

บทที่ 4

ผล และวิจารณ์ผล

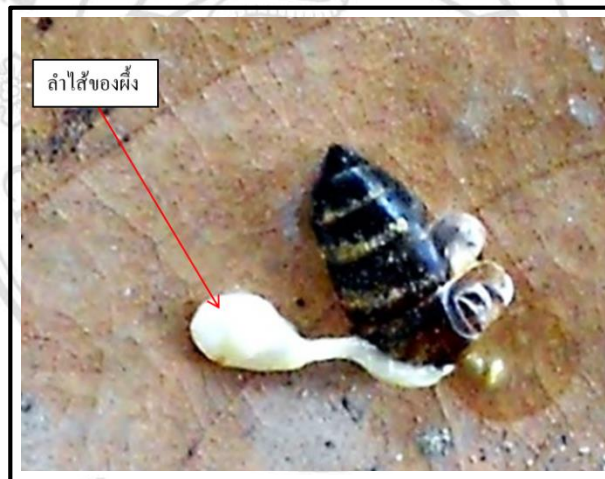
วิธีการที่ 1: เก็บตัวอย่างผึ้งพันธุ์เพื่อตรวจสอบโรคโนซิมาในพื้นที่จังหวัดภาคเหนือตอนบน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแพร่

จากการสำรวจตามเลี้ยงผึ้งพันธุ์ 3 จังหวัด จังหวัดละ 10 แห่ง พบลักษณะการตายของผึ้ง (ภาพที่ 18) โดยมีผลดังนี้

1. พบการตายของผึ้งเป็นจำนวนมากอยู่บริเวณหน้ารัง อาจมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อด้วยโรคโนซิมา เนื่องจากเชื้อชนิดอื่นๆ มักเข้าทำลายผึ้งในระยะหนอน และระยะดักแด้
2. จากลักษณะการตายหน้ารังของผึ้งพันธุ์ของแต่ละตามเลี้ยงผึ้งทั้ง 3 จังหวัด ไม่พบมูลเปื้อนบริเวณหน้ารัง ทำให้ทราบว่าผึ้งที่ตายนั้นอาจมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ *N. ceranae* เนื่องด้วยการพบมูลภายในรัง และนอกจากนี้จะเป็นอาการของผึ้งติดเชื้อชนิด *N. apis* ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่พบอาการดังกล่าวในผึ้งที่ติดเชื้อชนิด *N. ceranae* (Mussen, 2011)
3. จากการดึงเอาส่วนนอกกับส่วนท้องแยกออกจากกัน เพื่อตรวจสอบดูลำไส้ พบว่ามีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น (ภาพที่ 19) รายงานของ Mussen (2011) ได้อธิบายไว้ว่าลักษณะสีลำไส้ดังกล่าว มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อชนิด *N. apis*
4. จากผลที่พบ (ข้อ 2. และข้อ 3.) ทำให้ไม่ทราบว่าโรคโนซิมาที่เข้าทำลายผึ้งเกิดจากเชื้อชนิดใด อย่างไรก็ตามอาการเหล่านี้ไม่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องหมายในการคาดการณ์โรคที่จะเกิดขึ้นได้ (Stevanovic *et al.*, 2013) ดังนั้นเพื่อความแม่นยำจึงต้องนำตัวอย่างผึ้งพันธุ์ที่ตายบริเวณหน้ารังไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR ต่อไป

