ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์กับนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในจังหวัดนครปฐม

โดย

นางสาวชลิตา วรคุตตานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์กับนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในจังหวัดนครปฐม

โดย
นางสาวชลิตา วรคุตตานนท์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

DIVERSITY OF DRAGONFLY IN ORGANIC PADDY FIELD AND CHEMICAL PADDY FIELD IN NAKHON PATHOM PROVINCE

By

MISS Chalita VORRAKUTTANON

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (BIOLOGY)

Department of BIOLOGY

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์กับนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในจังหวัดนครปฐม
โดย	ชลิตา วรคุตตานนท์
สาขาวิชา	ชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. กัมปนาท ธาราภูมิ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อารีย์ ทองภักดี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร. กัมปนาท ธาราภูมิ)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แดงอ่อน พรหมมิ)

56303204 : ชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : อันดับ Odonata, แมลง, สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง, พื้นที่เกษตรกรรม, ความหลากหลายทางชีวภาพ

นางสาว ชลิตา วรคุตตานนท์: ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์กับนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในจังหวัดนครปฐม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. กัมปนาท ธาราภูมิ

นาข้าวเป็นระบบนิเวศที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ นอกจากใช้เพื่อการผลิตข้าวแล้ว นาข้าวยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในนาข้าวไม่ได้ทำลายเฉพาะแมลงศัตรูพืชเท่านั้น แต่ยังทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ด้วย แมลงปอเป็นตัวห้ำของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในระบบนิเวศนาข้าว ซึ่งได้รับผลกระทบจากการใช้สารเคมีดังกล่าว แต่ในประเทศไทยยังขาดข้อมูลความหลากหลายของแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์และนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์และนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ โดยเก็บตัวอย่างแมลงปอ และ ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพในนาข้าว จังหวัดนครปฐม ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ครอบคลุม 2 ฤดูการทำนา พบแมลงปอในนาอินทรีย์ 1,202 ตัว 26 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากชนิด Shannon-wiener index (H’=1.939) มากกว่าในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่พบแมลงปอ 967 ตัว 19 ชนิด (H’=1.264) และองค์ประกอบชนิดของแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์และนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์มีความคล้ายคลึงกันเพียง 76% นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera ในนาอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับระดับความสูงของน้ำในนาข้าว และจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์มีความสัมพันธ์กับความสูงต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าจำนวนแมลงปอในนาอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับจำนวนแมลงในอันดับ diptera ส่วนจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์มีความสัมพันธ์กับจำนวนแมลงในอันดับ diptera, hemiptera, homoptera, hymenoptera และ lepidoptera ซึ่งการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นบทบาทที่สำคัญของระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์ในการอนุรักษ์ความหลากหลายของแมลงปอในประเทศไทย

56303204 : Major (BIOLOGY)
Keyword : ORDER ODONATA, INSECT, INVERTBRATE, AGRICULTURAL AREA, BIODIVERSITY

MISS CHALITA VORRAKUTTANON : DIVERSITY OF DRAGONFLY IN ORGANIC PADDY FIELD AND CHEMICAL PADDY FIELD IN NAKHON PATHOM PROVINCE THESIS ADVISOR : KAMPANAT THARAPOOM

Paddy field is one of anthropogenic ecosystems. Beside the fact that the paddy fields have a massive rice production, they are also considered as habitats for many living organisms. Not only were the target pests killed by pesticides, but also natural enemies. Odonates, especially, they are great predators in the rice field that also affected by those pesticides straightaway. Nevertheless, there are lack of data about diversity of the odonata either in organic or inorganic paddy fields in Thailand. Therefore, this thesis investigated the diversity of odonata in an organic and inorganic paddy fields by collecting adult odonates and physical and biological factors in Nakhon Pathom province during December 2014 - December 2015 including two crop cycles. This study found 1,202 odonates in the organic paddy field, classified into 26 species (the Shannon-wiener index =1.939) was significantly higher than the inorganic paddy field that found 967 odonates, 19 species (the Shannon-wiener index =1.264). The similarity of species composition in both fields was only 76%. Moreover, the number of dragonflies in suborder Anisoptera in the organic paddy field had a significant correlation with the water level of paddy field. In the inorganic paddy field, the number of dragonflies in suborder Anisoptera had a significant correlation with rice height. The number of odonate in organic paddy field had a significant correlation with the number of dipterans. Meanwhile, the number of odonate in the inorganic paddy field had a significant correlation with the number of dipterans, hemipterans, homopterans, hymenopterans and lepidopterans. The result of this study showed that the organic paddy field could conserve more species of odonate than the inorganic paddy field in Thailand.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สามารถสำเร็จได้ จากความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยของข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กัมปนาท ธาราภูมิ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยดูแลให้คำแนะนำและให้การช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ทองภักดี ผู้เป็นประธานการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.แตงอ่อน พรหมมิ ผู้เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วัฒนา เกาศัลย์ ผู้ให้คำปรึกษาด้านสถิติ

ขอขอบคุณ คุณนพปฏลล มากบุญ และ ส.อ.ชนะชล แสงอมร ที่ช่วยแนะนำเรื่องการจำแนกแมลงปอตัวเต็มวัย การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงปอ และสนับสนุนรูปภาพประกอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาณุพงษ์ ทองเปรม, วิกานดา พรหมณี ที่ให้ความช่วยเหลือที่ติดขัดระหว่างทำวิทยานิพนธ์ ขอบคุณพี่ พรหมณ์สุรียภัสสร์ ศุกระศร, อธิปัตย์ อู่ศิลปกิจ และน้อง กมลศรี มาชื่น, ณัฐกฤษ ทองน้อย, คฑาหัตถ์ สายแจ้ง, ณรงค์ รามัญจิต, กษิดิศ ริสอน, ขจรวัฒน์ ประสิทธิ์เพียรชัย, ปิติพงษ์ วิบูลย์จิรกุล, ธิดารัตน์ ธัญญศรีรัตน์, พีรพัฒน์ เสือกระจ่าง, พงศ์ศิริ ตาลทอง, ปรียานุช เจริญสุข ธาวิน เข็มกลัด, คงพัฒน์ พันธาธิก, นนทชัย เที่ยงสันเทียะ, เอกชัย สินธุนาวา, ดรุณี มากวิริยะ, ร่มธรรม ประดิษฐ์, สิริมา ชัยสุวรรณ์, เพ็ญวดี สุขลิ้ม, ยศวดี พิพัฒสุวรรณชัย, ปวริศร์ ศุภชัยประเสริฐ, รัชพงษ์ เนตรศรีทอง, ศุภกาญจน์ สุกสวรรณวิทย์ และ กวิน คำอยู่ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจระหว่างเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอบพระคุณ คุณพ่อสมบัติ คุณแม่สมหมาย มาชื่น ที่เอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกที่พักตลอดการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอบพระคุณ คุณกุลนที ศุภรัตนชาติพันธ์ และคุณวีรยุทธ สันติกฤษณเลิศ จาก Greenliving Camp ที่อนุญาตให้ใช้นาอินทรีย์เป็นพื้นที่ศึกษา และขอบพระคุณ คุณประดิษฐ์ แซ่เจีย และคุณรวม หอมแก้ว ที่อนุญาตให้นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์เป็นพื้นที่ศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ชาย ที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

ชลิตา วรคุตตานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
ขอบเขตของงานวิจัย 2
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3
เกษตรกรรมในประเทศไทย 3
นาข้าวกับความหลากหลายทางชีวภาพ 5
ชีววิทยาของแมลงปอ 5
การศึกษาแมลงปอในนาข้าว ทวีปเอเชีย 7
การศึกษาแมลงปอ ในประเทศไทย 8
การศึกษาแมลงปอในนาข้าว ประเทศไทย 9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 11
วัสดุอุปกรณ์ 11
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้จับแมลงปอภาคสนาม 11

3.2 อุปกรณ์เก็บข้อมูลปัจจัยภาคสนาม 11
3.3 อุปกรณ์จำแนกแมลงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ 11
3.4 อุปกรณ์จัดท่าแมลงปอที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ 11
3.5 สารเคมี 12
3.6 พื้นที่สำรวจ 12
3.7 วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงปอด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว 14
3.8 วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงปอและแมลง 5 อันดับ ด้วยวิธีสวิงโฉบ 15
3.9 วิธีการเก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยา 16
วิธีการวิเคราะห์ผล 17
3.10 วิธีวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ 17
3.11 วิธีเปรียบเทียบดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ 17
3.12 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ 18
3.13 วิธีวิเคราะห์ระดับความชุกชุมของแมลงปอ 18
3.14 วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา 19
3.15 วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับจำนวนแมลง 5 อันดับ 20
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 21
4.1 ชนิดและจำนวนของแมลงปอ 21
4.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ 28
4.4 ผลการเปรียบเทียบดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ 31
4.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ 33
4.6 ผลการวิเคราะห์ระดับความชุกชุมของแมลงปอ 43
4.8 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอและจำนวนแมลง 5 อันดับ 43
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 60
5.1 แมลงปอในนาอินทรีย์ 60

5.2 แมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 60
5.3 ความหลากชนิดของแมลงปอ 61
5.4 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ 63
5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา 64
5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอและจำนวนแมลง 5 อันดับ 65
ข้อเสนอแนะ 66
ภาคผนวก 67
รายการอ้างอิง 102
ประวัติผู้เขียน 109

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนแมลงปอที่พบในนาอินทรีย์ 1
ตารางที่ 2 จำนวนแมลงปอที่พบในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 1
ตารางที่ 3 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ 28
ตารางที่ 4 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 28
ตารางที่ 5 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาอินทรีย์ 43
ตารางที่ 6 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 44
ตารางที่ 7 จำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera ในนาอินทรีย์ 43
ตารางที่ 8 จำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัยในนาอินทรีย์ 43
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัยในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
ตารางที่ 11 จำนวนแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหาร 5 อันดับ ในนาที่อินทรีย์ 43
ตารางที่ 12 จำนวนแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหาร 5 อันดับ ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ .. 43

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 สภาพแวดล้อมของนาอินทรีย์ 13
รูปที่ 2 สภาพแวดล้อมของนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 14
รูปที่ 3 การจัดกล่องที่ใช้สำหรับพักแมลงปอ 15
รูปที่ 4 แสดงครั้งที่ไม่ได้เก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยาด้วยวิธีแปลงสุ่ม 19
รูปที่ 5 ดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ 29
รูปที่ 6 ดัชนีความหลากชนิดในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 30
รูปที่ 7 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอระหว่างนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 35
รูปที่ 8 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 36
รูปที่ 9 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 37
รูปที่ 10 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีกับนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 38
รูปที่ 11 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3 39
รูปที่ 12 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3 40
รูปที่ 13 ความสูงน้ำในนาอินทรีย์ กับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera 43
รูปที่ 14 ความสูงต้นข้าวในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ กับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera . 43
รูปที่ 15 จำนวนแมลงอันดับ Diptera กับจำนวนแมลงปอในนาอินทรีย์ 43
รูปที่ 16 จำนวนแมลงอันดับ Diptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
รูปที่ 17 จำนวนแมลงอันดับ Hemiptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
รูปที่ 18 จำนวนแมลงอันดับ Homoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
รูปที่ 19 จำนวนแมลงอันดับ Hymenoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43
รูปที่ 20 จำนวนแมลงอันดับ Lepidoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ 43

รูปที่ 21 แมลงปออันดับย่อย Anisoptera (ซ้าย), Zygoptera (ขวา) 68
รูปที่ 22 ส่วนหัวของแมลงปอ 69
รูปที่ 23 ปีกแมลงปออันดับย่อย Anisoptera 71
รูปที่ 24 ปีกแมลงปออันดับย่อย Zygoptera 71
รูปที่ 25 แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา) 72
รูปที่ 26 แมลงปอบ้านยอดฟ้า เพศผู้ 73
รูปที่ 27 แมลงปอบ้านยอดเทา เพศผู้ 73
รูปที่ 28 แมลงปอบ้านสีตะกั่วทุ่งนา เพศผู้ 74
รูปที่ 29 แมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา) 75
รูปที่ 30 แมลงปอบ้านบ่อ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา) 76
รูปที่ 31 แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา) 77
รูปที่ 32 แมลงปอบ้านหลังลายแจกัน เพศผู้ 78
รูปที่ 33 แมลงปอบ้านใหม่เฉียง เพศผู้ 79
รูปที่ 34 แมลงปอบ้านใหม่กิ่งปีกดำ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา) 80
รูปที่ 35 แมลงปอบ้านเสือลายเขียว เพศเมีย 81
รูปที่ 36 แมลงปอบ้านแผ่นปีกกว้าง เพศเมีย 82
รูปที่ 37 แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง เพศผู้ 83
รูปที่ 38 แมลงปอบ้านไร่ปีกทองเปื้อน เพศเมีย 84
รูปที่ 39 แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว เพศผู้ 85
รูปที่ 40 แมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว เพศเมีย 86
รูปที่ 41 แมลงปอบ้านกลางหางแต้ม เพศผู้ 87
รูปที่ 42 แมลงปอเข็มเรียวสามสี เพศผู้ 88
รูปที่ 43 แมลงปอเข็มเล็กขนเทา เพศเมีย 89
รูปที่ 44 แมลงปอเข็มเล็กคาดเขียว เพศผู้ 89

รูปที่ 45 แมลงปอเข็มเล็กธรรมดา เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)..... 90
รูปที่ 46 แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม เพศผู้..... 91
รูปที่ 47 แมลงปอเข็มสีพื้นจางหางส้ม..... 92
รูปที่ 48 แมลงปอเข็มนาส้มวงฟ้า เพศผู้..... 93
รูปที่ 49 แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า เพศผู้..... 94
รูปที่ 50 แมลงปอเข็มพุ่มดำ..... 95
รูปที่ 51 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าใหญ่ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)..... 96
รูปที่ 52 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก เพศผู้..... 97
รูปที่ 53 แมลงอันดับ Diptera..... 98
รูปที่ 54 แมลงอันดับ Hemiptera..... 98
รูปที่ 55 แมลงอันดับ Homoptera..... 99
รูปที่ 56 แมลงอันดับ Hymenoptera..... 99
รูปที่ 57 แมลงอันดับ Lepidoptera..... 100
รูปที่ 58 การจัดฆ่าและจัดท่าแมลงปอ..... 101

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นาข้าวเป็นระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น นอกจากเพื่อผลิตข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของมนุษย์อย่างน้อย 33 ประเทศทั่วโลกแล้ว (Garbach, 2014) นาข้าวยังเป็นศูนย์รวมความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย พืชและสัตว์หลากหลายชนิดใช้นาข้าวเป็นสถานที่หลบภัย หาอาหาร สืบพันธุ์ และสร้างรัง (Edirisinghe, 2010) ในระบบนิเวศนาข้าวมีห่วงโซ่อาหารที่ค่อนข้างซับซ้อน ประกอบไปด้วยผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และปรสิต (Schoenly, 1996) ซึ่งพบว่าสัตว์ขาข้อเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุด แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ แมลงศัตรูพืช และแมลงศัตรูธรรมชาติ โดยแมลงศัตรูธรรมชาติประกอบไปด้วยแมลงผู้ล่าหรือตัวห้ำ และแมลงปรสิตหรือตัวเบียน ซึ่งเป็นแมลงที่มีประโยชน์เพราะสามารถช่วยควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชในระบบนิเวศ เช่น ด้วง แมลงปอ และแตนเบียน (Bambaradeniya, 2004) ในระบบนิเวศนาข้าวสามารถพบแมลงที่เป็นศัตรูธรรมชาติได้หลายชนิดกว่าแมลงศัตรูพืช (วีรยุทธ สร้อยนาค, 2558) (วีรนุช แซ่ตั้ง, 2561) (Pisit Poolprasert, 2014) โดยมีแมลงศัตรูพืชเพียงแค่ 5-6 ชนิดเท่านั้น ที่สามารถทำลายผลผลิตได้ถึงระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจึงไม่ได้ทำลายเฉพาะแมลงศัตรูพืชเท่านั้น แต่ยังทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ไปด้วย เนื่องจากแมลงศัตรูธรรมชาติมีความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชค่อนข้างน้อย (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2535) (วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, 2550)

แมลงปอทุกชนิดจัดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่อยู่ในกลุ่มแมลงผู้ล่า หรือตัวห้ำ (Predator) ซึ่งเป็นแมลงกลุ่มที่มีประโยชน์ เนื่องจากทำหน้าที่เป็นผู้ล่าทั้งในช่วงที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, 2550) (อารีวรรณ ใจเพ็ชร, 2555) (Nair, 2011) (Orr, 2004) แมลงปอสามารถจับแมลงขนาดเล็กกินเป็นอาหารได้ เช่น ริ้น และยุง ซึ่งเป็นแมลงที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์เพราะเป็นพาหะนำโรค (Sukhacheva, 1996) (Nair, 2011) นอกจากนั้นแมลงปอยังสามารถจับแมลงศัตรูข้าวขนาดเล็กกินเป็นอาหารได้ เช่น ผีเสื้อหนอนกอข้าว ผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว เพลี้ยกระโดด และ เพลี้ยจักจั่น (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2535) (วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, 2550) (บุญดิษฐ์ วรินทร์รักษ์, 2550) แต่ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวไม่มากนัก และในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์เปรียบเทียบกับนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์และนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในจังหวัดนครปฐม รวมถึงศึกษาปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวทั้งสองรูปแบบ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนอนุรักษ์สายพันธุ์แมลงปอในอนาคต และเป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรในการวางแผนควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี และยังสามารถนำข้อมูลนี้ไปพัฒนาต่อยอดด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบันอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์เปรียบเทียบกับนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์
- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแมลงปอกับการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศนาข้าวตลอดฤดูการทำนาข้าวแบบอินทรีย์และแบบที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทราบความหลากหลายของแมลงปอในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์
- ทราบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความหลากหลายของแมลงปอในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์
- เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวางแผนอนุรักษ์แมลงปอในอนาคต
- เป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรในการวางแผนการควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี
- เป็นข้อมูลสำหรับการจัดการท่องเที่ยวเชิงเกษตร

ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาความหลากหลายของแมลงปอ ด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว (visual encounter survey) และหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนแมลงปอในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในจังหวัดนครปฐม

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เกษตรกรรมในประเทศไทย

คนไทยรู้จักภูมิปัญญาการปลูกข้าวและบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักมาไม่ต่ำกว่า 5,000 ปีก่อน (มิทซึฮิโระ โซโนดะ, 2552) โดยมีหลักฐานเป็นภาพเขียนสีที่แสดงให้เห็นถึงวิถีเกษตรกรรมในยุคก่อนประวัติศาสตร์ ที่ผาหมอนน้อย อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี (วิมลพรรณ ปีตธวัชชัย, 2553) และยังพบข้าวเปลือกที่ปะปนอยู่ในแผ่นอิฐโบราณ ซึ่งกรรมวิธีการทำแผ่นอิฐสามารถรักษารูปร่างของแกลบหรือข้าวเปลือกไว้เป็นอย่างดีจนแทบจะไม่มีการแปรสภาพไปเลย (วาตาเบะ ทาดาโยะ, 1998) แสดงให้เห็นว่า “ข้าว” อยู่คู่กับประเทศไทยมาช้านาน ปัจจุบันประเทศไทยผลิตข้าวได้มากเป็นอันดับที่ 6 ของโลก และส่งออกข้าวเป็นอันดับที่ 3 ของโลก (Foreign Agricultural Service/USDA Office of Global Analysis, 2018) โดยการผลิตข้าวมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างมาก ส่งผลให้ประเทศไทยเคยได้เป็นประเทศส่งออกข้าวรายใหญ่ที่สุดในโลกมานานกว่า
3 ทศวรรษ (Boonjit Titapiwatanakun, 2012) หลังจากการเกิดปฏิวัติเขียว (Green revolution) ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ข้าวพันธุ์ที่ได้ผลผลิตสูง ซึ่งมักจะอ่อนแอไม่ทนต่อแมลงและโรค ทำให้ต้องมีการพึ่งพาสารเคมีอย่างเข้มข้นและต่อเนื่อง (Tirado, 2008) (Orawan Srisompun, 2012) (Fountain, 2013) (ปรกชล อู่ทรัพย์, 2555) เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2504 รัฐบาลประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 ในขณะนั้นภาคเกษตรกรรมมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก จึงมีนโยบายที่จะพัฒนาด้านเกษตรกรรมเป็นอันดับแรก โดยมีเป้าหมายเพิ่มอัตราการผลิตข้าวให้ได้ร้อยละ 1.3 ต่อปี สนับสนุนการขยายระบบชลประทาน ขยายพันธุ์ข้าวพันธุ์ดี ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยเคมี และใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในช่วงเวลาดังกล่าวการใช้ปุ๋ยเคมียังไม่ได้รับความนิยมมากนัก จึงมีแนวคิดที่จะลดราคาปุ๋ย โดยรัฐบาลและภาคเอกชนร่วมมือกันสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยเคมีที่อำเภอแม่เมาะขึ้น เพื่อนำลิกไนท์มาทำปุ๋ยเคมีขายให้แก่ประชาชนในราคาถูก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2504) ตั้งแต่ พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2548 พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า และมีผลผลิตข้าวเพิ่มสูงขึ้นเป็นเท่าตัว ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่ที่สุดในโลก แต่การใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตและปกป้องผลผลิตจากการถูกศัตรูพืชทำลายในปริมาณมากทำให้พบผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงขึ้นตามไปด้วย (Tirado, 2008) (Buppha Raksanam, 2012)

(Grovermann, 2013) (Apiwat Tawatsin, 2015) ในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรปีละไม่ต่ำกว่า 100,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2557-2558 พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อัตราผู้ป่วยต่อหนึ่งแสนคนเท่ากับ 12.25 และ 17.12 ตามลำดับ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค, 2557) (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค, 2558) การใช้หรือสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานานของผู้ประกอบอาชีพฉีดพ่นสารเคมี คนงานในโรงงานผลิตสารเคมี หรือเกษตรกร ทำให้เกิดผลกระทบตอสุขภาพในด้านต่างๆ ได้แก่ ผลกระทบต่อดวงตา ระบบฮอร์โมน ระบบสืบพันธุ์ ระบบไต สารพันธุกรรม เสี่ยงตอการเกิดโรคมะเร็ง โรคพารกินสัน โรคหอบหืด และโรคผิวหนัง (ทิพวรรณ ปริภามณฑล, 2547) (สาคร ศรีมุข, 2556) (Tirado, 2008) นอกจากการใช้สารเคมีจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนแล้วยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (Apiwat Tawatsin, 2015) (Zhang, 2015) (Nguyen, 2016) ทำให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในนาข้าวลดลง (McLaughlin, 1995) การแพร่กระจายของสารเคมีระหว่างการฉีดพ่นเป็นสาเหตุให้สารเคมีสะสมอยู่ในดินและน้ำซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตทุกระดับในห่วงโซ่อาหารได้รับผลกระทบ นอกจากนี้ยังทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ในการช่วยทำลายแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงผู้ล่าหรือตัวห้ำ แมลงปรสิตหรือตัวเบียน และแมลงที่ช่วยผสมเกสร (วิทญา ตันอารีย์, 2554) (Tirado, 2008)

เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยเริ่มขึ้นประมาณ 1,000 กว่าปี ก่อนที่การเกษตรแบบใช้สารเคมีสังเคราะห์จะกลายเป็นที่นิยม และในช่วงต้นปี พ.ศ. 2523 เกษตรกรบางส่วนเริ่มหันกลับมาทำเกษตรอินทรีย์ หลังจากพบว่าการทำเกษตรแบบที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์อย่างไม่เหมาะสมเริ่มส่งผลกระทบต่อทั้งสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (Eischen et al., 2006) (วิริยะ คล้ายแดง, 2549) (วิกันดา รัตนพันธ์, 2551) และในวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2559 รัฐบาลประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ในการพัฒนาด้านการเกษตร ส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการทำการเกษตรเข้าสู่มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ผ่านการสนับสนุนทางการเงิน การตลาด พัฒนาระบบการรับรองมาตรฐาน ส่งเสริมการผลิต ยกระดับ และตรวจสอบคุณภาพสินค้าเกษตรอินทรีย์ จัดทำโซนนิ่งโดยนำร่องในพื้นที่ที่มีความพร้อมและเหมาะสม ให้สามารถเชื่อมโยงไปสู่การท่องเที่ยวเชิงเกษตรหรือการท่องเที่ยววิถีไทยเพื่อขยายฐานรายได้ให้แก่เกษตรกร และมีการควบคุมการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตรอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) การทำนาอินทรีย์ เป็นการทำนาที่ไม่ใช้สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการดัดแปลงพันธุกรรมในระบบการผลิต มีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ปลูกชัดเจน มีการกำหนดวิธีการหรือระบบป้องกันการปนเปื้อนและปลอมปน ในการเก็บรักษา แปรรูป และขนส่ง (บุญดิษฐ์ วริ

นทร์รักษ์, 2550) ที่สำคัญเป็นการทำนาที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในทุกขั้นตอนการผลิต รวมถึงขั้นตอนการเก็บรักษาผลผลิต เช่น ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันและกำจัดโรค แมลง และศัตรูข้าว แต่ใช้วิธีเกษตรอินทรีย์หลากหลายวิธี เช่น การใช้ตอซังผสมกับมูลสัตว์และจุลินทรีย์ในการปรับปรุงดิน ใช้น้ำหมักสมุนไพรและกลไกการควบคุมทางธรรมชาติในการควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช และใช้การควบคุมระดับน้ำในการควบคุมวัชพืช (ปรกชล อู่ทรัพย์, 2555)

นาข้าวกับความหลากหลายทางชีวภาพ

การเจริญเติบโตของต้นข้าวสามารถแบ่งออกได้หลายระยะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา สำหรับข้าวที่มีอายุประมาณ 120 วัน โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) อายุประมาณ 55 วัน เป็นระยะที่เมล็ดงอกถึงเริ่มสร้างช่อดอก ระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) อายุประมาณ 35 วัน เป็นระยะเริ่มสร้างช่อดอกถึงออกดอก ระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก (ripening stage) อายุประมาณ 30 วัน เป็นระยะออกดอกถึงเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่ (Reissig, 1986) การจัดการนาข้าวของเกษตรกรทำให้นาข้าวกลายเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำชั่วคราว มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพเกิดขึ้นอย่างอย่างรวดเร็ว (Acosta, 2017) มีส่วนช่วยดึงดูดสิ่งมีชีวิตให้มาอาศัยอยู่ในนาข้าว ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (Edirisinghe, 2010) (Garbach, 2014) สิ่งมีชีวิตที่พบในนาข้าวมีทั้งสัตว์มีกระดูกสันหลังได้แก่ ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้แก่ หอย แมงมุม และแมลง (Heckman, 1979) ในระบบนิเวศนาข้าวส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยสัตว์ขาข้อร้อยละ 97 กลุ่มที่เด่นที่สุดคือกลุ่มของแมลง (Islam, 2012) พบกลุ่มศัตรูพืช ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยไฟ กลุ่มแมลงปรสิตหรือตัวเบียน ได้แก่ แตนเบียน และกลุ่มแมลงผู้ล่าหรือตัวห้ำ ได้แก่ ด้วงเต่า แมงมุม และแมลงปอ (Pisit Poolprasert, 2014) (Ane, 2016) (นลินี เจียงวรรธนะ, 2554) ซึ่งแมลงกลุ่มผู้ล่าเป็นแมลงที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกรเพราะสามารถช่วยควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชในนาข้าวได้ (Ghahari, 2009) ในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาความหลากหลายของแมลงปอซึ่งเป็นแมลงผู้ล่าที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ

ชีววิทยาของแมลงปอ

แมลงปอถูกจัดจำแนกอยู่ใน Kingdom Animalia; Phylum Arthropoda; Class Insecta; Order Odonata โดยแบ่งออกเป็น 3 Suborder ได้แก่ 1) Suborder Anisozygoptera เป็นแมลงปอกลุ่มที่โบราณที่สุดพบเฉพาะที่ประเทศญี่ปุ่นและเทือกเขาหิมาลัย 2) Suborder Anisoptera ตัวเต็มวัยมีปีกคู่หน้าและคู่หลังไม่เท่ากัน โดยปีกคู่หลังกว้างกว่าปีกคู่หน้าและมีฐานปีกกว้าง ในตอน

เกาะพักมักจะกางปีก และเป็นแมลงปอที่บินเก่ง ตัวอ่อนมีลักษณะอ้วน ป้อม ไม่มีเหงือกโผล่ออกมาให้เห็นได้ชัดเจน และ 3) Suborder Zygoptera ตัวเต็มวัยมีปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังเกือบเท่ากัน ฐานของปีกคู่หลังแคบ ในตอนเกาะพักมักจะหุบปีกและยกขึ้นเหนือส่วนอกและส่วนท้อง และเป็นแมลงปอที่บินไม่เก่ง ตัวอ่อนมีลักษณะเพรียว บาง มีเหงือก 3 อัน อยู่บริเวณส่วนปลายท้องสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน (Orr, 2004) (Subramanian, 2009) แต่ในประเทศไทยแมลงปอพบเพียง 2 อันดับย่อยได้แก่ Anisoptera และ Zygoptera ปัจจุบันพบแมลงปอทั่วโลก 6,289 ชนิด (ข้อมูลจาก Slater museum of natural history university of Puget sound สืบค้นวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561) ในประเทศไทยพบแมลงปอ 314 ชนิด (Hämäläinen, 1999) บรรพบุรุษของแมลงปอเป็นแมลงกลุ่มที่โบราณที่สุด ฟอซซิลของแมลงปอจัดอยู่ในอันดับ (Protodonata) เป็นที่รู้จักกันในนามต้นกำเนิดของแมลงปอในปัจจุบัน ซึ่งเคยดำรงชีวิตอยู่ในช่วงต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประมาณเมื่อ 325 ล้านปีก่อน (Corbet, 2004) แมลงปอทุกชนิดจัดเป็นแมลงที่อยู่ในกลุ่มแมลงผู้ล่า หรือตัวห้ำ (Predator) ทั้งในช่วงที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, 2550) (อารีวรรณ ใจเพ็ชร, 2555) (Nair, 2011) (Orr, 2004) ไข่ของแมลงปอใช้เวลาฟักประมาณ 7-30 วัน (Andrew, 2008) เมื่อตัวอ่อนแมลงปอมีอายุ 2-3 วัน จะเริ่มหาอาหารโดยกินสัตว์เกือบทุกชนิดที่สามารถจับได้ (Corbet, 1962) ตัวอ่อนแมลงปอเป็นผู้ล่าที่มีประสิทธิภาพ สามารถกินเหยื่อขนาดใหญ่รวมไปถึงกินพวกเดียวกันเองด้วย ตัวอ่อนแมลงปอบางชนิดสามารถพัฒนากลายเป็นตัวเต็มวัยได้ภายในระยะเวลา 2 เดือน ระยะการพัฒนาของตัวอ่อนมีความแตกต่างกันไปตั้งแต่ 9 ถึง 15 ระยะ เมื่อพร้อมลอกคราบตัวอ่อนจะคลานขึ้นไปบนต้นพืชหรือก้อนหินที่อยู่เหนือน้ำและลอกคราบกลายเป็นตัวเต็มวัย แมลงปอที่เพิ่งกลายเป็นตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสถานที่เกิด แมลงปอเข็มมีช่วงพัฒนากลายเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณน้อยกว่าถึง 1 สัปดาห์ ขณะที่แมลงปอบ้านใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ในช่วงระยะเวลาของการกลายเป็นตัวเต็มวัยนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตามลำดับ เช่นสีของลำตัวและปีก เป็นต้น (Andrew, 2008) ลำตัวของแมลงปอตัวเต็มวัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหัว, อก และท้อง ตาเป็นแบบตาประกอบ (compound eyes) ขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้แมลงปอมีพฤติกรรมการล่าที่ปราดเปรียวว่องไว มีปากแบบกัดกิน (chewing-biting type) ส่วนท้อง (Abdomen) ยาวและแบ่งเป็นปล้อง ส่วนอก (Thorax) ประกอบไปด้วยขา 3 คู่ ซึ่งไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการใช้เดินแต่มีประสิทธิภาพในการจับเหยื่อสูงมาก ปีกของแมลงปอมีขนาดใหญ่ยาว และโปร่งแสง แมลงปอส่วนใหญ่หากินตอนกลางวัน แต่ก็จะมีการออกล่าบ้างเล็กน้อยในช่วงพลบค่ำ เมื่อถึงช่วงฤดูผสมพันธุ์แมลงปอตัวเต็มวัยจะบินจากพื้นที่หาอาหารหรือพื้นที่เกาะพักกลับไปบริเวณสถานที่เกิด แมลงปอตัวเต็มวัยส่วนใหญ่เพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะแตกต่างกัน (sexually dimorphic) แต่ตอนวัยเด็กมีสีใกล้เคียงกันและเพศผู้จะมีสีสดขึ้นเมื่อกลายเป็นตัวเต็มวัย (Ghahari, 2009) แมลงปอเป็นสัตว์ที่มีทักษะการบินเหนือแมลงกลุ่มอื่นๆทั้งหมด โดยสามารถบินโฉบเปลี่ยน

