

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผึ้งมีมเป็นผึ้งที่มีรูปร่างขนาดเล็ก มีรูปร่างเล็ก เป็นผึ้งที่สามารถปรับตัวให้อยู่รอดในธรรมชาติได้ดีเมื่อเทียบกับผึ้งที่ให้น้ำผึ้งชนิดอื่น ๆ (Free, 1981) Ruttner *et al.* (1985) พบว่าผึ้งมีมสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในถิ่นที่อยู่ที่มีอุณหภูมิสูง หรือแห้งมาก ในฤดูร้อนแถบอ่าวเปอร์เซียที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่า 50°C

ลักษณะโดยทั่วไปของผึ้งมีม

ผึ้งมีมจัดให้อยู่ในอันดับ Hymenoptera อันดับย่อย Apocrita ในกลุ่มวงศ์ Aculeata วงศ์ Apinae วงศ์ย่อย Apidae และสกุล *Apis* เป็นแมลงมีปีก 2 คู่ มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ปีกคู่หลังมีขนาดเล็กกว่าปีกคู่หน้า ปีกหลังมีเซลล์ปิดที่ฐานปีกไม่เกิน 2 เซลล์ ที่ขอบปีกคู่หลังมีอวัยวะซึ่งมีลักษณะคล้ายตะขอขนาดเล็กเรียงเป็นแถวเรียกว่า ฮามูล (hamuli) มีปากเป็นแบบกัดเลีย ส่วนท้องปล้องแรกและปล้องที่สองของผึ้งมีมมีสีใกล้เคียงกับสีส้ม และยังมีส่วนท้องปล้องแรกที่ติดกับอก ขอดกัว ซึ่งเรียกว่า โพรโปเดียม (propodium) ในระยะตัวหนอนไม่มีขา ส่วนในระยะตัวเต็มวัยจะมีส่วนของ tarsi 5 ปล้อง และ trochanter 1-2 ปล้อง สำหรับนางพญา อวัยวะวางไข่เจริญดี ส่วนฝัองงานนั้นอวัยวะวางไข่จะทำหน้าที่เป็นเหล็กไนที่ใช้ต่อแทน และผึ้งมีมจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ ผึ้งมีมถูกจัดให้อยู่ในอันดับซึ่งถือได้ว่าเป็นแมลงที่มีวิวัฒนาการขั้นสูงสุดในหมู่แมลงที่มีการจัดระเบียบสังคมด้วยกัน และสามารถเลี้ยงดูตัวอ่อนได้เป็นอย่างดี จึงเป็นแมลงที่มีประโยชน์อย่างมากต่อมนุษย์ (Gauld and Bolton, 1988; พงศ์เทพ, 2534)

ผึ้งมีมมักสร้างรังอยู่ล้อมรอบกิ่งไม้จำพวกไม้พุ่มที่มีลักษณะค่อนข้างเตี้ย แต่พบว่าในบางครั้งกลับสร้างรังอยู่บนต้นไม้สูง ซึ่งรังมักอยู่ห่างจากพื้นดิน 2-3 เมตร (Ruttner *et al.*, 1985; Free, 1981) ซึ่งรังของผึ้งมีมมักจะมีใบไม้ปกปิด ร่มครึ้ม ค่อนข้างรกเล็กน้อย สำหรับการสร้างรังของผึ้งมีมจะเป็นลักษณะแบบเปิดรูปทรงกลมหรือรีเพียงรวงเดียว ขนาดรังประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 20 เซนติเมตร ผึ้งมีมมีระยะการบินเพื่อหาเกสรและน้ำผึ้งจากดอกไม้ที่ไม่ไกลรังมากนัก ทำให้ผลผลิตน้ำผึ้งต่อรังมีน้อย ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่เกิน 400 กรัมต่อรัง จึงเป็นผึ้งที่มนุษย์ไม่

สามารถนำมาให้สร้างรวงในภาชนะหรือในหีบเลี้ยงที่เราต้องการได้ ทำให้ผึ้งมีไม่ถูกนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง แต่ผึ้งมีสามารถตัดย้ายรังนำไปเลี้ยงเป็นแมลงผสมเกสรตามสวนผลไม้ของเกษตรกรได้ จึงมีความสำคัญโดยเป็นแมลงช่วยผสมเกสร ทั้งในแปลงเกษตร และสวนผลไม้ต่างๆ มีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น (จันทร์เพ็ญ และ อัครเลข, 2549 ; พงศ์เทพ, 2534)

วงจรชีวิต

ผึ้งมีสามารถแบ่งออกเป็น 3 วรรณะ ได้แก่ ผึ้งงาน นางพญา และผึ้งเพศผู้ โดยที่ผึ้งงานจะมีระยะไข่ประมาณ 3 วัน ในการฟักตัวออกจากไข่ ส่วนระยะตัวหนอนใช้เวลาประมาณ 6.3 วัน และใช้เวลาเข้าดักแด้ประมาณ 11.2 วัน ส่วนผึ้งนางพญาจะมีระยะไข่ประมาณ 3 วันเช่นเดียวกับผึ้งงาน ระยะตัวหนอนใช้เวลาประมาณ 6.8 วัน ระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 7.7 วัน ส่วนผึ้งมีเพศผู้นั้นมีระยะไข่ 3 วันเช่นเดียวกับนางพญาและผึ้งงาน ส่วนระยะหนอนจะใช้เวลาใกล้เคียงกับนางพญาและผึ้งงาน คือประมาณ 6.7 วัน ระยะดักแด้ประมาณ 12.8 วัน (Sandhu and Singh, 1960) ในส่วนของ พงศ์เทพ (2534) กล่าวว่าผึ้งเพศผู้จะใช้เวลาทั้งหมด 24 วัน นับจากระยะไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย

พื้นที่แพร่กระจายประชากรผึ้งมี

ประชากรผึ้งมีพบในพื้นที่กลุ่มทางตอนใต้ของทวีปเอเชีย แหล่งที่พบผึ้งมีได้มาก คือ ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา ไทย อินโดนีเซีย (สุมาตรา จาва บอร์เนียว) มาเลเซีย และ พาลาวัน ซึ่งอาจพบได้ในเอเชียตะวันตกด้วยเช่นกัน เช่น โอมาน อิหร่าน และอาบูดาบี แต่ในทางตอนเหนือและตะวันออกของเอเชียพบประชากรผึ้งมีน้อยมาก (Maa, 1953; Free, 1981; Ruttner *et al.*, 1985) Ruttner *et al.* (1985) และ Muttoo (1951) ได้สำรวจหารังของผึ้งมี พบว่าในช่วงกลางฤดูร้อนมีรังรังของผึ้งมีที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 900 เมตร ในประเทศอิหร่าน และสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,900 เมตร ในประเทศโอมาน อินเดีย และไทย

พฤติกรรมการป้องกันรัง

ประชากรส่วนใหญ่ของผึ้งมีงานในรัง ประมาณร้อยละ 70-80 ของประชากรทั้งหมดถูกใช้ในการป้องกันรักษารัง โดยการแขวนตัวติดกันเป็นแผงคลุมรวงผึ้งทั้งรวง และจะมีผึ้งงานเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ออกไปหาอาหาร ผึ้งมีจะหนีรังไม่บ่อย มีนิสัยไม่ค่อยดุร้าย แต่สำหรับพิษของผึ้งมีนั้นก่อให้เกิดอาการบวม ปวด ได้เช่นเดียวกับผึ้งชนิดอื่น (จันทร์เพ็ญ และ อัครเลข, 2549 ; พงศ์เทพ, 2534) รวงรังของผึ้งมีมักจะมีแมลงหรือสัตว์ตัวห้ำตัวเล็ ก ๆ ระบาดบ้าง ซึ่งผึ้งงานจะสร้างวงแหวนเรซิน (resin) สองวงแหวน รอบกิ่งไม้ด้านละหนึ่งวงแหวนที่ผึ้งมีตั้งรวงรังอยู่ วง

แหวนเรซิน นี้เรียกว่า “insect lime” คือ พอบโพลิส (propolis) ลักษณะคล้ายกาวชนิดเดียวกับ พอบโพลิสที่อยู่ในรังของผึ้งพันธุ์ แต่พอบโพลิสของผึ้งมีมเหนียวมากกว่า ผึ้งงานจะคอยดูแล แหวนเรซินนี้ให้มีลักษณะขรุขระและเหนียวอยู่เสมอ วงแหวนเรซินนี้จะมีคุณสมบัติไล่และเป็นกับ ดักกาวเหนียวยึดติดมด หรือแมลงที่เข้ามารบกวนรัง (Lindauer, 1957)

ผึ้งมีไม่สามารถสร้างฮอร์โมนที่มีส่วนประกอบของ 2-heptanone แต่จะสร้างฮอร์โมนที่มี ส่วนประกอบของ isopentyl acetate ซึ่งเป็นฟีโรโมนเตือนภัยแทน แม้ว่าผึ้งจะถูกตั้งให้ว่าเป็น ผึ้งที่อ่อนโยนแต่ยังมีพฤติกรรมเพื่อการป้องกันรังอื่น ๆ คือ การทำเสียงขู่ฟ่อ หรือ “hissing behavior” ซึ่งพบได้ในผึ้งโพรงเช่นเดียวกันเมื่อมีตัวต่อ ผึ้งจากรังอื่น มนุษย์ หรือผู้ล่าอื่นๆ ที่มา รบกวน (Free and Williams, 1979)

อุณหภูมิภายในรัง

Akratanakul (1997) ได้ทำการสังเกตรังของผึ้งมีมในธรรมชาติตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงดูตัวอ่อนผึ้งมีมอยู่ระหว่าง 31°C ถึง 36°C ในขณะที่อุณหภูมิ ภายนอกเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 22.5°C ถึง 35°C Dyer and Seeley (1991) พบว่ารังของผึ้งมีม นั้น มีอุณหภูมิภายในอยู่ระหว่าง 33-35°C เมื่ออุณหภูมิภายนอกนั้นอยู่ที่ 12 ถึง 37°C สำหรับผึ้งที่ สามารถผลิตน้ำผึ้งได้ชนิดอื่น อุณหภูมิภายในรังก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน Burgett and Titayavan (1993) ได้ทำการศึกษารังของผึ้งหลวงเป็นเวลายาวนาน ในประเทศไทย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า อุณหภูมิภายในรังขึ้นลงระหว่าง 28 และ 39°C ข้อมูลส่วนใหญ่พบว่าอุณหภูมิจะใกล้เคียงที่ 33°C มากที่สุด โดยอุณหภูมิภายนอกอยู่ระหว่าง 20-41°C Simpson (1961) และ Winston (1987) พบว่า ในผึ้งพันธุ์อุณหภูมิภายในรังที่เหมาะสมต่อตัวอ่อนคือ 34.5°C ถึงแม้ว่าอุณหภูมิภายนอกแตกต่าง จากอุณหภูมิภายในรังสูงหรือต่ำกว่าถึง 40°C ผึ้งพันธุ์ที่เป็นผึ้งงานก็สามารถทำให้อุณหภูมิภายใน รังคงที่อยู่ประมาณ 35°C หรือสูงหรือต่ำกว่า 35°C หนึ่งถึงสององศาเซลเซียส ส่วนผึ้งโพรงนั้น อุณหภูมิภายในรังจะอยู่ระหว่าง 33-35.5°C ขณะที่อุณหภูมิภายนอกของผึ้งโพรงต่างกันมาก ตั้งแต่ 12 ถึง 36°C (Dyer and Seeley, 1991; Kraus *et al.*, 1998)

การผลิตผึ้งเพศผู้โดยนางพญาและการกำหนดเพศของผึ้ง

ในการวางไข่ของนางพญา นางพญาจะทำการสำรวจความสะอาด พร้อมใช้ขาคุหน้าวัดความ กว้างของหลอดรวงก่อนวางไข่ โดยที่ความกว้างของหลอดรวงจะเป็นการกำหนดชนิดของไข่ที่ถูก วาง ซึ่งปกติแล้วแต่ละหลอดรวงจะมีไข่เพียง 1 ฟองเท่านั้น ซึ่งเมื่อวัดขนาดหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงาน แล้ว พบว่าจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางแคบกว่าหลอดรวงของผึ้งเพศผู้ ในส่วนของไข่ที่ผ่านระบบอวัยวะ