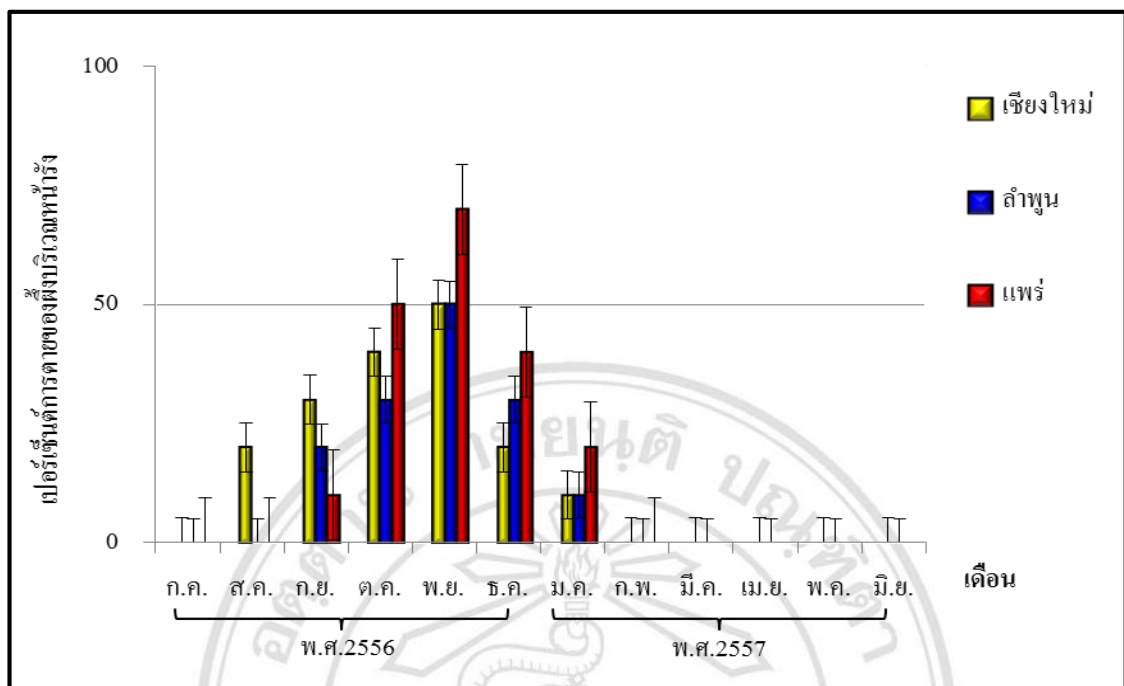


ภาพที่ 18 ลักษณะการตายของฝังบริเวณหน้ารังที่มีสาเหตุมาจากเชื้อสาเหตุของโรคโนซิมา ซึ่งพบขณะสำรวจ และเก็บตัวอย่างฝังบาน



ภาพที่ 19 ลำไส้ของฝับบนที่ตายหน้ารัง ที่ดึงออกจากส่วนท้อง พบว่ามีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น

จากการดูสีลำไส้ของฝั บอาจเกิดการผิดพลาดได้เช่นกัน กล่าวคือฝัที่ตายนั้น ส่วนของลำไส้ที่คล้ายกับลักษณะดังที่ได้กล่าวเบื้องต้น อาจตายด้วยสาเหตุอื่น ยกตัวอย่างเช่น เกิดจากการกินน้ำหวานมากเกินไป หรือเกิดการหมักของน้ำเชื่อม หรือเกิดจากการกินน้ำเชื่อมข้าวโพด หรือการกินกากน้ำตาล เป็นต้น อย่างไรก็ตามการติดเชื้อโนซิมา ไม่เพียงติดเชื้อในเยื่อกระเพาะอาหารแต่ยังสามารถเข้าทำลายในส่วนของรูเมนได้ด้วย (Chen *et al.*, 2009) สำหรับการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นนั้นสามารถทำได้โดยการตรวจสอบสปอร์ของเชื้อโนซิมาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (Bourgeois *et al.*, 2010)



ภาพที่ 20 แสดงเปอร์เซ็นต์การตายของผีเสื้อไหมที่พบบริเวณหน้ารัง โดยการสำรวจจากลานเลี้ยงผึ้งใน จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแพร่ ตั้งแต่ช่วงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557

การสำรวจในแต่ละพื้นที่ในเดือนเดียวกัน พบเปอร์เซ็นต์ของฟาร์มที่พบการตายของผึ้งพันธุ์แตกต่างกัน (ภาพที่ 20) การสำรวจลานเลี้ยงผึ้งในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเริ่มสำรวจครั้งแรกในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 โดยไม่พบลักษณะการตายของผึ้งหน้ารัง ต่อมาตั้งแต่เดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 พบลักษณะการตายดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยคิดเป็น 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากนั้นพบเปอร์เซ็นต์การตายหน้ารังลดลงในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 และมกราคม พ.ศ. 2557 โดยคิดเป็น 20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน ไม่พบลักษณะการตายหน้ารัง

สำหรับการสำรวจลานเลี้ยงผึ้งในพื้นที่จังหวัดลำพูนในช่วงเดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 ไม่พบการตายของผึ้งบริเวณหน้ารัง แต่เริ่มพบการตายในลักษณะดังกล่าวในเดือนกันยายน และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนถึงเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน โดยคิดเป็น 20, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม พบอัตราการตายลดลงเป็น