ทิศทางทันทีได้ถึง 180 องศาในขณะบิน และยังสามารถบินถอยหลังได้อีกด้วย แมลงปอบ้านเป็นนักบินที่แข็งแรงกว่าแมลงปอเข็มเพราะสามารถเร่งความเร็วได้ถึง 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แมลงปอตัวเต็มวัยสามารถจับแมลงที่บินอยู่ในอากาศเป็นอาการได้ เช่น ยุง ริ้น ผีเสื้อ ผีเสื้อกลางคืน ผึ้ง และแมลงปอ (Sukhacheva, 1996) (Andrew, 2008) เรียกได้ว่าเป็นแมลงผู้ล่าที่อยู่ในลำดับขั้นสูงสุดทั้งในช่วงระยะที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย และเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศมากที่สุดชนิดหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นแมลงที่ช่วยควบคุมแมลงที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Nair, 2011) เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงมีควรรส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์และหาสารกำจัดชีวภาพกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช แทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ (Apiwat Tawatsin, 2015)

การศึกษาแมลงปอในนาข้าว ทวีปเอเชีย

ในปี พ.ศ. 2548 มีการศึกษาความหลากชนิดของแมลงปอในนาข้าว บริเวณรัฐเกรละ ประเทศอินเดีย พบแมลงปอ 21 ชนิด แต่มี 7 ชนิดที่พบเป็นประจำ คือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Orthetrum sabina sabina, Diplacodes triviallis* และ *Pantala flavescens* วงศ์แมลงปอเข็มปีกแผ่ (Family Lestidae) ได้แก่ *Lestes elatus* และ *L. malabarica* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Ceriagrion coromandelianum* และ *Ischnura aurora aurora* (Palot M.J., 2005)

ในปี พ.ศ. 2553 มีการศึกษาความชุกชุมและความหลากชนิดของแมลงปอในนาข้าวบนพื้นที่สูง ทางตอนเหนือของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย พบแมลงปอ 19 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอเสือ (Family Gomphidae) ได้แก่ *Ictinogomphus acutus* วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Acisoma panarpoides, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Neurothemis fluctuans, N. terminata, Orthetrum sabina, O. testaceum, Pantala flavescens, Potamarcha congener, Trithemis aurora* และ *Tholymis tillarga* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Argiocnemis rubescens, A. femina, A. pygmaea, Ischnura senegalensis, Pseudagrion microcephalum, P. pruinosum* และ *P. rubriceps* (Siregar, 2010)

ในปี พ.ศ. 2556 มีการศึกษาแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าว บริเวณรัฐอัสสัม ประเทศอินเดีย พบแมลงปอ 14 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, D. nebulosa, Neurothemis fulvia, Orthetrum sabina* และ *Pantala flavescens* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Aciagrion hisopa, Agriocnemis pieris, A. pygmaea, Ceriagrion*

calamineum, C. coromandelianum, C. olivaceum olivaceum และ *Ischnura aurora* (Saikia, 2016)

ในปี พ.ศ. 2559 มีการศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงปอในพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณตอนกลางของรัฐคุชราต ประเทศอินเดีย พบแมลงปอ 14 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diaplacodes trivialis, Orthetrum luzonicum, O. sabina, Pantala flavescens, Rhyothemis variegata* และ *Trithemis pallidinervis* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Ceriagrion coromandelianum, Enallagma cyathigerum, Ischnura aurora, I. elegans, I. senegalensis* และ *Pseudagrion microcephalum* (Rohmare, 2016)

และในปี พ.ศ. 2560 มีการศึกษาแมลงปอในระบบนิเวศนาข้าว บริเวณภาคตะวันออกของประเทศอินเดีย ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 - 2560 พบแมลงปอ 75 ชนิด แต่มี 14 ชนิดที่พบเป็นประจำ คือ วงศ์แมลงปอเสือ (Family Gomphidae) ได้แก่ *Ictinogomphus rapax* และวงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Acisoma panorpoides panorpoides, Brachydiplax chalybea, Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes nebulosa, D. trivialis, Neurothemis tullia tullia, Orthetrum chrysis, O. luzonicum, O. sabina sabina, Pantala flavescens, Rhyothemis variegata variegata* และ *Trithemis aurora* (Satpathi, 2017)

การศึกษาแมลงปอ ในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2553 มีการศึกษาความหลากชนิดและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงปอ ในแม่น้ำพอง ตั้งแต่น้ำตกตาดฮ้องจังหวัดเลย ถึงฝายมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม พบแมลงปอ 22 ชนิด ได้แก่ วงศ์แมลงปอยักษ์ (Family Aeshnidae) ได้แก่ *Anax immaculifrons* และ Gynacantha bayadera วงศ์แมลงปอเสือ (Family Gomphidae) ได้แก่ *Burmagomphus divaricatus, Ictinogomphus decoratus melaenops, Macrogomphus sp*. และแมลงปอไม่ทราบชนิด 1 ชนิด วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Crocothemis servilia servilia, Tholymis tillarga, Pseudothemis jorina* และ *Urothemis signata signata* วงศ์แมลงปอใหญ่ (Family Macromiidae) ได้แก่ *Macromia sp*. และแมลงปอไม่ทราบชนิด 2 ชนิด วงศ์แมลงปอเข็มน้ำตกสั้น (Family Chlorocyphidae) ได้แก่ Libellago lineata lineata วงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Agriocnemis nana, A. pygmea, Ceriagrion chaoi, C. indochinense, Pseudagrion pruinosum* วงศ์แมลงปอเข็มปีกแผ่ (Family Lestidae)

ได้แก่ *Lestes elata* วงศ์แมลงปอเข็มน้ำตก (Family Calopterygidae) ได้แก่ *Neurobasis chinensis chinensis, Vestalis sp.* และวงศ์แมลงปอเข็มหางเข็ม (Family Protoneuridae) ได้แก่ *Prodasineura sp.* (จีรนันท์ รัตนบุญทา, 2553)

การศึกษาแมลงปอในนาข้าว ประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2534 มีการศึกษาชนิดและปริมาณของแมลงปอเข็มในนาข้าวภาคกลาง ของประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณานำไปใช้ด้านการควบคุมปริมาณแมลงศัตรูข้าวด้วยวิธีผสมผสาน พบวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) 15 ชนิด ได้แก่ *Aciagrion occidentale, Agriocnemis clauseni, A, d'abreui, A. femina, A.nana*, *A. pygmaea, Ceriagrion cerinorubellum, C. coromandelianum, C. latericium latericium, C. olivaceum olivaceum, Enallagma parvum, Pseudagrion microcephalum, P. pruinosum, Ischnura senegalensis* และ *I. aurora* (วิภาดา วังศิลาบัตร, 2534)

ในปี พ.ศ. 2553 มีการศึกษาความชุกชุมและความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวบนพื้นที่ราบสูงที่ทางตอนเหนือของหมู่เกาะสุมาตราประเทศอินโดนีเซีย พบแมลงปออันดับย่อย Zygoptera 617 ตัว และอันดับย่อย Anisoptera 575 ตัว (Siregar, 2010)

ในปี พ.ศ. 2555 มีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในนาข้าว ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบตัวอ่อนแมลงปอ 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) และวงศ์แมลงปอใหญ่ (Family Corduliidae) (แตงอ่อน พรหมมิ, 2555)

และในปีเดียวกัน มีการศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในจังหวัดเพชรบุรี ผลการศึกษาพบแมลงปอ 12 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Brachydiplax chalybea, Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Neurothemis tullia, N. intermedia atalanta, Orthetrum sabina* และ *Pantala flavescens* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Agriocnemis femina, A. pygmaea, Ischnura senegalensis* และ *I. aurora* (กมลศรี มาชื่น, 2555) ในปี พ.ศ. 2556 มีการศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในนาเดียวกันนี้ พบแมลงปอเพิ่มเติมอีก 4 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ *Acrisoma panorpoides, Tholymis tillarga* และ *Trithemis pallidinervis* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ *Pseudagrion microcephalum* (คฑาหัตถ์ สายแจ้ง, 2556)

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่านาข้าวสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ตามระยะของต้นข้าว ในปี พ.ศ. 2559 มีผู้ศึกษาความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวระยะต่างๆ บริเวณรัฐอัสสัมประเทศ

อินเดีย พบว่าในนาข้าวระยะเริ่มแตกกอ (vegetative stage) พบแมลงปอเข็มบ่อ 6 ชนิด ได้แก่ *Aciagrion hisopa, Agriocnemis pieris, A. pygmaea, Ceriagrion calamineum, C. coromandelianum* และ *Ischnura aurora* วงศ์แมลงปอบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ *Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Orthetrum sabina sabina และ Pantala flavescens* ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) พบกลุ่มแมลงปอเข็มบ่อ 5 ชนิด ได้แก่ *Aciagrion hisopa, A. pygmaea, Ceriagrion coromandelianum*, *Ceriagrion olivaceum olivaceum* และ *Ischnura aurora* วงศ์แมลงปอบ้าน 6 ชนิด ได้แก่ *Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Neurothemis fulvia, Orthetrum sabina sabina และ Pantala flavescens* และระยะข้าวสุก (ripening stage) พบ วงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 4 ชนิด ได้แก่ *Aciagrion hisopa, Ceriagrion coromandelianum*, *C. olivaceum olivaceum* และ *Ischnura aurora* วงศ์แมลงปอบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ *Brachythemis contaminata, Diplacodes nebulosa, D. trivialis Neurothemis fulvia* และ *Orthetrum sabina sabina* (Saikia, 2016)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย
วัสดุอุปกรณ์

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้จับแมลงปอภาคสนาม

3.1.1 ถุงพลาสติกร้อน ขนาด 6 × 9 นิ้ว

3.1.2 ถุงพลาสติกร้อน ขนาด 10 × 15 นิ้ว

3.1.3 ถุงขยะสีขาว ขนาด 24 × 28 นิ้ว

3.1.4 หนังยาง

3.1.5 หลอดหยด (Dropper)

3.1.6 กล่องพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร

3.1.7 สวิงจับแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 เซนติเมตร ลึก 85 เซนติเมตร ด้ามจับยาว 178 เซนติเมตร

3.1.8 ไฟฉายคาดศีรษะ (Fenix, HL30)

3.2 อุปกรณ์เก็บข้อมูลปัจจัยภาคสนาม

3.2.1 เสาแปลงสุ่มทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หนา 2 มิลลิเมตร สูง 100 เซนติเมตร

3.2.2 เชือกฟาง

3.2.3 ตลับเมตร

3.2.4 สายวัด

3.2.5 เครื่อง Hygrometer

3.2.6 เครื่อง Lux meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น Model EA30

3.3 อุปกรณ์จำแนกแมลงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.3.1 ปากคีบ Forceps

3.3.2 ขวดแก้วขนาดเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เซนติเมตร สูง 9.5 เซนติเมตร

3.3.3 จานแก้วเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 1.8 เซนติเมตร

3.3.4 กล้อง Stereo Microscope (Nikon, SMZ-10)

3.4 อุปกรณ์จัดท่าแมลงปอที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.4.1 เข็มปักแมลงเบอร์ 1 และเบอร์ 4

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.4.2 เข็มหมุด

3.4.3 โฟมเซ็ทแมลงสูง 2.5 เซนติเมตร

3.4.4 กล่องไม้ใส่แมลงขนาดกว้าง 34 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สูง 8.5 เซนติเมตร

3.4.5 ตู้อบแมลง (BD/ED/FD with R3-)

3.5 สารเคมี

3.6.1 Ethyl Alcohol

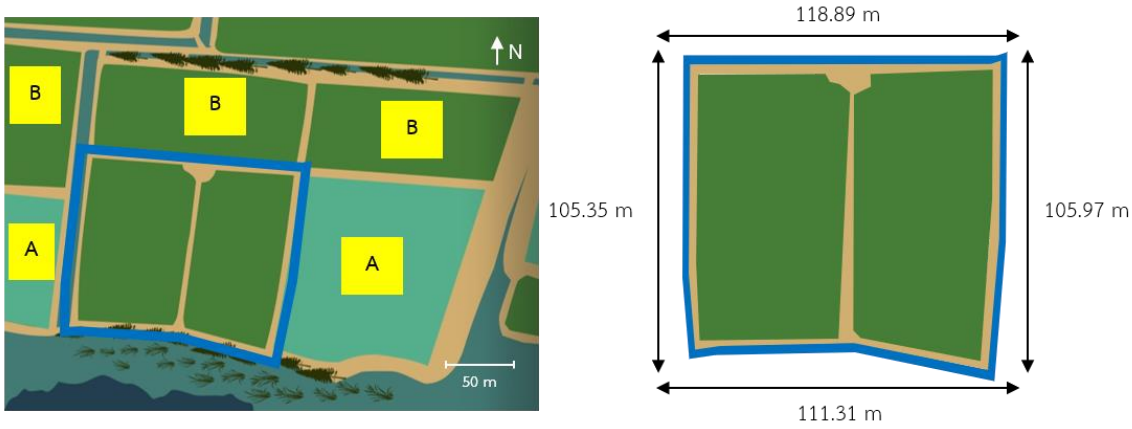
3.6.2 Naphthalene

3.6 พื้นที่สำรวจ

นาอินทรีย์

นาข้าวอินทรีย์ตั้งอยู่บนพื้นที่ขนาด 7 ไร่ บริเวณหมู่ 11 บ้านทุ่งพิชัย ตำบลห้วยพระ อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม (13°55'41.9"N, 100°03'23.1"E) เป็นพื้นที่ของ คุณวีรยุทธ สันติกฤษณเลิศ และคุณกุลนธี ศุภรัตนชาติพันธ์ ภายใต้ชื่อฟาร์มว่า “Greenliving Camp” มีพื้นที่รวมทั้งหมดประมาณ 280 ไร่ ได้รับมาตรฐานเกษตรอินทรีย์จากกรมวิชาการเกษตร, Canada Organic Regime (COR), International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) และ Council Regulation (EC) สหภาพยุโรป ปลูกข้าวโดยใช้วิธีการโยนกล้า สภาพแวดล้อมในพื้นที่ส่วนใหญ่

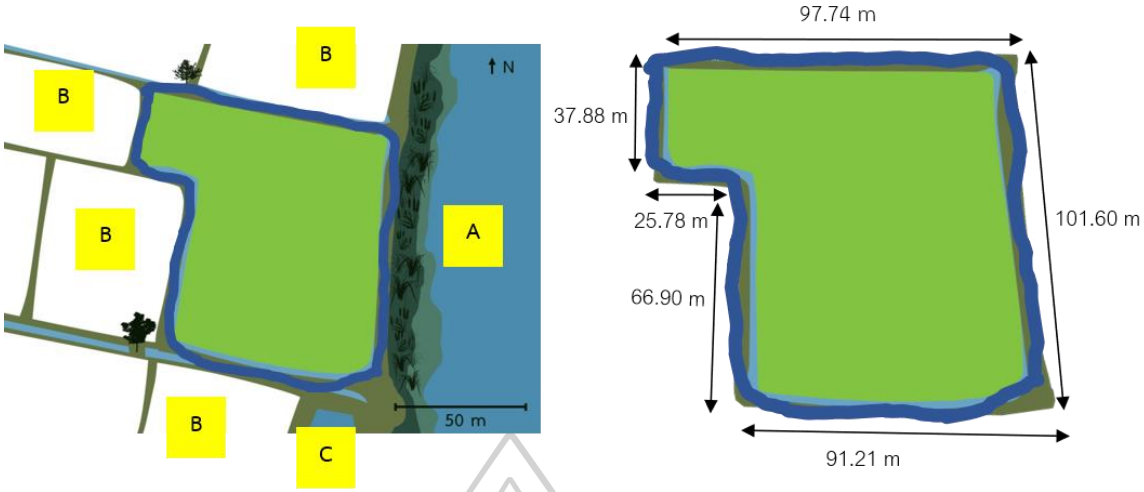
เป็นนาข้าวหลายแปลงติดกันมีบ่อพักน้ำขนาดใหญ่และบ่อเลี้ยงปลา (รูปที่ 1 ซ้าย) พื้นที่ทั้งหมดถูกล้อมรอบด้วยพืชแนวกันชนเพื่อลดการปนเปื้อนทางอากาศ ได้แก่ ต้นสน กล้วย ประดู่ และคูน ส่วนพืชแนวกันชนที่ขึ้นเองตามธรรมชาติได้แก่ ต้นอ้อ หญ้า กก โสน กระถิน และธูปฤาษี เป็นต้น พื้นที่นาที่ใช้ศึกษาเคยถูกใช้เป็นบ่อกุ้ง มีคันนาสูงประมาณ 80-90 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2-4 เมตร ซึ่งมักจะมีวัชพืชขึ้นหนาแน่นและบางครั้งเกษตรกรทำการกำจัดวัชพืชบริเวณคันนาด้วยวิธีกล เกษตรกรใช้น้ำจากระบบชลประทานโดยวิธีกาลักน้ำ ปล่อยให้น้ำไหลเข้ามาพักไว้ในบ่อพักน้ำเพื่อให้สารเคมีที่ปนเปื้อนสลายตัวก่อนนำมาใช้ นาข้าวแปลงที่สำรวจมีสภาพแวดล้อมโดยรอบเป็นบ่อพักน้ำขนาดใหญ่ บ่อเลี้ยงปลาและนาข้าว แปลงนาแบ่งเป็น 2 ฝั่ง โดยมีคันนาคั่นตรงกลาง (รูปที่ 1 ขวา) ทำการสำรวจแมลงปอตลอด 2 ฤดูการทำนา โดยฤดูการทำนาที่ 1 เกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์ปิ่นเกษตร เริ่มตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2557 - เมษายน พ.ศ. 2558 และฤดูการทำนาที่ 2 ปลูกข้าวพันธุ์หอมมะลิแดง เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2558



รูปที่ 1 สภาพแวดล้อมของนาอินทรีย์
สัญลักษณ์ A แทนพื้นที่บ่อเลี้ยงปลา, B แทนนาอินทรีย์ข้างเคียง (ซ้าย)
และภาพขยายแปลงนาที่ทำการสำรวจ (ขวา)

นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

นาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ตั้งอยู่บนพื้นที่ 7 ไร่ หมู่ 6 บ้านไผ่แหลม ตำบลห้วยพระ อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม (13°54'41.8"N, 100°04'08.2"E) ตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษานาอินทรีย์ 2.32 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ของ คุณประดิษฐ์ แซ่เจีย และคุณรวม หอมแก้ว ร่วมกันทำนาโดยใช้วิธีการหว่าน สภาพแวดล้อมของนาส่วนใหญ่เป็นนาร้าง นาข้าวอีกแปลงของเกษตรกร บ่อเลี้ยงปลา และบึงน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งเกษตรกรใช้น้ำจากบึงนี้ในการทำนา (รูปที่ 2 ซ้าย) คันนาด้านในสูงประมาณ 30 เซนติเมตร กว้าง 40 เซนติเมตร ส่วนคันนาด้านนอกสูงประมาณ 60 เซนติเมตร กว้าง 1 เมตร มีวัชพืชหลายชนิดขึ้นบริเวณคันนา ได้แก่ ต้นหญ้า กก และธูปฤาษี เป็นต้น สภาพแวดล้อมโดยรอบส่วนใหญ่เป็นนาร้าง บึงน้ำขนาดใหญ่ และบ่อเลี้ยงปลา แปลงนาเป็นผืนเดียวกันไม่มีคันนากั้น คันนามี 2 ชั้น โดยมีคูน้ำคั่นตรงกลาง ยกเว้นฝั่งที่ติดกับบึงน้ำ (รูปที่ 2 ขวา) ในการสำรวจและเก็บข้อมูลปัจจัยจะใช้คันนาด้านในที่ติดกับแปลงนาข้าว ทำการสำรวจ 2 ฤดูการทำนา เกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์ กข 41 ทั้งสองฤดูการทำนา โดยฤดูการทำนา 1 เริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม - เมษายน พ.ศ. 2558 และฤดูการทำนาที่ 2 เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. โดย2558



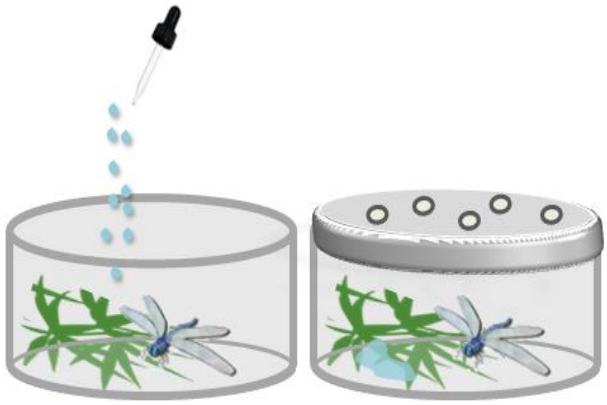
รูปที่ 2 สภาพแวดล้อมของนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

หมายเหตุ* สัญลักษณ์ A แทนพื้นที่บึงน้ำขนาดใหญ่, B แทนพื้นที่นาร้าง, C แทนพื้นที่บ่อเลี้ยงปลา (ซ้าย) และภาพขยายแปลงนาที่ทำการสำรวจ (ขวา)

3.7 วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงปอด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว

เก็บตัวอย่างแมลงปอด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว (visual encounter survey) (Dodd, 2010) เพื่อศึกษาความหลากชนิดของแมลงปอในแต่ละพื้นที่ โดยออกเก็บข้อมูลทุก 2 สัปดาห์ ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน เริ่มออกจับแมลงปอก่อนเวลาพระอาทิตย์ขึ้น 15 นาที เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเวลาที่แมลงปอส่วนใหญ่ยังคงพักผ่อนอยู่ สังเกตได้จากพฤติกรรมเกาะนิ่งบนใบข้าว ใบหญ้า หรือกิ่งไม้ ทำให้ถูกจับได้ง่ายกว่าช่วงที่มีแสงอาทิตย์ซึ่งแมลงปอจะเริ่มมีกิจกรรมระหว่างวัน เช่น บินหาอาหารและจับคู่ผสมพันธุ์ ส่วนช่วงเวลากลางคืนจะเริ่มจับแมลงปอในเวลาหลังพระอาทิตย์ตกดิน 15 นาที เนื่องจากเป็นอีกช่วงเวลาที่แมลงปอเริ่มลงเกาะเพื่อพักผ่อน โดยเดินสำรวจบริเวณคันนาที่ล้อมรอบนา 1 รอบ โดยใช้สวิงจับแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 เซนติเมตร ลึก 85 เซนติเมตร ด้ามจับยาว 178 เซนติเมตร จับแมลงปอทุกตัวที่พบในแปลงนาและบริเวณคันนาด้านที่อยู่ติดกับแปลงนา นำแมลงปอที่จับได้เก็บไว้ในถุงพลาสติกร้อนใสขนาด 6 × 9 นิ้ว แล้วมัดหนังยาง โดยแยกแมลงปอ 1 ตัวต่อ 1 ถุง เพื่อไม่ให้แมลงปอกินกันเอง นำถุงที่ใส่แมลงปอที่จับได้ใส่ลงในถุงขยะสีขาวขนาด 24 × 36 นิ้ว เนื่องจากในเวลากลางวันแดดร้อน และความร้อนที่มากเกินไปจะทำให้แมลงปอที่อยู่ในถุงตายได้ จึงเลือกใช้ถุงขยะสีขาวเพื่อช่วยสะท้อนแสงแดดไม่ให้เข้าไปในถุงมากเกินไป จากนั้นจำแนกแมลงปอถึงระดับอันดับย่อย (suborder) และระดับชนิด (species) โดยใช้หนังสือ (กลุ่มครอบครัวควบกล้ำธรรมชาติ, 2552) (พิสุทธิ์ เอกอำนวย, 2552) (Asahina, 1993) (Farrell, 2010) จากนั้นย้ายแมลงปอลงในกล่องพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร โดยเจาะรูบนฝากล่องให้อากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวก ใส่ใบไม้ลงในกล่องเพื่อให้เป็นที่เกาะพักสำหรับแมลงปอ จากนั้นใช้หลอดหยด (dropper) ใส่น้ำลงไปในกล่องประมาณ 4-5

หยดเพื่อให้เกิดความชื้น (รูปที่ 3) จากนั้นเมื่อการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งเสร็จสิ้น จึงนำแมลงปอที่จับได้ทั้งหมดกลับไปปล่อยคืนสู่พื้นที่ศึกษา เพื่อไม่ให้การจับแมลงปอทำให้ประชากรของแมลงปอในพื้นที่สำรวจลดลง



รูปที่ 3 การจัดกล่องที่ใช้สำหรับพักแมลงปอ

3.8 วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงปอและแมลง 5 อันดับ ด้วยวิธีสวิงโฉบ

เก็บตัวอย่างทั้งแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอทั้ง 5 อันดับ ได้แก่ 1) แมลงอันดับ Diptera ได้แก่ ยุงและริ้น 2) แมลงอันดับ Hemiptera ได้แก่ มวน 3) แมลงอันดับ Homoptera ได้แก่ เพลี้ย 4) แมลงอันดับ Hymenoptera ได้แก่ ผึ้ง ต่อ และแตน 5) แมลงอันดับ Lepidoptera ได้แก่ ผีเสื้อ ด้วยวิธีสวิงโฉบ (sweep) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับจำนวนแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ โดยก่อนเริ่มเก็บข้อมูล ผู้วิจัยกำหนดระยะทางระหว่างจุดที่เหมาะสมได้ 6 จุด ห่างกันจุดละ 100 เมตร แล้วทำเครื่องหมายไว้เพื่อให้สามารถสังเกตเห็นจุดที่กำหนดไว้ได้ง่าย เพราะต้องเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้ในเวลากลางคืน โดยทำควบคู่ไปกับการเก็บตัวอย่างแมลงปอด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัวที่ต้องเดินจับแมลงปอรอบนา 1 รอบ โดยเมื่อเดินมาถึงจุดที่กำหนดไว้ จะหยุดจับแมลงปอด้วยวิธีการเดินหาแบบเห็นตัว แล้วทำการตวัดสวิงบริเวณยอดข้าวในจุดที่ทำเครื่องหมายไว้ จุดละ 20 ครั้ง (1 ครั้งเท่ากับ การตวัดซ้าย 1 ครั้ง และตวัดขวา 1 ครั้ง) นำแมลงทั้งหมดที่อยู่ในสวิงใส่ลงในถุงพลาสติกร้อนใสขนาด 10 × 15 นิ้ว แล้วมัดหนังยาง จากนั้นนำ 70% Ethyl Alcohol ใส่ลงในถุง เนื่องจากแมลงที่รวมอยู่ในถุงเดียวกันนั้น มีทั้งแมลงที่เป็นผู้ล่าและแมลงที่เป็นเหยื่อ การใส่ 70% Ethyl Alcohol ลงไป จะทำให้แมลงทั้งหมดตาย ป้องกันไม่ให้เกิดการกินกันเองเพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน และเพื่อรักษาแมลงทั้งหมดไม่ให้เกิดการเสียสภาพ จำแนกแมลงทั้งหมดถึงระดับอันดับ (Order) ผ่านกล้อง Stereo Microscope (Nikon, SMZ-10) โดยใช้หนังสือโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ (พิสุทธิ์ เอกอำนวย, 2553) จากนั้นย้ายแมลงทั้งหมดใส่ลง

ในขวดแก้วขนาดเล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เซนติเมตร สูง 9.5 เซนติเมตร เก็บรักษาแมลงทั้งหมดไว้ใน 70% Ethyl Alcohol แล้วทำการบันทึกข้อมูล

3.9 วิธีการเก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ก่อนเริ่มเก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้ง 6 ปัจจัย ด้วยวิธีแปลงสุ่ม (quadrat) ผู้วิจัยทำการกำหนดระยะห่างระหว่างจุดที่เหมาะสม 6 จุด ห่างกันจุดละ 100 เมตร แล้วทำเครื่องหมายไว้โดยกำหนดจุดไม่ให้ตรงกับจุดที่โดยเก็บข้อมูลด้วยวิธีสวิงโฉบเพื่อไม่ให้การทำแปลงสุ่มไปรบกวนแมลงที่อยู่ในจุดที่จะเก็บข้อมูล เก็บข้อมูลในแปลงสุ่มเฉพาะในเวลากลางวัน เสาแปลงสุ่มทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หนา 2 มิลลิเมตร สูง 100 เซนติเมตร และยึดเสาทั้งสี่ต้นด้วยเชือกฟาง เพื่อให้ได้แปลงสุ่มที่มีขนาด 2 x 0.5 เมตร แล้วเก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้ง 6 ปัจจัยในขอบเขตพื้นที่แปลงสุ่ม ได้แก่ 1) ความสูงต้นข้าว 2) จำนวนใบข้าว 3) ความสูงน้ำ 4) ความเข้มแสง 5) อุณหภูมิอากาศ 6) ความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความสูงต้นข้าว : เนื่องจากต้นข้าวในแต่ละช่วงอายุมีความสูงที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงวัดความสูงของต้นข้าวเพื่อให้ทราบความเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศที่อาจมีผลต่อการเกาะพักของแมลงปอ โดยใช้สายวัด วัดความสูงจากโคนต้นข้าวจนถึงปลายใบข้าว หากใบข้าวม้วนลง ยืดใบข้าวให้ตรงแล้ววัดตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายสูงสุด โดยทำซ้ำ 3 ต้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

2) จำนวนใบข้าว : จำนวนใบข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงอายุของต้นข้าว ซึ่งอาจมีผลต่อการเกาะพักของแมลงปอตัวเต็มวัย รวมไปถึงการเกาะพักของตัวอ่อนระยะสุดท้ายเพื่อลอกคราบนับจำนวนใบข้าวทั้งหมดใน 1 กอ โดยทำซ้ำ 3 กอ แล้วหาค่าเฉลี่ย

3) ความเข้มแสง : ความเข้มแสงที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการมีกิจกรรมของแมลงปอ จึงเก็บข้อมูลความเข้มแสงโดยใช้เครื่อง Lux meter ยี่ห้อ Extech Instruments รุ่น Model EA30 วัดความเข้มแสงเหนือแปลงสุ่ม 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

4) อุณหภูมิอากาศ : อุณหภูมิอากาศอาจส่งผลต่อพฤติกรรมของแมลงปอ เช่น แมลงปอจะออกหาอาหารถ้าอุณหภูมิสูง และจะอยู่นิ่งๆเมื่ออุณหภูมิต่ำ ทำการวัดค่าอุณหภูมิอากาศทุกครั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างแมลงปอ โดยใช้ Thermometer แล้วหาค่าเฉลี่ย

5) ความชื้นสัมพัทธ์ : ความชื้นสัมพัทธ์อาจมีผลต่อพฤติกรรมการออกหาอาหารของแมลงปอ รวมถึงพฤติกรรมของเหยื่อด้วย ทำการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ทุกครั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างโดยใช้ Hygrometer แล้วหาค่าเฉลี่ย

6) ความสูงน้ำ : ความสูงน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับการจัดการของเกษตรกร และปริมาณน้ำฝน ซึ่งความสูงน้ำอาจส่งผลต่อการพบทั้งแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ เช่น ยุง และริ้น อีกทั้งแมลงปอส่วนใหญ่จะวางไข่บริเวณต้นพืชที่อยู่ใกล้น้ำหรือ

