บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

2.1 ชุมชีพและประชากร

ในปัจจุบันวิชานิเวศวิทยามีการศึกษาอย่างกว้างขวาง โดยเน้นในด้านโครงสร้างและหน้าที่ของธรรมชาติ โดยพื้นฐานของนิเวศวิทยาคือการศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ ซึ่งสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นประกอบด้วย ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลาย (decomposer) (นิตยา, 2526) โดยชุมชีพหมายถึงสังคมของกลุ่มสิ่งที่มีชีวิตในระบบนิเวศน์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆกันออกไป ทั้งนี้ในชุมชีพมีโครงสร้างหลักๆที่สำคัญดังนี้

2.1.1. โครงสร้างทางกายภาพ (Physical Structure) หมายถึง การกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต ในชุมชีพนั้น

2.1.2. โครงสร้างทางชีวภาพ (Biodiversity) หมายถึง ความหลากหลายและความสม่ำเสมอของสิ่งมีชีวิต ในชุมชีพ

2.1.3. โครงสร้างของนิช (Niche Structure) หมายถึง ลักษณะวิถีชีวิต ความต้องการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆในชุมชีพ

ซึ่งนิชของสิ่งมีชีวิตนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1) Fundamental Niche หมายถึงนิชของสิ่งมีชีวิตซึ่งไม่มีการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

2) Realized Niche หมายถึง นิชซึ่งมีการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต (Miller, 2005)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเภทของสิ่งมีชีวิตในชุมชีพ

จากการที่ระบบนิเวศน์ประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งมีบทบาทและหน้าที่ซึ่งแตกต่างกันออกไปจึงทำให้เราสามารถแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตออกเป็นความเด่นของชนิด โดยในระบบนิเวศหนึ่งนั้น จะมีสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนหรือมวลชีวภาพมากที่สุดซึ่งเราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตเด่น (Dominant Species) ซึ่งในการที่มีสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทต่างกันจะส่งผลให้ระบบนิเวศดำรงอยู่ได้ ซึ่งในระบบนิเวศหนึ่งจะพบว่ามีสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญสามารถจำแนกออกเป็นชนิดๆดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตชนิดบ่งชี้ (Indicator species) ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อม โดยจะพบว่ามีรูปแบบที่แสดงออกในหลายรูปแบบ เช่น การมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปมีการอพยพหรือสูญหายไปจากระบบนิเวศที่เกิดการเปลี่ยนแปลง

2. สิ่งมีชีวิตชนิดที่เป็นคีย์สโตน (Keystone species) ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอิทธิพลอย่างมากในระบบนิเวศนั้นๆ โดยเมื่อระบบนิเวศนั้นสูญเสียสิ่งมีชีวิตที่เป็นคีย์สโตนอาจส่งผลให้ระบบนิเวศนั้นสูญเสียสมดุลหรืออาจพังทลายลง ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่เป็นคีย์สโตนนั้นอาจจะไม่ใช่สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนมากในระบบนิเวศนั้นๆ

3. สิ่งมีชีวิตพื้นฐาน หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีในระบบนิเวศนั้นๆ ซึ่งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆโดยอยู่ในลักษณะเอื้อประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (Miller, 2005)

ซึ่งในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยานั้น มักทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีต่อปัจจัยทางชีวภาพ ซึ่งปัจจัยทางชีวภาพนั้นมักศึกษาในสิ่งมีชีวิตชนิดบ่งชี้เนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกๆ ที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ

นิเวศวิทยาของชุมชีพ

ในระบบนิเวศหนึ่งย่อมมีการพัฒนารูปแบบของชุมชีพ โดยมี การเกิดระบบนิเวศใหม่ขึ้นมาแทนที่ระบบที่เกิดอยู่ก่อนเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่ง เป็นกระบวนการเชื่อมโยงต่อเนื่องกันโดยในระหว่างที่ระบบนิเวศใหม่พัฒนาและเข้าแทนที่ระบบนิเวศที่มีอยู่ก่อน ก็จะทำให้โครงสร้างและการทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้าที่ของระบบนิเวศในบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของชนิดพันธุ์ที่มีความเด่นในระบบนิเวศ การเกิดระบบนิเวศใหม่เข้าแทนที่จะ มีการพัฒนาต่อเนื่องไปจนกว่าจะถึงจุดที่ระบบนิเวศเติบโตเต็มที่ ยกตัวอย่างเช่น ในพื้นที่ที่เกิดการเสื่อมโทรมจะพบสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีความทนทานต่อสภาพที่จำกัด เช่น วัชพืชซึ่งมีขนาดเล็กอยู่อย่างกระจัดกระจาย เมื่อระบบนิเวศพัฒนาเต็มที่เราก็จะเริ่มพบการเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชโดยพบที่มีลักษณะใบเขียวเข้ามาแทนที่ เช่นเดียวกันในสัตว์ สิ่งมีชีวิตแรกเริ่มจะมีขนาดเล็กและมีความสามารถในการปรับตัวได้เป็นอย่างดี เช่น แมลง หรือ สัตว์ฟันแทะ เมื่อระบบนิเวศมีความอุดมสมบูรณ์สูงขึ้น ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตก็จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเราสามารถเรียกว่า การปรับเปลี่ยนทางระบบนิเวศ (Ecological succession) (นิตยา, 2546)

ซึ่งหากแบ่งการเปลี่ยนแปลงทางระบบนิเวศเราจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบดังนี้ (วราพร, 2528)

1) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ (Primary succession) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เริ่มจากบริเวณที่ปราศจากสิ่งมีชีวิตมาก่อน

2) การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ (Secondary succession) หมายถึงการที่มีสิ่งมีชีวิตเข้ามาแทนที่ในบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตมาก่อนแต่อาจเกิดจากการที่พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลง

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถแยกออกเป็น 4 ปัจจัยดังนี้

1. ปัจจัยด้านธรณีวิทยา ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อแผ่นเปลือกโลก เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น

2. ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การเกิดพายุ ไฟป่า

3. ปัจจัยจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยการกระทำนั้นได้แก่ การตั้งโรงงานอุตสาหกรรม การใช้สารเคมีในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การตัดไม้ หรือก่อสร้างต่างๆใกล้บริเวณแหล่งน้ำ

4. ปฏิกิริยาของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่แล้วสภาพแวดล้อมจะถูกเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดด่างของแหล่งที่อยู่อาศัย ก็อาจทำให้ไม่เหมาะสมต่อการดำรงของสิ่งมีชีวิตดั้งเดิม ก็จะเกิดการแทนที่โดยสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อสภาพที่เปลี่ยนแปลงไปมากกว่า เช่น เมื่อสภาพอากาศเกิดการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลงในสิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวได้อาจมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม แต่หากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตอาจมีการอพยพออกจากพื้นที่เป็นต้น

ประชากร หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยประชากรทั้งหลายมีคุณสมบัติซึ่งใช้ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านพันธุกรรม (genetic composition) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในกลุ่มประชากรย่อมมีความแตกต่างในด้านรูปร่างลักษณะ (phenotype) รวมถึงลักษณะทางพันธุกรรม (genotype)

2. อัตราส่วนเพศ (sex ratio) หมายถึงสัดส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมีย

3. สัดส่วนของวัย (age composition) ประชากรสิ่งมีชีวิตมักประกอบด้านสมาชิกที่มีวัยแตกต่างกัน

4. การแพร่กระจาย (dispersion) โดยประชากรมักมีการกระจายตัวลักษณะเป็นกระจุก (clumped or aggregated) เนื่องจากอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยมีการกระจายตัว

5. ขนาดประชากร (population size) หมายถึงจำนวนรวมของประชากรทั้งหมด

6. ความหนาแน่นประชากร (population density) หมายถึงจำนวนรวมของสมาชิกต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเช่น การเกิด (natality) การตาย (mortality) การอพยพเข้า (immigration) และการอพยพออก (emigration) เป็นต้น

7. ชีวมวล (biomass) หมายถึงน้ำหนักรวมของสมาชิกทุกตัวของประชากร

8. พลศาสตร์ (population dynamics) หมายถึงปัจจัยต่างๆในสภาวะแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวน หรือความหนาแน่นประชากรในช่วงเวลาหนึ่ง (ศานิต , 2546)

ดังที่กล่าวมาเมื่อสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลง ย่อมส่งผลต่อชุมชีพในระบบนิเวศ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อมต่อกลุ่มสิ่งมีชีวิต เพื่อติดตามตรวจสอบรูปแบบของผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็น พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต ความอุดมสมบูรณ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต หรือแม้กระทั่งความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในชุมชีพดังงานศึกษาต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Gutierrez *et al*. (2006) ศึกษาผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกันในอริโซนาและแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการรอดชีวิตในฤดูหนาว ซึ่งจะส่งผลต่อการรบกวนระบบนิเวศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sharma (2010) ซึ่งทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลของภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นต่อแมลงศัตรูพืช พบว่าภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นมีผลกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในประชากรแมลงในหลายๆด้าน เช่น ความหลากหลาย ความอุดมสมบูรณ์ของแมลง การแพร่กระจาย การตอบสนองของแมลงที่กินพืชเป็นอาหารซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายในพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารของ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นซึ่งนอกจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นดัง ที่กล่าวมาแล้วยังมีผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดำรงชีวิตดังเช่นการศึกษาของ Maistrello *et al*. (2006) โดยศึกษา มวนชนิด *Arocatus melanocephalus* เกี่ยวกับการระบาดสู่แหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์พบว่า ภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงประชากรของ *A. Melanocephalus* ซึ่งมาการอพยพเข้าสู่แหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์ทางตอนเหนือของประเทศอิตาลีซึ่งมีการรุกรานมากขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นฤดูร้อน

Powell and Logan (2005) ซึ่งทำการศึกษา เกี่ยวกับวงชีวิตของ ด้วงสนภูเขา (*dendroctonus ponderosae* Hopkins) ที่เทือกเขาร็อกกี้ (Rocky Mountain) ประเทศ สหรัฐอเมริกา พบว่า อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงทำให้ เกิดความผิดปกติใน พฤติกรรมของแมลง เช่น ระยะเวลาที่จะมีการวางไข่เกิดการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้จากการศึกษาของ Logan *et al*. (2006) ได้ศึกษาโมเดลประชากรของแมลงภายใต้อิทธิพลจากผู้ล่า โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาตามธรรมชาติร่วมด้วย โมเดลนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรตั๊กแตนหนึ่งรุ่นภายใต้อิทธิพลจากแมงมุมทุ่ง พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของตั๊กแตนได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ โดยช่วงเวลากิจกรรมของทั้งผู้ล่าและผู้ถูกล่าที่เกิดเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลต่อการตอบสนองของผู้ล่า โมเดลนี้ได้คำนวณอัตราการตายของผู้ถูกล่าจากอุณหภูมิอากาศ ตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ ดัชนีแสงอาทิตย์ (solar power index) อุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ย ช่วงของอุณหภูมิอากาศ สรุปได้ว่าเมื่อของอุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นอัตราการตายจากการถูกล่าจะมีสัดส่วนเพิ่มตาม

นอกจากพฤติกรรมการล่าเหยื่อแล้วยังส่งผลต่อพฤติกรรมด้านอื่นของแมลงอีกเช่น การศึกษาของ Westgarth-Smith *et al*. (2007) ศึกษาประชากรของด้วง *Elatobium abietinum* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูต้นสน โดยใช้ high suction trap พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดอัตราการบินเร็วกว่าช่วงเวลาปกติอีกทั้ง ทำให้ช่วงระยะเวลาที่ พบว่า *E. abietinum* บินออกมานั้นยาวนานมากขึ้น Karolewski (2007) พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของ *Lymantria monacha* ลดลงในขณะที่ *L. dispar* มีอัตราการรอดชีวิตที่สูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตพบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นกลับทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้อัตราการเจริญเติบโตของแมลงทั้งสองชนิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนอกจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจะมีผลกระทบต่อแมลงในรูปแบบต่างๆแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นอีกที่มีผลกระทบต่อแมลงอีก ดังเช่นการศึกษาของ Child (2007) ซึ่งพบว่าอุณหภูมิและความชื้นมีผลต่อกิจกรรมของแมลงที่เป็นศัตรูพืชโดยส่งผลต่อกิจกรรมของแมลง เช่น การที่จะบิน ปริมาณของไข่ การฝักตัวออกจากไข่ ซึ่งนอกจากพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วยังพบว่าอุณหภูมิส่งผลในด้านวงชีวิตของแมลง

Kocmancowa (2009) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อความเสียหายต่อการเกษตร พบว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเร่ง วงชีวิต และความหนาแน่นประชากรของแมลงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะแมลงที่เป็นศัตรูพืช ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงชีวิตของแมลงมีการพบประชากรมากขึ้นจาก 1 ปีต่อครั้ง (univotine) อาจเพิ่มเป็นพบตลอดทั้งปี (multivotine) ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่างๆดังที่กล่าวมายังพบว่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อประชากรแมลงอีกด้วย ดังการศึกษาของ Ayieko *et al.* (2010) พบว่าแมลงน้ำในบางชนิดมีเปลี่ยนแปลงของประชากรในทางตรงข้ามกับอุณหภูมิที่เปลี่ยน โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับแมลงที่มีบทบาทเป็นทั้งแหล่งอาหารของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงในบริเวณทะเลสาบวิคตอเรีย นอกจากนี้ Huang *et al.* (2011) ศึกษาประชากรแมลงต่างถิ่นกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในพื้นที่ใจกลางประเทศจีน สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา พบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ประชากรแมลงต่างถิ่นเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งมีการแพร่กระจายมีความรุนแรงมากขึ้น

ซึ่งนอกเหนือจากการที่อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อพฤติกรรมของแมลงแล้ว ยังมีปัจจัยต่างๆอีกเช่นการศึกษาของ Nowinszky *et al.* (2010) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม และการปรากฏตัวของแมลงที่มีการฟักไข่พบว่า ในบางชนิดของ Macrolepidoptera ซึ่งเป็นผีเสื้อกกลางคืนขนาดใหญ่และ Coleoptera ซึ่งเป็นด้วงขนาดใหญ่ จะถูกพบมากในช่วงที่จันทร์ครึ่งดวงครั้งสุดท้าย (Last quarter)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เราจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมนั้นมีผลในรูปแบบต่างๆต่อแมลง ซึ่งจากการที่แมลงนั้นมีบทบาทเป็นผู้บริโภคอันดับต้นๆ โดยมีหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ มีความหลากหลายและการกระจายตัวอย่างแพร่หลาย ดังนั้นชุมชีพของแมลงจึงเป็นชุมชีพกลุ่มแรกๆที่เกิดการเปลี่ยนแปลง และเมื่อชุมชีพของแมลงเกิดการเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลต่อชุมชีพอื่นๆในระบบนิเวศด้วยเช่นกัน