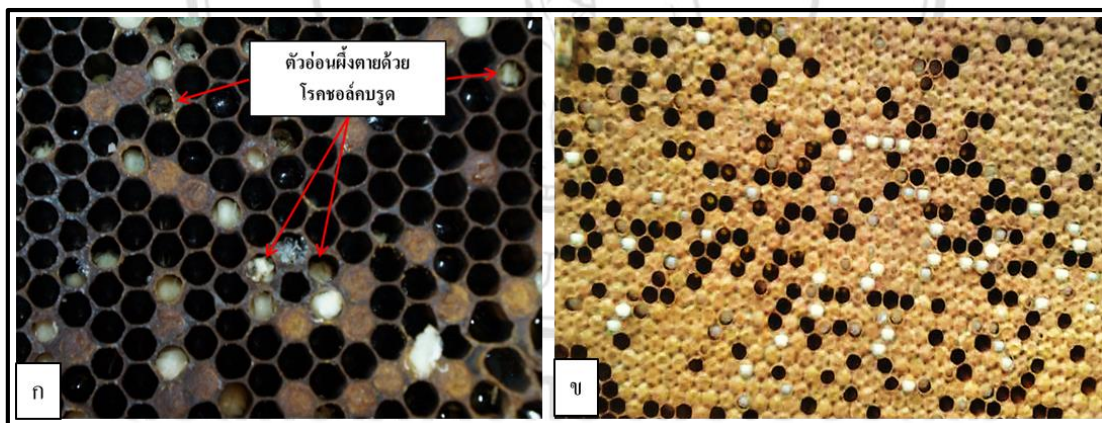
30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นไม่พบการตายหน้ารังตลอดเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2557

ทำนองเดียวกันการสำรวจในพื้นที่จังหวัดแพร่ ช่วงเดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 ไม่พบการตายของผึ้งบริเวณหน้ารังเช่นกัน และเริ่มพบอัตราการตายหน้ารังเพิ่มอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือนกันยายน และเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 โดยคิดเป็น 10, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่อมาการสำรวจในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 กลับมีอัตราการตายลดลงคิดเป็น 40 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นการสำรวจไม่พบการตายหน้ารังของผึ้งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2557

จากการวิเคราะห์อัตราการตายหน้ารังของผึ้งนั้น พบว่าช่วงเดือนพฤศจิกายนของทั้ง 3 จังหวัดมีเปอร์เซ็นต์การตายหน้ารังสูงที่สุด โดยเฉพาะจังหวัดแพร่พบมากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ซึ่งพบในอัตราเท่ากัน คือ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในรายงานของ Mussen (2011) ได้อธิบายว่า เมื่อพบอัตราการตายมากถึงร้อยละ 50 ขึ้นไป แสดงถึงการติดเชื้อและเกิดการแพร่กระจายของโรคอย่างรุนแรง

ปัญหาการเกิดโรคของแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันนั้น อาจมีสาเหตุมาจากปัญหาการเลี้ยงที่แตกต่างกัน เช่น มาตรการในการป้องกัน และควบคุมโรคยังไม่เคร่งครัดในปัจจุบัน (Higes *et al.*, 2013) นอกจากนี้ความน่าจะเป็นในการเกิดโรคขึ้นอยู่กับอายุของผึ้งเอง และโอกาสของการติดเชื้อของผึ้งที่มีหน้าที่ออกหาอาหาร (foraging bees) ดังนั้นการศึกษาจากรายงานต่าง ๆ สรุปได้ว่าผึ้งที่ออกหาอาหาร และเก็บอาหารมีแนวโน้มในการติดเชื้อมากกว่าผึ้งที่อยู่ประจำรัง (Higes *et al.*, 2008b) ในทางตรงกันข้ามการศึกษารายงานล่าสุดพบว่ายังไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในส่วนของการติดเชื้อระหว่างผึ้งในรัง และผึ้งที่เก็บหาอาหาร (Traver *et al.*, 2012) แต่ก็มีรายงานว่ากลุ่มตัวอย่างผึ้งที่ดูแลภายในรังจะมีแนวโน้มในการติดเชื้อสูงกว่าในกลุ่มตัวอย่างผึ้งที่หาอาหารผึ้ง (Higes *et al.*, 2013) การตายของผึ้งพันธุ์ที่ได้จากการสำรวจ และเก็บตัวอย่างที่ผ่านมา ไม่พบมูลปรอทเปื้อนบริเวณหน้ารัง จึงไม่ทราบถึงสาเหตุการตายของผึ้ง ส่วนลักษณะการตายของผึ้งที่อยู่บริเวณหน้ารัง ยังชี้ชัดไม่ได้ว่า ตัวอย่างผึ้งพันธุ์ที่เก็บมานั้นตายด้วยสาเหตุโรคโนซิมาหรือไม่ ดังนั้นเพื่อความแม่นยำจึงต้องนำตัวอย่างผึ้งพันธุ์ที่ตายบริเวณหน้ารังไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจสอบลักษณะสปอร์ของโนซิมา และนับปริมาณสปอร์ด้วย Hemacytometer ต่อไป