พืชที่อยู่ใต้น้ำเพราะตัวอ่อนของแมลงปออาศัยอยู่ในน้ำ การมีน้ำในนาข้าวจึงน่าจะช่วยดึงดูดแมลงปอเข้ามาในพื้นที่ เนื่องจากมีทั้งที่ให้วางไข่ มีที่อยู่อาศัยของตัวอ่อน และมีแหล่งอาหาร ทำการวัดความสูงน้ำด้วยตลับเมตร 3 จุด ในแปลงสุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ย

วิธีการวิเคราะห์ผล

3.10 วิธีวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ

นำข้อมูลจำนวนชนิดและจำนวนตัวของแมลงปอที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว (visual encounter survey) มาวิเคราะห์หาดัชนีความหลากชนิดด้วยวิธี Shannon-Wiener's index (H') ตามวิธีการคำนวณของ (Shannon, 1949) โดยที่ค่า H' มีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป ใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23 โดยใช้สูตรดังนี้

$$H' = \sum_{i=1}^{s}(pi)(\ln pi)$$

โดยที่ H' คือ ค่าดัชนีความหลากชนิด

pi คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนหน่วยของชนิดพันธุ์ที่ i กับจำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

S คือ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในแต่ละครั้งที่สำรวจ

3.11 วิธีเปรียบเทียบดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอ 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สถิติ Paired-Sample T Test (*t*) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอที่มากกว่า 2 กลุ่ม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (*F*) โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23

3.11.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอ 2 กลุ่ม

- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ ฤดูการทำนาที่ 1 และ 2
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1 และ 2
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 2

3.11.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอที่มากกว่า 2 กลุ่ม

- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ระยะที่ 1, 2 และ 3
- เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระยะที่ 1, 2 และ 3

3.12 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ

นำข้อมูลจำนวนชนิดของแมลงปอที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีเดินหาแบบเห็นตัว (visual encounter survey) มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบชนิดของแมลงปอที่พบระหว่างนา ฤดูการทำนาและระยะข้าว โดยวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง Sorensen's similarity coefficient index (C_S) ตามวิธีการคำนวณของ (Sørensen, 1948) โดยที่ค่า C_S อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ด้วยโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23 โดยใช้สูตรดังนี้

$$C_S = 2a/2a+b+c$$

โดยที่ C_S คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง

a คือ จำนวนชนิดที่พบทั้งในพื้น A และ B

b คือ จำนวนชนิดที่พบในพื้นที่ B แต่ไม่พบในพื้นที่ A

c คือ จำนวนชนิดที่พบในพื้นที่ A แต่ไม่พบในพื้นที่ B

3.13 วิธีวิเคราะห์ระดับความชุกชุมของแมลงปอ

วิเคราะห์ข้อมูลการปรากฏของแมลงปอแต่ละชนิด โดยใช้สูตรร้อยละความชุกชุมสัมพัทธ์ Relative Abundance Index (%RA) (Pettingill, 1967)

$$\%RA = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พบสัตว์ชนิดที่ } \mathbf{i}}{\text{จำนวนครั้งที่สำรวจ}} \times 100$$

เกณฑ์การประเมินระดับความชุกชุมสัมพัทธ์

- ค่าร้อยละความชุกชุมสัมพัทธ์ระหว่าง 67 - 100 : มีความชุกชุมสัมพัทธ์ มาก
- ค่าร้อยละความชุกชุมสัมพัทธ์ระหว่าง 34 – 66 : มีความชุกชุมสัมพัทธ์ ปานกลาง
- ค่าร้อยละความชุกชุมสัมพัทธ์ ระหว่าง 1 – 33 : มีความชุกชุมสัมพัทธ์ น้อย

3.14 วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

วิเคราะห์จำนวนแมลงปอที่ได้จากวิธีเดินหาแบบเห็นตัว มาจำแนกถึงระดับอันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera แล้วนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้ง 6 ปัจจัยที่ได้จากวิธีทำแปลงสุ่ม โดยมีการเก็บข้อมูลยกเว้นครั้งที่สำรวจดังต่อไปนี้

นาอินทรีย์ : ฤดูการทำนาที่ 1 ครั้งที่ 1, 2 และ 3
: ฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 1, 2, 5 และ 9

นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ : ฤดูการทำนาที่ 1 ครั้งที่ 1, 2 และ 3
: ฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4

เนื่องจากในนาอินทรีย์ ฤดูการทำนาที่ 1 ครั้งที่ 1, 2 และ 3 และฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 1 และ 2 กับในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 ครั้งที่ 1, 2 และ 3 และฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 1 และ 2 เป็นช่วงที่ต้นข้าวยังไม่แข็งแรง จึงไม่สามารถเก็บปัจจัยทางนิเวศวิทยาด้วยวิธีแปลงสุ่มได้ เนื่องจากจะทำให้เกิดความเสียหายแก่พืชผลของเกษตรกร และเนื่องจากในนาอินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 5 และ 9 มีฝนตกในช่วงเวลาเริ่มทำการเก็บข้อมูลจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ ส่วนในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 3 เกษตรกรฉีดยาฆ่าแมลงจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากอาจเกิดอันตรายกับทีมผู้วิจัย และฤดูการทำนาที่ 2 ครั้งที่ 4 มีฝนตกในช่วงเวลาเริ่มทำการเก็บข้อมูลจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ (รูปที่ 4)

รูปที่ 4 แสดงครั้งที่ไม่ได้เก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยาด้วยวิธีแปลงสุ่ม

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera กับข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงต้นข้าว, จำนวนใบข้าว, ความเข้มแสง, อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความสูงน้ำ ที่ได้จากวิธีทำแปลงสุ่ม (quadrat) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation coefficient (*r*) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติใช้ Pearson correlation ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23 โดยค่า *r* มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

โดยที่ ค่าความสัมพันธ์ *r* = 0.01-0.09 : มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อย

r = 0.10-0.29 : มีความสัมพันธ์กันต่ำถึงปานกลาง

r = 0.30-0.49 : มีความสัมพันธ์กันปานกลางถึงสูง

r = 0.50-0.69 : มีความสัมพันธ์กันสูงถึงสูงมาก

r = 0.70-0.89 : มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

r = 0.90-0.99 : มีความสัมพันธ์กันเกือบสมบูรณ์

r = 1.00 : มีความสัมพันธ์สมบูรณ์

3.15 วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับจำนวนแมลง 5 อันดับ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอ กับข้อมูลจำนวนแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ ได้แก่ แมลงอันดับ Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera และ Lepidoptera ที่ได้จากวิธีสวิงโฉบ (sweep) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Correlation coefficient (*r*) กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติใช้ Pearson correlation ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23 โดยค่า *r* อยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ชนิดและจำนวนของแมลงปอ

ชนิดและจำนวนของแมลงปอในนาอินทรีย์

ในนาอินทรีย์พบแมลงปอทั้งสิ้น 1,202 ตัว พบแมลงปอ 2 อันดับย่อย ได้แก่ 1) อันดับย่อย Anisoptera พบ 1 วงศ์ คือวงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) พบ 12 สกุล 15 ชนิด จำนวน 751 ตัว แมลงปอบ้านที่พบมากที่สุดคือ *D. trivialis* 2) อันดับย่อย Zygoptera พบ 1 วงศ์ คือวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) พบ 6 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ *Aciagrion pallidum, Agriocnemis femina, A. minima, A. pygmaea, Ceriagrion auranticum, C. praetermissum, Ischnura aurora, I. senegalensis, Onychargia atrocyana, Pseudagrion australasiae* และ *P. microcephalum* แมลงปอเข็มบ่อที่พบมากที่สุดคือ *C. auranticum* (ตารางที่ 1)

ชนิดและจำนวนของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์พบแมลงปอทั้งสิ้น 967 พบแมลงปอ 2 อันดับย่อย ได้แก่ 1) อันดับย่อย Anisoptera พบ 1 วงศ์ คือวงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) พบ 12 สกุล 12 ชนิด จำนวน 741 ตัว ได้แก่ *Acisoma panorpoides, Brachytheplax chalybea, Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Macrodiplax cora*, *Neurothemis tullia, Orthetrum sabina, Pantala flavescens, Rhyothemis phyllis, Tholymis tillarga* และ *Trithemis pallidinervis* แมลงปอบ้านที่พบมากที่สุดคือ *B. contaminata* 2) อันดับย่อย Zygoptera พบ 1 วงศ์ คือวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) พบ 4 สกุล 7 ชนิด จำนวน 226 ตัว ได้แก่ *Agriocnemis femina, A. minima, A. pygmaea, Ceriagrion auranticum, Ischnura aurora, I. senegalensis, และ Pseudagrion australasiae* แมลงปอเข็มบ่อที่พบมากที่สุดคือ *I. senegalensis* (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 จำนวนแมลงปอที่พบในนาอินทรีย์

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-17																	จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2									
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Suborder: Anisoptera **Family: Libellulidae**																			
1.	*Acisoma panorpoides*	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	2	**10**
2.	*Aethriamanta aethra*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	**3**
3.	*Aethriamanta gracilis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	**2**
4.	*Brachytheplax chalybea*	0	0	0	0	0	2	1	1	0	3	3	2	0	11	4	1	1	**29**
5.	*Brachythemis contaminata*	0	0	0	0	3	15	13	7	9	2	0	1	0	1	0	2	0	**53**
6.	*Crocothemis servilia*	0	0	0	1	2	11	11	1	8	20	28	6	3	6	14	9	2	**122**
7.	*Diplacodes trivialis*	0	0	1	8	22	26	6	35	35	9	18	17	18	52	31	20	3	**301**
8.	*Neurothemis fluctuans*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
9.	*Neurothemis tullia*	0	0	0	1	0	0	0	17	15	12	7	7	5	17	23	22	9	**135**

ตารางที่ 1 จำนวนแมลงปอที่พบในนาอินทรีย์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-17																	จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2									
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Suborder: Anisoptera																			
Family: Libellulidae																			
10.	*Orthetrum sabina*	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	3	2	3	3	0	0	**22**
11.	*Pantala flavescens*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	2	5	1	**16**
12.	*Rhyothemis phyllis*	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	3	1	1	0	0	0	0	**12**
13.	*Rhyothemis variegata*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
14.	*Tholymis tillarga*	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2	0	1	2	3	0	**12**
15.	*Urothemis signata*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	9	9	5	0	1	0	**32**
Suborder: Zygoptera																			
Family: Coenagionidae																			
16.	*Aciagrion pallidum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	**2**
17.	*Agriocnemis femina*	0	0	4	9	0	3	1	0	1	2	4	4	1	1	5	2	0	**37**

ตารางที่ 1 จำนวนแมลงปอที่พบในนาอินทรีย์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-17																	จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2									
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Suborder: Zygoptera **Family: Coenagionidae**																			
18.	*Agriocnemis minima*	0	0	5	5	3	0	0	0	0	0	4	1	0	3	4	4	3	**32**
19.	*Agriocnemis pygmaea*	0	0	2	3	1	1	1	0	0	3	1	0	2	0	3	2	0	**19**
20.	*Ceriagrion auranticum*	0	0	4	19	56	39	8	1	2	8	3	8	15	14	18	28	25	**248**
21.	*Ceriagrion praetermissum*	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
22.	*Ischnura aurora*	0	0	0	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	**12**
23.	*Ischnura senegalensis*	0	0	2	3	11	5	3	2	16	8	5	4	1	2	9	4	3	**78**
24.	*Onychargia atrocyana*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	**5**
25.	*Pseudagrion australasiae*	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	3	4	0	1	1	0	**13**
26.	*Pseudagrion microcephalum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	**2**

ตารางที่ 2 จำนวนแมลงปอที่พบในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-15															จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2							
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	
Suborder: Anisoptera **Family: Libellulidae**																	
1.	*Acisoma panorpoides*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**
2.	*Brachytheplax chalybea*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	**4**
3.	*Brachythemis contaminata*	0	0	42	96	132	108	24	35	13	48	0	43	6	17	5	**569**
4.	*Crocothemis servilia*	0	0	0	0	3	3	2	0	0	1	0	0	2	5	0	**16**
5.	*Diplacodes trivialis*	8	0	9	2	6	0	1	0	8	43	0	6	16	10	3	**112**
6.	*Macrodiplax cora*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**1**
7.	*Neurothemis tullia*	1	0	0	0	4	0	2	2	9	0	0	0	0	1	3	**22**
8.	*Orthetrum sabina*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	**3**
9.	*Pantala flavescens*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**2**

ตารางที่ 2 จำนวนแมลงปอที่พบในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-15															จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2							
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	
Suborder: Anisoptera																	
Family: Libellulidae																	
10.	*Rhyothemis phyllis*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
11.	*Tholymis tillarga*	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	**9**
12.	*Trithemis pallidinervis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
Suborder: Zygoptera																	
Family: Coenagionidae																	
13.	*Agriocnemis femina*	0	0	5	7	8	2	4	1	0	2	0	3	1	12	4	**49**
14.	*Agriocnemis minima*	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	**7**
15.	*Agriocnemis pygmaea*	0	2	2	13	9	13	2	2	0	3	0	1	3	20	5	**75**
16.	*Ceriagrion auranticum*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**2**

ตารางที่ 2 จำนวนแมลงปอที่พบในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ครั้งที่สำรวจ 1-15															จำนวนรวม (ตัว)
		ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2							
		ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	
Suborder: Zygoptera **Family: Coenagionidae**																	
17.	*Ischnura aurora*	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**3**
18.	*Ischnura senegalensis*	2	2	6	9	12	12	5	3	1	4	0	3	11	7	4	**81**
19.	*Pseudagrion australasiae*	1	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**9**

4.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ

4.3.1 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์

ความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ในฤดูการทำนาที่ 1 มีการสำรวจทั้งสิ้น 8 ครั้ง พบว่าในนาข้าวระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 0.000, 0.000, 1.673 และ 1.977 ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2 ไม่พบแมลงปอ เนื่องจากเกษตรกรกำจัดวัชพืชบนคันนาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงไม่นำข้อมูลสองครั้งดังกล่าวมาวิเคราะห์ผล ส่วนระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.356 และ 1.824 และระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก (ripening stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.030 และ 1.501 โดยในการสำรวจครั้งที่ 5 ระยะสืบพันธุ์มีความหลากชนิดของแมลงปอต่ำที่สุด และในการสำรวจครั้งที่ 7 ระยะข้าวสุก มีความหลากชนิดของแมลงปอสูงที่สุด

ความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ในฤดูการทำนาที่ 2 มีการสำรวจทั้งสิ้น 9 ครั้ง พบว่าในนาข้าวระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.803, 2.087, 2.343, 2.400 และ 2.073 ส่วนระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.972 และ 2.186 และระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก (ripening stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.106 และ 1.753 โดยในการสำรวจครั้งที่ 9 ระยะข้าวสุก มีความหลากชนิดชองแมลงปอต่ำที่สุด และในการสำรวจครั้งที่ 4 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น มีความหลากชนิดชองแมลงปอสูงที่สุด (ตารางที่ 3, รูปที่ 5)

4.3.2 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในฤดูการทำนาที่ 1 มีการสำรวจทั้งสิ้น 8 ครั้ง พบว่าในนาข้าวระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 0.983, 1.055, 1.205 และ 1.022 ส่วนระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.148 และ 1.024 และระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก (ripening stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.338 และ 0.726 โดยในการสำรวจครั้งที่ 8 ระยะข้าวสุก มีความหลากชนิดของแมลงปอต่ำที่สุด และใน

การสำรวจครั้งที่ 7 ระยะข้าวสุก มีความหลากชนิดของแมลงปอสูงที่สุด ความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในฤดูการทำนาที่ 2 มีการสำรวจทั้งสิ้น 7 ครั้ง พบว่าในนาข้าวระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.285, 1.233 และ 0.000 สาเหตุที่ค่าดัชนีความหลากชนิดในครั้งที่ 3 เท่ากับ 0.000 เพราะไม่มีการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว เนื่องจากเวลากลางคืนก่อนออกเก็บข้อมูล มีพายุ ส่วนตอนกลางวันเกษตรกรฉีดสารเคมีสังเคราะห์กำจัดศัตรูพืช ผู้วิจัยจึงไม่นำข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวมาวิเคราะห์ผล ส่วนระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ (reproductive stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 0.901 และ 1.925 และระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก (ripening stage) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.882 และ 1.959 โดยในการสำรวจครั้งที่ 4 ระยะสืบพันธุ์ มีความหลากชนิดของแมลงปอต่ำที่สุด และในการสำรวจครั้งที่ 7 ระยะข้าวสุก มีความหลากชนิดของแมลงปอสูงที่สุด (ตารางที่ 4, รูปที่ 6)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 3 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์

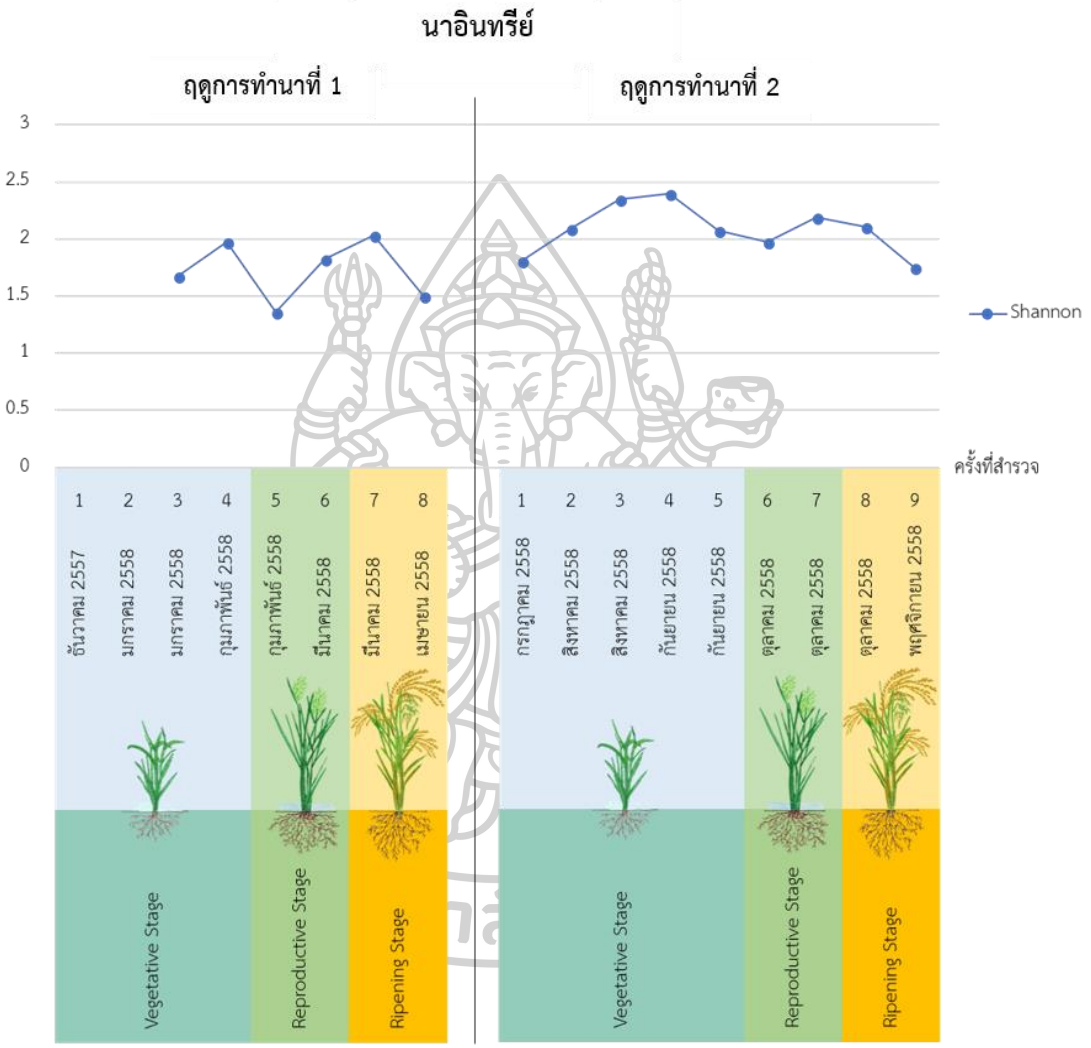
	นาอินทรีย์																
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2								
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ธ.ค.	ม.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ก.พ.	มี.ค.	มี.ค.	เม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ก.ย.	ต.ค.	ต.ค.	ต.ค.	พ.ย.
Shannon	0.000	0.000	1.673	1.977	1.356	1.824	2.030	1.501	1.803	2.087	2.343	2.400	2.073	1.972	2.186	2.106	1.753

*หมายเหตุ ข้อมูลฤดูการทำนาที่ 1 ในการสำรวจครั้งที่ 1 และ 2 ไม่พบแมลงปอเนื่องจากเกษตรกรตัดวัชพืชแนวกันชนบริเวณคันนาโดยรอบ

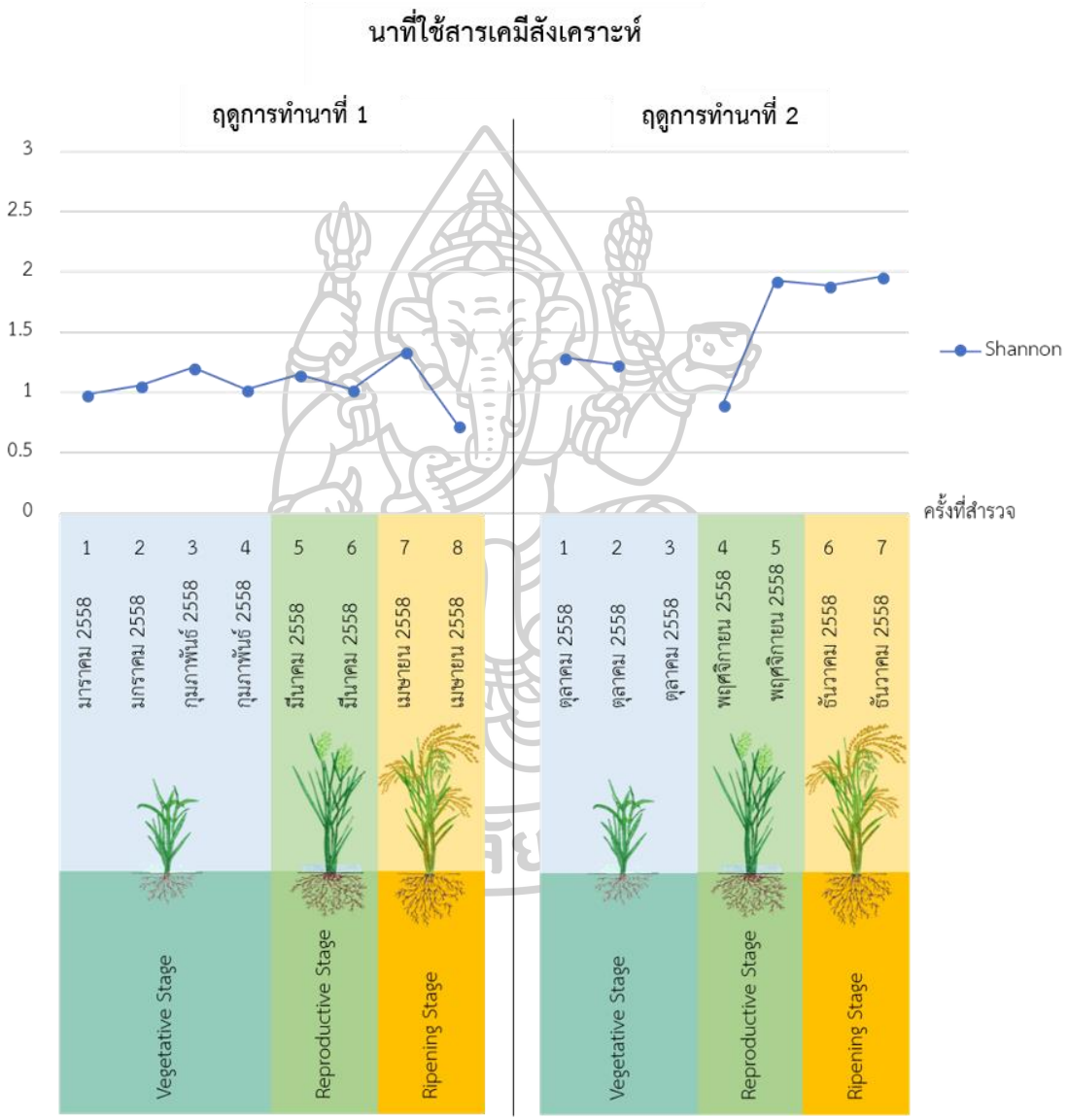
ตารางที่ 4 ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

	นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์														
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2						
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	ม.ค.	ม.ค.	ก.พ.	ก.พ.	มี.ค.	มี.ค.	เม.ย.	เม.ย.	ต.ค.	ต.ค.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ย.	ธ.ค.	ธ.ค.
Shannon	0.983	1.055	1.206	1.022	1.148	1.025	1.338	0.726	1.286	1.233	0.000	0.901	1.925	1.883	1.959

*หมายเหตุ ข้อมูลฤดูการทำนาที่ 2 ในการสำรวจครั้งที่ 3 ไม่สามารถเก็บข้อมูลภาคสนามได้เนื่องจากเกษตรกรฉีดยาฆ่าแมลง



รูปที่ 5 ดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์



รูปที่ 6 ดัชนีความหลากชนิดในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

4.4 ผลการเปรียบเทียบดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอ 2 กลุ่ม ได้แก่ ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนา และฤดูการทำนา ด้วยวิธี Paired-T Test (*t*) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอที่มากกว่า 2 กลุ่ม ได้แก่ ดัชนีความหลากชนิดระหว่างระยะข้าว ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (*F*) โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) เวอร์ชั่น 23

4.4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอ 2 กลุ่ม

4.4.1.1 ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ (H'=1.939) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (H'=1.264) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$t(13) = 6.005$, $p < 0.01$

4.4.1.2 ดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.727) น้อยกว่าฤดูการทำนาที่ 2 (H'=2.080) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

$t(5) = -2.595$, $p = 0.049$

4.4.1.3 ดัชนีความหลากชนิดในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.063) และฤดูการทำนาที่ 2 (H'=1.531) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = -2.306$, $p = 0.069$

4.4.1.4 ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาที่อินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.727) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.063) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = 5.448$, $p = 0.003$

4.4.1.5 ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 2

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาที่อินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 2 (H'=2.080) มากกว่า นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 2 (H'=1.531) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = 2.789$, $p = 0.038$

4.4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของประชากรแมลงปอที่มากกว่า 2 กลุ่ม

4.4.2.1 ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาอินทรีย์ ระยะที่ 1, 2 และ 3

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ระยะที่ 1 (H'=2.051), ระยะที่ 2 (H'=1.834) และระยะที่ 3 (H'=1.848) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $F = 0.972$, $p = 0.406$

4.4.2.2 ดัชนีความหลากชนิดระหว่างนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ระยะที่ 1, 2 และ 3

ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระยะที่ 1 (H'=1.131), ระยะที่ 2 (H'=1.250) และระยะที่ 3 (H'=1.477) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $F = 0.933$, $p = 0.423$

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ

ผลการการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอระหว่างนาข้าว ฤดูการทำนา และระยะข้าว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง Sorensen's similarity coefficient index (C_S) โดยรายชื่อชนิดของแมลงปอที่พบเฉพาะนาข้าว ฤดูการทำนา หรือระยะข้าว แสดงอยู่ในแผนภาพวงกลม โดยแทนที่ด้วยสัญลักษณ์ตัวอักษร **A-AB** และแมลงปอชนิดที่ไม่พบจะแสดงอยู่ด้านล่างขวาของแผนภาพวงกลม (รูปที่ 7 - 12)

A = *Acisoma panorpoides* **B** = *Aethriamanta aethra* **C** = *Aethriamanta gracilis*
D = *Brachytheplax chalybea* **E** = *Brachythemis contaminata* **F** = *Crocothemis servilia*
G = *Diplacodes trivialis* **H** = *Macrodiplax cora* **I** = *Neurothemis fluctuans*
J = *Neurothemis tullia* **K** = *Orthetrum sabina* **L** = *Pantala flavescens*
M = *Rhyothemis phyllis* **N** = *Rhyothemis variegata* **O** = *Tholymis tillarga*
P = *Trithemis pallidinervis* **Q** = *Urothemis signata* **R** = *Aciagrion pallidum*
S = *Agriocnemis femina* **T** = *Agriocnemis minima* **U** = *Agriocnemis pygmaea*
V = *Ceriagrion auranticum* **W** = *Ceriagrion praetermissum* **X** = *Ischnura aurora*
Y = *Ischnura senegalensis* **Z** = *Onychargia atrocyana*
AA = *Pseudagrion australasiae* **AB** = *Pseudagrion microcephalum*

4.5.1 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอระหว่างนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.76 คิดเป็น 76% และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 7)

4.5.2 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ในนาอินทรีย์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.79 คิดเป็น 79% และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 8)

4.5.3 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.85 คิดเป็น 85% และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 9)

4.5.4 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1

ในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.85 คิดเป็น 85% และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 10 ซ้าย)

4.5.5 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 2

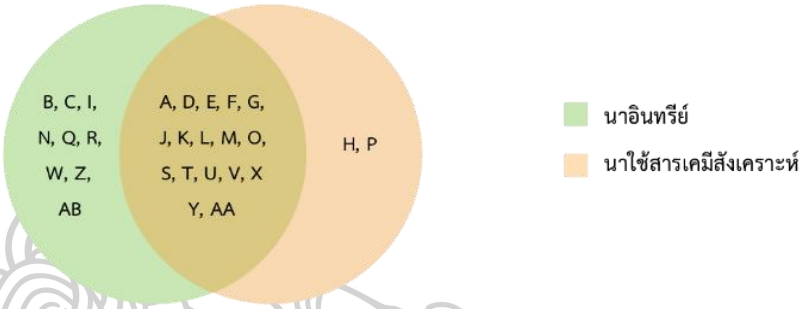
ในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.74 คิดเป็น 74% และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 10 ขวา)

4.5.6 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3

ในนาอินทรีย์ระยะที่ 1 และ 2, ระยะที่ 1 และ 3 และระยะที่ 2 และ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.88, 0.84 และ 0.85 คิดเป็น 88%, 84% และ 85% ตามลำดับ และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 11)

4.5.7 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3

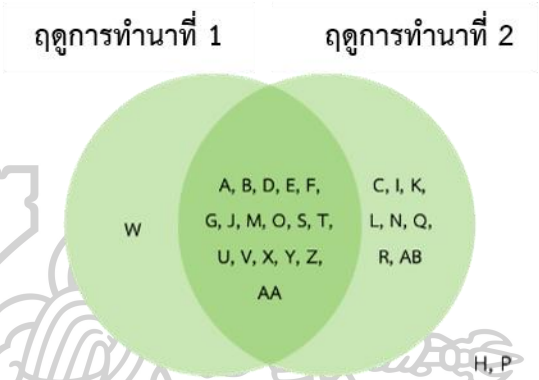
ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระยะที่ 1 และ 2, ระยะที่ 1 และ 3 และระยะที่ 2 และ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของแมลงปอเท่ากับ 0.80, 0.64 และ 0.67 คิดเป็น 80%, 64% และ 67% ตามลำดับ และมีองค์ประกอบชนิดดังนี้ (รูปที่ 12)



รูปที่ 7 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอระหว่างนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

A = *Acisoma panorpoides*
B = *Aethriamanta aethra*
C = *Aethriamanta gracilis*
D = *Brachytheplax chalybea*
E = *Brachythemis contaminata*
F = *Crocothemis servilia*
G = *Diplacodes trivialis*
H = *Macrodiplax cora*
I = *Neurothemis fluctuans*
J = *Neurothemis tullia*
K = *Orthetrum sabina*
L = *Pantala flavescens*
M = *Rhyothemis phyllis*
N = *Rhyothemis variegata*
O = *Tholymis tillarga*
P = *Trithemis pallidinervis*
Q = *Urothemis signata*
R = *Aciagrion pallidum*
S = *Agriocnemis femina*
T = *Agriocnemis minima*
U = *Agriocnemis pygmaea*
V = *Ceriagrion auranticum*
W = *Ceriagrion praetermissum*
X = *Ischnura aurora*
Y = *Ischnura senegalensis*
Z = *Onychargia atrocyana*
AA = *Pseudagrion australasiae*
AB = *Pseudagrion microcephalum*