2.2 แมลงหนอนปลอกน้ำ

แมลงหนอนปลอกน้ำจัดอยู่ในอันดับ Trichoptera โดยมีชื่อสามัญว่า Caddisflies ซึ่งลักษณะของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยคล้ายคลึงกับผีเสื้อกลางคืน เนื่องมาจากมีบรรพบุรุษร่วมกัน แต่ต่างกันที่แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีขนปกคลุมที่ปีก แต่ผีเสื้อกลางคืนมีเกล็ดปกคลุมบนปีก นอกจากนี้แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีปีกคู่หน้าแคบกว่าคู่หลังในขณะที่ผีเสื้อจะมีปีกคู่หน้าที่กว้างกว่าคู่หลัง นอกจากนี้ลักษณะที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดคือ ตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีปากลดรูป หรือ ไม่มีปาก ส่วนผีเสื้อจะมีปีกแบบเจาะดูด (McCafferty,1981)

ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำจะอาศัยบริเวณพื้นท้องน้ำ โดยอาศัยวัสดุต่างๆบริเวณพื้นท้องน้ำเพื่อห่อหุ้มตัว โดยบางชนิดใช้ หิน กรวด ทราย เศษใบไม้ เศษเปลือกไม้ ส่วนบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้แบบอิสระ ซึ่งบทบาทของตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำในระบบนิเวศน์เป็นแหล่งอาหารแก่ปลาในแหล่งน้ำ ส่วนตัวเต็มวัยจะอาศัยใกล้แหล่งน้ำ (William and Feltmate,1992)

ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำ (McCafferty, 1981)

ระยะตัวอ่อน

คล้ายหนอนผีเสื้อ ลำตัวเรียวยาว 2-40 มม. รูปร่างเรียว ลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen)

ส่วนหัว ประกอบด้วยแผ่นแข็ง (scierotize) ต่อเป็น head capsule มีหนวดสั้นๆแบบ pek-like ตาเป็นแบบตาเดี่ยว (simple eye หรือ ocelli) ปากเป็นแบบกัด (chewing mouthpart)

ส่วนอก เป็นแบบเชื่อมต่อกันด้านข้างของแผ่นแข็งด้านบน (notum) และแผ่นแข็งด้านล่าง (sternum) มีแผ่นแข็งเชื่อมแต่ละปล้องเรียก pleural อกมี 3 ปล้อง ปล้องแรก prothorax มีแผ่นแข็งด้านบนเรียกว่า pronotum แผ่นแข็งด้านล่างเรียกว่า mesosternum ปล้องที่ 2 mesothorax แผ่นแข็งด้านบนเรียก mesonotum แผ่นแข็งด้านล่างเรียก mesosternum ปล้องที่ 3 metathorax แผ่นแข็งด้านบนเรียก metanotum แผ่นแข็งด้านล่างเรียก metasternum ไม่มีแผ่นปีก ขาคู่หน้าสั้นและแข็งแรง

ส่วนท้องมี 9-10 ปล้อง ปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อ (membranous) ปล้องที่ 1 มีโหนก (hump) เด่นชัด พบในกลุ่มที่เคลื่อนย้ายปลอกได้ (portable case) โดยประกอบด้วย โหนกด้านหลัง (dorsal hump) และโหนกด้านข้าง (ventral hump) ปล้องท้องมี tracheal gill อาจมีลักษณะเป็นเส้นหรือเป็นแผง ปลายปล้องท้องมี ขาเทียม (anal prologs) 1 คู่ ปลาย anal prologs มี กรงเล็บ

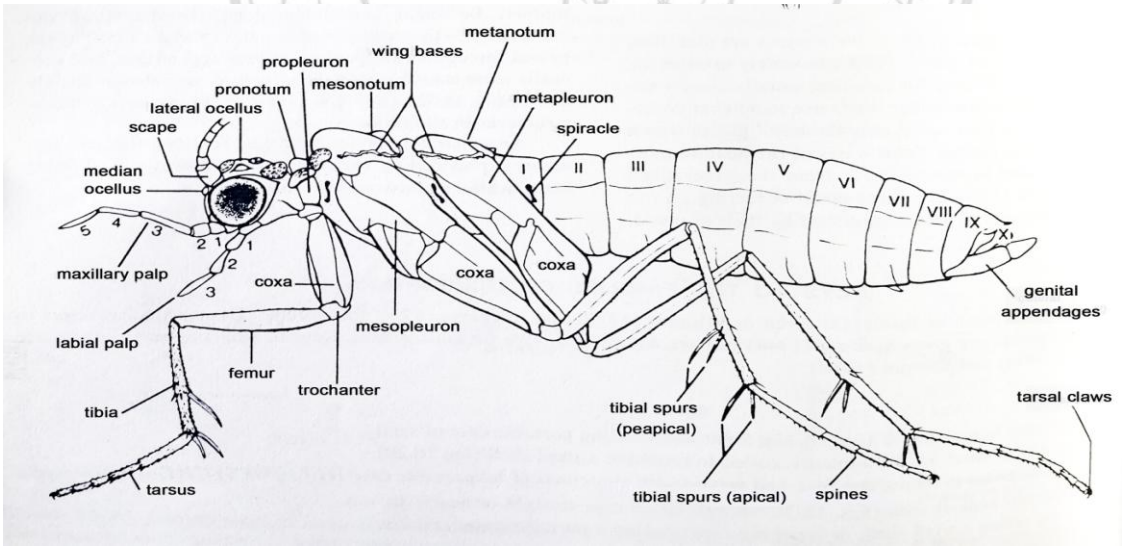
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะดักแด้

อาศัยอยู่ในรังดักแด้ มี mandible ใหญ่และแข็งแรง หนวด ค่อนข้างยาว ปล้องอกมีปีกขนาดเล็ก ขาคู่กลางมี tarsi ปกคลุมด้วยขน เพื่อช่วยในการว่ายน้ำสู่ผิวน้ำ

ระยะตัวเต็มวัย

ลักษณะตัวเต็มวัยคล้ายผีเสื้อ ลำตัวแบ่งเป็น 3 ส่วน มีตาเดี่ยว (compound eyes) จำนวนและการมี ocelli มีหนวดยาวส่วนใหญ่เป็นแบบเส้นด้าย (filiform) แต่อาจพบหนวดในรูปแบบอื่นๆได้ maxillary palp 3-6 ปล้องซึ่งสามารถใช้ในการจำแนกในระดับวงศ์ ปล้องอกแต่ละปล้องมีขาแบบเดิน (walking legs) ปล้อง tibia ขาทั้ง 3 คู่ มีหนามเรียกว่า tibia spur ซึ่งจำนวนและลักษณะ tibia spur สามารถนำมาใช้จำแนกในระดับชนิดได้ ปีกแบบ membrane 2 คู่ปกคลุมด้วยเส้นขน ขณะพักปีกจะสบกันคล้ายหลังคา ลักษณะและรูปแบบของเส้นปีก นำมาใช้เป็นลักษณะสำหรับจำแนกได้เช่นกัน ส่วนท้อง ในปล้องที่ 8-9 มีการเปลี่ยนรูปเพื่อทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ เรียก genitalia ซึ่งมีส่วนที่คล้ายคีมคีบ เรียกว่า claspers นำมาใช้สำหรับแบ่งแยกเพศ และนำมาใช้เป็นลักษณะในการจำแนกได้ระดับชนิด



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย (Note. From “ lateral view of adult (Rhyacophilidae), wings not shown.” by R.W. Merrit and K.W. Cummins. 1984.)