จากการที่ได้ดำเนินการสำรวจครั้งนี้ ยังพบการตายในระยะตัวหนอนฟุ้งด้วยสาเหตุจากเชื้อราโรคขอล้คบรูด (*Ascosphaera apis*) (ภาพที่ 21-ก) ที่แพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ซึ่งตัวหนอนฟุ้งได้กินสปอร์ของเชื้อราที่ปนไปกับอาหารเข้าไป แล้วสปอร์จะสร้างเส้นใยเชื้อราออกมา แล้วแทงทะลุผ่านผนังลำตัวของตัวหนอนฟุ้ง จนปกคลุมไปทั่วตัวหนอนของฟุ้ง และกลายเป็นซากมัมมี่ เชื้อราชนิดนี้มักเข้าทำลายเฉพาะตัวหนอนของฟุ้งเท่านั้น อย่างไรก็ตามจะส่งผลกระทบต่อจำนวนประชากรฟุ้งตัวเต็มวัยในอนาคต และส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตน้ำผึ้งประมาณ 5-37 เปอร์เซ็นต์ (Aronstein and Murray, 2010) นอกจากนี้ยังพบว่ามียาหลายชนิดที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับดักแด้นี้ไม่ปิดฝาหลอดรวงผึ้ง (cap) (ภาพที่ 21-ข) ลักษณะ คือ ดักแด้นี้หัวออกจากหลอดรวงผึ้ง ซึ่งปกติจะผลิตไขผึ้งปิดหลอดรวงผึ้ง เพื่อพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัย จากการสันนิษฐานอาจมีสาเหตุมาจากไรปรสิตเข้าทำลาย แต่เมื่อตรวจสอบดูกลับไม่พบไรปรสิตเข้าทำลายดักแด้นี้ดังกล่าว จากความเสียหายจากเหตุการณ์เหล่านี้ ไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลทางสถิติ ทั้งนี้ยังต้องดำเนินการศึกษาในเชิงลึกต่อไป



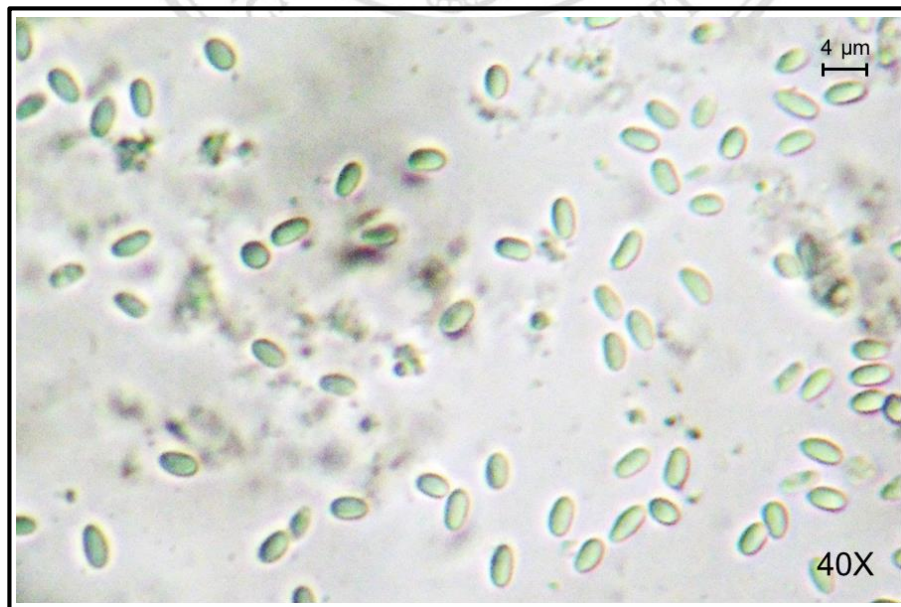
ภาพที่ 21 การตายของฟุ้งด้วยสาเหตุอื่น ๆ ที่ได้จากการสำรวจ
ก. ตัวหนอนของฟุ้งพันธุ์ที่ตายด้วยสาเหตุของโรคเชื้อราขอล้คบรูด (*A. apis*)
ข. ดักแด้นี้ไม่ปิดฝาหลอดรวงผึ้ง (cap)