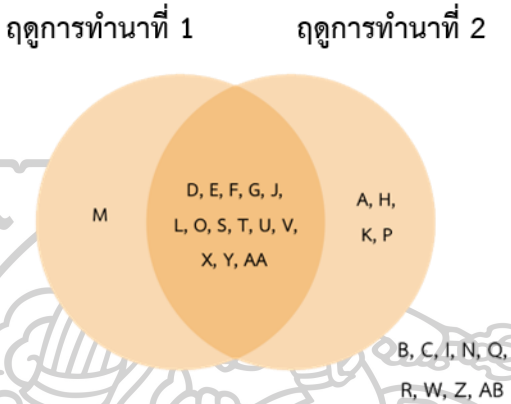
*หมายเหตุ อักษร **A-AB** แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ



รูปที่ 8 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

A = *Acisoma panorpoides*
B = *Aethriamanta aethra*
C = *Aethriamanta gracilis*
D = *Brachytheplax chalybea*
E = *Brachythemis contaminata*
F = *Crocothemis servilia*
G = *Diplacodes trivialis*
H = *Macrodiplax cora*
I = *Neurothemis fluctuans*
J = *Neurothemis tullia*
K = *Orthetrum sabina*
L = *Pantala flavescens*
M = *Rhyothemis phyllis*
N = *Rhyothemis variegata*
O = *Tholymis tillarga*
P = *Trithemis pallidinervis*
Q = *Urothemis signata*
R = *Aciagrion pallidum*
S = *Agriocnemis femina*
T = *Agriocnemis minima*
U = *Agriocnemis pygmaea*
V = *Ceriagrion auranticum*
W = *Ceriagrion praetermissum*
X = *Ischnura aurora*
Y = *Ischnura senegalensis*
Z = *Onychargia atrocyana*
AA = *Pseudagrion australasiae*
AB = *Pseudagrion microcephalum*

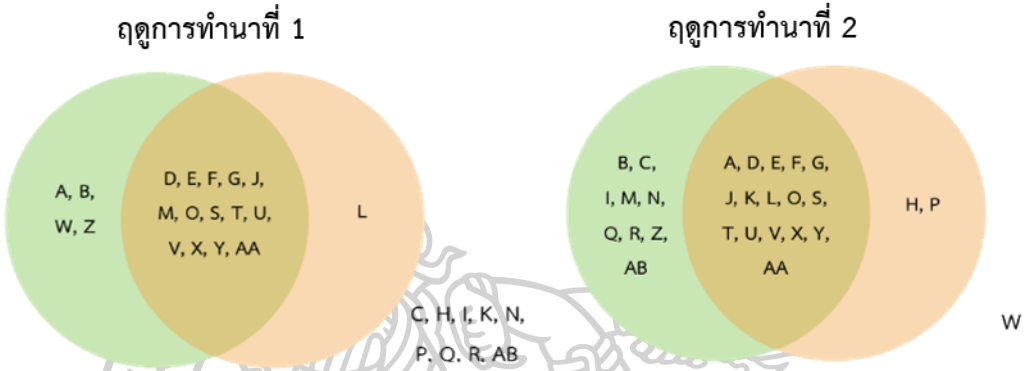
*หมายเหตุ อักษร **A-AB** แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ และอักษรด้านล่างขวาของแผนภาพแสดงชนิดที่ไม่พบ



รูปที่ 9 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

A = *Acisoma panorpoides*	**H** = *Macrodiplax cora*	**O** = *Tholymis tillarga*	**V** = *Ceriagrion auranticum*
B = *Aethriamanta aethra*	**I** = *Neurothemis fluctuans*	**P** = *Trithemis pallidinervis*	**W** = *Ceriagrion praetermissum*
C = *Aethriamanta gracilis*	**J** = *Neurothemis tullia*	**Q** = *Urothemis signata*	**X** = *Ischnura aurora*
D = *Brachytheplax chalybea*	**K** = *Orthetrum sabina*	**R** = *Aciagrion pallidum*	**Y** = *Ischnura senegalensis*
E = *Brachythemis contaminata*	**L** = *Pantala flavescens*	**S** = *Agriocnemis femina*	**Z** = *Onychargia atrocyana*
F = *Crocothemis servilia*	**M** = *Rhyothemis phyllis*	**T** = *Agriocnemis minima*	**AA** = *Pseudagrion australasiae*
G = *Diplacodes trivialis*	**N** = *Rhyothemis variegata*	**U** = *Agriocnemis pygmaea*	**AB** = *Pseudagrion microcephalum*

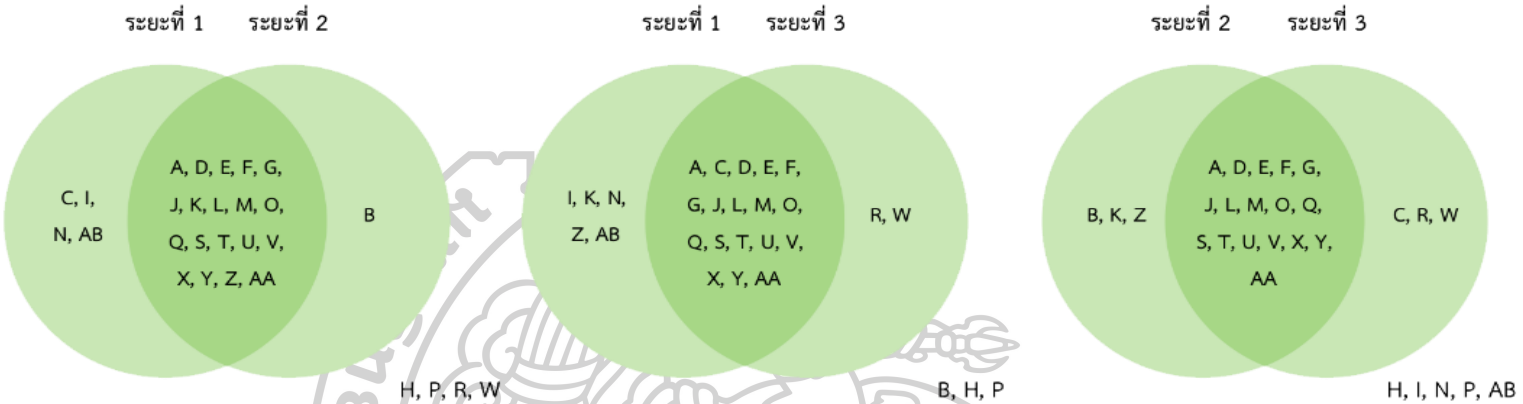
*หมายเหตุ อักษร **A-AB** แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ และอักษรด้านล่างขวาของแผนภาพแสดงชนิดที่ไม่พบ



รูปที่ 10 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีกับนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 1 และ 2 ฤดูการทำนาที่ 1 (ซ้าย), ฤดูการทำนาที่ 2 (ขวา)

A = *Acisoma panorpoides*
B = *Aethriamanta aethra*
C = *Aethriamanta gracilis*
D = *Brachytheplax chalybea*
E = *Brachythemis contaminata*
F = *Crocothemis servilia*
G = *Diplacodes trivialis*
H = *Macrodiplax cora*
I = *Neurothemis fluctuans*
J = *Neurothemis tullia*
K = *Orthetrum sabina*
L = *Pantala flavescens*
M = *Rhyothemis phyllis*
N = *Rhyothemis variegata*
O = *Tholymis tillarga*
P = *Trithemis pallidinervis*
Q = *Urothemis signata*
R = *Aciagrion pallidum*
S = *Agriocnemis femina*
T = *Agriocnemis minima*
U = *Agriocnemis pygmaea*
V = *Ceriagrion auranticum*
W = *Ceriagrion praetermissum*
X = *Ischnura aurora*
Y = *Ischnura senegalensis*
Z = *Onychargia atrocyana*
AA = *Pseudagrion australasiae*
AB = *Pseudagrion microcephalum*

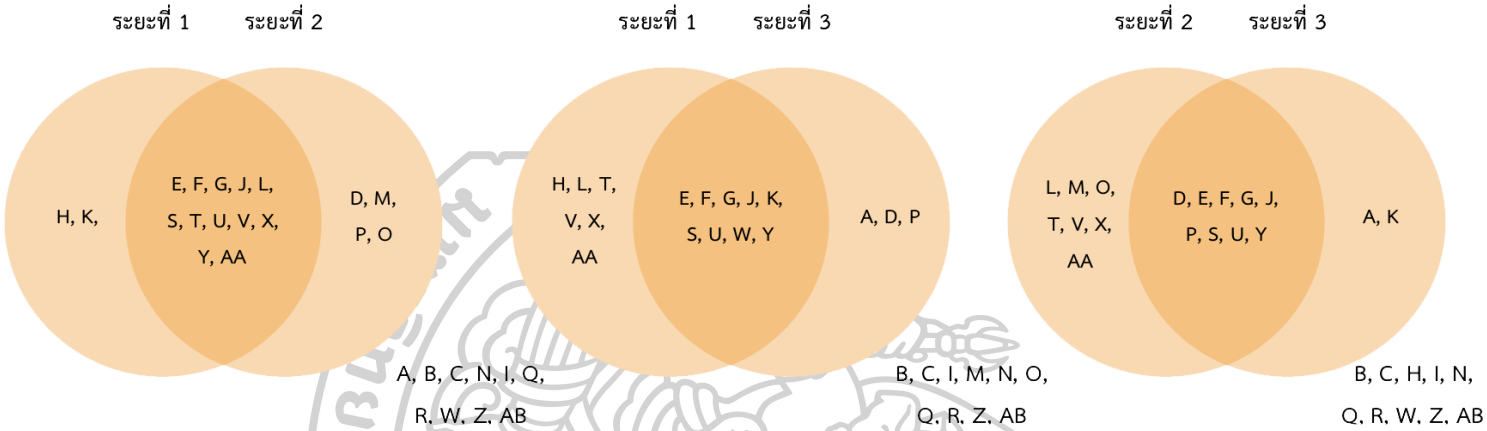
*หมายเหตุ อักษร A-AB แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ และอักษรด้านล่างขวาของแผนภาพแสดงชนิดที่ไม่พบ



รูปที่ 11 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3

A = *Acisoma panorpoides*	H = *Macrodiplax cora*	O = *Tholymis tillarga*	V = *Ceriagrion auranticum*
B = *Aethriamanta aethra*	I = *Neurothemis fluctuans*	P = *Trithemis pallidinervis*	W = *Ceriagrion praetermissum*
C = *Aethriamanta gracilis*	J = *Neurothemis tullia*	Q = *Urothemis signata*	X = *Ischnura aurora*
D = *Brachytheplax chalybea*	K = *Orthetrum sabina*	R = *Aciagrion pallidum*	Y = *Ischnura senegalensis*
E = *Brachythemiscontaminata*	L = *Pantala flavescens*	S = *Agriocnemis femina*	Z = *Onychargia atrocyana*
F = *Crocothemis servilia*	M = *Rhyothemis phyllis*	T = *Agriocnemis minima*	AA = *Pseudagrion australasiae*
G = *Diplacode trivialis*	N = *Rhyothemis variegata*	U = *Agriocnemis pygmaea*	AB = *Pseudagrion microcephalum*

*หมายเหตุ อักษร A-AB แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ และอักษรด้านล่างขวาของแผนภาพแสดงชนิดที่ไม่พบ



รูปที่ 12 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีระหว่างระยะที่ 1, 2 และ 3

A = *Acisoma panorpoides*
B = *Aethriamanta aethra*
C = *Aethriamanta gracilis*
D = *Brachytheplax chalybea*
E = *Brachythemis contaminata*
F = *Crocothemis servilia*
G = *Diplacodes trivialis*
H = *Macrodiplax cora*
I = *Neurothemis fluctuans*
J = *Neurothemis tullia*
K = *Orthetrum sabina*
L = *Pantala flavescens*
M = *Rhyothemis phyllis*
N = *Rhyothemis variegata*
O = *Tholymis tillarga*
P = *Trithemis pallidinervis*
Q = *Urothemis signata*
R = *Aciagrion pallidum*
S = *Agriocnemis femina*
T = *Agriocnemis minima*
U = *Agriocnemis pygmaea*
V = *Ceriagrion auranticum*
W = *Ceriagrion praetermissum*
X = *Ischnura aurora*
Y = *Ischnura senegalensis*
Z = *Onychargia atrocyana*
AA = *Pseudagrion australasiae*
AB = *Pseudagrion microcephalum*

*หมายเหตุ อักษร **A-AB** แทนชื่อชนิดของแมลงปอที่พบ และอักษรด้านล่างขวาของแผนภาพแสดงชนิดที่ไม่พบ

4.6 ผลการวิเคราะห์ระดับความชุกชุมของแมลงปอ

4.6.1 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาอินทรีย์

พบว่าแมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า *Diplacodes trivialis* แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม *Ceriagrion auranticum* และแมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า *Ischnura senegalensis* มีระดับความชุกชุมมาก ร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 100.00 แสดงว่าแมลงปอทั้ง 3 ชนิด เป็นแมลงปอที่พบได้ง่ายมากในพื้นที่นาอินทรีย์ สามารถพบได้ทุกครั้งที่ออกสำรวจ แต่พบว่าแมลงปอบ้านใหม่เฉียง *Neurothemis fluctuans* แมลงปอบ้านไร่ปีกทองเปื้อน *Rhyothemis variegata* แมลงปอเข็มเรียวสามสี *Aciagrion pallidum* แมลงปอเข็มสีพื้นจางหางส้ม *Ceriagrion praetermissum* และแมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก *Peudagrion microcephalum* มีระดับความชุกชุมน้อย ร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 6.67 แสดงว่าแมลงปอทั้ง 3 ชนิด เป็นแมลงปอที่พบได้ยากมากในพื้นที่นาอินทรีย์ มีโอกาสพบเพียง 6.67% (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาอินทรีย์

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาไทย	ร้อยละความชุกชุม	ระดับความชุกชุม
Suborder: Anisoptera **Family: Libellulidae**				
1.	*Acisoma panorpoides*	แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ	40.00	++
2.	*Aethriamanta aethra*	แมลงปอบ้านยอดฟ้า	13.33	+
3.	*Aethriamanta gracilis*	แมลงปอบ้านยอดเทา	13.33	+
4.	*Brachytheplax chalybea*	แมลงปอบ้านสีตะกั่วทุ่งนา	66.67	+++
5.	*Brachythemis contaminata*	แมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม	60.00	++
6.	*Crocothemis servilia*	แมลงปอบ้านบ่อ	93.33	+++
7.	*Diplacodes trivialis*	แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า	100.00	+++
8.	*Neurothemis fluctuans*	แมลงปอบ้านใหม่เฉียง	6.67	+
9.	*Neurothemis tullia*	แมลงปอบ้านใหม่กิ่งปีกดำ	73.33	+++
10.	*Orthetrum sabina*	แมลงปอบ้านเสือลายเขียว	46.67	++

ระดับความชุกชุม :

+++ = ชุกชุมสัมพัทธ์มาก ++ = ชุกชุมสัมพัทธ์ปานกลาง + = ชุกชุมสัมพัทธ์น้อย

ตารางที่ 5 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาอินทรีย์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาไทย	ร้อยละความชุกชุม	ระดับความชุกชุม
Suborder: Anisoptera **Family: Libellulidae**				
11.	*Pantala flavescens*	แมลงปอบ้านแผ่นปีกกว้าง	33.33	++
12.	*Rhyothemis phyllis*	แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง	40.00	++
13.	*Rhyothemis variegata*	แมลงปอบ้านไร่ปีกทองเปื้อน	6.67	+
14.	*Tholymis tillarga*	แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว	53.33	++
15.	*Urothemis signata*	แมลงปอบ้านกลางหางแต้ม	40.00	++
Suborder: Zygoptera **Family: Coenagionidae**				
16.	*Aciagrion pallidum*	แมลงปอเข็มเรียวสามสี	6.67	+
17.	*Agriocnemis femina*	แมลงปอเข็มเล็กขนเทา	80.00	+++
18.	*Agriocnemis minima*	แมลงปอเข็มเล็กคาดเขียว	60.00	++
19.	*Agriocnemis pygmaea*	แมลงปอเข็มเล็กธรรมดา	66.67	+++
20.	*Ceriagrion auranticum*	แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม	100.00	+++
21.	*Ceriagrion praetermissum*	แมลงปอเข็มสีพื้นจางหางส้ม	6.67	+
22.	*Ischnura aurora*	แมลงปอเข็มนาส้มวงฟ้า	46.67	++
23.	*Ischnura senegalensis*	แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า	100.00	+++
24.	*Onychargia atrocyana*	แมลงปอเข็มพุ่มดำ	20.00	+
25.	*Pseudagrion australasiae*	แมลงปอเข็มบ่อฟ้าใหญ่	40.00	++
26.	*Pseudagrion microcephalum*	แมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก	6.67	+

ระดับความชุกชุม :

+++ = ชุกชุมสัมพัทธ์มาก++ = ชุกชุมสัมพัทธ์ปานกลาง + = ชุกชุมสัมพัทธ์น้อย

4.6.2 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

พบว่าแมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า *Ischnura senegalensis* มีระดับความชุกชุมมาก ร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 100.00 แสดงว่ามีแมลงปอชนิดนี้เพียงชนิดเดียวที่พบได้ง่ายมากในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ สามารถพบได้ทุกครั้งที่ออกสำรวจ แต่พบว่าแมลงปอบ้านก้นกระเปาะ *Acisoma panorpoides* แมลงปอบ้านหลังลายแจกัน *Macrodiplax cora* แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง *Rhyothemis Phyllis* และแมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว *Trithemis pallidinervis* มีระดับความชุกชุมน้อย ร้อยละความชุกชุมเท่ากับ 7.14 แสดงว่าแมลงปอทั้ง 4 ชนิดนี้ เป็นแมลงปอที่พบได้ยากมากในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีโอกาสพบเพียง 7.14% (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาไทย	ร้อยละความชุกชุม	ระดับความชุกชุม
Suborder: Anisoptera **Family: Libellulidae**				
1.	*Acisoma panorpoides*	แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ	7.14	+
2.	*Brachytheplax chalybea*	แมลงปอบ้านสีตะกั่วทุ่งนา	28.57	+
3.	*Brachythemis contaminata*	แมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม	85.71	+++
4.	*Crocothemis servilia*	แมลงปอบ้านบ่อ	42.86	++
5.	*Diplacodes trivialis*	แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า	78.57	+++
6.	*Macrodiplax cora*	แมลงปอบ้านหลังลายแจกัน	7.14	+
7.	*Neurothemis tullia*	แมลงปอบ้านใหม่กิ่งปีกดำ	50.00	++
8.	*Orthetrum sabina*	แมลงปอบ้านเสือลายเขียว	14.29	+
9.	*Pantala flavescens*	แมลงปอบ้านแผ่นปีกกว้าง	14.29	+
10.	*Rhyothemis phyllis*	แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง	7.14	+
11.	*Tholymis tillarga*	แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว	28.57	+
12.	*Trithemis pallidinervis*	แมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว	7.14	+

ระดับความชุกชุม :

+++ = ชุกชุมสัมพัทธ์มาก ++ = ชุกชุมสัมพัทธ์ปานกลาง + = ชุกชุมสัมพัทธ์น้อย

ตารางที่ 6 ระดับความชุกชุมของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญภาษาไทย	ร้อยละความชุกชุม	ระดับความชุกชุม
Suborder: Zygoptera **Family: Coenagionidae**				
13.	*Agriocnemis femina*	แมลงปอเข็มเล็กขนเทา	78.57	+++
14.	*Agriocnemis minima*	แมลงปอเข็มเล็กคาดเขียว	42.86	++
15.	*Agriocnemis pygmaea*	แมลงปอเข็มเล็กธรรมดา	85.71	+++
16.	*Ceriagrion auranticum*	แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม	14.28	+
17.	*Ischnura aurora*	แมลงปอเข็มนาส้มวงฟ้า	21.43	+
18.	*Ischnura senegalensis*	แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า	100.00	+++
19.	*Pseudagrion australasiae*	แมลงปอเข็มบอฟ้าใหญ่	37.71	++

ระดับความชุกชุม :

+++ = ชุกชุมสัมพัทธ์มาก ++ = ชุกชุมสัมพัทธ์ปานกลาง + = ชุกชุมสัมพัทธ์น้อย

4.7 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

เมื่อจำแนกแมลงปอที่ได้จากการเก็บตัวอย่างวิธีเดินหาแบบเห็นตัว ถึงระดับอันดับย่อย Anispotera และ Zygoptera ในนาอินทรีย์พบแมลงปอ 2 อันดับย่อย ได้แก่ Anisoptera และ Zygoptera พบทั้งสิ้น 569 ตัว และ 334 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ส่วนในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์พบแมลงปอ 2 อันดับย่อย ได้แก่ Anisoptera และ Zygoptera พบทั้งสิ้น 505 ตัว และ 185 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 8) นำข้อมูลจำนวนแมลงปอทั้งสองอันดับย่อยมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงต้นข้าว, จำนวนใบข้าว, ความเข้มแสง, อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์ และความสูงน้ำ โดยปัจจัยทางนิเวศวิทยาในนาอินทรีย์แสดงใน (ตารางที่ 9) และในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ตารางที่ 10) พบว่ามีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนแมลงปอ 2 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงต้นข้าว และความสูงน้ำ ดังนี้

ตารางที่ 7 จำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera ในนาอินทรีย์

แมลงปอ	ครั้งที่สำรวจ 1-17																	จำนวนรวม (ตัว)
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2									
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
	ธ.ค.	ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.	ก.ค.	ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.			พ.ย.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Suborder Anisoptera	-	-	-	12	27	59	35	63	-	-	76	50	-	103	80	64	-	569
Suborder Zygoptera	-	-	-	45	74	49	16	7	-	-	20	20	-	21	41	41	-	334
รวมทั้งสิ้น																		903

ตารางที่ 8 จำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera และ Zygoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

แมลงปอ	ครั้งที่สำรวจ 1-15															จำนวนรวม (ตัว)
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2							
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
	ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		ต.ค.			พ.ย.		ธ.ค.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	
Suborder Anisoptera	-	-	-	98	148	117	29	37	-	-	-	-	27	36	13	505
Suborder Zygoptera	-	-	-	34	33	30	11	6	-	-	-	-	19	39	13	185
รวมทั้งสิ้น																690

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัยในนาอินทรีย์

ปัจจัย	ครั้งที่สำรวจ 1-17																
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2								
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3	
	ธ.ค.	ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.	ก.ค.	ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.			พ.ย.
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rice Height	-	-	-	44.78	60.56	64.55	73.34	80.46	-	-	42.69	56.07	-	101.49	109.85	125.19	-
Rice Leaves	-	-	-	24.67	18.67	24.50	27.39	19.00	-	-	25.78	14.78	-	11.78	19.17	15.33	-
Light	-	-	-	18.60	45.83	26.04	70.14	37.81	-	-	31.43	35.17	-	21.50	30.76	52.12	-
Temp	-	-	-	27.75	26.75	25.30	26.25	28.00	-	-	28.80	28.25	-	27.50	28.00	28.50	-
Humidity	-	-	-	83.00	83.00	84.00	89.00	89.00	-	-	78.00	84.00	-	84.00	92.00	92.00	-
Water Level	-	-	-	4.39	0.00	3.08	4.39	0.00	-	-	0.00	0.00	-	11.03	9.17	7.11	-

*หมายเหตุ Rice Height: ความสูงต้นข้าว, Rice Leaves: จำนวนใบข้าว, Light: ความเข้มแสง, Temp: อุณหภูมิอากาศ, Humidity: ความชื้นสัมพัทธ์ และ Water Level: ความสูงน้ำ

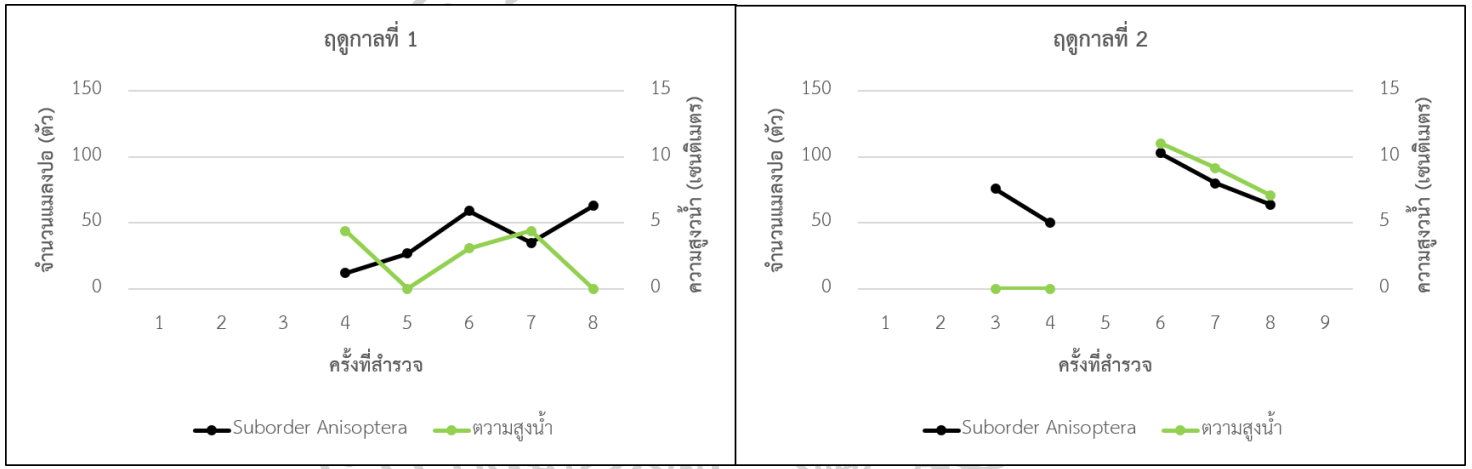
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยา 6 ปัจจัยในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ปัจจัย	ครั้งที่สำรวจ 1-15														
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2						
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1			ระยะที่ 2		ระยะที่ 3	
	ม.ค.			ก.พ.	มี.ค.		เม.ย.		ต.ค.			พ.ย.		ธ.ค.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
Rice Height	-	-	-	43.91	56.11	61.32	93.71	92.90	-	-	-	-	81.22	96.67	99.97
Rice Leaves	-	-	-	27.72	27.61	28.11	28.67	29.67	-	-	-	-	8.22	10.89	15.78
Light	-	-	-	45.83	39.07	15.60	30.24	35.00	-	-	-	-	79.63	64.32	38.48
Temp	-	-	-	25.50	27.25	27.00	29.50	29.25	-	-	-	-	26.00	28.75	25.50
Humidity	-	-	-	76.00	77.00	77.00	72.00	71.00	-	-	-	-	84.00	78.00	76.00
Water Level	-	-	-	15.89	13.78	12.44	10.33	0.00	-	-	-	-	21.33	14.92	0.00

*หมายเหตุ Rice Height: ความสูงต้นข้าว, Rice Leaves: จำนวนใบข้าว, Light: ความเข้มแสง, Temp: อุณหภูมิอากาศ, Humidity: ความชื้นสัมพัทธ์ และ Water Level: ความสูงน้ำ

4.7.1 ความสูงน้ำ

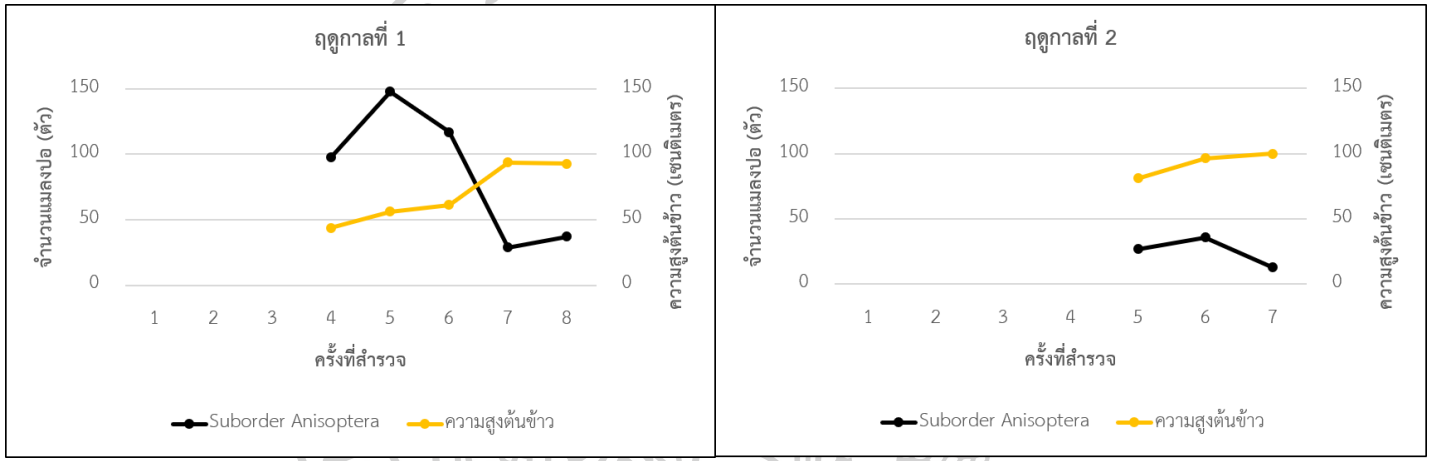
ความสูงน้ำในนาอินทรีย์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.708, p = 0.022)



รูปที่ 13 ความสูงน้ำในนาอินทรีย์ กับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera

4.7.2 ความสูงต้นข้าว

ความสูงต้นข้าวในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = -0.877, p = 0.004)



รูปที่ 14 ความสูงต้นข้าวในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ กับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera

4.8 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอและจำนวนแมลง 5 อันดับ

จากการเก็บข้อมูลจำนวนแมลงปอ และแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ 5 อันดับ ได้แก่แมลงอันดับ Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera และ Lepidoptera ด้วยวิธีสวิงโฉบ (sweep) จำนวนแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอในนาอินทรีย์แสดงใน (ตารางที่ 11) และในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ตารางที่ 12) พบว่าจำนวนแมลงปอมีความสัมพันธ์กับแมลงทั้ง 5 อันดับ ดังนี้

ตารางที่ 11 จำนวนแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหาร 5 อันดับ ในนาที่อินทรีย์

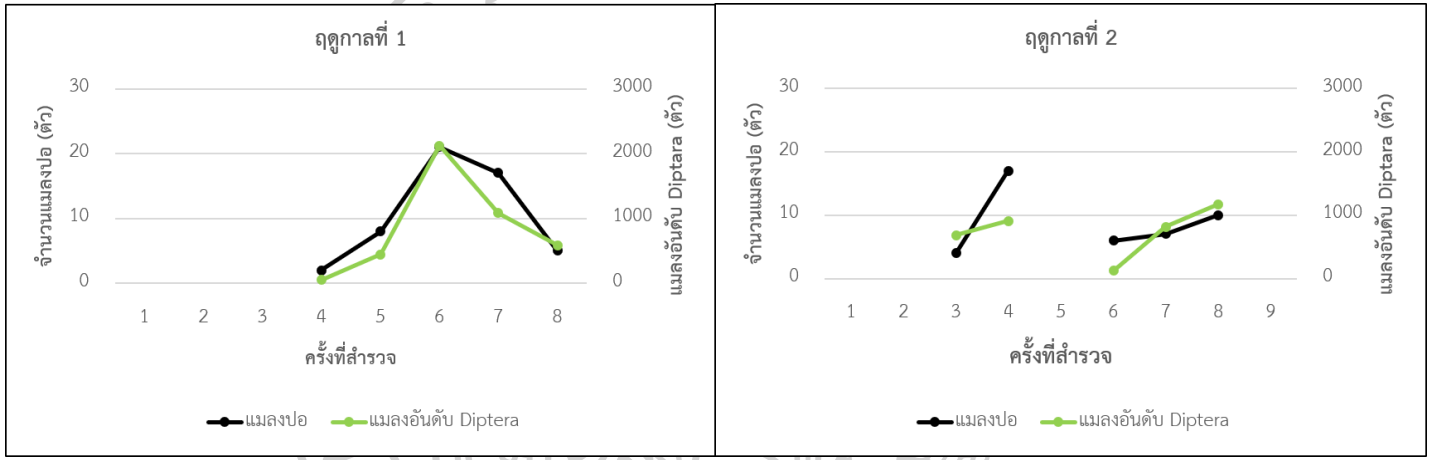
แมลงที่ได้จากวิธีสวิงโฉบ (sweep)	ครั้งที่สำรวจ 1-17																	จำนวนรวม (ตัว)
	ฤดูการทำนาที่ 1								ฤดูการทำนาที่ 2									
	ระยะที่ 1				ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 1					ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		
	ธ.ค.	ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.	ก.ค.	ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.			พ.ย.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
แมลงปอ	-	-	-	2	8	21	17	5	-	-	4	17	-	6	7	10	-	**97**
Diptera	-	-	-	51	442	2,118	768	247	-	-	687	907	-	122	816	1,172	-	**7,330**
Hemiptera	-	-	-	33	11	3	5	6	-	-	63	98	-	19	26	57	-	**321**
Homoptera	-	-	-	14	23	15	8	6	-	-	26	246	-	56	103	297	-	**794**
Hymenoptera	-	-	-	27	16	32	59	76	-	-	97	197	-	31	98	84	-	**717**
Lepidoptera	-	-	-	2	6	4	4	6	-	-	6	16	-	1	6	18	-	**69**
รวมทั้งสิ้น																		**9,328**