2.3 อายุขัยในรอบปีของแมลง (voltinism)

ส่วนใหญ่แมลงเป็นสัตว์ที่มีวงชีวิตค่อนข้างสั้น หากแต่มีบางส่วนที่มีวงชีวิตค่อนข้างยาว แตกต่างกันออกไปตามชนิดซึ่งเราสามารถแบ่งวงชีวิตของแมลงออกเป็นกลุ่ม ได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 Univoltine ซึ่งหมายถึงกลุ่มของแมลงที่มีเพียง 1 รุ่นต่อปี ซึ่งมักเป็นแมลงที่พบในเขตเมืองหนาว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของอากาศเป็นปัจจัยจำกัด

2.3.2 Multivoltine (Polyvoltine) ซึ่งหมายถึงกลุ่มที่มีจำนวนรุ่นมากกว่า 1 รุ่นต่อ 1 ปี โดยหากพบว่ามี 2 รุ่นต่อ 1 ปี จะเรียกว่า bivoltine มักเป็นแมลงที่มีขนาดเล็ก เติบโตเร็ว พบมากในเขตเมืองร้อน ตัวเต็มวัยมีอายุสั้น จำนวนรุ่นอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการพัฒนาวงจรชีวิต

2.3.3 Delayed voltine (perennial) ซึ่งหมายถึงกลุ่มแมลงที่มีการพัฒนาวงชีวิตมากกว่า 1 ปี มักเป็นแมลงขนาดใหญ่ ตัวเต็มวัยมีอายุขัยยาวนาน (ศานิต, 2546)

2.4 ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำ

แมลงหนอนปลอกน้ำเป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างสมบูรณ์ (homometabolous) จากระยะตัวอ่อนสู่ดักแด้และพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย โดย มีระยะเวลาในการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละชนิดดังนี้ใน 1 ปีมีครบวงชีวิตหลายรอบ (multivoltine) ครบ 2 รอบต่อปี (bivoltine) ครบ 1 รอบต่อปี (univoltine) และ 1 รอบใช้ระยะเวลามากกว่า 1 ปี (semivoltine) ส่วนใหญ่มี 5 วัย (instars) แต่บางชนิดมี 7 วัย ระยะตัวอ่อนอาศัยในแหล่งน้ำ เมื่อเข้าสู่ instars สุดท้ายจะสร้างรังดักแด้หุ้มตัว ซึ่งรังดักแด้จะยึดติดอยู่กับวัสดุใต้น้ำ ซึ่งในระยะดักแด้จะมีการแปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อเข้าระยะตัวเต็มวัยในระยะเวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ เมื่อออกจากปลอกดักแด้จะขึ้นสู่ผิวน้ำ ส่วนมากพบว่าเวลากลางคืน (McCafferty, 1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การศึกษาด้านนิเวศวิทยา

ในปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับแมลงหนอนปลอกน้ำในหลายด้านทั้ง ชีวประวัติ สัณฐาน การกระจายตัว ซึ่งจากการศึกษาต่างๆ จะพบว่ามีความแตกต่างกันไปตามลักษณะท้องถิ่นที่ดำรงชีวิตและสภาพสิ่งแวดล้อมที่แมลงหนอนปลอกน้ำดำรงชีวิตอยู่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพเพื่อติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระบบ

แตงอ่อน (2542) ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย ในลำธาร 2 สาย ที่ระดับความสูงแตกต่างกัน โดยลำธารทั้งสองสายมีความแตกต่างคือ สายหนึ่งมีน้ำไหลตลอดปี อีกสายมีน้ำไหลเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่ง พบว่าลำธารที่มีน้ำไหลตลอดปีพบความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยมากกว่า และพบความหลากหลายมากในช่วงปลายฤดูฝน (กันยายน) อีกทั้งพบว่าในช่วงกลางฤดูฝนพบความหลากหลายน้อยที่สุด (กรกฎาคม) อีกทั้งพบว่าที่ระดับความสูงแตกต่างกันชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำก็มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนพบว่าช่วงเวลาออกบินของแมลงหนอนปลอกน้ำอยู่ในช่วง 19.00 – 05.00 นาฬิกา โดยจำนวนตัวและความหลากหลายลดลงในหลังเที่ยงคืนถึงช่วงใกล้สว่าง อีกทั้งปัจจัยทางกายภาพและเคมีมีความสัมพันธ์กับชนิดและจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำดังนี้ วงศ์ Odontoceridae และ วงศ์ Polycentropodidae สัมพันธ์กับ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในแหล่งน้ำ อุณหภูมิอากาศและน้ำ ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำ ($P<0.05$) ส่วนวงศ์ Xiphocentronidae วงศ์ Leptoceridae และวงศ์ Helicopsychidae ไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำใดๆ ซึ่งทำให้เราพบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อปัจจัยทางกายภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมยศ (2543) ศึกษาที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ -ปุย พบว่ามี ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มๆตามระดับความสูงออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งในวงศ์ Philopotamidae มีความสัมพันธ์กับคุณภาพแหล่งน้ำทางกายภาพ เช่นความเร็วกระแสน้ำ ความขุ่นใส ในทิศทางตรงกันข้าม แต่ในขณะเดียวกัน มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับ ค่าความเป็นด่างของน้ำ การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งในแหล่งน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย -ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน อีกทั้งพบว่า ในสภาพถิ่นที่อยู่ต่างกัน แมลงชนิดเดียวกันจะมีวงชีวิตที่แตกต่างกัน

อาทิตย์ (2544) ซึ่งศึกษาบทบาทการกินของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธาร 3 สายของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้ตามลักษณะการกิน ซึ่งสอดคล้องกับความสูงจากระดับน้ำทะเล นอกจากนั้นยังพบว่าค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีมีความสัมพันธ์ต่อแมลงในบางวงศ์ เช่น อุณหภูมิน้ำ ค่าความขุ่น ความเร็วกระแสน้ำมีความสัมพันธ์ต่อแมลงในวงศ์ Hydropsychidae, Heptageniidae และ Nymphomyiidae ($P<0.05$) ส่วนค่า DO มีความสัมพันธ์กับแมลงในวงศ์ Baetidae, Corduliidae และ Tanyderidae และภูวดล (2549) ได้ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ เพื่อติดตามตรวจสอบสภาพแวดล้อม ทำให้สามารถจำแนกแมลงหนอนปลอกน้ำได้ 4 กลุ่ม นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิอากาศ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นด่าง ค่า แอมโมเนียไนโตรเจน และซัลเฟต มีความสัมพันธ์กับ แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัย 2 ชนิด คือ *Potamyia alleni* และ *Setodes argentiguttatus* ในด้านการกระจายตัว โดย ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและ แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทั้ง 2 ชนิดอย่างมีนัยสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งจากการที่แมลงหนอนปลอกน้ำมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและเคมี โดยที่ปัจจัยต่างๆในแหล่งน้ำที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลต่อแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละชนิด ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามความจำเพาะและความทนทานของแต่ละชนิดดังเช่นในการศึกษาของ Chaibu (2000) ซึ่งศึกษาการใช้แมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยเพื่อติดตามตรวจสอบทางชีวภาพของมลพิษในแม่น้ำปิง โดยสามารถแบ่งแมลงหนอนปลอกน้ำออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. Sensitive species มี 11 ชนิดดังนี้ *Macrostemum midas*, *Potamyia phaidra*, *Amphipsyche gratiosa*, *Hydropsyche dolosa*, *Cheumatopsyche globosa*, *Leptocerus dirghachuka*, *Oecetis empusa*, *Setodes endymion*, *Setodes fluvialis* และ *Marilia sumatrana*

2. Tolerant species มี 7 ชนิดดังนี้ *Aethaloptera sexpunctata*, *Amphipsyche meridian*, *Cheumatopsyche cognita*, *Macrostermum floridum*, *Leptocerus chiangmaiensis*, *Ecnomus puro* และ *Peduniella semarangensis* ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Laudee (2002) ซึ่งศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำ 3 กลุ่ม ได้แก่ แมลงชีปะขาว แมลงเกาะหิน และแมลงหนอนปลอกน้ำและผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรพบว่าสามารถแบ่งแมลงหนอนปลอกน้ำตามความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้เป็น2กลุ่มดังนี้