สืบพันธุ์ของนางพญาออกมานั้นจะได้รับการปฏิสนธิจากน้ำเชื้ออสุจิของผึ้งเพศผู้ที่สะสมอยู่ในถุงเก็บน้ำเชื้อในปล้องท้องของนางพญา ซึ่งไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะบ่งบอกว่าเป็นผึ้งเพศเมีย ไข่ประเภทนี้จะถูกวางในหลอดรวงของผึ้งงานและนางพญาเท่านั้น และเมื่อถึงฤดูกาลของการผสมพันธุ์ ผึ้งงานในรังจะเสริมสร้างหลอดรวงรูปหกเหลี่ยมบริเวณด้านล่างของรวงรังต่อจากหลอดรวงของผึ้งงาน แต่มีขนาดกว้างกว่าและลึกกว่าหลอดรวงของผึ้งงาน สำหรับใช้เป็นที่เลี้ยงตัวอ่อนของผึ้งเพศผู้ ไข่ที่วางในหลอดรวงผึ้งเพศผู้จะไม่ได้รับการปฏิสนธิจากน้ำเชื้ออสุจิ (พงศเทพ, 2534)

ควีนแมนดิบูลาร์ฟีโรโมน

ผึ้งนางพญามีฟีโรโมนที่เรียกว่า ควีนแมนดิบูลาร์ฟีโรโมน (queen mandibular pheromone : QMP) ซึ่งประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด แต่สารที่สำคัญที่สุดเป็นกรดไขมันที่มีชื่อว่า 9-oxo-2(E)-decanoic acid (9-ODA) เป็นส่วนประกอบหลัก และมี 9-hydroxy-2(E)-decanoic acid (9-HAD) เป็นส่วนประกอบรอง อีกทั้งยังมีสารอื่น ๆ เช่น methyl p-hydroxybenzoate (HOB) เป็นต้น ซึ่งถูกสร้างจากต่อมแมนดิบูลาร์ (mandibular gland) (Callow *et al.*, 1964) ควีนฟีโรโมนทำหน้าที่สำคัญอย่างมากในการผสมพันธุ์ นางพญาอายุน้อยที่ไม่เคยได้รับการผสมพันธุ์มาก่อน จะปล่อยควีนฟีโรโมนออกมาดึงดูดให้ฝูงผึ้งผู้บินตามขึ้นไปผสมพันธุ์กลางอากาศได้ทันที (Gary, 1974, 1975 ; Free *et al.*, 1985) ควีนฟีโรโมนของผึ้งแต่ละชนิดนั้นมีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของผึ้งงานในรวงรัง และการผสมพันธุ์คล้ายคลึงกัน เพราะมี 9-ODA เป็นส่วนประกอบหลักสำคัญเหมือนกัน (สิริวัฒน์, 2532)

ความสามารถในการผสมพันธุ์กับผึ้งเพศผู้ของนางพญา

Oldroyd *et al.* (1995, 1997) ได้ข้อสรุปว่าภาคเหนือของประเทศไทย นางพญาของผึ้งมีมสามารถผสมพันธุ์กับผึ้งเพศผู้ 5-14 ตัว และผึ้งมีมดำ สามารถผสมพันธุ์กับผึ้งเพศผู้ 10-20 ตัว นางพญาใช้เวลาในการผสมพันธุ์กับผึ้งเพศผู้แต่ละตัวประมาณ 3-5 วินาที (ไชยา, 2531 ; พงศเทพ, 2534) พฤติกรรมการผสมพันธุ์และการถ่ายอสุจิของผึ้งมีมในประเทศไทยถูกศึกษาโดย Koeniger *et al.* (1989) ได้สรุปว่าผึ้งมีมเพศผู้ถ่ายอสุจิเข้าไปในถุงกักเก็บอสุจิของนางพญาโดยตรง โดยไม่มีอสุจิหลังเกินออกมาจากช่องคลอดของนางพญาเหมือนกับผึ้งพันธุ์ และผึ้งมีมเพศผู้แต่ละตัวมีอสุจิประมาณ 0.44 ± 0.037 ล้านตัวในถุงเก็บอสุจิ

ระยะการบิน

ระยะทางการบินเพื่อผสมพันธุ์ของผึ้งพันธุ์เทศผู้จะผสมกันอยู่ระหว่าง 1 ถึง 5 กิโลเมตร ส่วนระยะทางในการบินของผึ้งนางพญาจะอยู่ระหว่าง 1-2 กิโลเมตร (Woyke, 1960; Taylor and Rowell, 1988) และพื้นที่สำหรับการผสมพันธุ์ของผึ้งพันธุ์จะห่างจากรังผสมอยู่ระหว่าง 1-16 กิโลเมตร (Peer, 1957) ส่วนในผึ้งโพรงพื้นที่การผสมพันธุ์จะห่างจากรัง มากกว่า 500 เมตร (Punchihewa *et al.*, 1990) สำหรับผึ้งชนิดอื่น ๆ ไม่พบข้อมูลระยะทางการบินเพื่อผสมพันธุ์

ที่ตั้งเพื่อผสมพันธุ์

ในการผสมพันธุ์โดยทั่วไปของผึ้งพบว่า ผึ้งตัวผู้จากรังผึ้งต่าง ๆ ในปริมาณใกล้เคียงกันจะบินออกจากรังไปรวมกลุ่มกัน ณ สถานที่ซึ่งเรียกว่า ที่รวมกลุ่มของผึ้งเทศผู้ (Drone Congregation Area) การผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นในวันที่อากาศดี ท้องฟ้าแจ่มใส และมีผึ้งนางพญาบินเข้ามาในบริเวณนี้ ผึ้งเทศผู้เป็นกลุ่มก็จะบินติดตามผึ้งนางพญาเพื่อผสมพันธุ์ (ไชยา, 2531 ; พงศ์เทพ, 2534)

Zmarlicki and Morse (1963) ได้พบว่าผึ้งพันธุ์เทศผู้ที่มีที่รวมกลุ่มของผึ้งเทศผู้อยู่กลางอากาศเหนือทรงพุ่มของต้นไม้ ส่วน Koeniger *et al.* (1994) ได้ทำการศึกษาที่รวมกลุ่มของผึ้งหลวงเทศผู้ที่บอร์เนียวพบว่า ผึ้งหลวงเทศผู้มักรวมกลุ่มกันใต้ทรงพุ่มล้อมรอบต้นไม้สูง แต่ไม่พบนางพญาปรากฏตัวให้เห็น ต้นไม้ที่ผึ้งหลวงเทศผู้มักรวมกลุ่มกันอยู่มีความสูงตั้งแต่ 10-35 เมตร ผึ้งหลวงเทศผู้จะรวมกลุ่มใต้ทรงพุ่มลงมาประมาณ 3-5 เมตร Koeniger *et al.* (1998) พบว่าที่รวมกลุ่มของผึ้ง *A. koschevnikovi* เสดผู้อยู่กลางอากาศที่มีต้นไม้ล้อมรอบ โดยจะแตกต่างจากผึ้งชนิดอื่น ๆ และมีความสูงจากพื้น 1.5-12 เมตร Ruttner (1973) ; Ruttner *et al.* (1972) พบว่าที่รวมกลุ่มของผึ้งโพรงเทศผู้นั้นหลากหลายกว่าผึ้งชนิดอื่น คือ ที่ประเทศปากีสถานพบกลุ่มของผึ้งโพรงเทศผู้รวมกลุ่มกันอยู่กลางอากาศห่างจากต้นไม้ ส่วน Punchihewa *et al.* (1990) ; Koeniger *et al.* (1998) รายงานว่าในประเทศศรีลังกาและบอร์เนียว พบที่รวมกลุ่มของผึ้งโพรงเทศผู้จะอยู่ใกล้กับกิ่งของทรงพุ่มต้นไม้ ในขณะที่ Yoshida and Yamazaki (1993) ; Fujiwara *et al.* (1994) รายงานว่าในประเทศญี่ปุ่นพบผึ้งโพรงเทศผู้ที่มีที่รวมกลุ่มกันอยู่บนยอดทรงพุ่มของต้นไม้เช่นเดียวกับผึ้งพันธุ์เทศผู้ จากที่กล่าวแล้วผึ้งโพรงเทศผู้นั้นมีที่รวมกลุ่มหลากหลายมากกว่าผึ้งที่ให้น้ำผึ้งชนิดอื่น ๆ ส่วนผึ้งชนิดอื่นยังไม่มีการศึกษาที่รวมกลุ่มของผึ้งเทศผู้

การออกบินเพื่อผสมพันธุ์ของผึ้งเพศผู้

การบินออกจากรังเพื่อผสมพันธุ์ของ ผึ้งมีมี ผึ้งมีมีดำ (*A. andreniformis* Smith) ผึ้งโพรง (*A. cerana* F.) และ ผึ้งหลวง (*A. dorsata* F.) เพศผู้ที่จังหวัดจันทบุรี Rinderer *et al.* (1993) รายงานว่า ช่วงเวลาที่ใช้ในการบินของผึ้งทั้ง 4 ชนิดแตกต่างกัน คือ ผึ้งมีมีมีช่วงเวลาของการบินระหว่างเวลา 12.15-13.15 น. ผึ้งมีมีดำมีช่วงเวลาของการบินระหว่าง เวลา 14.00-16.45 น. ผึ้งโพรงมีช่วงเวลาของการบินระหว่างเวลา 15.15-17.30 น. และ ผึ้งหลวงมีช่วงเวลาของการบินระหว่างเวลา 18.15-18.45 น. ในทางกลับกัน Koeniger and Wigayagunasekera (1976) ได้ศึกษาการบินออกจากรังของผึ้งเพศผู้บางชนิดที่ประเทศศรีลังกา พบว่าผึ้งมีมีเพศผู้บินออกจากรังระหว่างเวลา 12.00-14.30 น. ผึ้งโพรงบินออกจากรังระหว่าง เวลา 16.15-17.15 น. และผึ้งหลวงบินออกจากรังระหว่างเวลา 18.00-18.45 น. กล่าวได้ว่าฟีโรโมนดึงดูดเพศ (sex attractant) ของผึ้งนางพญาแต่ละชนิดนั้นมีส่วนคล้ายกัน รวมถึงช่วงเวลาการบินของผึ้งบางชนิดจะคาบเกี่ยวกัน แต่ขนาดของผึ้งเพศผู้แต่ละชนิด ช่วงเวลาการบิน และเวลาการบินออกจากรังมากที่สุดที่แตกต่างกัน เป็นขอบเขตทำให้ผึ้งแต่ละชนิดไม่สามารถผสมข้ามพันธุ์ได้ การผสมพันธุ์เริ่มตั้งแต่ผึ้งเพศผู้บินติดตามผึ้งนางพญาได้ทัน และจะใช้ขาเกาะติดกับผึ้งนางพญาทางด้านหลัง แล้วจึงออกแรงดันให้อวัยวะสืบพันธุ์ของผึ้งเพศผู้เข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ของนางพญา แล้วผึ้งเพศผู้ก็จะตกลงมาตายเพราะอวัยวะสืบพันธุ์ติดกับอวัยวะสืบพันธุ์ของนางพญา ผึ้งเพศผู้ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์จะกลับเข้ารังตามเดิมเพื่อรอผสมพันธุ์ในวันถัดไป หากหมดฤดูผสมพันธุ์ ผึ้งเพศผู้ที่ยังไม่ได้ผสมพันธุ์จะถูกไล่ออกจากรัง หรือผึ้งงานจะหยุดป้อนอาหารและตายในที่สุด (ไชยา, 2531 ; พงศ์เทพ, 2534)

Solar azimuth time

Otis *et al.* (2000) และ Burgett and Titayavan (2005) สรุปว่าการศึกษาช่วงเวลาการบินของผึ้งซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่นั้นเกิดจากความแตกต่างกันของเส้นแวง หรือเวลาโลก (Solar azimuth time) เนื่องจากไม่สามารถหาสูตรการคำนวณโดยละเอียดของเส้นแวงที่วัด ณ จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งอยู่ที่ละติจูด 99° ตะวันออกได้ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการทดลองจึงต้องทำการลบออก 24 นาที จากละติจูด 105° ตะวันออก