ตารางที่ 12 จำนวนแมลงปอและแมลงที่คาดว่าเป็นอาหาร 5 อันดับ ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

แมลงที่ได้จากวิธีสวิงโฉบ (sweep)	**ครั้งที่สำรวจ 1-15**															**จำนวนรวม (ตัว)**
	ฤดูการทำนาที่ 1								**ฤดูการทำนาที่ 2**							
	ระยะที่ 1				**ระยะที่ 2**		**ระยะที่ 3**		**ระยะที่ 1**			**ระยะที่ 2**		**ระยะที่ 3**		
	ม.ค.		**ก.พ.**		**มี.ค.**		**เม.ย.**		**ต.ค.**			**พ.ย.**		**ธ.ค.**		
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
แมลงปอ	-	-	-	4	5	6	7	0	-	-	-	-	9	27	8	**66**
Diptera	-	-	-	43	67	108	1,033	126	-	-	-	-	380	1,243	381	**3,381**
Hemiptera	-	-	-	51	76	110	1,028	127	-	-	-	-	371	1,246	317	**3,326**
Homoptera	-	-	-	17	18	24	65	7	-	-	-	-	64	208	43	**446**
Hymenoptera	-	-	-	15	18	26	53	12	-	-	-	-	121	324	70	**639**
Lepidoptera	-	-	-	6	11	19	16	7	-	-	-	-	60	210	38	**367**
รวมทั้งสิ้น																**8,225**

4.8.1 จำนวนแมลงอันดับ Diptera

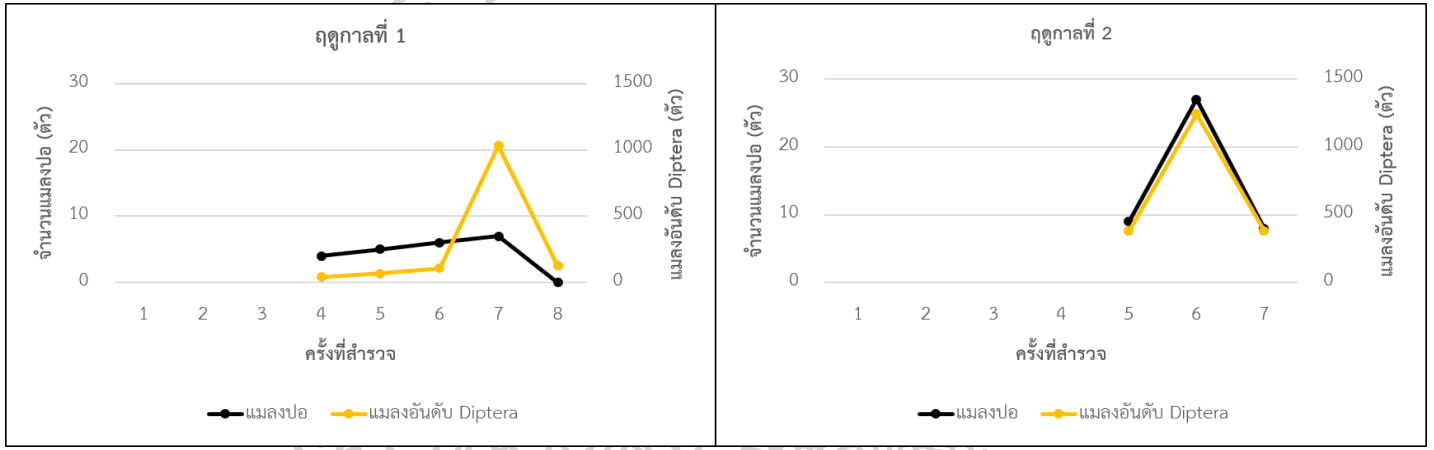
พบว่าจำนวนแมลงอันดับ Diptera ในนาอินทรีย์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.787, p = 0.007)



รูปที่ 15 จำนวนแมลงอันดับ Diptera กับจำนวนแมลงปอในนาอินทรีย์

4.8.2 จำนวนแมลงอันดับ Diptera

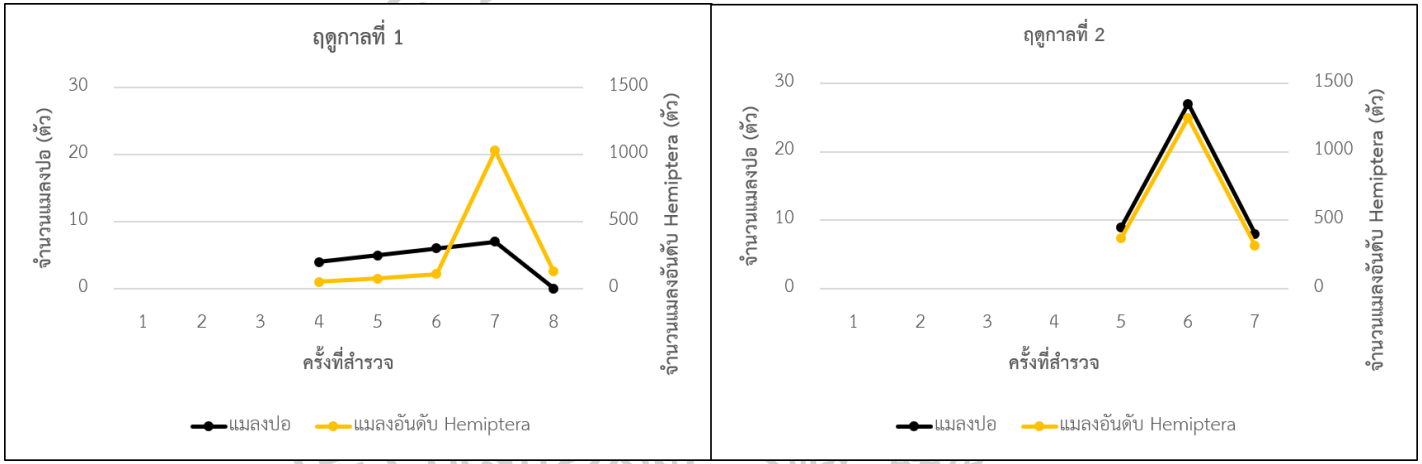
และพบว่าจำนวนแมลงอันดับ Diptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.805, p = 0.029)



รูปที่ 16 จำนวนแมลงอันดับ Diptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

4.8.3 จำนวนแมลงอันดับ Hemiptera

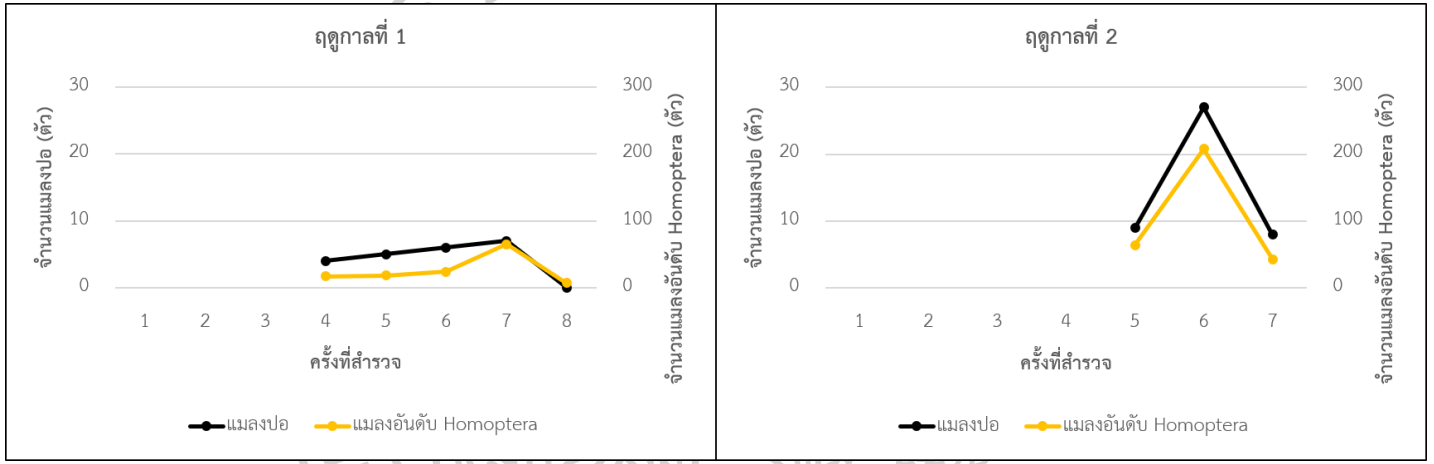
พบว่าจำนวนแมลงอันดับ Hemiptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.800, p = 0.031)



รูปที่ 17 จำนวนแมลงอันดับ Hemiptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

4.8.4 จำนวนแมลงอันดับ Homoptera

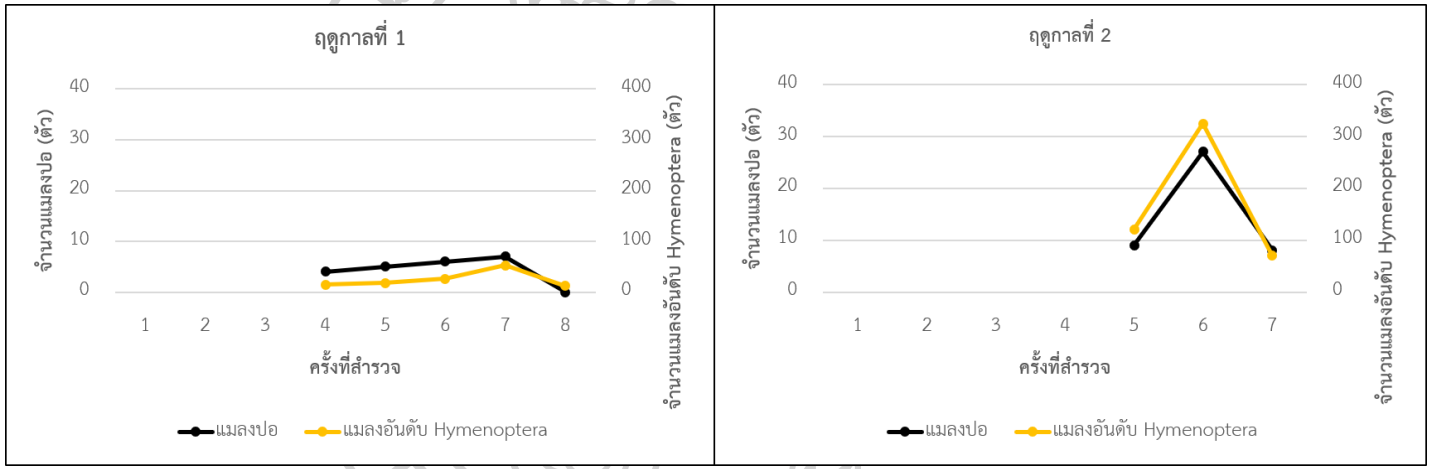
พบว่าจำนวนแมลงอันดับ Homoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.947, p = 0.001)



รูปที่ 18 จำนวนแมลงอันดับ Homoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

4.8.5 จำนวนแมลงอันดับ Hymenoptera

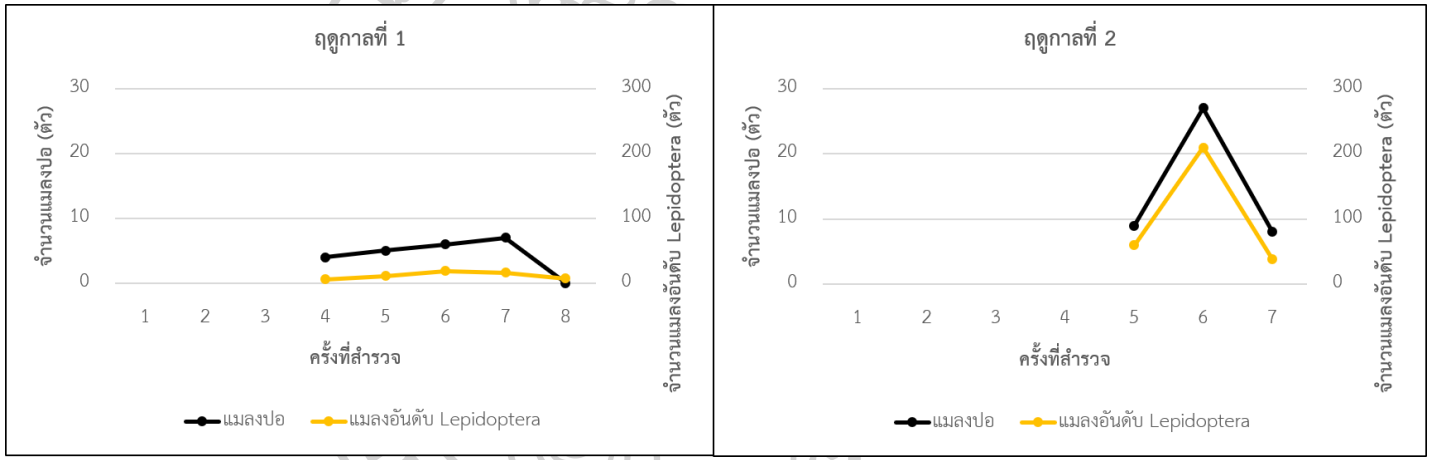
พบว่าจำนวนแมลงอันดับ Hymenoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: $r = 0.977$, $p < 0.01$) (รูปที่ 19)



รูปที่ 19 จำนวนแมลงอันดับ Hymenoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

4.8.6 จำนวนแมลงอันดับ Lepidoptera

พบว่าจำนวนแมลงอันดับ Lepidoptera ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.962, p = 0.001)



รูปที่ 20 จำนวนแมลงอันดับ Lepidoptera กับจำนวนแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 แมลงปอในนาอินทรีย์

ในนาอินทรีย์พบแมลงปอ 2 วงศ์ คือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) 15 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) 11 ชนิด มากกว่าผลการศึกษาความหลากชนิดของแมลงในนาข้าวอินทรีย์ประเทศมาเลเซีย พบวงศ์แมลงปอบ้าน 3 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 1 ชนิด (Sulaiman, 2013) และการศึกษาความหลากชนิดของสัตว์ขาข้อในนาข้าวอินทรีย์ประเทศมาเลเซีย พบวงศ์แมลงปอบ้าน 4 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 3 ชนิด (Maisarah, 2014) และการศึกษาสัตว์ขาข้อในระบบนิเวศนาข้าวประเทศศรีลังกา พบว่าในนาที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์พบวงศ์แมลงปอบ้าน 10 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 6 ชนิด (Bambaradeniya, 2004) และการศึกษาแมลงผู้ล่าในนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ประเทศอินเดีย พบวงศ์แมลงปอบ้าน 2 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 1 ชนิด (Mondal, 2016) และผลการศึกษาในประเทศไทย พบว่าผลการศึกษาสัตว์ขาข้อในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์พบวงศ์แมลงปอบ้านและวงศ์แมลงปอเข็มบ่อวงศ์ละ 1 ชนิด (Pisit Poolprasert, 2014) และการศึกษาความหลากชนิดของแมลงศัตรูธรรมชาติในนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ บริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยในนาอินทรีย์พบวงศ์แมลงปอบ้านและวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ วงศ์ละ 1 ชนิด (รุ่งเกียรติ แก้วเพชร, 2557) ส่วนแมลงปอที่พบมากที่สุดในนาอินทรีย์ คือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า *Diplacodes trivialis* เช่นเดียวกับการศึกษาความหลากชนิดของแมลงปอในนาข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในประเทศอินเดีย (Saikia, 2016)

5.2 แมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์พบแมลงปอ 2 วงศ์ คือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) 12 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) 7 ชนิด มากกว่าผลการศึกษาพืชและสัตว์ในนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในประเทศศรีลังกา พบวงศ์แมลงปอบ้าน 2 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 1 ชนิด (Bambaradeniya, 2004) และการศึกษาความหลากชนิดของแมลงปอในนาข้าวที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในจังหวัดเพชรบุรี พบวงศ์แมลงปอบ้าน 8 ชนิด และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ 4 ชนิด (กมลศรี มาชื่น, 2555) ต่อมาในปี พ.ศ. 2556 มีการศึกษาความหลากหลาย

ของแมลงปอในนาเดียวกันนี้ พบแมลงปอเพิ่มเติมอีก 4 ชนิดคือ วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae) ได้แก่ แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ *Acrisoma panorpoides*, แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว *Tholymis tillarga* และ แมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว *Trithemis pallidinervis* และวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ได้แก่ แมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก *Pseudagrion microcephalum* (คฑาหัตถ์ สายแจ้ง, 2556) แมลงปอวงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Family Coenagrionidae) ที่พบมากที่สุดในนาที่ใช้สารเคมี คือ แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า *Ischnura senegalensis* เช่นเดียวกับ (กมลศรี มาชื่น, 2555) (คฑาหัตถ์ สายแจ้ง, 2556)

5.3 ความหลากชนิดของแมลงปอ

5.3.1 ความหลากชนิดของแมลงปอระหว่างนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์

ค่าดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ (H’=1.939) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (H’=1.264) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(13) = 6.005$, $p < 0.01$ จากการสังเกตการใช้สารเคมีของเกษตรกร พบว่าในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีการใช้สารกำจัดแมลงศัตรูพืช ภายใต้เครื่องหมายการค้า ดีเด็ด-11 ซึ่งอาจมีฤทธิ์ในวงกว้าง สามารถกำจัดแมลงได้หลากหลายกลุ่ม อาจส่งผลให้พบความหลากหลายของแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ต่ำกว่านาอินทรีย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของที่ศึกษาความหลากชนิดของสัตว์ขาข้อในนาอินทรีย์ในประเทศมาเลเซีย พบว่าค่าดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ (H’=2.610) มากกว่านาแบบที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (H’=2.210) (Maisarah, 2014) และการศึกษาประชากรแมลงในนาอินทรีย์และแบบที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในประเทศลาว พบว่าค่าดัชนีความหลากชนิดก่อนการใช้สารสกัดชีวภาพในนาอินทรีย์มากกว่าที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ทั้งในระยะที่ 1 ระยะเจริญเติบโตทางลำต้น และระยะที่ 2 ระยะแตกกอ โดยที่ค่าดัชนีความหลากชนิดระยะกล้าในอินทรีย์ (H’=3.230) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (H’=3.008) และค่าดัชนีความหลากชนิดในนาอินทรีย์ระยะแตกกอ (H’=3.566) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (H’=3.518) (สุนารี สมมะนี, 2555)

5.3.2 ความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ในฤดูการทำนาที่ 1 (H’=1.727) ซึ่งตรงกับฤดูหนาวถึงฤดูร้อน (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 - เมษายน พ.ศ. 2558) น้อยกว่าฤดูการทำนาที่ 2 (H’=2.080) ซึ่งตรงกับฤดูร้อนถึงฤดูหนาว (เดือนกรกฎาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2558) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = -2.595$, $p = 0.049$ สอดคล้องกับการศึกษา

ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวบนเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย พบว่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแต่มีการใส่ปุ๋ยเคมี 1 ครั้ง ในฤดูการทำนาที่ 2 (H'=1.310) ซึ่งตรงกับฤดูหนาวถึงฤดูร้อน (เดือนมกราคม - สิงหาคม พ.ศ. 2552) น้อยกว่าในฤดูการทำนาที่ 1 (H'=2.140) ซึ่งตรงกับฤดูฝนถึงฤดูหนาว (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 - มกราคม พ.ศ. 2552) (Siregar, 2010) แสดงให้เห็นว่าฤดูการทำนา น่าจะมีผลต่อความหลากหลายของแมลงปอในนาอินทรีย์ ซึ่งน่าจะมีการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ในอนาคต

5.3.3 ความหลากชนิดของแมลงปอในที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ระหว่างฤดูการทำนาที่ 1 และ 2

ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.063) น้อยกว่าฤดูการทำนาที่ 2 (H'=1.531) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = -2.306$, $p = 0.069$ อาจเพราะในฤดูการทำนาที่ 1 นาข้างเคียงมีการทำนาตามปกติ แต่ในฤดูการทำนาที่ 2 นาข้างเคียงไม่ได้ทำนา เนื่องจากปัญหาขาดแคลนน้ำ เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ศึกษาจึงแก้ปัญหาโดยการใช้น้ำจากบ่อน้ำขนาดใหญ่ที่อยู่ติดกับแปลงนา จนสามารถทำนาได้จนจบฤดูการทำนา ดังนั้นในฤดูการทำนาที่ 2 บริเวณนาข้าวที่ศึกษา จึงน่าจะดึงดูดแมลงปอจากพื้นที่ข้างเคียงให้เข้ามาใช้ประโยชน์ เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีปัจจัยเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต เช่น มีแหล่งน้ำให้แมลงปอสามารถวางไข่และเป็นที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงปอ ทำให้ความหลากหลายของแมลงปอในฤดูการทำนาที่ 2 มากกว่าฤดูการทำนาที่ 1

5.3.4 ความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1

ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.727) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 (H'=1.063) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = 5.448$, $p = 0.003$ จากการสังเกตพบว่าในนาอินทรีย์ที่ 1 พบจำนวนแมลงอันดับ Diptera ได้แก่ ยุง และริ้น ซึ่งเป็นอาหารหลักของแมลงปอในนาอินทรีย์มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ถึงเกือบ 3 เท่า อาจเป็นไปได้ว่าจำนวนแมลงในอันดับ Diptera สามารถดึงดูดแมลงปอให้เข้าไปล่าเหยื่อบริเวณพื้นที่นาข้าวได้ อาจส่งผลให้พบความหลากหลายของแมลงปอในนาอินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 1 มากกว่า นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1

5.3.5 ความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ ฤดูการทำนาที่ 2

ดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์ฤดูการทำนาที่ 2 (H'=2.080) มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 2 (H'=1.531) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(5) = 2.789$, $p = 0.038$ เช่นเดียวกับฤดูการทำนาที่ 1 จากการสังเกตพบว่าในฤดูการทำนาที่ 2 จำนวนแมลงอันดับ Diptera ได้แก่ ยุง และริ้น ซึ่งเป็นอาหารหลักของแมลงปอในนาอินทรีย์มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ถึงเกือบ 2 เท่า อาจเป็นไปได้ว่าจำนวนแมลงในอันดับ Diptera สามารถดึงดูดแมลงปอให้เข้าไปล่าเหยื่อบริเวณพื้นที่นาข้าวได้ อาจส่งผลให้พบความหลากหลายของแมลงปอในนาอินทรีย์ ฤดูการทำนาที่ 2 มากกว่านาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 2

5.4 องค์ประกอบชนิดของแมลงปอ

จากข้อมูลเบื้อต้นที่พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากชนิดของแมลงปอในนาอินทรีย์มากกว่านาที่ใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $t(13) = 6.005$, $p < 0.01$ เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของแมลงปอด้วยดัชนีความคล้ายคลึง (Sorensen's similarity coefficient) พบว่าพื้นที่นาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์มีสัมประสิทธิ์ดัชนีความคล้ายคลึงเพียง 0.76 คิดเป็น 76% แสดงให้เห็นว่าชนิดของแมลงปอในระบบนิเวศทั้งสองค่อนข้างแตกต่างกัน โดยแมลงปอที่สามารถพบได้ทั้งสองพื้นที่มี 17 ชนิด ได้แก่ *Acisoma panorpoides, Brachytheplax chalybea, Brachythemis contaminata, Crocothemis servilia, Diplacodes trivialis, Neurothemis tullia, Orthetrum sabina, Pantala flavescens, Rhyothemis phyllis, Tholymis tillarga, Agriocnemis femina, A. minima, A. pygmaea, Ceriagrion auranticum, Ischnura aurora, I. senegalensis* และ *Pseudagrion australasiae* แมลงปอที่พบได้เฉพาะในนาอินทรีย์มี 9 ชนิด ได้แก่ *Aethriamanta aethra, A. gracilis, Neurothemis fluctuans, Rhyothemis variegata, Urothemis signata, Aciagrion pallidum, Ceriagrion praetermissum, Onychargia atrocyana,* และ *Pseudagrion microcephalum* ส่วนแมลงปอที่พบได้เฉพาะในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์มี 2 ชนิด ได้แก่ *Macrodiplax cora* และ *Trithemis pallidinervis* (รูปที่ 7) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนาอินทรีย์ในการอนุรักษ์ความหลากหลายของแมลงปอ

5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

เมื่อจำแนกแมลงปอที่ได้จากการเก็บตัวอย่างวิธีเดินหาแบบเห็นตัว (visual encounter survey) ถึงระดับอันดับย่อย Anispotera และ Zygoptera พบว่ามีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนแมลงปอ 2 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงน้ำ และความสูงต้นข้าว ดังนี้

5.5.1 ความสูงน้ำ

ความสูงน้ำในนาอินทรีย์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = 0.708, p = 0.022) โดยเมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้นจะพบจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera เพิ่มขึ้น และเมื่อระดับน้ำลดลงก็จะพบจำนวนแมลงปอลดลง อาจเพราะแมลงที่เป็นอาหารsหลักของแมลงปอได้แก่ ยุง และริ้น ซึ่งระยะตัวอ่อนของแมลงทั้งสองชนิดนี้อาศัยอยู่ในน้ำ ดังนั้นการมีน้ำในนาน่าจะเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ทางด้านอาหารของแมลงปอ (รูปที่ 13)

5.5.2 ความสูงต้นข้าว

ความสูงต้นข้าวในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson correlation: r = -0.877, p = 0.004) ในช่วงที่ต้นข้าวยังไม่สูงมากจะพบแมลงปออันดับย่อย Anisoptera จำนวนมาก แต่เมื่อต้นข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นจะพบจำนวนแมลงปอน้อย จากกราฟ (รูปที่ 14) ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ข้าวยังมีความสูงเพียงเล็กน้อย เกษตรกรสูบน้ำเข้านาเพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ อาจเป็นการดึงดูดให้แมลงปอเข้ามาในพื้นที่เพื่อหาที่สำหรับวางไข่ เนื่องจากนาข้าวข้างเคียงทั้งหมดกลายเป็นนาร้างเพราะเกษตรกรเว้นจากการเพาะปลูกข้าวชั่วคราวจากปัญหาขาดแคลนน้ำ จึงทำให้นาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์กลายเป็นสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดในขณะนั้น เป็นเหตุให้พบจำนวนแมลงปออันดับ Anisoptera จำนวนมาก ในช่วงที่ความสูงต้นข้าวยังไม่มากนัก เมื่อถึงระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ พบว่าจำนวนแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอทุกอันดับเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากระยะที่ 2 เป็นระยะที่ข้าวออกดอกและเริ่มสร้างรวงอ่อนจึงเป็นระยะที่ดึงดูดแมลงให้เข้ามาในพื้นที่ศึกษามากที่สุด และพบว่าจำนวนแมลงปออันดับย่อย Anisoptera ก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แต่เมื่อถึงระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก เป็นระยะที่ข้าวมีความสูงมากที่สุด เกษตรกรผันน้ำออกจากนาเพื่อให้ความชื้นของข้าวเหลือน้อยที่สุด พบว่าจำนวนแมลงปอลดลง น่าจะมีสาเหตุหลักสองประการ ประการแรก อาจเกิดจากการที่พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งอาหารที่ดีที่สุดเพียงแหล่งเดียว ดังนั้น

แมลงปอจึงเข้ามารวมตัวกันเพื่อกินแมลงอันดับ Diptera เมื่อมีผู้ล่าเข้ามาในพื้นที่เดียวกันเป็นจำนวนมาก จึงเริ่มเกิดการแก่งแย่งอาหาร ส่งผลให้แมลงที่เป็นเหยื่อลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และน่าจะทำให้แมลงปอบินไปหาแหล่งอาหารใหม่ หรือประการที่สอง แมลงปออาจจะไปหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการวางไข่ เพราะในระยะที่ 3 เกษตรกรผันน้ำออกจากนาจนแห้งสนิท ซึ่งสาเหตุทั้งสองประการนี้อาจทำให้พบว่าขณะที่ต้นข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นจะพบจำนวนแมลงปอน้อยลง

5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแมลงปอและจำนวนแมลง 5 อันดับ

จากการเก็บข้อมูลจำนวนแมลงปอ และแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ 5 อันดับด้วยวิธีสวิงโฉบ (sweep) พบว่าจำนวนแมลงปอมีความสัมพันธ์กับแมลงทั้ง 5 อันดับ จากข้อมูลจำนวนแมลงปอและจำนวนแมลงทั้ง 5 อันดับในนาที่อินทรีย์ (ตารางที่ 11) และในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ตารางที่ 12) มีความเป็ได้ว่าแมลงเกือบทุกชนิดเข้ามาใช้ประโยชน์จากนาข้าวในช่วงเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาก โดยในนาข้าวอินทรีย์ที่ปลูกข้าวพันธุ์ปิ่นเกษตรพบแมลงเข้ามาใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูการทำนาที่ 1 ระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ ประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม ส่วนในนาข้าวอินทรีย์ที่ปลูกข้าวพันธุ์หอมมะลิแดงพบแมลงเข้ามาใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูการทำนาที่ 2 ระยะที่ 1 ระยะสืบพันธุ์ ประมาณปลายเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน ส่วนในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่ปลูกข้าวพันธุ์ กข 41 ทั้งสองฤดูการทำนา โดยในฤดูการทำนาที่ 1 พบแมลงเข้ามาใช้ประโยชน์ในระยะที่ 2 ระยะสืบพันธุ์ ประมาณเดือนมีนาคม ในฤดูการทำนาที่ 2 พบแมลงเข้ามาใช้ประโยชน์ในระยะที่ 3 ระยะข้าวสุก ประมาณเดือนธันวาคม คาดว่าแมลงที่เป็นอาหารของแมลงปอจะเข้ามาในพื้นที่ก่อนแล้วแมลงปอจึงตามเข้ามาเกือบจะในทันที เนื่องจากช่วงที่พบจำนวนแมลงที่เป็นอาหารของแมลงปอน้อย ก็พบว่าจำนวนแมลงปอน้อย แต่เมื่อพบว่าแมลงที่เป็นอาหารของแมลงปอจำนวนมากเข้ามาในพื้นที่ ก็พบว่าจำนวนแมลงปอเพิ่มขึ้นจากเดิมเช่นเดียวกัน หลังจากที่พบว่าแมลงปอเข้ามาในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นก็พบว่าในการสำรวจครั้งต่อมาแมลงทุกอันดับที่เป็นอาหารของแมลงปอมีจำนวนลดลงอย่างมาก ดังนั้นช่วงเวลาในการเข้ามาใช้ประโยชน์ของแมลงปออาจขึ้นอยู่กับปริมาณแมลงที่เป็นอาหารของแมลงปอ ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่าจำนวนแมลงปอมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนแมลงในอันดับ Diptera, Hemiptera, omoptera, Hymenoptera และ Lepidoptera