วิธีการที่ 2: ตรวจสอบสปอร์โนซิมา และการนับจำนวนสปอร์โนซิมาในฝั้งพันธุ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การตรวจสอบสปอร์โนซิมา

1.1 รูปร่าง และขนาดสปอร์ของโรคโนซิมา

ทำการตรวจสอบสปอร์ของเชื้อโนซิมาด้วยกล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยายตั้งแต่ 400 เท่า พบว่าสปอร์มีรูปร่างคล้ายรูปไข่ หรือรูปแท่ง แต่ละสปอร์เป็นอิสระต่อกัน โดยเคลื่อนที่ไปตามสารละลายของเหลวแบบไม่มีทิศทาง (ภาพที่ 22) จากการวัดขนาดของสปอร์ พบว่ามีความกว้างเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 2 ไมโครเมตร และมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 4 ไมโครเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* โดยมีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 2.0-2.5 ไมโครเมตร และมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 3.9-5.3 ไมโครเมตร (Chen *et al.*, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับ Bourgeois *et al.* (2010) ได้อธิบายว่าสปอร์ของเชื้อชนิด *N. ceranae* ที่เข้าทำลายฝั้งพันธุ์ มีลักษณะคล้ายรูปไข่ และรูปทรงค่อนข้างสม่ำเสมอ ขณะที่สปอร์ของเชื้อ *N. apis* จะค่อนข้างอ้วนกลม และส่วนปลายจะโค้งมนกว่าเชื้อชนิด *N. ceranae* เพียงเล็กน้อย



ภาพที่ 22 แสดงลักษณะสปอร์โนซิมา ที่ได้จากการบดเนื้อเยื่อลำไส้ของผึ้ง และตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ที่กำลังขยาย 40X

อย่างไรก็ตามการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ มักมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากสปอร์ของเชื้อโนซิมาทั้ง 2 ชนิด มีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นมีความจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสเพื่อตรวจสอบ และจำแนกชนิดของเชื้อทั้ง 2 ชนิด (Nabian *et al.*, 2011) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความน่าเชื่อถือ และแม่นยำสูง

1.2 เปอร์เซ็นต์ตัวอย่างการตรวจพบสปอร์ของโรคโนซิมา

ตลอดระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557 ได้ดำเนินการสำรวจ และเก็บตัวอย่างสิ่งพันธุ์ เพื่อตรวจสอบหาโรคโนซิมาในห้องปฏิบัติการ โดยเก็บตัวอย่างสิ่งได้จากการใช้สวิงโอบทั้งหมด 960 ตัวอย่าง จังหวัดละ 10 ลาน แต่ละลานจะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างลานละ 3 ตัวอย่างต่อ 1 เดือน โดยแบ่งเป็นตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน รวมได้ตัวอย่างทั้งหมดจังหวัดละ 360 ตัวอย่าง ซึ่งตรวจพบสปอร์ที่คาดว่าจะเป็สปอร์ของเชื้อโนซิมา ในตัวอย่างสิ่งที่เป็นเก็บได้จากจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 42 ตัวอย่าง คิดเป็น 11.67 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่จังหวัดลำพูน ตรวจพบตัวอย่างสิ่งงานที่มีสปอร์จำนวน 22 ตัวอย่าง คิดเป็น 6.11 เปอร์เซ็นต์ และจังหวัดแพร่พบการตายของผึ้งที่สงสัยว่าตายด้วยโรคชิมา จำนวน 50 ตัวอย่าง คิดเป็น 20.83 เปอร์เซ็นต์ สำหรับจำนวนตัวอย่างสิ่งที่ตายหน้ารังเก็บได้ทั้งหมด 50 ตัวอย่าง จัดเป็นตัวอย่างสิ่งจากจังหวัดเชียงใหม่ 17 ตัวอย่าง ขณะที่จังหวัดลำพูนเก็บได้ 14 และจังหวัดแพร่พบการตายของผึ้งที่สงสัยว่าตายด้วยโรคโนซิมา จำนวน 19 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างสิ่งที่ตายหน้ารังถูกตรวจพบสปอร์ที่คาดว่าจะเป็สปอร์ของเชื้อโนซิมาทั้งหมด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบสปอร์ของโรคโนซิมาในผึ้งพันธุ์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์