1. Sensitive caddisfly species ประกอบด้วย *Psychomyia barata*, *Hydropsyche arcturus*, *H. cerva*, *Hydromanicus truncatus*, *Cheumatopsyche joliviti*, *C. cocles* และ *Ugandatrichia maliwan*

2. Tolerant caddisfly species ประกอบด้วย *Mirilia sumatrana*, *Macrostemum floridum*, *Hydropsyche clitumnus*, *Cheumatopsyche globosa*, *C. cognita*, *C. charites*, *C. chrysothemis*, *Potamyia flavata*, *P. baenzigeri*, *Oecetis tripunctata*, *Maesaipsyche prichapanyai*, *Ecnomus volovicus*, *E. puro*, *Agapetus halong*, *Psychomyia mithila*, *Setodes argentiguttatus*, *Goera uniformis* และ *Goera redsat*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

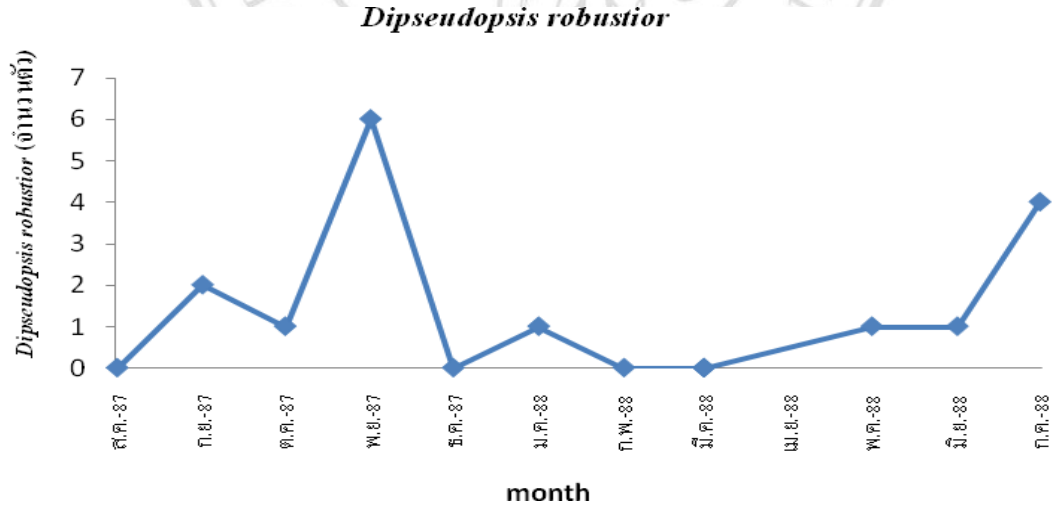
นอกจากนี้ยังพบอีกว่าแมลงหนอนปลอกน้ำสามารถพบได้ในฤดูร้อนมากกว่าในฤดูฝนและฤดูหนาว และจากแมลงหนอนปลอกน้ำ 127 ชนิด สามารถพบได้ตลอดปีทั้งหมด 42 ชนิด พบได้สองช่วงต่อปี 36 ชนิด และสามารถพบได้ช่วงเดียวต่อปี 49 ชนิด นอกจากเราจะสามารถแบ่งกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำด้วยความทนทานต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีแล้ว ยังสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มๆตามลักษณะที่อยู่อาศัยดังเช่น จากการศึกษาของ Thapanya (2004) ศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ บนดอยสุเทพและดอยอินทนนท์ พบแมลงหนอนปลอกน้ำ 345 ชนิด จาก 35 วงศ์ โดยที่พบมากคือแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Hydropsychidae และ Philopotamidae โดยบนดอยสุเทพ-ปุยไม่พบวงศ์ Phryganeidae, Limnocentropodidae และ Uenoidae ส่วนบนดอยอินทนนท์ไม่พบวงศ์

Dipseudopsidae รวมทั้งสิ้นพบบนดอยสุเทพ-ปุย พบทั้งสิ้น 199 วงศ์ และพบบนดอนอินทนนท์ทั้งสิ้น 249 วงศ์ ซึ่ง *Macrostemum floridum* สามารถพบได้ในช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤศจิกายน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thapanya *et al*., (2013) ณ เขื่อนแม่งัด จ.เชียงใหม่ โดยพบแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยทั้งสิ้น 69 ชนิด โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามการพบดังนี้ กลุ่มที่พบจำนวนมากเฉพาะลำน้ำเหนือเขื่อน *Hydromanicus serubabel, Agapetus halong, Anisocentropus pan* และ *Cochliophylax angusta* กลุ่มที่พบจำนวนมากเฉพาะลำน้ำใต้เขื่อน *Amphipsyche meridiana, Dipseudopsis robustior, D. varians, Leptocerus posticus* และ *L. lanzenbergeri* และกลุ่มที่พบทั้งเหนือเขื่อนและใต้เขื่อน *Cheumatopsyche criseyde*, *C. lucida* และ *Oecetis empusa* ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วโครงสร้างแมลงหนอนปลอกน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุดพบว่า จุดที่ 2 ซึ่งอยู่เหนือเขื่อนคล้ายคลึงกับ จุดที่ 3 ที่อยู่ใต้เขื่อน