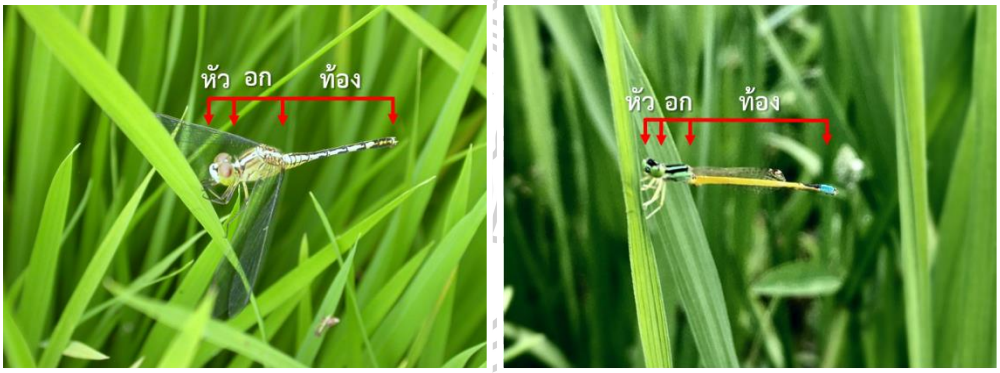
ข้อเสนอแนะ

- ในการเลือกพื้นที่ศึกษาควรเลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าวสายพันธุ์เดียวกัน และใช้วิธีการปลูกแบบเดียวกันทั้งหมด เพื่อให้ทราบความแตกต่างของระบบนิเวศของนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีที่ชัดเจนมากขึ้น
- ควรเพิ่มจำนวนพื้นที่ศึกษาทั้งนาอินทรีย์และนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีความละเอียดและมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น
- นอกจากการศึกษาแมลงที่เป็นอาหารของแมลงปอแล้ว ควรศึกษาสัตว์ที่เป็นผู้ล่าของแมลงปอเพิ่มเติม เพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่แมลงปอเพิ่มขึ้นตามจำนวนแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอแล้ว จากนั้นพบว่าจำนวนแมลงปอลดลงในการสำรวจครั้งถัดไป เนื่องจากแมลงปอไปหาอาหารบริเวณพื้นที่อื่นหรือถูกผู้ล่าจับกินเป็นอาหาร
- ควรมีการเก็บข้อมูลการพบ พืชลอยน้ำ (floating plant) และพืชใต้น้ำ (submerged plant) ที่อาจเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกพื้นที่วางไข่ของแมลงปอ
- ควรมีการศึกษาความสำคัญของวัชพืชแนวกันชน (buffer strip) ในนาข้าวอินทรีย์ เนื่องจากอาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความหลากหลายของแมลงปอ
- ควรศึกษาอัตราการรอดชีวิตจากการจับแมลงปอด้วยวิธี visual encounter survey
- ควรศึกษาการตอบสนองต่อแสงของแมลงปอ เพื่อยืนยันว่าแมลงปอที่จับได้ในเวลากลางคืนไม่ได้มีพฤติกรรม Positive phototaxis
- การศึกษาเศษอาหารจากกระเพาะอาหารของแมลงปอ โดยใช้วิธีทางชีวโมเลกุลน่าจะช่วยบ่งบอกชนิดอาหารของแมลงปอได้ละเอียดชัดเจน
- ก่อนเริ่มสำรวจตัวอ่อนแมลงปอควรมีการสำรวจพื้นที่ ค้นหาตำแหน่งร่องน้ำ หรือรอยไถที่มีน้ำขัง แล้วทำเครื่องหมายเอาไว้เพื่อใช้เป็นจุดเก็บตัวอ่อนในภายหลัง เพื่อให้สามารถเก็บตัวอ่อนของแมลงปอได้ตลอดฤดูการทำนา
- ในการสำรวจแมลงปอในนาที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ฤดูการทำนาที่ 1 ครั้งที่ 5 พบแมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม *Brachythemis contaminata* จำนวนมากถึง 132 ตัว ควรมีการศึกษาทางนิเวศวิทยา และพฤติกรรมของแมลงปอชนิดนี้เพิ่มเติม เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว

ภาคผนวก

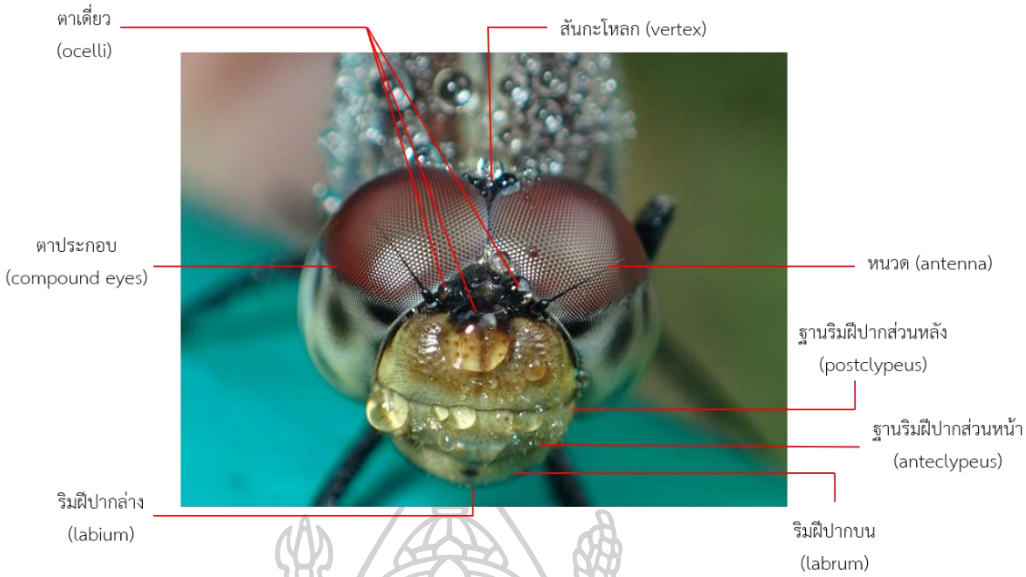
สัณฐานวิทยาของแมลงปอ

แมลงปอ เป็นสัตว์ที่มีลำตัวและขาเป็นข้อปล้อง (Arthropods) ไม่มีกระดูกสันหลัง ผนังของร่างกายมีการพัฒนาสร้างเป็นแผ่นแข็ง (Sclerites) ซึ่งประกอบรวมกันเป็นเหมือนกระดูกที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกร่างกาย (Exoskeleton) ผนังของร่างกาย (Cuticle) ของแมลงแต่ละชนิดแตกต่างกันตามหน้าที่การใช้งาน แต่ประกอบไปด้วยโครงสร้างทางเคมีที่คล้ายกัน แมลงปอมีลำตัวเป็นรูปทรงกระบอกค่อนข้างยาว ร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว, ส่วนอก และส่วนท้อง (รูปที่ 21) นอกจากนั้นส่วนสำคัญที่ต้องใช้ในการจำแนกแมลงปอได้แก่ ส่วนขา และส่วนปีก (พิสุทธิ์ เอกอำนวย, 2552)



รูปที่ 21 แมลงปออันดับย่อย Anisoptera (ซ้าย), Zygoptera (ขวา)

1. ส่วนหัว (Head) เป็นที่ตั้งของตา (compound eyes) หนวด (antennae) และปาก แมลงปอตัวเต็มวัยมีตารวม 1 คู่ ตารวมของแมลงปอบางกลุ่มอยู่ติดกัน เช่น วงศ์แมลงปอบ้าน และวงศ์แมลงปอยักษ์ และบางกลุ่มอยู่ห่างกัน เช่น วงศ์แมลงปอเข็มบ่อ วงศ์แมลงปอเข็มน้ำตก และวงศ์แมลงปอเสือ แมลงปอมีตาเดี่ยว (ocelli) 3 ตา เรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยมอยู่ระหว่างตารวมค่อนไปทางด้านบน มีหนวดเป็นเส้นขน 1 คู่ขนาดเล็กมาก จนเกือบไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าอยู่บริเวณด้านหน้าของตารวม หนวดแต่ละข้างประกอบไปด้วย 7 ปล้อง ส่วนปากเป็นแบบกัดกิน (chewing type) ริมฝีปากบน (labrum) ริมฝีปากล่าง (labium) กราม (mandible) ค่อนข้างคมและแข็งแรง มีรยางค์อื่นๆบริเวณส่วนปากทำหน้าที่รับสัมผัสและช่วยในการกินอาหาร โดยปกติแมลงปอจะใช้ขาคู่หน้าจับอาหารเข้าปาก (รูปที่ 22)



รูปที่ 22 ส่วนหัวของแมลงปอ

รูปโดย: ส.อ.ชนะชล แสงอมร

2. ส่วนอก (Thorax) แบ่งออกเป็น 3 ปล้อง คือ อกปล้องแรก (Prothorax) ดูคล้ายส่วนของคอ ด้านหลังของอกปล้องแรกมักจะเป็นสันนูน (Posterior lobe) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการจำแนกชนิดของแมลงปอบางกลุ่ม อกปล้องที่สอง และปล้องที่ 3 เชื่อมติดกันเรียกว่า (Pterothorax หรือ Synthorax) แต่ก็มีเส้นแบ่งปล้องที่สามารถสังเกตเห็นได้

3. ส่วนท้อง (Abdomen) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว ในแมลงปอบางชนิด บางส่วนของท้องอาจพองออกและบางส่วนอาจเพรียวลง ปล้องท้องมักเห็นได้ชัดเจนจำนวน 10 ปล้อง ปล้องแรกติดกับอกมีขนาดสั้นมาก ปล้องที่ 2 ยาวกว่าหล้องแรกเล็กน้อย ปล้องที่ 3-7 เป็นปล้องที่ยาวที่สุด ปล้องที่ 8-9 มีความยาวลดลง ส่วนปล้องที่ 10 ค่อนข้างเล็กและสั้นและมีรยางค์ปลายท้อง โดยในเพศผู้ของแมลงปอเข็มวงศ์ต่างๆจะมีแพนหางส่วนบน (Superior appendages หรือ Cerci) 1 คู่และแพนหางส่วนล่าง (Inferior appendages) อีก 1 คู่ แต่วงศ์แมลงปอบ้าน แมลงปอเสือ และแมลงปอยักษ์ ส่วนมากแพนหางส่วนล่างจะลดลงเหลือเพียง 1 อันเท่านั้น โดยแพนหางใช้ในการหนีบจับเพศเมียในขณะผสมพันธุ์ ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศเมีย อยู่บริเวณด้านล่างของท้องปล้องที่ 8 และ 9 กลุ่มแมลงปอเข็มมักจะมีอวัยวะวางไข่ที่สมบูรณ์ เพื่อช่วยในการสอดใส่ไข่ลงในเนื้อเยื่อพืชที่อยู่ใต้น้ำ แต่แมลงปออื่นๆ เช่นแมลงปอบ้านจะมีอวัยวะวางไข่ที่ลดรูปลง เพราะวางไข่โดยการจุ่มปลายท้องเพื่อวางไข่ลงในน้ำ หรือหย่อนไข่ลงน้ำขณะบินเหนือผิวน้ำเล็กน้อย

4. ขา ขาของแมลงปอมี 3 คู่ ขาคู่หน้าติดอยู่กับด้านล่างของอกปล้องแรก โดยทั่วไปมีขนาดสั้นกว่าขาคู่อื่นๆ ทำหน้าที่ในการจับเหยื่อ ขาคู่กลางและคู่หลังมีขนาดค่อนข้างยาว ติดอยู่กับส่วนของ

อกปล้องใหญ่ ขาของแมลงปอใช้สำหรับล่าเหยื่อมากกว่าใช้เดิน ขาของแมลงปอมีชื่อเรียกเหมือนกับขาแมลงทั่วไป ฐานขา (Coxa) ปล้องที่สอง (Trochanter) ปล้องที่สาม หรือโคนขา (Femur) ปล้องที่สี่ (Tibia) และปล้องที่ห้า (Tarsus) ปล้องปลายสุดเป็นตะขอหรือเล็บ (Claw) ซึ่งในบางชนิดมีหนามและมีขนยาวช่วยให้จับเหยื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ปีก มี 2 คู่อยู่ติดกับอกปล้องใหญ่ มีลักษณะค่อนข้างเรียวยาว ส่วนใหญ่มักมีปีกโปร่งใสไม่มีสี แต่บางชนิดมีลายแต้มที่บางส่วนของปีก ปีกมีเส้นสานกันเป็นร่างแห ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด ลักษณะสำคัญสำหรับการจำแนกชนิด (รูปที่ 23-24)

5.1 เส้นขอบปีกหน้า (Costa) เป็นเส้นขอบปีกด้านหน้าจากฐานถึงปลายปีก

5.2 ตาปีก (Pterostigma) ซึ่งอยู่ที่ขอบปีกด้านค่อนไปทางส่วนปลายของปีก ตาปีกอาจไม่มีในปีกใดปีกหนึ่งหรือเพศใดเพศหนึ่ง และในปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังอาจมีตาปีกขนาดต่างกันโดยเฉพาะในเพศผู้

5.3 ฐานปีกหรือโคนปีก (Base) เป็นด้านที่ปีกติดอยู่กับลำตัว

4.4 สามเหลี่ยม (Triangle หรือ Discoidal cell) อยู่ใกล้โคนปีกในแมลงปออันดับย่อย Anisoptera แต่ในอันดับย่อย Zygoptera มีสี่ด้าน

5.5 พื้นที่ด้านหลังของสามเหลี่ยม (Discoidal Field) เป็นพื้นที่ตั้งแต่ด้านหลังสามเหลี่ยมไปจนถึงขอบปีก

5.6 ข้อปีก (Nodus) เป็นเส้นขวางปีกขนาดใหญ่ที่อยู่เกือบกึ่งกลางของปีกคู่หน้า

5.7 เส้นขวางปีก (Antenodal cross veins) เป็นเส้นขวางปีกสั้นๆอยู่ระหว่างฐานถึงข้อปีก โดยปกติมี 2 เส้น แต่อาจมี 3-4 เส้นในวงศ์แมลงปอเข็ม และมี 5 เส้นขึ้นไป ในวงศ์แมลงปอเข็มน้ำตก

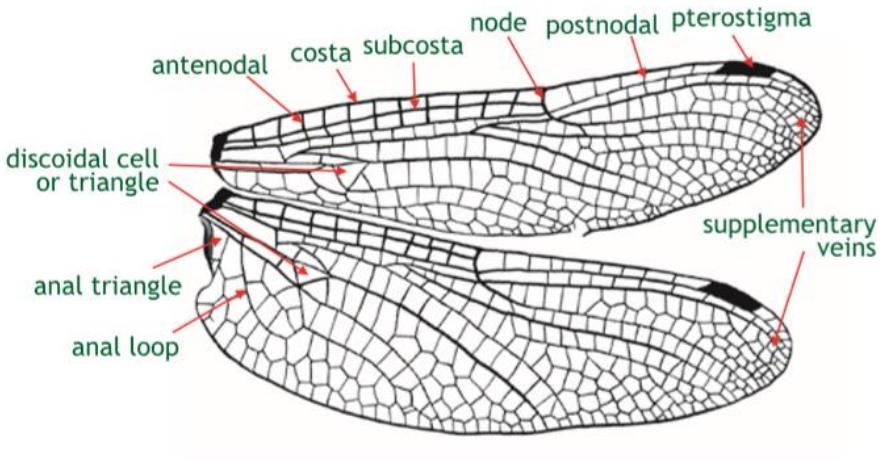
5.8 เส้นอาร์คูลัส (Arculus หรือ Arc) เป็นเส้นขวางปีกสั้นๆที่อยู่เหนือสามเหลี่ยมค่อนมาทางโคนปีก ระยะระหว่างเส้นอาร์คูลัสถึงสามเหลี่ยมช่วยจำแนกแมลงในวงศ์แมลงปอเข็มปีกแผ่ได้

5.9 พื้นที่ฐานปีก (Median space หรือ Basal space) เป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างฐานปีกถึงเส้นอาร์คูลัส เป็นจุดสำคัญในการจำแนกแมลงปออันดับย่อย Zygoptera

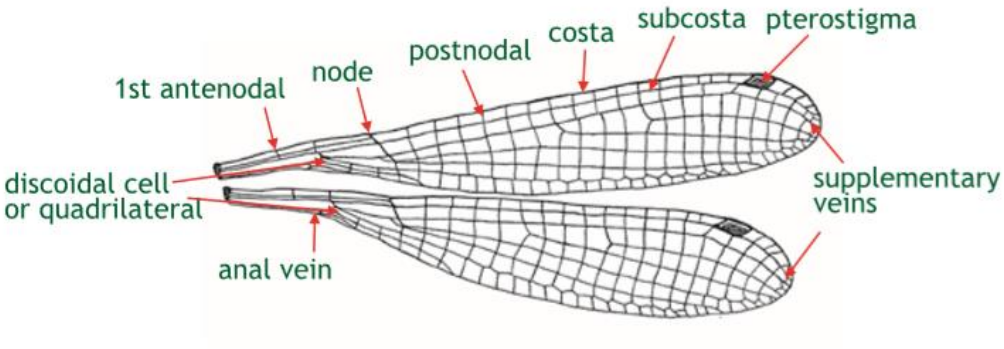
5.10 พื้นที่ฐานใต้ปีก (Submedian space หรือ Cubital space) เป็นพื้นที่ที่อยู่ข้างใต้ และขนานกับพื้นที่ฐานปีก มีจุดเริ่มจากโคนปีกถึงสามเหลี่ยม

5.11 เส้นเฉียงหน้าตาปีก (Brace vien) พบในวงศ์แมลงปอยักษ์

5.12 พื้นที่ส่วนท้าย (Anal field หรือ Anal loop) อยู่บริเวณขอบปีกคู่หลังใกล้โคนปีก



รูปที่ 23 ปีกแมลงปออันดับย่อย Anisoptera



รูปที่ 24 ปีกแมลงปออันดับย่อย Zygoptera

รูปโดย : (Bedjanič, 2007)

1. แมลงปออันดับย่อย Anisoptera
วงศ์แมลงปอบ้าน (Family Libellulidae)

1.1 แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ *Acisoma panorpoides* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 25 แมลงปอบ้านก้นกระเปาะ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 15-18 มิลลิเมตร สีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ท้องปล้องที่ 1-5 ขยายใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ บริเวณท้องปล้องที่ 6-10 มีรูปร่างเพรียวเป็นทรงกระบอก ใต้ท้องปล้องที่ 1-5 มีลายแถบกว้างสีดำ ส่วนด้านหลังของปล้องที่ 1-5 มีลายแถบสีดำที่ขยายกว้างขึ้นจากส่วนบนไปยังส่วนท้ายของปล้อง ปล้องที่ 3-5 มีลายจุดขนาดใหญ่ด้านข้าง ปล้องที่ 6-10 มีสีดำ ส่วนปล้องที่ 6 และ 7 มีลายจุดขนาดใหญ่สีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า หน้าของแมลงปอมีสีฟ้าอ่อน ตามีสีฟ้าและมีจุดสีน้ำตาลมันวาว ด้านหลังดวงตาเป็นสีดำ ส่วนอกสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้าและมีลายคล้ายหินอ่อนสีดำ ขามีสีดำ ต้นขามีลายแถบสีเหลือง ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลัง มีขนาด 16-21 มิลลิเมตร ตาปีกสีเหลืองอ่อน
เพศเมีย: มีความคล้ายคลึงกับเพศผู้มาก ส่วนท้องมีขนาด 15-18 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 17-22 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบบ่อยบริเวณที่มีน้ำ มักจะพบบริเวณที่มีต้นกกในบึงน้ำและแอ่งน้ำ เป็นแมลงปอที่บินไม่เก่งและมักจะบินได้เป็นช่วงสั้นๆ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ, แอ่งน้ำ และบึงน้ำ มีการแพร่การจายเป็นวงกว้างในเขตเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Subramanian, 2009)

1.2 แมลงปอบ้านยอดฟ้า *Aethriamanta aethra* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 26 แมลงปอบ้านยอดฟ้า เพศผู้

เพศผู้: ส่วนอกของแมลงปอตัวเต็มวัยจะเปลี่ยนจากสีดำสนิท เป็นสีฟ้าที่มีลักษณะคล้ายผงแป้งปกคลุม เพศเมีย: เพศเมียและเพศผู้วัยเด็กส่วนท้องมีลายแถบสีดำ แมลงปอชนิดนี้พบได้ทั่วไปในพื้นที่ชุ่มน้ำ (Asahina, 1993) ความยาวลำตัวทั้งหมด 27-30 มิลลิเมตร ฐานปีกคู่หลังมีลายแต้มสีน้ำตาลเข้ม ปีกโปร่งใสไม่มีสี เป็นแมลงปอที่พบยาก มีขนาดเล็ก ปีกคู่หลังยาวประมาณ 20 มิลลิเมตร มีเส้นปีกไม่มากนัก ลายเส้นปีกคู่หน้ามีรูปกลมๆคล้ายจาน (Discoidal) ซึ่งมีเพียง 1 ช่องในแถว (Tang, 2010)

1.3 แมลงปอบ้านยอดเทา *Aethriamanta gracilis* สถานภาพ: Least Concern

รูปที่ 27 แมลงปอบ้านยอดเทา เพศผู้

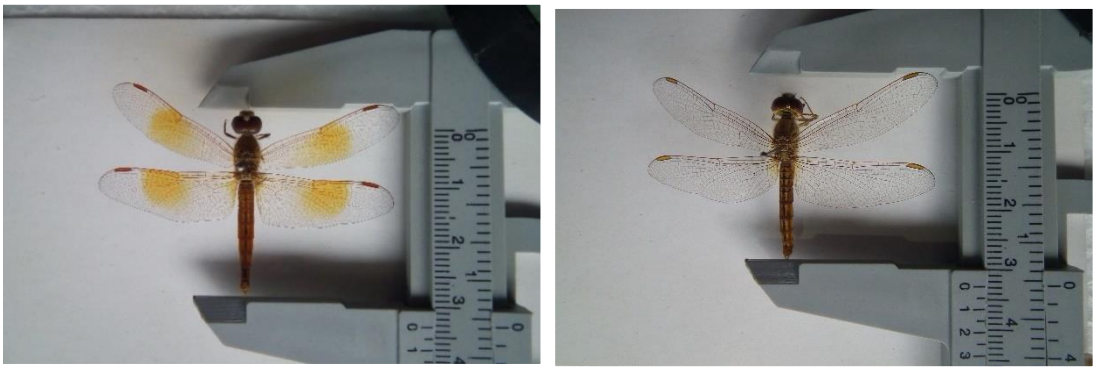
เพศผู้: ความยาวลำตัว 26-28 มิลลิเมตร มีลักษณะคล้ายผงแป้งสีฟ้าปกคลุมบริเวณส่วนอกและส่วนท้อง ส่วนท้องสองปล้องสุดท้ายมีสีเข้ม ปีกโปร่งใส (Tang, 2010)

1.4 แมลงปอบ้านสีตะกั่วทุ่งนา *Brachydiplax chalybea* สถานภาพ: Least Concern

รูปที่ 28 แมลงปอบ้านสีตะกั่วทุ่งนา เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 21-25 มิลลิเมตร ด้านข้างของท้องปล้องที่ 1-3 มีสีสนิม ด้านหลังท้องปล้องที่ 1-7 มีลักษณะคล้ายผงแป้งสีขาวอมฟ้า ส่วนท้องปล้องที่เหลือทั้งหมดมีสีดำสนิท หน้ามีสีสนิมและสีเขียวอมฟ้าเหลือบทอง หน้าผากสีฟ้าเหลือบทอง ตาด้านบนสีน้ำตาลเหมือนสีกาแฟ และตาด้านล่างสีเหลืองอ่อน ส่วนอกด้านข้างสีน้ำตาลสนิม ด้านหลังมีลักษณะคล้ายผงแป้งสีขาวอมฟ้าปกคลุม ขามีสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี บริเวณโคนปีกมีสีน้ำตาล ปีกคู่หลังมีขนาด 26-30 มิลลิเมตร ตาปีกสีเหลืองขอบสีดำ เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 21-23 มิลลิเมตร สีสนิม และส่วนอกมีสีสนิม ปีกคู่หลังมีขนาด 27-29 มิลลิเมตร บริเวณฐานปีกมีลายแต้มสีเหลืองอ่อน เป็นแมลงปอที่พบได้ทั่วไปบริเวณหนองน้ำ, บึงน้ำ และแม่น้ำ พบว่าจับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำและพื้นที่อื่นๆที่คล้ายคลึงกัน มีการแพร่กระจายบริเวณทิศตะวันออกของประเทศอินเดีย, มาเลเซีย และประเทศอินโดนีเซีย (Subramanian, 2009)

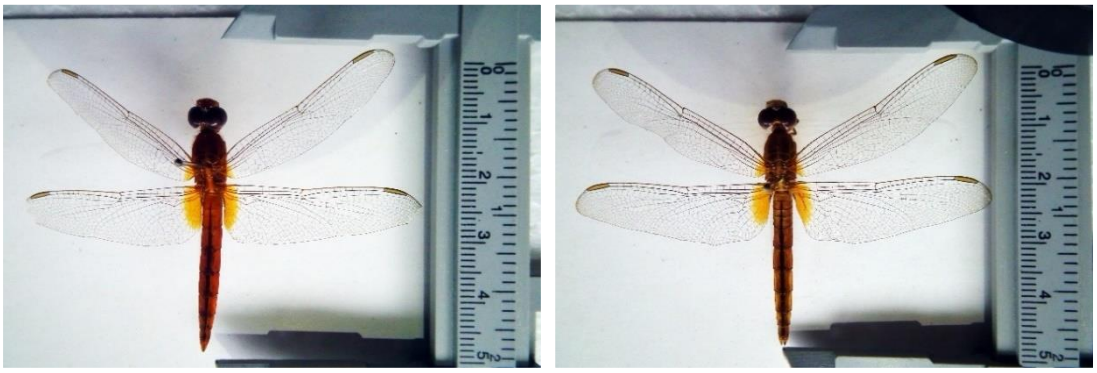
1.5 แมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม *Brachythemis contaminata* (สถานภาพ: Least Concern)



รูปที่ 29 แมลงปอบ้านปีกเปื้อนส้ม เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 18-21 มิลลิเมตร สีแดงสด หน้าสีเขียวมะกอก ตาด้านบนสีน้ำตาลอมเขียวมะกอก ตาด้านล่างสีเทาอมฟ้า ส่วนอกด้านบนสีน้ำตาลอมเขียวมะกอกหรือสีน้ำตาลอมแดง มีแถบด้านข้างลำตัว 2 เส้นสีน้ำตาลอมแดง ขาสีน้ำตาลเข้ม ปีกโปร่งใสไม่มีสี เส้นปีกมีสีแดง ปีกคู่หลังมีขนาด 20-23 มิลลิเมตร มีลายแต้มที่ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังสีส้มสดเป็นวงกว้างจากฐานปีก ตาปีกมีสีสนิม เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 18-20 มิลลิเมตร สีน้ำตาลอ่อนอมเขียวมะกอก มีลายแถบสีดำกลางส่วนท้องด้านหลัง ขอบของลายแถบสีดำกลางท้องปล้องที่ 2-6 เป็นลายแถบสีน้ำตาลที่ถูกล้อมรอบพื้นที่สีเหลือง หน้าของแมลงปอมีสีขาวอมเหลือง ตาด้านบนมีสีน้ำตาลอ่อน ตาด้านล่างสีเทาอมฟ้า ส่วนอกสีเหลืองอ่อนอมเขียว และมีลายแถบแคบๆสีน้ำตาลกลางส่วนอกด้านหลัง ส่วนอกด้านข้างมีสีน้ำตาลเข้ม ขามีสีน้ำตาลเข้มเหมือนเพศผู้ ปีกโปร่งใสไม่มีสี และไม่พบลายแต้มที่ปีกสีส้มสดเหมือนเพศผู้ ปีกคู่หลังมีขนาด 22-25 มิลลิเมตร มีลายแต้มจางๆสีเหลืองจากฐานปีก และตาปีกมีสีสนิม เป็นแมลงปอที่พบบริเวณแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนมลพิษ บริเวณคูคลองที่มีน้ำสกปรก, ทะเลสาบ, บึงน้ำ และคูน้ำ พบว่ามักจะบินต่ำใกล้พื้นดิน และมักเกาะบนพืชน้ำ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณบึงน้ำ, หนองน้ำ และแอ่งน้ำ มีการแพร่กระจายบริเวณที่ราบในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Subramanian, 2009)

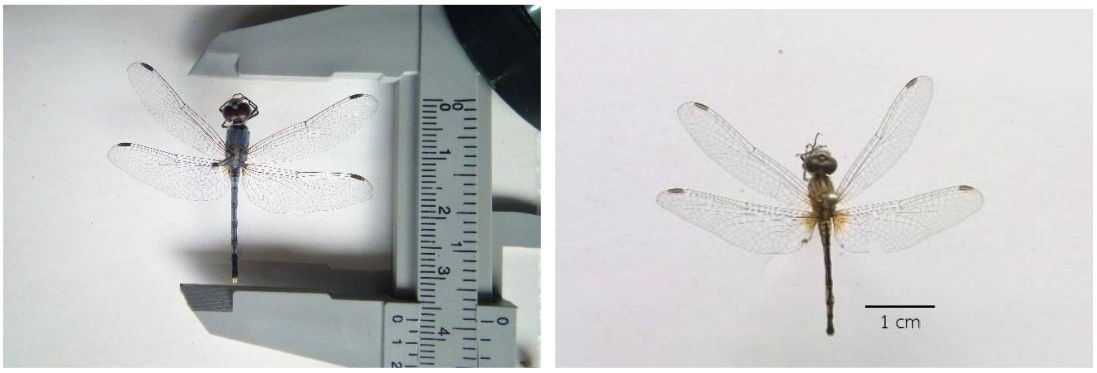
1.6 แมลงปอบ้านบ่อ *Crocothemis servilia* สถานภาพ: Least Concern



รูปที่ 30 แมลงปอบ้านบ่อ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 24-25 มิลลิเมตร บริเวณท้อง, หน้า และตาด้านบนมีสีแดงคล้ายสีของเลือด ตาด้านข้างมีสีม่วง ส่วนอกมีสีแดงคล้ายสีของเลือดหรือสีส้มสด ขามีสีแดง ปีกโปร่งใสไม่มีสีที่ฐานของปีกมีลายแต้มสีเหลืองอำพันเข้ม ปีกคู่หลังมีขนาด 27-38 มิลลิเมตร และตาปีกมีสีน้ำตาลเข้ม เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 25-32 มิลลิเมตร ด้านใต้ท้องมีสีน้ำตาลอมเหลือง กลางส่วนท้องด้านหลังมีลายแถบสีดำ หน้ามีสีเหลืองอ่อน ตาด้านบนสีน้ำตาล และตาด้านล่างสีเขียวมะกอก ส่วนอกและขาสีน้ำตาลเข้ม ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 31-37 มิลลิเมตร ที่ฐานปีกมีลายแต้มสีเหลืองอำพันอ่อนกว่าเพศผู้ และตาปีกมีสีเหลืองอ่อน เป็นหนึ่งในแมลงปอที่พบได้ทั่วไป สามารถพบบ่อยบริเวณที่มีบึงน้ำ, แอ่งน้ำ, แม่น้ำ, บ่อน้ำขนาดใหญ่, ทะเลสาบ, คูน้ำ และนาข้าว พบว่าแมลงปอชนิดนี้เกาะอยู่เหนือพืชน้ำและไล่จับแมลงปออื่นที่บินผ่าน และมีการจับคู่ผสมพันธุ์บริเวณที่มีน้ำขัง เช่น บึงน้ำ, แม่น้ำ และทะเลสาบ เป็นแมลงปอที่สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายเป็นวงกว้างในเขตเอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย (Subramanian, 2009)

1.7 แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า *Diplacodes trivialis* (สถานภาพ: Least Concern)