สถานที่เก็บ ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างสิ่งที่ใช้สวิงโอบ		เปอร์เซ็นต์ การตรวจพบ	จำนวนตัวอย่างสิ่งตายหน้ารัง		เปอร์เซ็นต์ การตรวจพบ
	ทั้งหมด	ตรวจพบสปอร์		ทั้งหมด	ตรวจพบสปอร์	
เชียงใหม่	360	42	11.67	17	17	100
ลำพูน	360	22	6.11	14	14	100
แพร่	240	50	20.83	19	19	100
ทั้งหมด	960	114	11.87	50	50	100

การนับจำนวนสปอร์โนซิมา

ตารางที่ 6 ปริมาณสปอร์เฉลี่ยของโนซิมา ที่ก่อโรคในผึ้งพันธุ์ ที่ตรวจพบจากลานเลี้ยงผึ้งตัวอย่าง ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแพร่ ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557

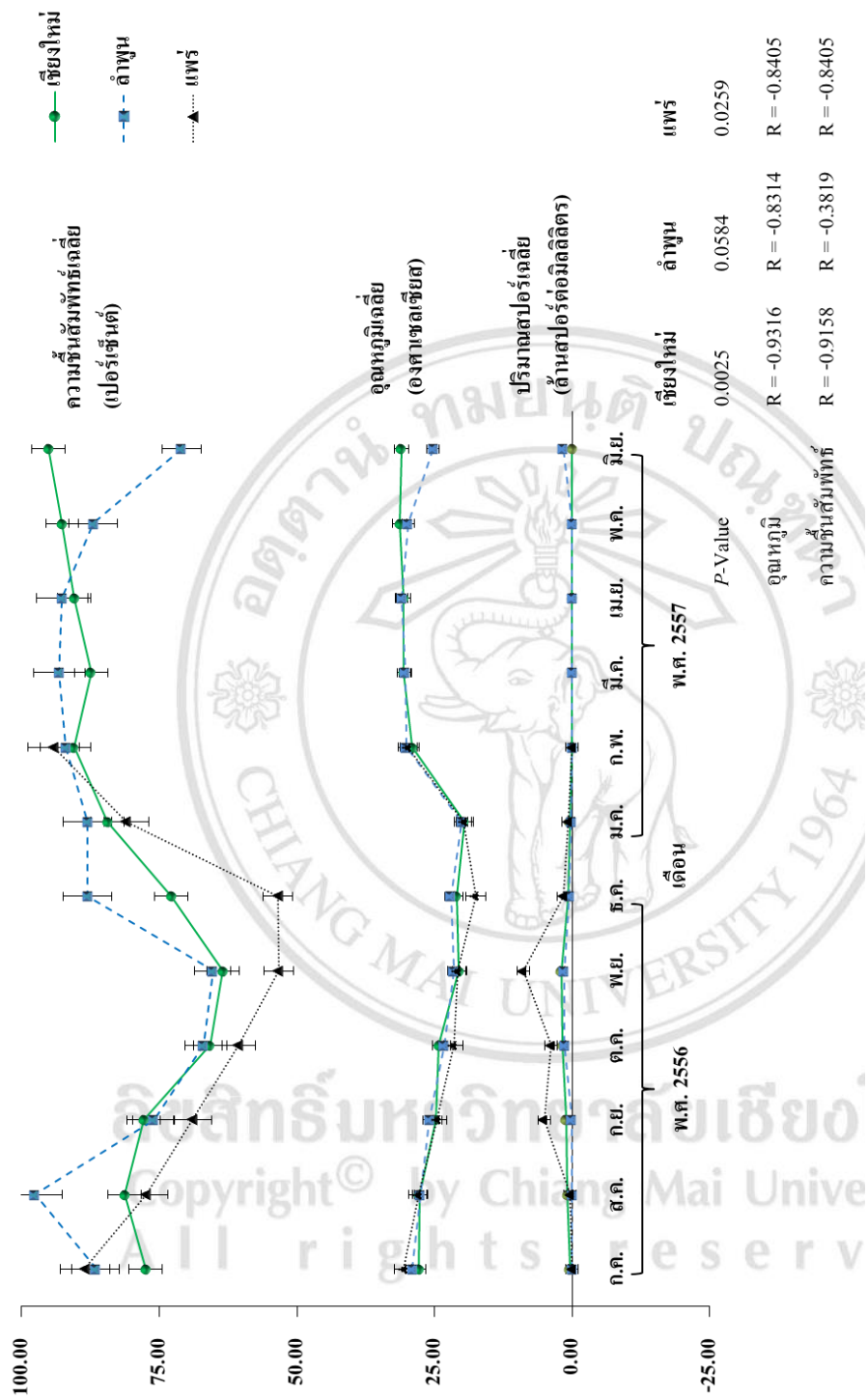
ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง	สปอร์เฉลี่ยของโนซิมา (ล้านสปอร์ต่อมิลลิลิตร $\pm$ SE)		
	เชียงใหม่	ลำพูน	แพร่
1. กรกฎาคม 2556	0.42 ^c $\pm$ 0.04	ND [*]	ND
2. สิงหาคม 2556	0.84 ^c $\pm$ 0.09	ND	0.36 ^b $\pm$ 0.04
3. กันยายน 2556	1.09 ^{bc} $\pm$ 0.09	0.08 ^c $\pm$ 0.01	5.06 ^{ab} $\pm$ 0.31
4. ตุลาคม 2556	1.72 ^{ab} $\pm$ 0.10	1.37 ^{ab} $\pm$ 0.08	3.82 ^{ab} $\pm$ 0.23
5. พฤศจิกายน 2556	1.98 ^a $\pm$ 0.09	1.48 ^a $\pm$ 0.07	8.92 ^a $\pm$ 0.29