จากการศึกษาดังที่กล่าวมาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง แมลงหนอนปลอกน้ำกับปัจจัยทางกายภาพและเคมีแล้วยังพบว่า แมลงหนอนปลอกน้ำยังมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลอีกด้วย ดังเช่น การศึกษาของ Anderson (1997) ได้ศึกษาการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของแมลงหนอนปลอกน้ำจากลำธารสองสายทางตะวันตกของรัฐ Oregon ซึ่งในช่วงฤดูร้อนเกิดภาวะน้ำแห้งของแหล่งน้ำ โดยลำธารสายแรกคือ Oak Burn พบแมลงหนอนปลอกน้ำ *Nerophilus californicus* และ *Pseudostenophylax edwardsi* ที่สามารถปรับวงจรชีวิตโดยมีระยะวางไข่ที่สั้นลงในช่วงน้ำแห้งตัวอ่อนจะฝังตัวใต้ท้องน้ำแล้วเจริญ เติบโตจนถึงช่วงฤดูร้อน ส่วนในลำธารอีกสายคือ Out Gatebeck พบ *Limnephilus* spp. มีไข่ฟักในช่วงฤดูร้อนและเป็นตัวเต็มวัยในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ทำให้เห็นว่าแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีรูปแบบกิจกรรมที่สัมพันธ์กับฤดูกาลในแต่ละท้องถิ่นดังการศึกษาของ Chantaramonkol *et al*. (1998) ได้ศึกษาความแตกต่างของประชากรแมลงแต่ละเดือนในปีที่ทำ การศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งจำนวนตัวและจำนวนชนิด โดยมีจำนวนตัวน้อยช่วงปลายฤดูฝนจนถึงช่วงกลาง ฤดูหนาว และมีกิจกรรมมากที่สุดช่วงปลายฤดูร้อนถึงช่วงกลางฤดูฝน ซึ่งพฤติกรรมนี้สอดคล้องกับสัญชาติญาณในการขยายพันธุ์ ซึ่งจะ ตอบสนองกับการเพิ่มขึ้นของแหล่งอาศัยตามฤดูกาลโดยมี วงศ์ Hydropsychidae มากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมด มี วงศ์ Philopotamidae เป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนทั้งหมด และอีก 11 วงศ์มีตัวอย่างในแต่ละวงศ์ไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่างที่พบทั้งหมดโดยรวม โดยที่ความสมบูรณ์ของชนิดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับตัวอย่างที่เก็บได้ แต่ความสม่ำเสมอของความสมบูรณ์ของชนิดมีความแตกต่างกันมาก โดยที่มี 19 ชนิดที่มีจำนวนตัวมากกว่า 1% ต่อจำนวนตัวทั้งหมด และ 26 ชนิดที่พบเพียงหนึ่งตัวอย่างตลอดทั้งปี ช่วงเวลาในกิจกรรมการบินของตัวเต็มวัยก็มีความแตกต่างกันมาก โดยมีช่วงเวลาการออกบินตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 47 สัปดาห์ มีเพียง 7 ชนิดเท่านั้นที่ออกบินมากกว่า 25 สัปดาห์ ผลที่ได้บ่งชี้ว่า ส่วนใหญ่ขยายพันธุ์เพียงหนึ่งครั้งต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปี (univotine) ขณะเดียวกัน มีบางชนิดที่ผสมพันธุ์หลายครั้งต่อปี (multivotine) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ordination พบว่ามีการรวมตัวของข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม คือ โดยที่เดือนพฤษภาคม กรกฎาคม และสิงหาคม มีการกระจายตัวของข้อมูลอย่างมาก ขณะที่อีกสองกลุ่มมีการกระจุกตัวอย่างชัดเจน คือ เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม อยู่ในกลุ่มเดือนที่ 1 และ เดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม รวมทั้งเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่แห้งแล้งที่สุด ซึ่งทำให้เราแบ่งประชากรของแมลงหนอนปลอกน้ำออกเป็นกลุ่มตามฤดูกาลที่พบแต่ละชนิดสอดคล้องกับการศึกษาของ Schmera (2002) ซึ่งทำการคำนวณผลความคล้ายคลึงด้วยวิธีต่างๆ สามารถสรุปได้ว่าลักษณะโครงสร้างประชากรแมลงหนอนปลอกน้ำมีการแบ่งออกเป็นสองกลุ่มหลักดังนี้ คือ กลุ่มฤดูใบไม้ผลิ-ฤดูร้อน และ กลุ่มฤดูใบไม้ร่วง โดยที่เดือนตุลาคมมีความแตกต่างจากเดือนอื่นๆในการคำนวณทุกแบบ ค่าความคล้ายคลึงระหว่างเดือนสิงหาคมและพฤษภาคมนั้นมาจากการที่ทั้งสองเดือนมีจำนวนชนิดที่พบและจำนวนตัวที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้จากการศึกษาของ Changthong (2005) ซึ่งศึกษาที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องเกล้า โดยศึกษาความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำจากลำธาร 4 สาย พบว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำจะลดลงในช่วง มิถุนายน ถึง ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำมาก และตัวอ่อนจะเพิ่มขึ้นในเดือนพฤศจิกายนซึ่งปริมาณน้ำลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ต่อ ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ



ภาพที่ 2 จำนวน Dipseudopsidae จาก Chantaramonkol *et al.* (1998) ในปี 1987-1988 ภายในอ่างเก็บน้ำที่ 5 สวนสัตว์เชียงใหม่

2.5 ชีพประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำ

จากการที่ในปัจจุบันมีผู้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทย ทำให้เราสามารถระบุสถานที่ซึ่งเราจะพบแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ต่างๆ

เพื่อใช้ในการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศน์ และสำหรับการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 3 วงศ์ ซึ่งได้แก่ *Dipseudopsis robustior*, *Macrostemum floridum* และ *Macrostemum midas* ซึ่งมีผู้ทำการบันทึกเอาไว้ดังต่อไปนี้

ชีพประวัติของ *Dipseudopsis robustior*

ภูวดล (2549) ซึ่งศึกษาจากแหล่งเก็บตัวอย่าง 7 แห่งตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 พบ *D. robustior* ดังนี้

1) อ่างเก็บน้ำแม่จอกหลวง พบในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548 และเดือนพฤศจิกายน 2548 โดยพบมากในเดือนมิถุนายน

2) อ่างเก็บน้ำหนองห้วยหยวก พบในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2548และ ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 โดยพบมากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน

3) อ่างเก็บน้ำแม่หยวกน้อย พบในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2548 และช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2548

4) อ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว พบได้ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 โดยพบมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน

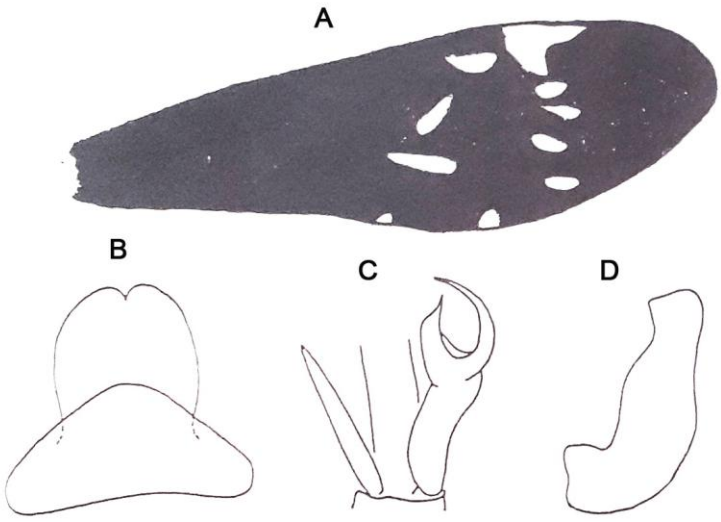
Chantaramonkol *et al*. (1999) ซึ่งศึกษาที่อ่างเก็บน้ำที่ 5 สวนสัตว์เชียงใหม่ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 1987 ถึง กรกฎาคม 1988 โดยพบในช่วงเดือนกันยายน 1987 ถึง เดือนพฤศจิกายน 1987 เดือนมกราคม 1988 และช่วงเดือนพฤษภาคม 1988 ถึง กรกฎาคม 1988 โดยพบมากในเดือนพฤศจิกายน

Thapanya (2004) ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และดอยอินทนนท์พบว่า มีการพบ *D.robustior* ที่บริเวณดอยสุเทพที่ความสูง 400 - 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในช่วงเดือน มกราคม มีนาคม พฤษภาคมถึงมิถุนายน สิงหาคม และ ตุลาคมถึงพฤศจิกายน โดยบันทึกจากการศึกษาของ Chapman และ Reiss ในปี 1992, Weaver และ Malicky ในปี 1994

Thapanya *et al*. (2013) ซึ่งศึกษาบริเวณตอนเหนือและตอนใต้เขื่อนแม่งัด ทั้งสิ้น 4 จุดการศึกษา ในเดือน พฤษภาคม กรกฎาคม และ พฤศจิกายน 2009 โดยพบที่บริเวณใต้เขื่อนแม่งัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3 แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ *Dipseudopsis robustior*

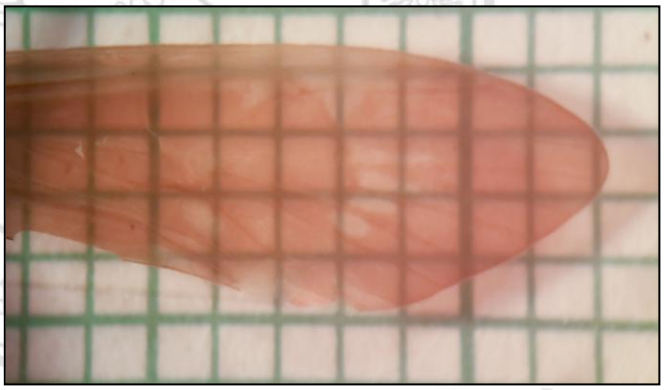


ภาพที่ 4 ภาพวาดลักษณะเส้นปีก (A), male genitalia dorsal (B), spur formular (C) และ male genitalia ventral (D) ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของ *D. robustior* (ที่มา: Malicky, 2010)