รูปที่ 31 แมลงปอบ้านสองสีเขียวฟ้า เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 19-22 มิลลิเมตร ท้องปล้องที่ 1-7 มีสีเหลืองอมเขียว มีลายแถบสีดำพาดตรงกลางและด้านข้างของส่วนท้อง ส่วนท้องปล้องอื่นมีสีดำ ลายจุดบริเวณส่วนท้องด้านข้างของเพศผู้ที่มีอายุมากถูกปกคลุมด้วยสีที่มีลักษณะคล้ายผงแป้งสีฟ้าสด หน้ามีสีฟ้าอ่อนเหมือนสีของท้องฟ้า ตาด้านบนสีน้ำตาลอมแดง ตาด้านล่างสีฟ้าอ่อนหรือเหลืองอ่อน ส่วนอกมีสีเหลืองอมเขียวหรือสีเขียวมะกอก ส่วนอกด้านข้างสีน้ำตาลอมม่วงและมีลายจุด ส่วนอกของเพศผู้ที่มีอายุมากจะมีสีที่มีลักษณะคล้ายผงแป้งสีฟ้าสดปกคลุม ขามีสีเหลืองอมเขียวและมีลายสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 22-23 มิลลิเมตร ตาปีกสีเทาเข้มหรือสีดำ เพศเมีย: เพศเมียวัยเด็กและเพศผู้วัยเด็กมีความคล้ายคลึงกันมาก แต่ลายจุดบริเวณด้านข้างของส่วนท้องกว้างกว่าของเพศผู้และเชื่อมต่อกับท้องปล้องที่ 8-10 บริเวณท้องปล้องที่ 10 และรยางค์คู่สุดท้ายมีสีเหลือง ส่วนท้องมีขนาด 18-20 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 22-24 มิลลิเมตร เป็นหนึ่งในแมลงปอที่พบได้ทั่วไป สามารถพบได้บ่อยบริเวณสวน, ทุ่งโล่ง และลานกว้าง แมลงปอชนิดนี้มักจะพบเกาะอยู่บนพื้นและแทบจะไม่พบว่าบินสูงกว่า 1 เมตร มักจับคู่ผสมพันธุ์บริเวณแอ่งน้ำที่มีโคลน, ทะเลสาบ และริมบึง สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก (Subramanian, 2009)

1.8 แมลงปอบ้านหลังลายแจกัน *Macrodiplax cora* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 32 แมลงปอบ้านหลังลายแจกัน เพศผู้

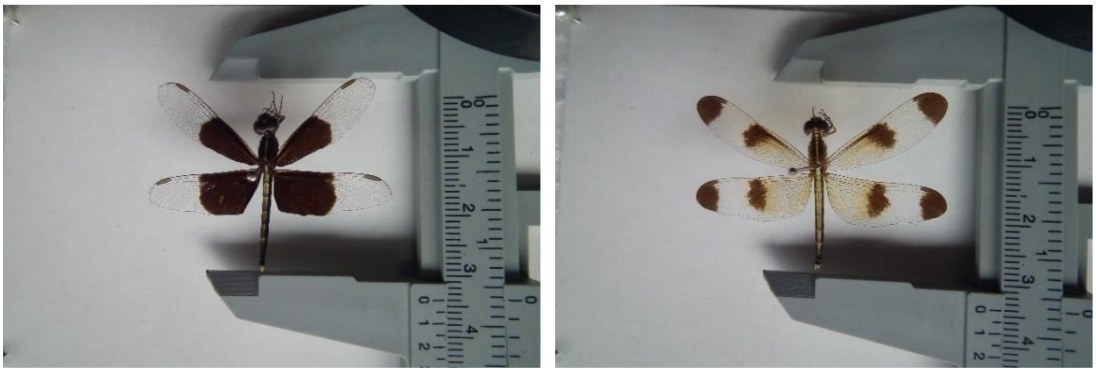
เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 22-25 มิลลิเมตร ปีกมีขนาด 30-32 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีน้ำตาลสนิม ดวงตามีสีน้ำตาลอมแดง หรือสีเหลืองอ่อน เป็นแมลงปอที่มีขนาดกลาง ลำตัวมีสีทองอมน้ำตาล มีลายแถบสีดำอยู่บนท้องสีเหลืองอมแดง เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 24-25 มิลลิเมตร ปีกมีขนาด 32 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีน้ำตาล ดวงตามีสีน้ำตาลอมแดง เป็นแมลงปอที่มีขนาดกลาง ลำตัวมีสีทองอมน้ำตาลเช่นเดียวกับเพศผู้แต่ไม่พบลายแต้มสีแดงที่ท้อง มักพบอยู่ตามชายฝั่ง, หนองน้ำ, ปากอ่าว และน้ำกร่อยตามชายฝั่งทางทิศตะวันออกของอินเดีย รวมไปถึงเข้าไปใช้พื้นที่ในแผ่นดินหลังช่วงมรสุม ส่วนใหญ่มักพบบริเวณชายฝั่งของอินเดีย, แอฟริกา, โอเชียเนีย, ออสเตรเลีย และเอเชียใต้ (Nair, 2011)

1.9 แมลงปอบ้านใหม่เฉียง *Neurothemis fluctuans* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 33 แมลงปอบ้านใหม่เฉียง เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 17-22 มิลลิเมตร ปีกคู่มีหลังขนาด 20-25 มิลลิเมตร เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 18-22 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 22-28 มิลลิเมตร บริเวณหัวและหน้าส่วนบน มีลายแต้มสีเขียวมะกอก ในเพศเมียจะมีสีเดียวกันแต่อ่อนกว่า อกมีสีน้ำตาลอมแดง ส่วนท้องสีน้ำตาลอมแดงและมีลายแถบสีน้ำตาลอมดำกระจายตัวอยู่ด้านข้างส่วนท้องปล้องที่ 2-9 และพบว่าส่วนท้องของเพศเมียบางตัวมีสีอื่นๆ ได้แก่ สีเขียวมะกอกหรือสีสนิม แต่มีลายแถบสีดำยาวเหมือนกัน บริเวณของด้านข้างของท้องปล้องที่ 2-9 ของเพศเมียมีลายจุดสีเข้มกว่าเพศผู้ ปีกมีสีน้ำตาลเข้มอมแดงตั้งแต่ฐานปีกจนเกือบถึงตาปีก ขอบของปีกคู่หน้ามีสีเข้ม ด้านนอกของลายแต้มสีเข้มบนปีกเป็นลายโค้งโปร่งใสไม่มีสี ไล่ไปจนถึงขอบด้านหลังของปีก ตาปีกมีสีน้ำตาลเข้มอมแดง ในเพศเมียบางตัวมีปีกโปร่งใสแต่มีขอบลายแต้มสีเหลืองอ่อนคล้ายอำพัน อยู่บริเวณตั้งแต่ฐานปีกไปจนถึงพื้นที่รูปกลมๆคล้ายจาน (Discoidal cell) หรืออาจเกินออกจากพื้นที่นั้นก็ได้ มักจะพบว่าเส้น (Costal) อยู่ห่างจากตาปีกมาก และเส้น (Subcostal) อยู่ห่างจากบริเวณกึ่งกลางปีกมีลักษณะคล้ายรอยต่อ (Node) ที่มีลายแต้มสีเหลือง ปลายปีกทุกปีกมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นแมลงปอที่บินไม่ค่อยเก่งนัก มักพบแมลงปอชนิดนี้อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำนิ่ง และมักหลีกเลี่ยงพื้นที่เปิดโล่ง (Mitra, 2006) สามารถพบได้ในประเทศอินเดีย หมู่เกาะนิโคบาร์ ทวีปเอเชีย และสามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ประเทศไทย (Asahina, 1993)

1.10 แมลงปอบ้านใหม่กึ่งปีกดำ *Neurothemis tullia* (สถานภาพ: Least Concern)



รูปที่ 34 แมลงปอบ้านใหม่กึ่งปีกดำ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 16-20 มิลลิเมตร สีดำและมีลายแถบกว้างสีขาวครีมบริเวณกลางท้องด้านหลัง หน้ามีสีดำ ตาด้านบนมีสีน้ำตาล ตาด้านล่างมีสีม่วง ส่วนอกมีสีดำและมีลายแถบสีขาวครีมบริเวณกลางอกด้านหลัง ขามีสีดำ ปีกคู่หลังมีขนาด 19-23 มิลลิเมตร ครึ่งปีกตั้งแต่ฐานปีกมีลายแต้มสีดำอมฟ้า ขอบปีกมีลายแต้มสีขาวคล้ายน้ำนมยาวไปทางด้านปลายปีก ปลายปีกโปร่งใสไม่มีสี และตาปีกมีสีน้ำตาล เพศเมีย: มีความแตกต่างกับเพศผู้อย่างมาก ทั้งลายบริเวณลำตัวรวมไปถึงสี ส่วนท้องมีขนาด 16-19 มิลลิเมตร ด้านบนมีสีเหลืองสดและบริเวณขอบเป็นลายแถบสีดำ ส่วนด้านล่างมีสีดำ หน้ามีสีเหลืองอมเขียวมะกอก ตาด้านบนมีสีน้ำตาลอ่อนเชื่อมกับตาด้านข้างสีเขียวมะกอกอ่อน ส่วนอกมีสีเหลืองอมเขียว บริเวณกลางอกด้านหลังมีลายแถบสีเหลืองสด ซึ่งขอบของแถบสีเหลืองสดนี้มีสีน้ำตาลอมดำยาวตลอดส่วนอก ขาด้านนอกมีสีเหลืองส่วนด้านในมีสีดำ ที่ฐานของปีกมีลายแต้มสีเหลืองอำพันสด ขอบปีกด้านหน้ามีลายแถบสีน้ำตาลอมดำเชื่อมกับลายจุดสีน้ำตาลอมดำขนาดใหญ่ ปีกคู่หลังมีขนาด 20-23 มิลลิเมตร และมีลายจุดรูปเคียวสีไม่สม่ำเสมอ ปลายปีกคู่หน้าและหลังมีลายแถบกว้างสีน้ำตาลอมดำ และตาปีกมีสีน้ำตาลทึบ เป็นแมลงปอชนิดเด่นบริเวณบึงน้ำ, หนองน้ำ, นาข้าว และคลองส่งน้ำในนาข้าว เป็นแมลงปอที่บินช้าและบินไม่ค่อยเก่ง มักพบเกาะอยู่บนกิ่งไม้, พืชน้ำ และพืชอื่นๆ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ และบึงน้ำ มีการแพร่กระจายเป็นวงกว้างในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Subramanian, 2009)

1.11 แมลงปอบ้านเสือลายเขียว *Orthetrum sabina* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 35 แมลงปอบ้านเสือลายเขียว เพศเมีย

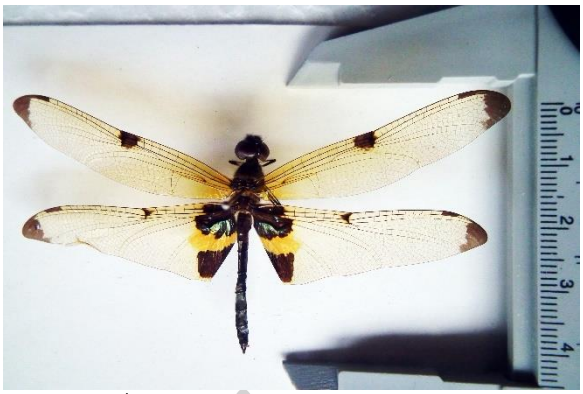
เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 30-36 มิลลิเมตร บริเวณท้องปล้องที่ 1-3 มีสีเขียวและมีลายแถบกว้างสีดำรูปวงแหวนจากด้านหลังถึงด้านท้อง หน้าสีเขียวอมเหลือง ตาสีเขียวมีลายจุดสีดำ ส่วนอกมีสีเหลืองอมเขียวและมีลายสีดำคล้ายลายของเสือ ขามีสีดำ ด้านในและด้านนอกต้นขามีสีเหลือง ปีกคู่หลังมีขนาด 30-36 มิลลิเมตร ปีกโปร่งใสไม่มีสี ขอบด้านในของปีกคู่หลังมีลายแต้มสีเหลือง ตาปีกมีสีดำและมีลายจุดสีแดงอมน้ำตาล เพศเมีย: มีลักษณะคล้ายกับเพศผู้มาก ส่วนท้องมีขนาด 32-35 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 31-35 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบได้ทั่วไปบริเวณสวนและทุ่งโล่ง มักพบเกาะบนพุ่มไม้และกิ่งไม้แห้งเป็นเวลานาน เป็นแมลงที่บินคล้ายเหยี่ยว เหมือนพวกแมลงวัน ผีเสื้อขนาดเล็ก และสามารถพบแมลงปอชนิดนี้อยู่ไกลจากแหล่งน้ำ บางครั้งพบว่าบินเข้าบ้านคนในเวลากลางคืนเนื่องจากถูกดึงดูดด้วยแสงไฟ มักจับคู่ผสมพันธุ์บริเวณบึงน้ำและทะเลสาบ สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายเป็นวงกว้างในเขตสหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย, เอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย (Subramanian, 2009)

1.12 แมลงปอบ้านแผ่นปีกกว้าง *Pantala flavescens* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 36 แมลงปอบ้านแผ่นปีกกว้าง เพศเมีย

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 29-35 มิลลิเมตร สีน้ำตาลสดอมแดง ส่วนท้องด้านหลังมีลายแต้มสีแดงอิฐ ท้องปล้องที่ 8-10 ด้านบนมีลายจุดสีดำ หน้ามีสีเหลืองสดอมทองหรือสีส้ม ดวงตาด้านบนสีน้ำตาลอมแดง ตาด้านข้างและด้านล่างสีเทาอมฟ้า ส่วนอกสีเขียวมะกอกหรือสีสนิมปกคลุมด้วยขนหนาสีเหลืองสด ส่วนอกด้านข้างมีสีเขียวอ่อนหรือสีเขียวอมฟ้า ขามีสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 38-40 มิลลิเมตร ที่ฐานปีกมีสีเหลืองอำพัน ตาปีกมีสีน้ำตาลสดอมแดง เพศเมีย: เพศเมียมีลักษณะคล้ายกับเพศผู้มาก ส่วนท้องมีขนาด 30-33 มิลลิเมตร แต่ส่วนท้องด้านหลังไม่มีสีแดงเหมือนเพศผู้ ตาด้านบนสีน้ำตาลอมเขียวมะกอก ปีกมีสีเขม่า ปีกคู่หลังมีขนาด 39-41 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบได้ทั่วไปและมักจะเห็นแมลงปอชนิดนี้รวมตัวกันเป็นฝูงใหญ่ในช่วงก่อนและหลังมรสุม พบว่าบินเป็นฝูงประมาณหนึ่งพันตัวเหนือพื้นที่เกษตรกรรมและลานกว้างในช่วงเช้าและเย็น เป็นแมลงปอที่พบได้ทุกแห่งและมีการอพยพย้ายถิ่นเป็นจำนวนมากในช่วงที่มีลมมรสุม จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำและแอ่งน้ำขนาดเล็ก สามารถพบได้ตลอดทั้งปี แต่จะพบมากระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อน (Subramanian, 2009)

1.13 แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง *Rhyothemis Phyllis* (สถานภาพ: Least Concern)



รูปที่ 37 แมลงปอบ้านไร่ปีกทอง เพศผู้

เป็นแมลงปอที่กระจายตัวอาศัยอยู่บริเวณที่มีน้ำนิ่ง ตัวเต็มวัยมีปีกเป็นแบบร่างแหแทบไม่มีสี หรือมีสีเหลืองอ่อนและมีลายแต้มสีดำอมน้ำตาล ปีกคู่หลังมีลายแต้มสีดำอมน้ำตาลขนาดใหญ่และมีลายแถบสีเหลืองตัดผ่านตรงกลาง ตาปีกมีสีเข้มเป็นแมลงปอที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ราบลุ่ม สามารถพบอยู่รวมตัวกันเป็นกลุ่มกับแมลงปอในสกุลเดียวกันในประเทศไทย มีการแพร่กระจายบริเวณประเทศพม่าถึงออสเตรเลียฝั่งตะวันตก และตอนใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิก (Theischinger, 2006) พบได้บริเวณจังหวัดอุดรธานี, จันทบุรี, ดอยสุเทพ, อยุธยา, ศรีราชา ชลบุรี, ทุ่งใหญ่ และหัวหิน (Asahina, 1993)

1.14 แมลงปอบ้านไร่ปีกทองเปื้อน *Rhyothemis variegata* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 38 แมลงปอบ้านไร่ปีกทองเปื้อน เพศเมีย

เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 20-22 มิลลิเมตร สีดำอมน้ำเงิน ปลายปีกคู่หน้าโปร่งใสไม่มีสี กลางปีกมีลายสีน้ำตาลทึบ ขอบปีกมีลายรูปไม้ฮอกกี้สีเหลืองสด ปีกคู่หลังมีขนาด 28-37 มิลลิเมตร ลายบนปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลทึบกว้างกว่าลายบนปีกคู่หน้ายาวไปจนเกือบถึงปลายปีก ซึ่งในพื้นที่สีน้ำตาลทึบนี้ครอบคลุมลายแต้มยาวๆสีเหลืองบริเวณกลางปีก และลายจุดสีเหลืองเล็กๆค่อนไปทางปลายปีก รวมถึงลายจุดสีเหลืองบริเวณขอบปีกด้วย ตาปีกมีสีดำ เป็นแมลงปอชนิดเด่นที่พบบริเวณหนองน้ำ, นาข้าว และบึงน้ำ แมลงปอชนิดนี้มักถูกเข้าใจผิดว่าเป็นผีเสื้อ เป็นแมลงปอที่บินไม่เก่ง มักพบเกาะอยู่บนพืชน้ำและไม่ค่อยพบว่าอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ, บึงน้ำ และนาข้าว สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายเป็นวงกว้างบริเวณที่ราบในเขตเอเชียใต้ (Subramanian, 2009)

1.15 แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว *Tholymis tillarga* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 39 แมลงปอบ้านจุดสีน้ำตาลขาว เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 28-33 มิลลิเมตร สีแดงสดอมสีสนิม หน้าแมลงปอมีสีน้ำตาลสนิมและมีสีแดงเลือดหมูอ่อน ตาด้านบนมีสีน้ำตาล ส่วนตาด้านล่างมีสีเขียวมะกอกอมแดง อกด้านบนมีสีแดง ส่วนอกด้านข้างมีสีเหลืองอมทองหรือสีเขียวมะกอก ขามีสีน้ำตาลสนิม ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 33-37 มิลลิเมตร มีลายแต้มรูปพัดสีน้ำตาลอมทองและมีลายแต้มที่ขอบสีขาวน้ำนม ตาปีกมีสีน้ำตาลอมแดง เพศเมีย: ส่วนท้องมีความยาว 27-31 มิลลิเมตร หัวและส่วนอกมีสีเขียวมะกอก ปีกคู่หลังมีความยาว 31-37 มิลลิเมตร สีน้ำตาลไม่มีขอบสีขาวน้ำนมและลายแต้มสีน้ำตาลอ่อน เป็นแมลงปอที่มักมีกิจกรรมในช่วงเวลาพระอาทิตย์ตกและพบว่าบินในเวลากลางคืนเนื่องจากถูกดึงดูดด้วยแสงไฟ เป็นแมลงปอบินเร็วตามจับยาก มักพบบริเวณบึงน้ำ, หนองน้ำและแอ่งน้ำ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ และบึงน้ำ สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายเป็นวงกว้างในเขตสหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย, เอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้, ออสเตรเลีย และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก (Subramanian, 2009)

1.16 แมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว *Trithemis pallidinervis* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 40 แมลงปอบ้านไตรมิตรขายาว เพศเมีย

เพศผู้: ส่วนท้องมีความยาว 28-32 มิลลิเมตร สีเหลืองสด มีลายแถบสีดำบริเวณกลางและข้างลำตัว ซึ่งเชื่อมต่อไปยังปลายของท้องแต่ละปล้องล้อมรอบลายจุดรูปลิ่มสีเหลือง หน้าสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหน้าด้านบนสีม่วงเหลือบทอง ตาด้านบนสีน้ำตาลอมแดง ตาด้านข้างสีน้ำตาล และตาด้านล่างสีเทาอมฟ้า ส่วนอกด้านบนสีน้ำตาลอมเขียวมะกอกและมีลายรูปสามเหลี่ยมสีน้ำตาล ลำตัวด้านข้างสีน้ำตาลอมเหลืองสดและมีลายแถบสีดำ ด้านละ 3 แถบ ขามีสีดำและยาวคล้ายขาของแมงมุม ครึ่งหนึ่งของต้นขาคู่แรกมีสีเหลืองสด ปีกโปร่งใสไม่มีสี เส้นปีกมีสีแดง ที่ฐานของปีกคู่หน้ามีลายแต้มสีเหลืองอำพัน เมื่อมองในบางมุมปีกจะสะท้อนสีทองเป็นประกาย ปีกคู่หลังมีความยาว 30-36 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีดำและตรงปลายมีสีขาวครีม เพศเมีย: เพศเมียมีลักษณะคล้ายกับเพศผู้ ส่วนใหญ่ปีกมีลายแต้มสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอมแดง ส่วนท้องมีความยาว 26-28 มิลลิเมตร ส่วนท้องด้านล่างมีลายแถบสีดำกว้างปีกคู่หลังมีความยาว 30-32 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบได้ไม่บ่อยนัก สามารถพบได้บริเวณหนองน้ำและบึงน้ำที่มีพืชน้ำ บ่อยครั้งพบว่าแมลงปอชนิดนี้เกาะบนพืชน้ำที่สูงๆ หรือบริเวณปลายกิ่งของพุ่มไม้ที่ไม่มีใบ มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อน (Subramanian, 2009)

1.17 แมลงปอบ้านกลางหางแต้ม *Urothemis signata* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 41 แมลงปอบ้านกลางหางแต้ม เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 27-28 มิลลิเมตร สีแดงคล้ายเลือด มีลายแต้มสีดำบริเวณท้องปล้องที่ 8 และ 9 หน้ามีสีสนิมหรือสีแดงคล้ายเลือด ตาด้านบนสีแดงคล้ายเลือด ส่วนด้านข้างสีน้ำตาลอมแดง และด้านล่างมีสีเทาอมฟ้า ส่วนอกด้านหลังสีแดงหรือสีเขียวมะกอก ด้านข้างมีสีแดง ขาสีน้ำตาลเข้มอมแดงหรือสีสนิม ปีกโปร่งใสไม่มีสี เส้นปีกมีสีแดงเลือดหมู ปีกคู่หลังมีขนาด 34-37 มิลลิเมตร บริเวณฐานปีกคู่หน้ามีลายจุดสีเหลืองอำพันอมทอง ปีกคู่หลังมีลายจุดสีเหลืองอำพันอมทองเช่นเดียวกันแต่มีขนาดใหญ่กว่าและเส้นปีกที่อยู่เหนือจุดนี้มีสีแดงเลือดหมูสด ตาปีกด้านบนมีสีสนิม ส่วนด้านล่างมีสีเหลืองอ่อน เพศเมีย: โดยปกติเพศเมียมีสีน้ำตาลสนิม ตาด้านบนมีสีน้ำตาล ส่วนท้องมีขนาด 25-27 มิลลิเมตร สีเขียวหรือสีเขียวมะกอก บางครั้งพบว่ามีลายจุดด้านหลังสีดำเหมือนกับเพศผู้ ปีกคู่หลังมีขนาด 34-36 มิลลิเมตร ฐานของปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มอมแดงและมีลายจุดสีเข้ม 3 จุด พบบริเวณหนองน้ำ, บึงที่มีพืชน้ำ, นาข้าว และทะเลสาบ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำและพื้นที่อื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตคาบสมุทรอินเดีย ศรีลังกา และมาเลเซีย (Subramanian, 2009)

2. แมลงปออันดับย่อย Zygpotera
วงศ์แมลงปอเข็มบ่อ (Coenagrionidae)

2.1 แมลงปอเข็มเรียวสามสี *Aciagrion pallidum* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 42 แมลงปอเข็มเรียวสามสี เพศผู้
รูปโดย: ส.อ.ชนะชล แสงอมร

เป็นแมลงปอขนาดกลาง ส่วนท้อง (Abdoman) มีขนาด 30-31 มิลลิเมตร ปีกคู่หลัง 18-20 มิลลิเมตรเป็นแมลงปอขนาดกลางที่ด้านหลังมีสีน้ำตาล บริเวณแถบด้านหลังของส่วนอกมีสีฟ้าอ่อน และมีแถบสีฟ้าอ่อนอยู่บริเวณกึ่งกลางด้านข้างลำตัว ใต้ส่วนอกมีสีขาวทั้งเพศผู้และเพศเมีย เป็นแมลงปอที่พบได้บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำ และบึงน้ำ มักบินหรือเกาะเหนือพื้นดินประมาณ 1-2 ฟุต (Andrew, 2008)

2.2 แมลงปอเข็มเล็กขนเทา *Agriocnemis femina* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 43 แมลงปอเข็มเล็กขนเทา เพศเมีย

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 16-18 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 10-11 มิลลิเมตร ส่วนอกมีสีขาวอ่อนอมฟ้าซึ่งเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นของแมลงปอเข็มชนิดนี้ มีลายรูปวงแหวนสีแดงเข้มบริเวณท้องปล้องที่ 7-10 และมีจุดสีฟ้าด้านหลังตา เป็นแมลงปอที่พบได้บริเวณต้นหญ้าริมทะเลสาบ, พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่นาข้าว (Andrew, 2008)

2.3 แมลงปอเข็มเล็กคาดเขียว *Agriocnemis minima*

รูปที่ 44 แมลงปอเข็มเล็กคาดเขียว เพศผู้

ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกัน อกมีสีเขียวและมีแถบสีดำ ท้องด้านบนมีสีดำ ท้องด้านล่างมีสีเขียว ปลายท้องมีสีส้ม ปีกโปร่งใสไม่มีสี หากินใกล้แหล่งน้ำนิ่งทั่วไป มักอาศัยอยู่บริเวณ ป่าละเมาะ, ทุ่งหญ้า สามารถพบได้ทุกภาคของประเทศไทย (เกรียงไกร สุวรรณภักดิ์, 2559)

2.4 แมลงปอเข็มเล็กธรรมดา *Agriocnemis pygmaea* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 45 แมลงปอเข็มเล็กธรรมดา เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

รูปโดย: นพปฎล มากบุญ

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 16-17 มิลลิเมตร ด้านบนมีแถบกว้างสีดำ ท้องปล้องที่ 1-6 สีเขียวอ่อน ส่วนปล้องท้ายมีสีแดงอิฐ ตาด้านบนสีดำ ตาด้านล่างสีเขียวอ่อน ส่วนอกด้านบนสีดำ ด้านข้างอกมีลายเป็นแถบสีเขียวอ่อน บริเวณข้างลำตัวมีสีเขียวอ่อนไล่ระดับความเข้ม บริเวณข้างลำตัวด้านบนมีลายจุดเล็กๆสีดำ ขามีสีเหลือง ผิวด้านนอกของต้นขามีสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 9.5-10 มิลลิเมตร ตาปีกของปีกคู่หน้ามีสีเหลืองอ่อน ส่วนตาปีกของปีกคู่หลังมีสีดำ เพศเมีย: เพศเมียมีหลายสี บางตัวมีลักษณะคล้ายกับเพศผู้ เพศเมียที่มีสีแดง บริเวณ หัว, อก และท้องจะมีสีแดงอิฐเข้ม ส่วนท้องมีขนาด 18 มิลลิเมตร ส่วนอกด้านหลังมีแถบกว้างสีดำ ปีกคู่หลังมีขนาด 11-12 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบได้ทั่วไปบริเวณหนองน้ำ, บึงน้ำและชายฝั่งทะเล เป็นแมลงปอที่บินเร็ว มักบินอยู่ใกล้ๆต้นพืชและใกล้พื้นดิน จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ และบึงน้ำ สามารถพบได้ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตเอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้, ออสเตรเลีย และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก (Subramanian, 2009)

2.5 แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม *Ceriagrion auranticum* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 46 แมลงปอเข็มสีพื้นเขียวส้ม เพศผู้

รูปโดย: นพปฎล มากบุญ

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 35-37 เซนติเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 22 มิลลิเมตร ดวงตาด้านบนมีสีเขียวมะกอก ส่วนตาด้านข้างและด้านล่างมีสีเหลืองอมทอง ริมฝีปากล่างมีสีเหลือง ริมฝีปากบนมีสีส้มสดและมีขอบสีเหลือง หน้ามีสีเขียวมะกอก สันกะโหลกและด้านหลังของหัวมีสีน้ำตาลอมเขียวมะกอกเจือสีแดง อกปล้องหน้า และส่วนอกมีสีเหลืองเข้มไล่ระดับความเข้ม ส่วนท้องมีสีส้มเจือด้วยสีแดง ท้องปล้องที่ 5-7 มีสีเข้มขึ้น ส่วนท้องปล้องที่ 8-10 มีสีอ่อนลงปละไม่มีสีแดงเจือปน บริเวณปล้องที่ 3-6 มีลายวงแหวนสีดำสนิท และบริเวณฐานมีสีเหลืองสดขนาดเท่ากับลายวงแหวน ขามีสีเหลืองอมส้มหรือสีส้มอมแดง ปีกโปร่งใสไม่มีสี มีสีอ่อนๆ หรือสีรมควัน ตาปีกมีสีเหลืองอมแดง ปีกคู่หน้ามีเส้นขวางปีก (Postnodal nervures) 10-12 เส้น และปีกคู่หลังมี 10-11 เส้น รยางค์ปลายท้องมีความคล้ายกับแมลงปอเข็มสีพื้นเขียวมะกอก *Ceriagrion olivaceum* โดยมีสีเหลืองเข้มหรือสีเขียวมะกอก ขนาดเท่ากับหรือครึ่งหนึ่งของความยาวท้องปล้องที่ 10 รยางค์ปลายท้องด้านบนมีลักษณะเป็นตะขอหันลงไปทางด้านปลายสุดของรยางค์โดยมีความกว้างและค่อยๆเรียวลง เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 35 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 24 มิลลิเมตร มีลักษณะคล้ายกับเพศผู้มากแต่มีสีเข้มกว่า อกมีสีเขียวมะกอก ส่วนท้องด้านบนมีสีน้ำตาล ขามีสีเหลือง ริมฝีปากล่างและแก้มมีสีเหลืองมะนาว ปีกคู่หน้ามีเส้นขวางปีก 12-13 เส้น ปีกคู่หลังมี 10-11 เส้น มีลักษณะคล้ายกับแมลงปอเข็มสีพื้นเขียวมะกอกมาก แต่มีจุดเด่นคือมีสีสดกว่า ปีกมีสีรมควัน มีเส้นขวางปีกน้อยกว่า และลำตัวมีขนาดค่อนข้างเล็กกว่า มีการแพร่กระจายเหมือนกับแมลงปอเข็มสีพื้นเขียวมะกอก โดยอาศัยอยู่ใกล้ชายป่า และมักพบจำนวนมากบริเวณพุ่มไม้เตี้ยๆหรือบริเวณที่มีหญ้าสูง (Fraser, 1924)

2.6 แมลงปอเข็มสีพื้นจางหางส้ม *Ceriagrion praetermissum* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 47 แมลงปอเข็มสีพื้นจางหางส้ม