6. ธันวาคม 2556	0.72 ^{bc} $\pm$ 0.05	0.47 ^{abc} $\pm$ 0.04	1.52 ^b $\pm$ 0.09
7. มกราคม 2557	0.39 ^c $\pm$ 0.02	0.18 ^{bc} $\pm$ 0.01	0.63 ^b $\pm$ 0.05
8. กุมภาพันธ์ 2557	ND	ND	ND
9. มีนาคม 2557	ND	ND	สิ้นสุดการสำรวจ
10. เมษายน 2557	ND	ND	
11. พฤษภาคม 2557	ND	ND	
12. มิถุนายน 2557	ND	1.66 ^a $\pm$ 0.12	

*ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

^{a-b} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งอักษรต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ LSD

เมื่อตรวจพบว่าตัวอย่างผึ้งมีสปอร์ของโนซิมา จึงทำการนับจำนวนสปอร์โดยใช้ Hemacytometer การกระจายตัวของเชื้อโนซิมาแต่ละสถานที่ และแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละจังหวัดพบลานเลี้ยงผึ้ง ที่พบสปอร์โนซิมาเพิ่มขึ้นโดยจังหวัดแพร่ พบปริมาณสปอร์มากที่สุดซึ่งต่างกับจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน (P value = 0.0020) โดยพบปริมาณสปอร์มากกว่า 1,000,000 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตั้งแต่เดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พ.ศ. 2556 คิดเป็นปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 5.06 ± 0.31 , 3.82 ± 0.23 , 8.92 ± 0.29 , 1.52 ± 0.09 ล้านสปอร์ต่อมิลลิลิตร