ภาพที่ 6 ภาพ male genitalia ด้านข้างของ *D. robustior*

ภาพที่ 5 ภาพ male genitalia ventral ของ *D. robustior*

ภาพที่ 7 ภาพ spures formular ของ*D.robustior*



ภาพที่ 8 ภาพลักษณะเส้นปีกของ *D. robustior*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชีพประวัติของ *Macrstemum flrodum*

แตงอ่อน (2542) ศึกษาที่ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 650 700 800 และ 950 ห้วยผาลาดที่ระดับความสูง 700 และ ห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 จากน้ำทะเล โดยพบ *M. floridum* ดังนี้

1) ห้วยผาลาดระดับความสูง 700 เดือนพฤษภาคม 2541

2) ห้วยแก้วระดับสูง 700 ในเดือนกันยายน 2541

โดยพบมากในเดือนพฤษภาคม 2541 ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล

Chaibu (2000) ทำการศึกษาบริเวณแม่น้ำปิง โดยแบ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่าง 12 จุด พบ *M. floridum* ณ จุดเก็บตัวอย่างดังนี้ ทางตอนเหนือของแม่น้ำปิง ในเดือนตุลาคม 1997 ถึง เดือนกรกฎาคม 1998

และทางตอนใต้ของแม่น้ำปิง ในเดือน ตุลาคม 1997 ถึง กันยายน 1998

Luadee (2002) ศึกษาบริเวณลำธารในอำเภอเชียงดาว ทั้งหมด 20 จุด พบ *M. floridum* ดังต่อไปนี้

ในฤดูร้อน (23 มีนาคม 2000) ที่ จุดเก็บตัวอย่าง สามสบ และ แม่นะ

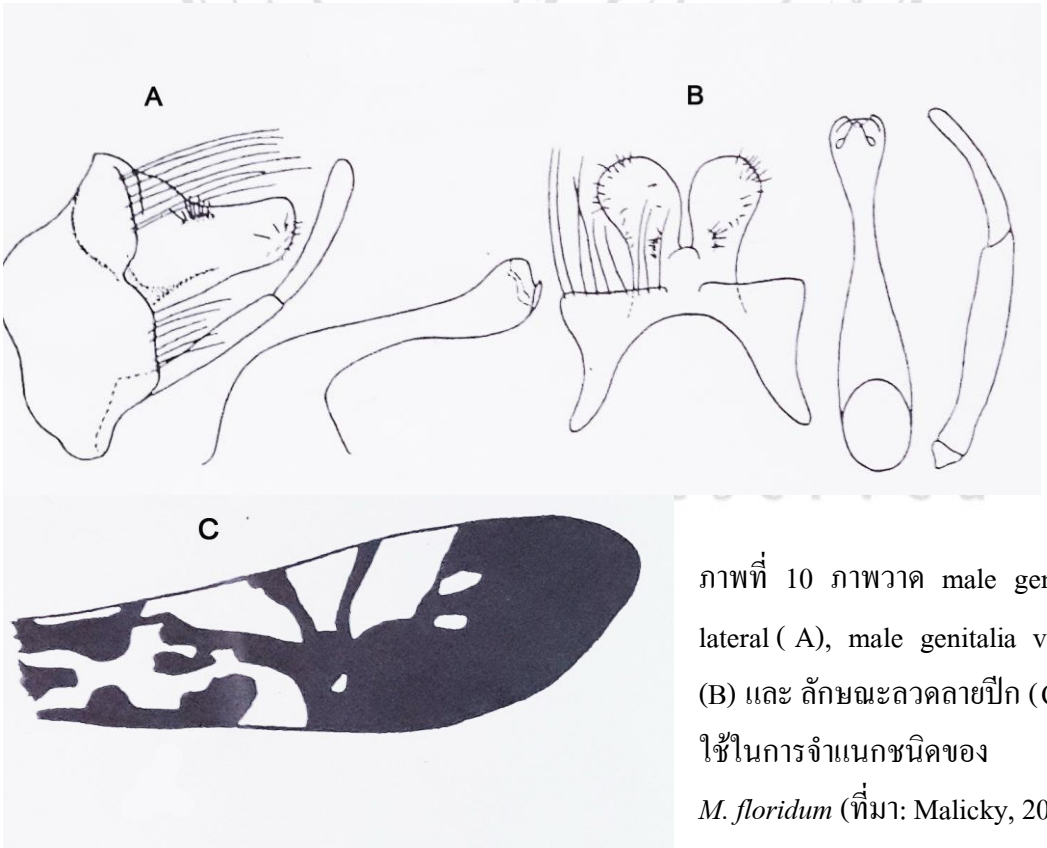
ในฤดูฝน (18 กรกฎาคม 2000) แก่ง และ แม่นะ

ในฤดูหนาว (3พฤศจิกายน 2000) แก่ง และ แม่นะ

โดยพบมากที่สุดในฤดูร้อนที่จุดเก็บตัวอย่าง แม่นะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

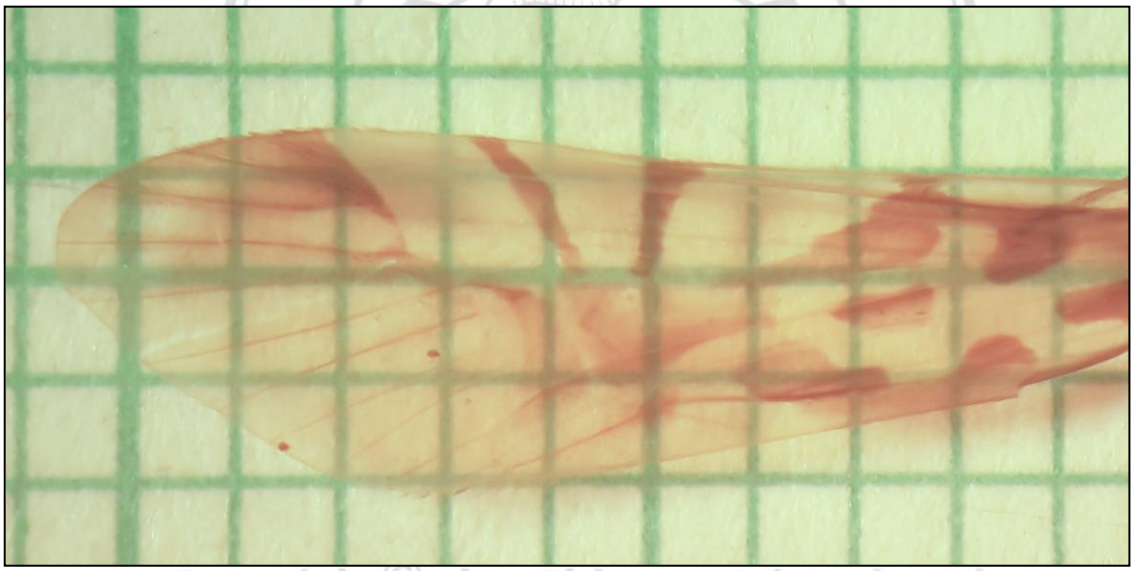
ภาพที่ 9 ภาพสัณฐานของ *Macrostemum floridum*



ภาพที่ 10 ภาพวาด male genitalia lateral (A), male genitalia ventral (B) และ ลักษณะลวดลายปีก (C) ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของ *M. floridum* (ที่มา: Malicky, 2010)

ภาพที่ 11 ภาพ male genitalia lateral ของ *M. floridum*

ภาพที่ 12 ภาพ male genitalia ventral ของ *M.floridum*



Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 13 ภาพลักษณะเส้นปีกของ *M. floridum*

ชีพประวัติของ*Macrostemum midas*

แตงอ่อน (2542) ซึ่งศึกษาที่ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 650 เมตร 700 เมตร 800 เมตร และ 950 เมตร ห้วยผาลาดที่ระดับความสูง 700 เมตร และ ห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตร โดยพบ ดังนี้

1) ห้วยผาลาดระดับความสูง 700 ในเดือนกรกฎาคม 2541 กันยายน 2541 เมษายน 2542

2) ห้วยกู่ขาวระดับความสูง 550 ในเดือนตุลาคม 2541 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542

3) ห้วยแก้วระดับสูง 650 เดือนมิถุนายน 2541 กันยายน 2541 พฤษภาคม 2542

4) ห้วยแก้วระดับสูง 700 เดือนกันยายน 2541 เมษายน 2542

5) ห้วยแก้วระดับสูง 800 เดือนพฤษภาคม 2541

โดยพบมากที่ห้วยกู่ขาวที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเลในเดือนเมษายน 2542

Chaibu (2000) ซึ่งศึกษาบริเวณแม่น้ำปิง โดยแบ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่าง 12 จุด พบ *M.midas* โดยพบบริเวณตอนเหนือของแม่น้ำปิงในเดือนพฤศจิกายน 1997 ถึง เดือนมิถุนายน 1998

Luadee (2002) ศึกษาบริเวณลำธารในอำเภอเชียงดาว ทั้งหมด 20 จุด พบ *M.midas* ดังต่อไปนี้

ในฤดูร้อน (23 มีนาคม 2000) ที่ แก่ง และ แม่แมะ

ในฤดูหนาว (3พฤศจิกายน 2000) ที่ เขื่อน และ แก่ง

Thapanya 2004 ซึ่งศึกษาความหลากหลายของแมลงริมฝั่งลำธารที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ซึ่งพบ *M.midas* ดังนี้

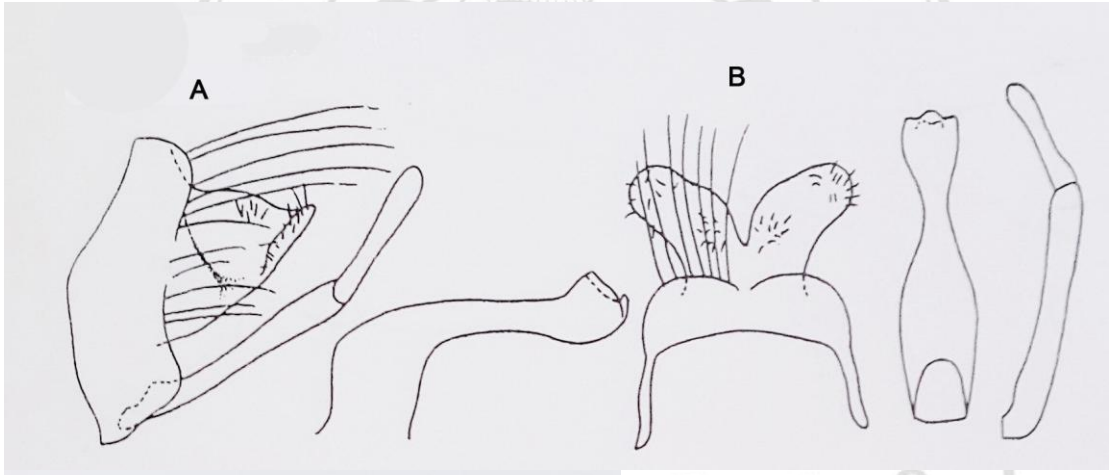
ที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ที่ระดับความสูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในเดือนเมษายน 2004

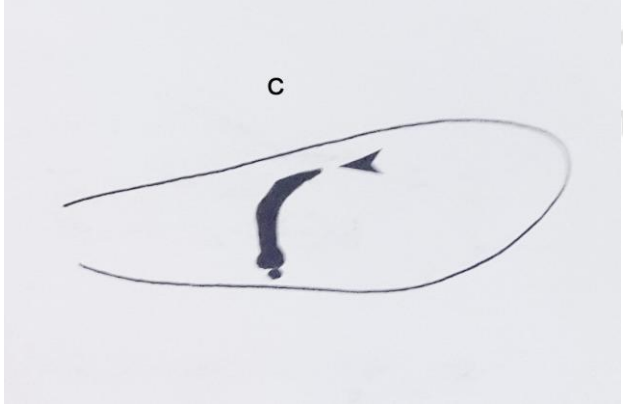
ที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ที่ความสูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม 2004

นอกจากนี้จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าในปี 1997 Malicky และ Chantaramongkol มีการบันทึกว่าพบ *M. midas* ที่ดอยอินทนนท์ที่ระดับความสูง 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Macrostemum midas*



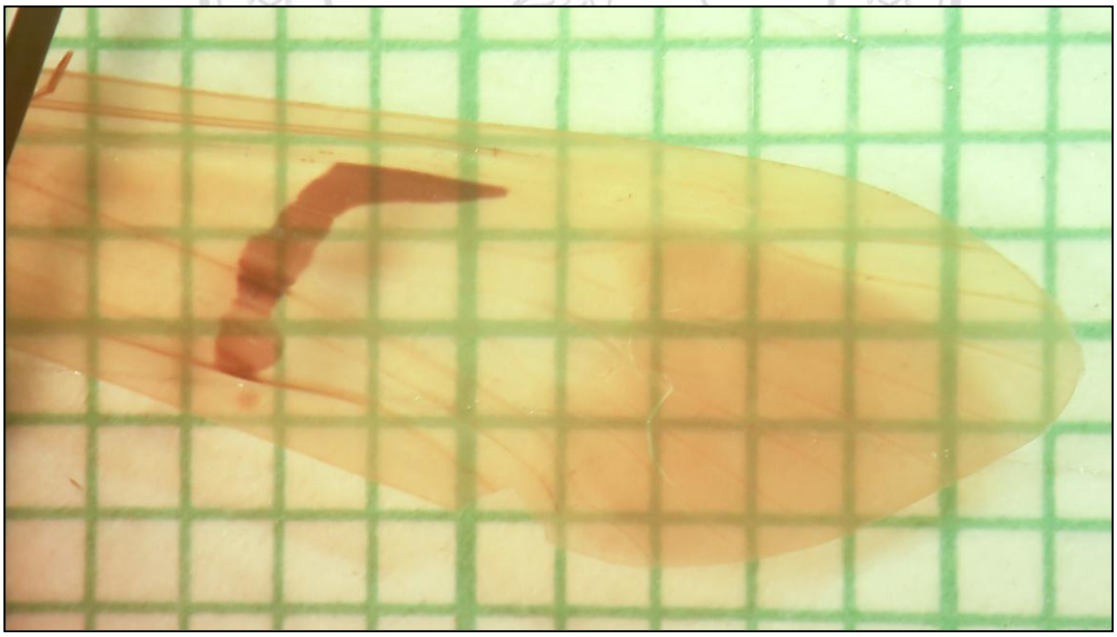


ภาพที่ 15 ภาพวาด male genitalia lateral (A), male genitalia ventral (B) และลักษณะเส้นปีก (C) ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของ *M. midas* (ที่มา: Malicky, 2010)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University
reserved

ภาพที่ 16 ภาพ male genitalia lateral ของ *M. midas*

ภาพที่ 17 ภาพ male genitalia ventral ของ *M. midas*



ภาพที่ 18 ภาพลักษณะเส้นปีกของ *M. midas*