เป็นแมลงปอขนาดเล็กสีแดง แต่มีลักษณะที่สำคัญคือ เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 21-16 เซนติเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 14.5-17 เซนติเมตร หัวของเพศผู้มีสีน้ำตาลอมแดงเข้ม ริมฝีปากบนมีสีน้ำตาลอมเหลือง ด้านหลังหัวมีเส้นรอยต่อสีน้ำตาลอ่อน ส่วนอกมีสีเขียวมะกอกอ่อนและมีเส้นรอยต่อสีน้ำตาล และส่วนท้องมีสีลักษณะคล้ายผงแป้งปกคลุม แผ่นบริเวณคอ (Mesostigmal plate) มีลักษณะแบนเป็นทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ส่วนท้องมีสีแดงสด แต่ส่วนท้อง 3 ปล้องสุดท้ายมีสีแดงแคบๆ รยางค์ปลายท้องมีความเป็นเอกลักษณ์ เมื่อมองจากด้านข้างจะแยกออกจากกันเป็น 2 ส่วน เฉพาะชนิดที่พบในแอฟริกา บริเวณรยางค์ทั้งสองมีสีแดงและมีความยาวเท่ากัน และยาวกว่าครึ่งหนึ่งของท้องปล้องสุดท้าย ปีกโปร่งใสไม่มีสี เส้นปีกมีสีแดง ตาปีกมีสีน้ำตาลอมส้มอ่อน เฉพาะตาปีกของปีกคู่หน้ามีความกว้างสั้นกว่าความยาว และมีเส้นขวางปีก (Postnodal) 9-10 เส้น อวัยวะสืบพันธุ์มีรูปร่างคล้ายเสียมและมีรอยบากบริเวณฐาน เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 23.5-26 เซนติเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 16-17.5 เซนติเมตร หัวมีสีน้ำตาลอ่อน อกมีสีเขียวมะกอกอ่อนและมีรอยต่อสีน้ำตาลเหมือนเพศผู้ และส่วนท้องมีสีลักษณะคล้ายผงแป้งปกคลุม แผ่นบริเวณคอ (Mesostigmal plate) มีลักษณะเป็นสีเหลี่ยมมุมฉาก เส้นกลางหลังอกมีการพัฒนาน้อยมาก ปลายท้องมีสีน้ำตาลอ่อนรูปทรงกระบอก และมักจะมีลายแต้มบริเวณ 3 ปล้องสุดท้าย หรือบริเวณท้องปล้องที่ 8 บริเวณรยางค์ปลายท้องมีอวัยวะสำหรับวางไข่ และมีเส้นขวางปีก (Postnodal) 10-11 เส้น มีการแพร่กระจายบริเวณ ชวา, สุมาตรา, ทางตอนใต้ของพม่า และประเทศไทย (Asahina, 1967)

2.7 แมลงปอเข็มนาส้มวงฟ้า *Ischnura aurora* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 48 แมลงปอเข็มนาส้มวงฟ้า เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 16-20 มิลลิเมตร สีเหลืองสด ท้องปล้องที่ 2 มีลายแถบสีดำแคบ ส่วนปล้องที่ 7 มีลายแถบสีดำกว้าง ท้องปล้องที่ 8-10 มีสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ท้องปล้องที่ 10 ด้านบนมีลายจุดสีดำ ตาด้านบนมีสีดำเป็นรูปคล้ายพระจันทร์เสี้ยวเหมือนเป็นหมวกของลูกตา ตาด้านล่างมีสีเขียวมะกอกจนถึงสีเขียวมะกอกเข้ม ด้านหลังของตามีลายจุดสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า 2 จุด ส่วนอกมีสีดำเป็นมันเงา และมีลายแถบสีเขียวอ่อนคล้ายสีของต้นหญ้า 2 แถบ ส่วนอกด้านข้างมีสีเขียวอ่อนและส่วนอกด้านล่างมีสีขาว ขามีสีขาวอ่อนอมเขียว ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 10-20 มิลลิเมตร ตาปีกของปีกคู่หน้าสีแดงคล้ายสีของดอกกุหลาบ ส่วนตาปีกของปีกคู่หลังสีเทาอ่อน

เพศเมีย: เพศเมียมีสีอ่อนกว่าเพศผู้ ส่วนท้องมีขนาด 18-20 มิลลิเมตร ด้านบนมีลายแถบกว้างสีดำ ท้องปล้องที่ 8-10 ไม่มีสีฟ้าเหมือนเพศผู้ เป็นแมลงปอที่พบบริเวณต้นพืชริมขอบบึงน้ำ, แม่น้ำ, คูน้ำ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ, ริมขอบบึงน้ำ, คูน้ำ และแม่น้ำ สามารถพบได้ตลอดทั้งปี มีการแพร่กระจายทั่วไปในเขตเอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย (Subramanian, 2009)

2.8 แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า *Ischnura senegalensis* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 49 แมลงปอเข็มนาผู้ปลายฟ้า เพศผู้

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 21-23 มิลลิเมตร ส่วนท้องปล้องที่ 1 ด้านหลังสีเขียวอ่อน ท้องปล้องที่ 2 สีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ด้านหลังมีสีดำอมฟ้าคล้ายสีของเหล็ก ท้องปล้องที่ 3-7 มีสีเหลืองสดบริเวณด้านหลังมีสีดำ ท้องปล้องที่ 8 และ 9 มีสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้าบริเวณด้านหลังมีสีดำ และปล้องสุดท้ายบริเวณด้านหลังมีสีดำแต่ด้านข้างสีเหลือง ตาด้านบนสีดำ ด้านล่างสีเขียวอ่อนไล่ระดับความเข้มมีลายจุดสีฟ้าสด 2 จุด ส่วนอกด้านหลังสีทองแดง ส่วนอกด้านข้างสีเขียวอ่อนและด้านท้องสีเหลือง ด้านข้างมีลายแถบสีเขียวอ่อนไล่ระดับความเข้มเป็นสีเหลืองสด และมีขอบเป็นลายแถบกว้างสีดำ ขามีสีดำ ผิวด้านนอกสีเหลืองหรือสีเขียวอ่อน ขาปกคลุมไปด้วยหนามสั้นๆสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 13-15 มิลลิเมตร ตาปีกของปีกคู่หน้าเป็นรูปเพชรมีสีดำ ส่วนปีกคู่หลังมีสีขาวทึบ
เพศเมีย: เพศเมียมีสีอ่อนกว่าเพศผู้ ส่วนท้องมีขนาด 20-24 มิลลิเมตร สีน้ำตาลอ่อนมีลายแถบสีดำไม่มีลายสีฟ้าแบบที่พบในเพศผู้ ดวงตาและลายจุดด้านหลังมีสีอ่อนกว่าเพศผู้ ส่วนอกด้านข้างมีลายแถบสีเขียวอ่อนและมีขอบเป็นลายแถบสีน้ำตาล ขามีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หลังมีขนาด 14-16 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบบ่อยบริเวณหนองน้ำ, บึงน้ำ และระบบนิเวศชุ่มน้ำทุ่งหญ้า จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำ และบึงน้ำ มีการแพร่กระจายในเขตสหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย, เอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอินเดีย (Subramanian, 2009)

2.9 แมลงปอเข็มพุ่มดำ *Onychargia atrocyana* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 50 แมลงปอเข็มพุ่มดำ

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 23 มิลลิเมตร มีสีดำและที่ฐานของส่วนท้องแต่ละปล้องมีลายรูปวงแหวนสีน้ำเงิน ตาด้านบนมีสีดำ ส่วนตาด้านล่างมีสีน้ำตาล ตัวผู้วัยเด็กส่วนอกมีสีดำมันวาว ส่วนอกด้านข้างมีลายแถบสีเหลืองบนพื้นสีน้ำตาล ขามีสีดำ ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 17 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีเหลืองอ่อน เพศเมีย: เพศเมียมีลักษณะลายและสีเหมือนกับเพศผู้ในวัยเด็ก ส่วนท้องมีขนาด 23 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 18 มิลลิเมตร เป็นแมลงปอที่พบบริเวณหนองน้ำและรอบพื้นที่ป่า จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณหนองน้ำในป่า สามารถพบได้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - กันยายน มีการแพร่กระจายบริเวณทิศตะวันออกของประเทศอินเดีย, เบงกอลเหนือและตะวันออก, ศรีลังกา และพม่า (Subramanian, 2009)

2.10 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าใหญ่ *Pseudagrion australasiae* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 51 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าใหญ่ เพศผู้ (ซ้าย), เพศเมีย (ขวา)

รูปโดย: นพปฏล มากบุญ

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 30-33 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 20-21 มิลลิเมตร แผ่นที่อยู่ระหว่างตาประกอบมีสีเหลืองอ่อนอมเขียวและมีลายแถบสีดำพาดผ่าน อกมีสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า บริเวณกลางอกด้านหลังมีลายแถบกว้างสีดำและใต้แถบกว้างมีลายแถบแคบสีฟ้าอ่อน ในเพศเมียอกด้านหลังมีสีฟ้าอ่อน มีลายแต้มสีสนิมและมีลายแถบสีดำ 3 แถบ ส่วนอกด้านข้างมีสีฟ้าอ่อนอมเขียว ส่วนท้องมีสีฟ้าอ่อนคล้ายสีของท้องฟ้าและมีลายแต้มสีดำ ด้านหลังของส่วนท้องปล้องที่ 1 มีลายจุด ส่วนปล้องที่ 2 มีลายจุดยาว กลางปล้องท้องด้านหลังปล้องที่ 3-7 มี ลายแถบแคบ ปล้องที่ 8-9 มีสีฟ้าไม่มีลาย ยกเว้นส่วนปลายสุดด้านหลังของปลายแหลมบริเวณปล้องที่ 10 มีลายรูปตัว “X” ตาปีกมีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาล เพศเมีย: ส่วนท้องมีขนาด 29 มิลลิเมตร ปีกคู่หลังมีขนาด 20 มิลลิเมตร แผ่นที่อยู่ระหว่างตาประกอบมีสีฟ้าอมเขียว ด้านหลังของปล้องที่ 2 มีลายแต้ม ด้านหลังของปล้องที่ 3-9 มีสีดำ และปล้องที่ 10 มีสีฟ้า ปีกโปร่งใสไม่มีสี ตาปีกมีสีเหลืองอมทอง มีการแพร่กระจายบริเวณเบงกอลตะวันตก, บังกลาเทศ, เนปาล, ออสเตรเลีย, อินเดีย, พม่า, อินโด-จีน และมาเลเซีย (Mitra, 2006)

2.11 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก *Pseudagrion microcephalum* (สถานภาพ: Least Concern)

รูปที่ 52 แมลงปอเข็มบ่อฟ้าเล็ก เพศผู้

รูปโดย: นพปฎล มากบุญ

เพศผู้: ส่วนท้องมีขนาด 27 มิลลิเมตร มีสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ท้องปล้องที่ 2 ด้านบนมีลายแต้มรูปแก้วไวน์ (goblet) ท้องปล้องที่ 3-7 ด้านบนมีลายแถบกว้างสีดำ ท้องปล้องที่ 8 มีลายวงแหวนหนายาวไปจนถึงขอบของปล้องที่ 9 ส่วนท้องปล้องที่ 9 ไม่มีลาย ท้องปล้องที่ 10 ด้านบนมีลายรูปอานม้าสีดำ ตาด้านบนมีสีน้ำตาล ตาด้านล่างสีฟ้าเข้มคล้ายสีของท้องฟ้าเข้มไล่ระดับความเข้ม ส่วนอกสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้าและมีลายแถบกว้างสีดำตรงกลางอก ส่วนด้านข้างทั้งสองด้านมีลายแถบแคบสีดำ ขามีสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 17 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีเทา เพศเมีย: ส่วนท้องคล้ายกับเพศผู้ มีขนาด 29 มิลลิเมตร ท้องปล้องที่ 2 ด้านบนมีลายรูปดัมเบลล์ (dumbbell) ท้องปล้องที่ 8 ด้านบนมีลายแถบสีดำ ท้องปล้องที่ 9 มีลายจุดเป็นรูปคล้ายลิ้น 2 จุด ส่วนท้องปล้องที่ 10 ไม่มีลายแต้ม ตาด้านบนสีเขียวมะกอก ตาด้านล่างสีฟ้าอ่อน ส่วนอกสีเขียวอมฟ้า ด้านบนสีส้มอมทอง และด้านข้างสีฟ้าคล้ายสีของท้องฟ้า ปีกโปร่งใสไม่มีสี ปีกคู่หลังมีขนาด 20 มิลลิเมตร ตาปีกมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นแมลงปอที่พบบริเวณที่ราบ สามารถมักพบได้ทั่วไปเหนือพืชที่ขึ้นบริเวณบึงน้ำ, คูน้ำ และแม่น้ำ จับคู่ผสมพันธุ์บริเวณริมขอบบึงน้ำ, คูน้ำ และแม่น้ำ สามารถพบได้ในเดือนมิถุนายน - พฤศจิกายน มีการแพร่กระจายในเขตเอเชียใต้, เอเชียตะวันออกเฉียงใต้, และออสเตรเลีย (Subramanian, 2009)

สัณฐานวิทยาของแมลงที่คาดว่าเป็นอาหารของแมลงปอ

1. แมลงอันดับ Diptera

แมลงในอันดับนี้มีปีกเพียง 1 คู่ แมลงในอันดับนี้ส่วนใหญ่ มีขนาดค่อนข้างเล็ก ส่วนใหญ่เป็นพวกที่ส่งผลต่อด้านสาธารณะสุขของมนุษย์ ได้แก่ แมลงวัน, แมลงหวี่, เหลือบ และยุง

รูปที่ 53 แมลงอันดับ Diptera

2. แมลงอันดับ Hemiptera

มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้ามีลักษณะกึ่งอ่อนกึ่งแข็ง โดยบริเวณโคนปีกมีลักษณะแข็ง ส่วนปลายปีกเป็นแผ่นอ่อน ปีกคู่หลังเป็นแผ่นบาง แมลงในอันดับนี้ส่วนใหญ่มีต่อมกลิ่น อยู่ที่ด้านบนส่วนอกและส่วนท้อง เมื่อถูกรบกวนจะปล่อยกลิ่นฉุนออกมา แมลงในอันดับนี้ ได้แก่ มวน และจักจั่น

รูปที่ 54 แมลงอันดับ Hemiptera

3. แมลงอันดับ Homoptera

มีปีกบางใส 2 คู่ แต่ตัวเมียบางชนิดไม่มีปีก ทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช ทำให้ส่วนที่ถูกทำลาย เช่น ใบ ดอก หรือ ผล แห้งตายไป แมลงในอันดับนี้ได้แก่ เพลี้ยจักจั่น, เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย

รูปที่ 55 แมลงอันดับ Homoptera

4. แมลงอันดับ Hymenoptera

แมลงในอันดับนี้บางชนิด เช่น มด และ ผึ้ง เป็นแมลงสังคมแบ่งออกเป็นวรรณะต่างๆ บางชนิดเป็นแมลงที่มีประโยชน์ โดยเป็นแมลงเบียน (parasite) ทำลายแมลงศัตรูพืช เป็นการกำจัดกันเองตามธรรมชาติ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ไม่เกิดมลพิษเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม แมลงในอันดับนี้ ได้แก่ มด, ผึ้ง, ต่อ และแตน

รูปที่ 56 แมลงอันดับ Hymenoptera

5. แมลงอันดับ Lepidoptera

มีปีก 2 คู่ มีลักษณะเป็นแผ่น หนวดของผีเสื้อกลางวันมีลักษณะเป็นเส้นเรียวยาวแต่ปลายเป็นปุ่มคล้ายตะบอง ส่วนผีเสื้อกลางคืนมีหนวดหลายแบบ ผีเสื้อกลางวันส่วนใหญ่มีสีสดใส และออกหากินในเวลากลางวัน แต่ผีเสื้อกลางคืนโดยมากมีสีมืดไม่สดใสและออกหากินในเวลากลางคืน แมลงในอันดับนี้ได้แก่ ผีเสื้อกลางวัน และผีเสื้อกลางคืน

รูปที่ 57 แมลงอันดับ Lepidoptera

มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิธีการฆ่าและจัดท่าแมลงปอเพื่อเก็บเป็นแมลงตัวอย่าง (voucher specimen)

ก่อนเริ่มงานวิจัยจริง มีการทดลองจับแมลงปอจากพื้นที่ศึกษามาฝึกการจำแนกชนิดและเพศของแมลงปอ แต่ไม่ได้นำข้อมูลจากการทดลองงานวิจัยดังกล่าวมาร่วมวิเคราะห์ผลด้วย โดยนำตัวอย่างแมลงปอตัวเต็มวัยที่ได้จากการจับด้วยวิธี visual encounter survey ทั้งเวลาตอนกลางวันและกลางคืนกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ ทิ้งไว้ให้แมลงปออดอาหาร 1-2 วันเพื่อให้สีของแมลงปอไม่เปลี่ยนแปลง จากนั้นให้หมายเลขตัวอย่างแมลงปอแต่ละตัว ตามเลขประจำตัวอย่างภาคสนาม เมื่อแมลงปอตายจึงนำมาจัดท่า โดยกรีดโฟมเป็นร่องขนาดกว้างกว่าตัวแมลงปอเล็กน้อย จากนั้นวางแมลงปอลงในร่องโฟม สำหรับเข็มปักแมลงมีขนาดแตกต่างกันตามขนาดของตัวแมลงปอ แมลงปอบ้านใช้เข็มปักแมลงเบอร์ 3 หรือ 4 ส่วนแมลงปอเข็มใช้เข็มเบอร์ 1 หรือ 2 ปักเข็มเข้าที่บริเวณกลางอกของแมลงปอ โดยให้ระยะห่างระหว่างหัวเข็มกับตัวแมลงปอห่างกันอย่างน้อย 0.7 เซนติเมตร (รูปที่ 58) สำหรับแมลงปอบ้านจัดปีกคู่หน้าให้ทำมุม 45 องศากับลำตัว และจัดปีกคู่หลังให้ตั้งฉากกับลำตัว ส่วนแมลงปอเข็มจัดทั้งปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังทำมุม 45 องศากับลำตัวลักษณะคล้ายใบพัด นำกระดาษทาบบนปีกแมลงปอและปักเข็มหมุดยึดปีกไว้กับโฟมเพื่อให้ปีกกางอยู่ในองศาที่ต้องการ จากนั้นนำไปอบที่ตู้อบแมลง (BD/ED/FD with R3-) อุณหภูมิประมาณ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน โดยไม่ควรทิ้งไว้เกิน 2 วันเพราะจะทำให้ชิ้นส่วนของแมลงปอแตกหักได้ง่าย หลังจากนำแมลงปอออกจากตู้อบแล้วนำมาจัดลงกล่องไม้ใส่แมลงขนาดกว้าง 34 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สูง 8.5 เซนติเมตร เรียงตามลำดับเลขประจำตัวอย่างภาคสนามแล้วใส่ลูกเหม็น (Naphthalene) ลงในกล่องเพื่อป้องกันไม่ให้มีแมลงมากินตัวอย่างแมลงปอ

รูปที่ 58 การจัดฆ่าและจัดท่าแมลงปอ

รายการอ้างอิง

Acosta, L.G., Jahnke, S.M., Redaelli, L.R., Pires, P.R.S. (2017). "Insect diversity in organic rice fields under two management systems of levees vegetation." **Brazilian Journal of Biology** 77, 4 731-744.

Andrew, R.J. Subramanian, K.A. Tiple, A.D. (2008). **Common Odonates of Central India**.

Ane, N.U. Hussain, M. (2016). "Diversity of insect pests in major rice growing areas of the world." **Journal of Entomology and Zoology Studies** 4, 1 36-41.

Apiwat Tawatsin. (2015). "Pesticides used in Thailand and toxic effects to human health." **Medical Research Archives** 1-10.

Asahina, S. (1967). "A revision of the Asiatic species of the damselflies of the genus *Ceriagrion* (Odonata, Agrionidae)." **Japanese journal of Zoology** 15, 3 308-310.

Asahina, Syoziro. (1993). **A List of the Odonata from Thailand: Parts I-XXI**. Bosco Offset.

Bambaradeniya, C.N.B. Edirisinghe, J.P. De Silva, D.N. Gunatilleke, C.V.S. Ranawana, K.B. Wijekoon, S. (2004). "Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka." **Biodiversity & Conservation** 13, 9 1715-1753.

Bedjanič, M Conniff, K. de Silva, G. (2007). **A photographic guide to the dragonflies of Sri Lanka**. Jetwing Eco Holidays.

Boonjit Titapiwatanakun. (2012). "The rice situation in Thailand." **ADB Technical Assistance Consultant's Report**

Buppha Raksanam, Surasak Taneepanichskul, Wattasit Siriwong, Mark R. (2012). "Factors associated with pesticide risk behaviors among rice farmers in rural community, Thailand." 32-40.

Corbet, P.S. (1962). **A Biology Of dragonflies**. Northumberland press limited.

Corbet, P.S. (2004). **Dragonflies Behaviour and Ecology of odonata**.

Edirisinghe, J.P. Bambaradeniya, C.N.B. (2010). "Rice fields: an ecosystem rich in biodiversity." **Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka** 34, 2 57-59.

Eischen, E ,Prasertsri, PONNARONG and Sirikeratikul, S. (2006). "Thailand Organic Products Thailand's Organic Outlook 2006." **Bangkok: Global Agricultural Information Network, Bangkok: USDa Foreign agricultural Service** 15.

Farrell, Dennis. (2010). **Dragonflies & damselflies of Thailand**. 21 December 2014. http://thaiodonata.blogspot.com/

Foreign Agricultural Service/USDA Office of Global Analysis. (2018). Rice.

Fountain, E.D. Wratten, S.D. (2013). "A narrative of agriculture and biodiversity loss." **Ecosystem Services in New Zealand: Conditions and Trends** 115-120.

Fraser, F.C. (1924). **A Survey of the Odonate (Dragonfly) Fauna of Western India with Special Remarks on the Genera Macromia and Idionyx and Descriptions of Thirty New Species: With Appendices I, II**.

Garbach, K. Thanh, T.A.V. Buchori, D. Ravanera, R. Boualaphanh, C. Ketelaar, J.W. Gemmill-Herren, B. (2014). **The multiple goods and services of Asian rice production systems**.

Ghahari, H. Tabari, M. Sakenin, H. Ostovan, H. Imani, S. (2009). "Odonata (Insecta) from Northern Iran, with comments on their presence in rice fields." **Munis Entomology & Zoology** 4, 1 148-154.

Grovermann, C. Schreinemachers, P. Berger, T. (2013). "Quantifying pesticide overuse from farmer and societal points of view: an application to Thailand." **Crop Protection** 53, 161-168.

Hämäläinen, M. Pinratana, A. (1999). **Atlas of the dragonflies of Thailand: Distribution maps by provinces**. Brothers of St. Gabriel in Thailand.

Heckman, C.W. (1979). **Rice field ecology in Northeastern Thailand: the effect of wet and dry seasons on a cultivated aquatic ecosystem**. Junk bv Publishers, The Hague.

Islam, Z. Heong, K.L. Catling, D. Kritani, K. (2012). **Invertebrates in rice production systems: status and trends**.

Maisarah, M.S. Najib, M.Y.M. Asfaliza, R. Zin, N.Z. Haryati, M. Zuraihah, I.I. Zulkefli, M. (2014). "ORGANIC RICE FIELD: An Ecosystem Rich in Arthropod Biodiversity". Paper presented at the The 13th Symposium Malaysian Society of Applied Biology Malaysia.

McLaughlin, A. Mineau, P. (1995). "The impact of agricultural practices on biodiversity." **Agriculture, Ecosystems & Environment** 55, 3 201-212.

Mitra, T.R. (2006). **Handbook on common Indian dragonflies (Insecta: Odonata): for nature lovers and conservationists**. India: Zoological Survey of India.

Mondal, A. Raut, A.M. Satpathi, C.R. (2016). "Analysis of insect predator biodiversity in irrigated rice ecosystem of West Bengal, India." **Ecology Environment and Conservation** 89-94.

Nair, M.V. (2011). **Dragonflies & damselflies of Orissa and eastern India**. Wildlife Organisation, Forest & Environment Department, Government of Orissa.

Nguyen, T.P. (2016). "Pesticide Use in Agricultural Production in Thailand "

Orawan Srisompun, Somporn Isvilanonda. (2012). "Efficiency change in Thailand rice production: Evidence from panel data analysis." **Journal of Development and Agricultural Economics** 4, 4 101-108.

Orr, A.G. Butler, S.G. Hämäläinen, M. Kemp, R.G. (2004). **Insecta: Odonata**. National Academy of Sciences Malaysia Kuala Lumpur.

Palot M.J., Radhakrishnan, C. Soniya, V.P. (2005). "Odonata (Insecta) diversity of rice field habitat in Palakkad district, Kerala." **Zoological survey of India** 71-77.

Pettingill, O.S. (1967). **A Laboratory and Field Manual of Ornithology**. Minneapolis: Burgess Publishing Company.

Pisit Poolprasert, Touchkanin Jongjitvimol. (2014). "Arthropod communities inhabiting organic rice agro-ecosystem." **measurement** 29, 30 1-5.

Reissig, W.H. Heirichs, E.A. Litsinger, J.A. Moody, K. Fiedler, L. Mew, T.W. Barrion, A.T. (1986). **Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia. IRRI**.

Rohmare, V.B. Rathod, D.M. Parasharya, B.M. (2016). "Diversity and population dynamics of Odonata (Insecta: Odonata) in rice growing area of central Gujarat." **Journal of Biological Control** 30, 3 129-137.

Saikia, R. Mishra, H. Devi, A. Saikia, D.K. (2016). "Biodiversity of odonates in rice eco-system, Titabar, Assam." 1376-1381.

Satpathi, C.R. (2017). "A Treatise on Dragonflies (Order: Odonata, Class: Insecta) of rice ecosystems in Eastern India." **World Scientific News** 86, 2 67-133.

Schoenly, K. Cohen, J.E. Heong, K.L. Litsinger, J.A. Aquino, G.B. Barrion, A.T. Arida, G. (1996). "Food web dynamics of irrigated rice fields at five elevations in Luzon, Philippines." **Bulletin of Entomological Research** 86, 4 451-466.

Shannon, Claude E Weaver, Warren. (1949). **The Mathematical Theory of Information**. University of Illinois Press.

Siregar, A.Z. Rawi, C.S.M. Nasution, Z. (2010). "Abandance and Diversity of Odonata in Upland Rice Field at Manik Rambung, North of Sumatera." Paper presented at the Proceedings of the 7th IMT-GT UNINET and the 3rd International PSU-UNS Conferences on Bioscience.

Sørensen, T. (1948). **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons**.

Subramanian, K.A. (2009). "A checklist of Odonata (Insecta) of India." **Zoological survey of India** 33,

Subramanian, K.A. (2009). **Dragonflies of India A Field Guide**. India: India Offset Press.

Sukhacheva, G.A. (1996). "Study of the natural diet of adult dragonflies using an immunological method." **Odonatologica** 25, 4 397-403.

Sulaiman, N. Isahak, A. (2013). "Diversity of pest and non-pest insects in an organic paddy field cultivated under the System of Rice Intensification (SRI): A case study in Lubok China, Melaka, Malaysia." **Journal of Food, Agriculture & Environment** 11, 3&4 2861-2865.

Tang, H.B. Wang, L.K. Hämäläinen, M. (2010). **A photographic guide to the dragonflies of Singapore**. Published and distributed by Raffles Museum of Biodiversity Research, Department of Biological Sciences, National University of Singapore.

Theischinger, G. Hawking, J. (2006). **The complete field guide to dragonflies of Australia**. CSIRO publishing.

Tirado, R. Englande, A.J Promakasikorn, L. Novotny, V. (2008). "Use of agrochemicals in Thailand and its consequences for the environment." **Greenpeace Research Laboratories Technical Note** 3, 1-19.

Zhang, C. Guanming, S. Shen, J. Hu, R. (2015). "Productivity effect and overuse of pesticide in crop production in China." **Journal of Integrative Agriculture** 14, 9

1903-1910.

เกรียงไกร สุวรรณภักดิ์. (2559). **Thailand insect guide**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์สารคดี.

แตงอ่อน พรหมมิ. (2555). "ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำในนาข้าว." **SDU Research Journal Sciences and Technology** 5, 1 35-46.

กมลศรี มาชื่น. (2555). ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าว จังหวัดเพชรบุรี. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์), มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กลุ่มครอบครัวควบกล้ำธรรมชาติ. (2552). หนังสือชุดประสบการณ์ห้องเรียนธรรมชาติ ตอนแมลงปอ ถึงหยดน้ำสุดท้าย. กรุงเทพมหานคร: หจก.วศินการพิมพ์.

คฑาหัตถ์ สายแจ้ง. (2556). ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าว จังหวัดเพชรบุรี. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์), มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จีรนันท์ รัตนบุญทา, นฤมล แสงประดับ. (2553). "ความหลากชนิดและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงปอในแม่น้ำพอง." วารสารวิจัย มข. 10, 3 1-6.

ทิพวรรณ ปริภามณฑล. (2547). การกำหนดขอบเขตการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพในกลุ่มเกษตรกร จากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน

นลินี เจียงวรรธนะ, ภมร ปัตตาวะตัง, เจตน์ คชฤกษ์, จัตติชัย อนาวงษ์. (2554). "การบริหารระบบนิเวศน์ในนาข้าวเพื่อลดความสูญเสีย จากการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างยั่งยืน." 260-283.

บุญดิษฐ์ วรินทร์รักษ์. (2550). รูปแบบการผลิตพืช สำหรับข้าวหอมมะลิไทยอินทรีย์.

ปรกชล อู่ทรัพย์. (2555). ผลของการปลูกข้าวอินทรีย์ต่อความหลากชนิดของแมลง แมงมุม และวิถีชีวิตชุมชน. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2552). โลกของแมลงปอ. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. (2553). โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ. 3. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

มิทซึฮิโระ โซโนดะ. (2552). สุดยอดข้าวไทย.

รุ่งเกียรติ แก้วเพชร, ปิยาภรณ์ วรานุสันติกูล, ภาวัช วิจารัตน์, ศมาพร แสงยศ,. (2557). "ดัชนีความหลากหลายทางชนิดของศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวในรูปแบบการปลูกข้าวที่ใช้สารเคมีและอินทรีย์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน " วิทยาศาสตร์เกษตร 45, 2 417-420.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, เรวัต ภัทรสุธิ, นลินี เจียงวรรธนะ, เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร, ถนอมจิตร์ ฤทธิ์มนตรี และเพชรี เซ่งซิ้ม. (2550). แมลงศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

วาตาเบะ ทาดาโยะ, แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจายของข้าวที่ปลูกในทวีปเอเชีย, (กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 1998), 75-109.

วิกันดา รัตนพันธ์, ปริศนา วงศ์ล้อม, จตุพร ไกรถาวร, ภานุมาศ พฤฒิคณี และ วราภรณ์ เพชรแก้ว. (2551). "เปรียบเทียบการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในนาข้าวโดยวิธี (แมลงศัตรูธรรมชาติ) และการใช้สารกำจัดแมลง."

วิทญา ตันอารีย์, และ สามารถ ใจเตี้ย. (2554). "การประเมินผลกระทบสุขภาพจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในการปลูกพืชไร่เขตเทศบาลเมือง เมืองแก่นพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่."

วิภาดา วังศิลาบัตร. (2534). "ชนิดและปริมาณแมลงปอเข็มในนาข้าวภาคกลาง." วารสารกีฏและสัตววิทยา 13, 2 93-99.

วิมลพรรณ ปีตธวัชชัย. (2553). ข้าวของพ่อ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม

วิริยะ คล้ายแดง. (2549). เกษตรอินทรีย์ : นโยบายภาครัฐ.

วีรนุช แซ่ตั้ง, นุชนาฎ บุญชู, พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ,. (2561). "โครงสร้างทางชุมนุมและความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในนาข้าวสายพันธุ์ต่างๆ." **YRU Journal of Science and Technology** 3, 1 41-48.

วีรยุทธ สร้อยนาค, วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ, สมชาย ธนสินชยกุล, วิชัย สรพงษ์ไพศาล, และคณิตา เกิดสุข. (2558). "ความหลากหลายของแมลงและแมงมุม ในนาข้าวเขตชลประทานจังหวัดพิษณุโลก." วารสารเกษตร 31, 3 281-290.

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. (2535). คู่มือเบื้องต้น การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี. กรุงเทพฯ:

สาคร ศรีมุข. (2556). ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2557). รายงานสถานการณ์ โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2557.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2558). "รายงานสถานการณ์ โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2558."

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2504). "แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่หนึ่ง ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2504-2506) ".

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). "แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง."

สุนารี สมมะนี. (2555). การเปรียบเทียบประชากรแมลงในนาข้าวแบบอินทรีย์และแบบดั้งเดิมในประเทศลาว (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารีวรรณ ใจเพ็ชร, เรวดี พรหมเกิด. (2555). ศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ. บริษัท ยูไนเต็ด โปรดักชั่น เพรส

จำกัด.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชลิตา วรคุตตานนท์
วัน เดือน ปี เกิด	1 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	เพชรบุรี
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	110 หมู่ 2 ซอย จส.3 ถนน เพชรบุรี-บ้านแหลม ต.ธงชัย อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000
ผลงานตีพิมพ์	ความหลากหลายของแมลงปอในนาข้าวอินทรีย์ ในจังหวัดนครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร