชนิดก่อนการทดลองใช้ผักกาดขาว (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) สำหรับเป็นอาหาร (Dong & Yu, 2011)

3. ใช้บ่อทดลองขนาด42 × 57 × 35 เซนติเมตร เติมน้ำปริมาตร 10 ลิตร ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยนำหอยโข่งและหอยเชอรี่วางลงในบ่อทดลองบ่อละ 1 ชนิด ชนิดละ 1 ตัว ปล่อยให้หอยปรับสภาพและอดอาหารก่อนเริ่มการทดลองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4. ทำการทดลองการใช้ผักตบไทยและผักตบชวาเป็นอาหารสำหรับหอยโข่งและหอยเชอรี่ด้วยวิธีดัดแปลงจากการศึกษาของ Parker and Hay (2005) โดยนำใบผักตบไทยและผักตบชวา ที่มาจากพื้นที่อาศัยเดียวกันตามรายละเอียดในข้อ 1 ตัดใบให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 2.5 × 2.5 เซนติเมตรแล้วนำไปแช่น้ำทิ้งไว้อย่างน้อย1 ชั่วโมง เพื่อให้ใบพืชอิ่มน้ำ แล้วจึงนำไปซับหยดน้ำส่วนเกินรอบใบออก นำไปชั่งน้ำหนักใบด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลบันทึกข้อมูลก่อนทำการทดลอง จากนั้นนำลงในบ่อทดลองบ่อละ 2 ชนิด ชนิดละ 1 ใบ วางใบแบบสุ่มตำแหน่ง ถ่ายภาพ และจดบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมปล่อยให้หอยแสดงพฤติกรรมการกินพืชอาหารเป็นเวลา 24 ชั่วโมงโดยทำการทดลองทั้งหมด 32 ซ้ำ จากนั้นรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

5. เก็บตัวอย่างชิ้นส่วนใบที่เหลือจากการกินของหอยทั้งสองชนิดซับหยดน้ำส่วนเกินรอบใบออกนำไปชั่งน้ำหนักและถ่ายภาพ จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชที่เหลือไปจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะกายวิภาคของใบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

6. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R สำหรับวินโดวส์ (R for Windows) เวอร์ชั่น 3.5.1 (R Core Team, 2018) โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1) เปรียบเทียบพฤติกรรมการกินพืชอาหาร ระหว่างประชากร 2 กลุ่มในหอยชนิดเดียวกันและหอยต่างชนิด จากปริมาณพืชอาหารที่ถูกกิน ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) ใช้ตัวแปรร่วม ได้แก่ ชนิด กลุ่มประชากร น้ำหนักตัว ความกว้างเปลือก และความสูงเปลือกของหอยแต่ละตัว

2) เปรียบเทียบพฤติกรรมการเลือกกินพืชอาหาร ระหว่างประชากร 2 กลุ่มในหอยชนิดเดียวกันและหอยต่างชนิด จากค่าความแตกต่างของปริมาณพืชอาหารที่ถูกกินจากความแตกต่างร้อยละของปริมาณใบผักตบไทยกับผักตบชวาที่ถูกกินโดยหอยโข่งและหอยเชอรี่ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป โดยใช้รูปแบบการแจกแจงเกาส์เซียน (Gaussian distribution) ใช้ตัวแปรร่วม ได้แก่ ชนิด กลุ่มประชากร น้ำหนักตัว ความกว้างเปลือก และความสูงเปลือกของหอยแต่ละตัว

3) เปรียบเทียบข้อมูลน้ำหนักตัว ความกว้างเปลือก และความสูงเปลือก ระหว่างประชากร 2 กลุ่มในหอยชนิดเดียวกันได้แก่ ด้วยสถิติ ANOVA และ Tukey’s honest significance test

ผลการศึกษา

พฤติกรรมการกินใบผักตบไทยและผักตบชวาของหอยโข่งและหอยเชอรี่

จากการศึกษาพฤติกรรมการเลือกกินพืชอาหาร 2 ชนิด คือผักตบไทย และผักตบชวา ของกลุ่มตัวอย่างหอยโข่งและหอยเชอรี่ ที่เก็บตัวอย่างแบบสุ่มจากพื้นที่ธรรมชาติในแหล่งเดียวกัน คือ พื้นที่นาข้าวของ นางแดง คำแก้ว (ประชากรที่ 1) และพื้นที่นา “โครงการ 60 พรรษา สยามบรมราชกุมารี 60 เขตปฐพี พัฒนาอย่างยั่งยืน” (ประชากรที่ 2) ที่ตั้งอยู่ในอำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ชนิดละ 32 ตัวต่อประชากร ให้เลือกกินใบผักตบไทยและผักตบชวา ที่ตัดให้มีรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 2.5×2.5 เซนติเมตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) จากค่าร้อยละของน้ำหนักพืชอาหารที่ถูกหอยกิน(ตารางที่ 1 และ 2) พบว่าหอยโข่งประชากรที่ 1 และ 2 เลือกกินผักตบไทย (7.03 ± 13.96% และ 10.37 ± 17.23% ตามลำดับ) และผักตบชวา (8.67 ± 13.91% และ 8.57 ± 12.23% ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) เช่นเดียวกับหอยเชอรี่ประชากรที่ 1 และ 2 ที่เลือกกินผักตบไทย (85.73 ± 31.56% และ 85.77 ± 27.37% ตามลำดับ) และผักตบชวา (83.40 ± 34.77% และ 83.50 ± 33.57% ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากร้อยละของปริมาณใบพืชอาหารที่ถูกเลือกกินโดยหอยโข่งและหอยเชอรี่ทั้ง 2 ประชากรร่วมกันพบว่า หอยโข่งเลือกกินผักตบไทย (8.70 ± 15.65%) และผักตบชวา (8.62 ± 13.02%) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) เช่นเดียวกับหอยเชอรี่เลือกกินผักตบไทย (85.75 ± 29.31%) และผักตบชวา (83.45 ± 33.91%) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05)อย่างไรก็ตาม ผักตบไทยถูกหอยเชอรี่กินมากกว่าหอยโข่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) เช่นเดียวกับผักตบชวาที่ถูกหอยเชอรี่กินมากกว่าหอยโข่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 1)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความแตกต่างของปริมาณใบพืชอาหารที่ถูกกินพบว่าหอยโข่งที่มีน้ำหนักตัวต่างกัน มีแนวโน้มเลือกกินผักตบไทยและผักตบชวาไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05)ในขณะที่หอยเชอรี่ที่มีน้ำหนักตัวมากมีแนวโน้มเลือกกินผักตบไทยมากกว่าผักตบชวาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) หรือน้ำหนักของหอยที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 กรัม ส่งผลให้ค่าความแตกต่างของปริมาณใบพืชอาหารที่ถูกกินโดยหอยเชอรี่เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.97 (ตารางที่ 5และ 6) (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) จากปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)

	Estimate	T-value	P-value
Genus	-1.008e-01	-5.124	1.14e-06*
Population	-7.083e-06	-0.002	0.998778
Weight	2.905e-01	0.430	0.668080
Width	-3.289e-03	-0.189	0.850662
Height	-2.769e-03	-0.208	0.835440

หมายเหตุ สัญลักษณ์ * แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05
Genus = ชนิดหอย
Population = ประชากร
Weight = น้ำหนักตัวหอย
Width = ความกว้างเปลือก
Height = ความสูงเปลือก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงแกมมา (gamma distribution) จากปริมาณใบผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)

	Estimate	T-value	P-value
Genus	-0.0986194	-5.766	6.24e-08*
Population	0.0018188	0.455	0.650
Weight	0.0007843	1.248	0.214
Width	-0.0009340	-0.615	0.540
Height	-0.0005922	-0.489	0.620

หมายเหตุ สัญลักษณ์ * แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05
Genus = ชนิดหอย
Population = ประชากร
Weight = น้ำหนักตัวหอย
Width = ความกว้างเปลือก
Height = ความสูงเปลือก

ตารางที่ 3 ปริมาณพืชอาหารที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เปรียบเทียบระหว่างประชากร

ชนิดสัตว์ทดลอง	ประชากร	จำนวน (ตัว)	ปริมาณพืชที่ถูกกิน (%เฉลี่ย ± SD)	
			ผักตบไทย	ผักตบชวา
หอยโข่ง	1	32	7.03 ± 13.96[a]	8.67 ± 13.91[a]
	2	32	10.37 ± 17.23[a]	8.57 ± 12.23[a]
หอยเชอรี่	1	32	85.73 ± 31.56[b]	83.40 ± 34.77[b]
	2	32	85.77 ± 27.37[b]	83.50 ± 33.57[b]

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ปริมาณพืชอาหารที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เฉลี่ยจาก 2 ประชากรของหอยแต่ละชนิด

ชนิดสัตว์ทดลอง	จำนวน (ตัว)	ปริมาณพืชที่ถูกกิน (%ค่าเฉลี่ย ± SD)	
		ผักตบไทย	ผักตบชวา
หอยโข่ง	64	8.70 ± 15.65[a]	8.62 ± 13.02[a]
หอยเชอรี่	64	85.75 ± 29.31[b]	83.45 ± 33.91[b]

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงเกาส์เซียน (gaussian distribution) จากค่าความแตกต่างของปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*)

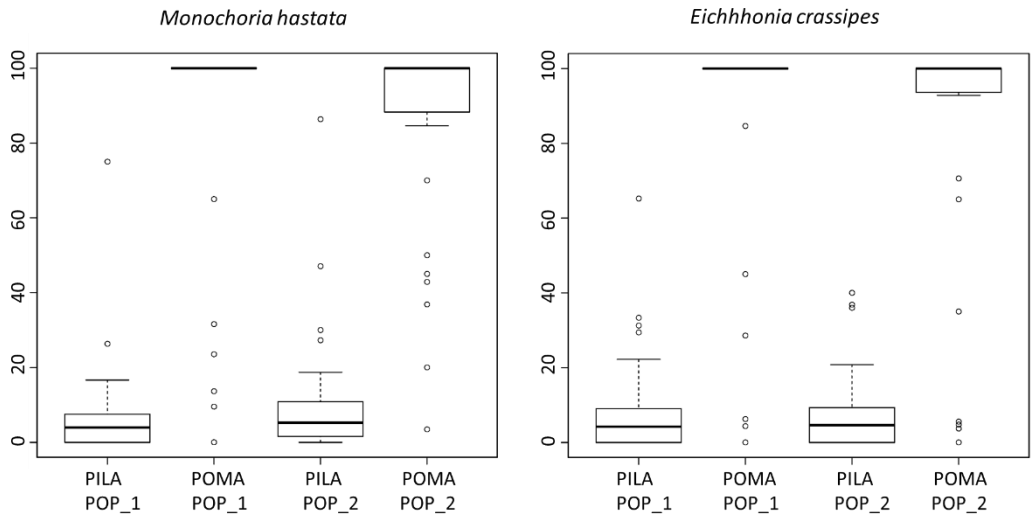
	Estimate	T-value	P-value
Population	3.6735	0.922	0.360
Weight	-1.0183	-0.863	0.391
Width	2.9364	1.158	0.251
Height	-0.9905	-0.520	0.605

หมายเหตุ สัญลักษณ์ * แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05
Population = ประชากร
Weight = น้ำหนักตัวหอย
Width = ความกว้างเปลือก
Height = ความสูงเปลือก

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลเชิงเส้นโดยนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) โดยใช้รูปแบบการแจกแจงเกาส์เซียน (gaussian distribution) จากค่าความแตกต่างของปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*)

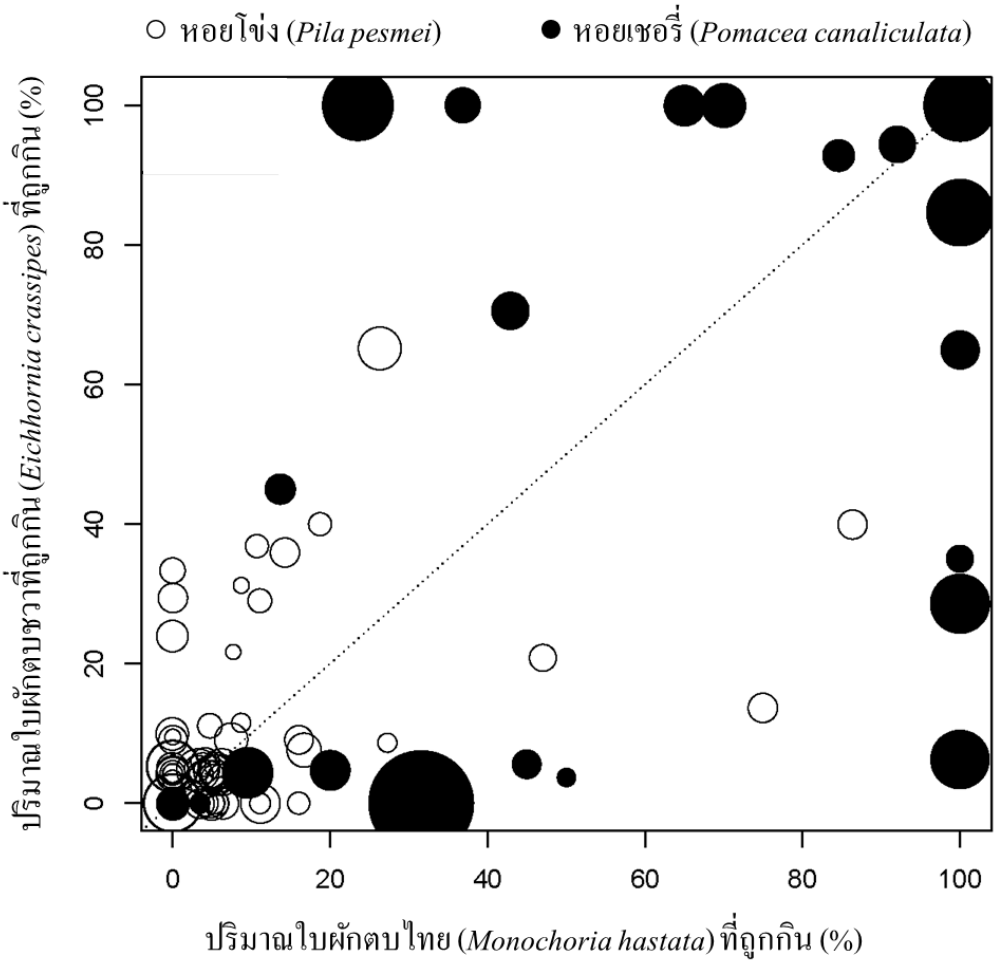
	Estimate	T-value	P-value
Population	7.2188	1.005	0.31910
Weight	2.9663	2.981	0.00417*
Width	-4.4162	-1.612	0.11230
Height	-1.4069	-0.671	0.50456

หมายเหตุ สัญลักษณ์ * แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05
Population = ประชากร
Weight = น้ำหนักตัวหอย
Width = ความกว้างเปลือก
Height = ความสูงเปลือก



ภาพที่ 1 แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*)และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกินโดยหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในแต่ละประชากร

<u>หมายเหตุ</u> PILA = หอยโข่ง
POMA = หอยเชอรี่
POP_1 = พื้นที่นาข้าวของนางแดง คำแก้ว (ตำบลหัวช้าง)
POP_2 = ประชากรที่ 2 พื้นที่นาข้าว “โครงการ 60 พรรษา สยามบรมราช-กุมารี 60 เขตปฐพี พัฒนาอย่างยั่งยืน” (ตำบลอีง่อง)



ภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) กับปริมาณใบผักตบไทย (*Monochoria hastata*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) ที่ถูกกิน

<u>หมายเหตุ</u> รัศมีวงกลม = 0.1 × น้ำหนักของหอยแต่ละตัว (กรัม)

การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักตัวและขนาดเปลือกของหอยโข่งและหอยเชอรี่ที่เก็บจากพื้นที่ธรรมชาติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนัก ความกว้างเปลือก และความสูงเปลือกของกลุ่มตัวอย่างหอยโข่งและหอยเชอรี่ ชนิดละ 2 ประชากรประชากรละ 32 ตัววิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่มในหอยชนิดเดียวกัน ด้วยสถิติ ANOVA และ Tukey's honest significance test พบว่าน้ำหนักของหอยโข่งประชากรที่ 1 และ 2 (23.93 ± 7.68 g และ 23.79 ± 5.25 g ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) ในขณะที่น้ำหนักของหอยเชอรี่ประชากรที่ 1 และ 2 (40.80 ± 14.50 g และ 29.98 ± 8.74 g ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) เมื่อพิจารณาความกว้างเปลือกของหอยโข่งประชากรที่ 1 และ 2 (35.98 ± 4.36 mm และ 35.94 ± 3.28 mm ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) ในขณะที่ความกว้างเปลือกของหอยเชอรี่ประชากรที่ 1 และ 2 (46.08 ± 6.57 mm และ 42.13 ± 5.39 mm ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) และเมื่อพิจารณาความสูงเปลือกของหอยโข่งประชากรที่ 1 และ 2 (40.23 ± 4.91 mm และ 40.48 ± 3.73 mm ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p> 0.05) ในขณะที่ความสูงเปลือกของหอยเชอรี่ประชากรที่ 1 และ 2 (53.80 ± 6.94mmและ 48.54 ± 6.14 mm ตามลำดับ)แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 น้ำหนักตัวและขนาดเปลือกของหอยโข่ง (*Pila pesmei*) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) เปรียบเทียบระหว่างประชากร

ชนิดสัตว์ทดลอง	ประชากร	จำนวน (ตัว)	ลักษณะสัณฐานวิทยา (ค่าเฉลี่ย ± SD)		
			น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้างเปลือก (มิลลิเมตร)	ความสูงเปลือก (มิลลิเมตร)
หอยโข่ง	1	32	23.93 ± 7.68*	35.98 ± 4.36†	40.23 ± 4.91‡
	2	32	23.79 ± 5.25*	35.94 ± 3.28†	40.48 ± 3.73‡
หอยเชอรี่	1	32	40.80 ± 14.50**	46.08 ± 6.57††	53.80 ± 6.94‡‡
	2	32	29.98 ± 8.74*	42.13 ± 5.39†††	48.54 ± 6.14‡‡‡
			F = 21.89 P = 1.92e-11	F = 31.06 P = 4.79e-15	F = 45.09 P <2e-16

<u>หมายเหตุ</u> สัญลักษณ์ * ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน เปรียบเทียบน้ำหนักของสัตว์ทดลองระหว่างชนิดและประชากรมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

สัญลักษณ์ † ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน เปรียบเทียบความกว้างเปลือกของสัตว์ทดลองระหว่างชนิดและประชากรมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

สัญลักษณ์ ‡ ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันเปรียบเทียบความกว้างเปลือกของสัตว์ทดลองระหว่างชนิดและประชากร มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมการกินพืชอาหารของหอยโข่งและหอยเชอรี่พบว่า หอยเชอรี่เลือกกินผักตบไทยและผักตบชวามากกว่าที่หอยโข่งเลือกกินผักตบไทยและผักตบชวา อย่างไรก็ตามหอยแต่ละชนิดเลือกกินผักตบไทยและผักตบชวาไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาการเลือกกินใบพืชอาหารพบว่า ทั้งหอยโข่งและหอยเชอรี่มีแนวโน้มเลือกกินผักตบไทยและผักตบชวาในปริมาณที่ไม่แตกต่างก้น นอกจากนี้พบว่า หอยเชอรี่ที่มีน้ำหนักตัวมากมีแนวโน้มเลือกกินผักตบไทยมากกว่าผักตบชวา ในขณะที่หอยโข่งที่มีน้ำหนักต่างกันมีแนวโน้มเลือกกินผักตบไทยและผักตบชวาไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกัย Enemy Realease Hyposthesis (ERH)

Enemy Release Hypothesis (ERH) เป็นสมมติฐานที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่เข้ามาอยู่ในระบบนิเวศใหม่ กับชนิดพันธุ์พื้นเมืองที่อาจจะมีบทบาทเป็นศัตรูกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ทั้งในรูปแบบความสัมพันธ์ที่เป็น ผู้ผลิต-ผู้บริโภค เหยื่อ-ผู้ล่า หรือผู้ถูกอาศัย-ปรสิต เป็นต้นแต่ศัตรูดังกล่าวที่เป็นชนิดพันธุ์พื้นเมืองปล่อยให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นอยู่รอดในระบบนิเวศอย่างอิสระและแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (Keane & Crawley, 2002) เช่น ในงานวิจัยของ Goergen and Daehler (2019) ที่ทำการศึกษาผลกระทบจากแมลงและเชื้อราของช่อดอกหญ้า 2 ชนิด จากผลการศึกษาพบว่าหญ้าชนิด *Pennisetumsetaceum* ที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ได้รับผลกระทบน้อยกว่าทั้งจากแมลงและเชื้อราเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าหนวดฤาษี (*Heteropogon contortus*) ที่เป็นชนิดพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นไปตาม ERH อย่างไรก็ตาม จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาที่ได้ผลคล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้เกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกกินพืชพื้นเมืองและพืชต่างถิ่นที่มีความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการในระดับวงศ์ (family) เดียวกันของกุ้งน้ำจืด (crayfish) สองชนิด คือ *Procambarus spiculifer*และ *P.acutus* ซึ่งเป็นสัตว์พื้นเมืองของทวีปอเมริกาเหนือพบว่ากุ้งทั้งสองชนิดมีแนวโน้มแสดงพฤติกรรมเลือกกินพืชต่างถิ่นมากกว่าพื้นเมืองพบว่าการศึกษาดังกล่าวมีความขัดแย้งกับสมมติฐานข้างต้น(Parker & Hay, 2005)

จากการศึกษาของ Albrecht, Carreño and Castro-Vazquez (1999) พบว่ามีปัจจัยหลักสามประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ความสามารถในการแพร่พันธุ์ และความสามารถในการป้องกันตัวจากผู้ล่า ที่ส่งเสริมต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต เช่นในกรณีของหอยเชอรี่และผักตบชวา กล่าวคือ สิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในเขตชีวภูมิศาสตร์เดียวกันคือทวีปอเมริกาใต้ (Bock, 1969; Martín, Estebenet, & Cazzaniga, 2001; Albrecht, Carreño, & Castro-Vazquez, 1999) ซึ่งมีสภาพชีวนิเวศโดยทั่วไปใกล้เคียงกับประเทศไทย ส่งผลให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทั้งสองชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้ดีในสิ่งแวดล้อมใหม่ ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการป้องกันตัวจากผู้ล่า สำหรับพืชที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้นั้นเป็นการปรับตัวเพื่อหลีกเลี่ยงจากผู้ล่าที่เป็นสัตว์กินพืช (herbivore) ซึ่งสามารถปรับตัวโดยวิธีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายวิภาค (anatomy) เช่น การเสริมความหนาของผนังเซลล์หลังจากถูกแมลงกัดเจาะเนื้อเยื่อบางส่วน หรือการสังเคราะห์และสะสมสารทุติยภูมิ (secondary

metabolite) บางชนิดไว้ที่ส่วนต่าง ๆ ซึ่งสารเหล่านี้อาจส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกกินของสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช (Zainab Aljbory & Chen, 2008) ในขณะที่สัตว์ต่างถิ่นที่รุกราน เช่น หอยเชอรี่แสดงพฤติกรรมการหนีจากสื่อทางเคมีของปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ซึ่งเป็นผู้ล่ามากกว่าหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการหนีผู้ล่าอาจทำให้หอยเชอรี่ประสบความสำเร็จในฐานะของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Pradabphetrat, Aroonsrimorakot, Füreder, Piyapong, & Tosh, 2016)

บรรณานุกรม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552) *มาตรการป้องกัน ควบคุม และกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น* (28 หน้า). กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542). *ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย*. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 414 หน้า

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด.(2553).*ชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่น*.กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ. 130 หน้า

Albrecht, E. A., Carreño, N. B., & Castro-Vazquez, A. (1999). A Quantitative Study of Environmental Factors Influencing the Seasonal Onset of Reproductive Behaviour in the South American Apple-snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). *Journal of Molluscan Studies*, *65*(2), 241–250. https://doi.org/10.1093/mollus/65.2.241

Bock, J. H. (1969). Productivity of the Water Hyacinth *EichhorniaCrassipes* (Mart.) Solms. *Ecology*, *50*(3), 460–464. https://doi.org/10.2307/1933898

Carlsson, N.O., Brönmark, C., & Hansson, L.A. (2004). Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in Asian wetlands. *Ecology,* 85(6), 1575-1580.

Goergen, E., & Daehler, C. C. (2001). Inflorescence Damage by Insects and Fungi in Native Pili Grass (*Heteropogoncontortus*) versus Alien Foundation Grass (*Pennisetumsetaceum*) in Hawai ’i, *55*(2), 129–136. https://doi.org/10.1353/psc.2001.0014

IUCN (2015). *The IUCN red list of threatened species. Version 2014.3*. http://www.iucnredlist.org. Downloaded on 25 September 2015.

Keawjam, R. S. (1986). The apple snails of Thailand: distribution, habitats and shell morphology.*Malacological review*, 19(1-2), 61-81.

Keane, R., & Crawley, M. (2002). Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution*, *17*(4), 164–170. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02499-0

Martín, P., Estebenet, A. L., &Cazzaniga, N. J. (2001). *Factors affecting the distribution of Pomacea canaliculata (Gastropoda: Ampullariidae) along its southernmost natural limit*. *Malacologia, 43*, 13-23.

Parker, J. D., & Hay, M. E. (2005). Biotic resistance to plant invasions? Native herbivores prefer non-native plants. *Ecology Letters*, *8*(9), 959–967. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00799.x

Pradabphetrat, P., Aroonsrimorakot, S., Füreder, L., Piyapong, C., & Tosh, C. (2016). Differences in Predator Avoidance by Native and Non-native Invasive Apple Snails in Thailand. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, *7*(2), 325–338.

R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from https://www.r-project.org

Zainab Aljbory, & Chen, M.-S. (2008). Inducible direct plant defense against insect herbivores: A review. *Insect Science*, *15*(2), 101–114. https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2008.00190.x