ตามลำดับ รองลงมาคือจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.10 ± 0.09 , 1.72 ± 0.10 และ 1.98 ± 0.09 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ ถัดมาจังหวัดลำพูน พบสปอร์ที่มากกว่า 1,000,000 สปอร์ต่อมิลลิเมตรในเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.37 ± 0.08 และ 1.48 ± 0.07 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดย Mussen (2011) อธิบายว่า ถ้าพบปริมาณสปอร์เฉลี่ยมากกว่า 1 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร แสดงว่าเกิดการระบาดของอย่างหนักของเชื้อสาเหตุในประชากรผึ้ง และมีแนวโน้มที่จะกระจายตัวเพิ่มขึ้น ผู้เลี้ยงผึ้งควรมีมาตรการป้องกันการเกิดโรคผึ้งก่อนถึงเดือนกรกฎาคม เนื่องจากช่วงเวลาสำคัญของการขยายพันธุ์ผึ้ง และเป็นช่วงที่เริ่มมีการเกิดโรคโนซิมาในผึ้ง และโรคผึ้งอีกหลายชนิด เพื่อป้องกันการเกิดโรคผู้เลี้ยงผึ้งควรจัดการ หรือหาวิธีป้องกันกำจัด เช่น ทำความสะอาดรัง และเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับเลี้ยงผึ้งที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโนซิมา ตลอดจนพื้นที่ตั้งรังผึ้งให้สะอาด ซึ่งการทำ ความสะอาด เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการกำจัดเชื้อ (Mussen, 2011) มีรายงานจากประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 2008 ถึงเดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 2009 พบการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประชากรผึ้งอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งได้ตรวจสอบตัวอย่างผึ้งพันธุ์ในเดือนพฤศจิกายน พบปริมาณสปอร์ของ *N. apis* เท่ากับ 1212 ± 148 สปอร์ต่อตัว ขณะที่เชื้อชนิด *N. ceranae* พบปริมาณมากถึง $51,073 \pm 31,155$ สปอร์ต่อตัว ต่อมาในเดือนเมษายนไม่พบสปอร์ของเชื้อโนซิมาชนิด *N. apis* แต่พบสปอร์ของ *N. ceranae* เท่ากับ $11,824 \pm 6,304$ สปอร์ต่อตัว สำหรับการตรวจสอบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับการติดเชื้อในผึ้ง ซึ่งบางเดือนพบปริมาณสปอร์เพิ่มขึ้น ขณะที่บางเดือนพบปริมาณน้อยลง ลักษณะการเพิ่มลดปริมาณสปอร์ของเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* ทำให้คาดการณ์ไม่ได้ว่าจะเกิดการระบาดมากน้อยเพียงใด และแสดงถึงความจำเป็นที่ต้องมีการตรวจสอบอย่างรวดเร็ว วิธีการตรวจสอบความเป็นโรคนี้นี้เป็นการเปิดโอกาสในการศึกษาความต้านทานของโรค จลนศาสตร์ของการติดเชื้อ และการปรับปรุงแก้ไขในการจัดการโรคในผึ้งได้ (Bourgeois *et al.*, 2010) เนื่องจากมีรายงานว่า การติดเชื้อด้วยโรคนี้นี้ส่งผลต่อกระบวนการผลิตตัวอ่อนผึ้ง เพื่อผลิตประชากรของ ผึ้งในอนาคต (Higes *et al.*, 2013)



ภาพที่ 23 ข้อมูลจำนวนปริมาณสปอร์โน้ขึ้นมา กับการวัดผลอุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ที่วัดได้ ขณะสำรวจ และเก็บตัวอย่างผึ้งในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือน

ธันวาคม พ.ศ. 2556 และเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณสปอร์โนซิมา

อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากการวัดขณะเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือนของพื้นที่ต่าง ๆ ถูกนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ กับปริมาณสปอร์ที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการ พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในแต่ละเดือนของพื้นที่ 3 จังหวัด ไม่มีความสัมพันธ์กัน (ภาพที่ 23) โดยพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม พ.ศ. 2556 อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28 และ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 78 และ 81 เปอร์เซ็นต์ พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.42 และ 0.84 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร ต่อมาเดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 อุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 25, 24 และ 21 องศาเซลเซียสตามลำดับ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 78, 66 และ 63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบปริมาณสปอร์เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.10, 1.72 และ 1.98 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตรตามลำดับ ขณะที่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 และมกราคม พ.ศ. 2557 พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยลดลงเท่ากับ 0.72 และ 0.39 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 21 และ 20 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 73 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2557 ไม่พบปริมาณสปอร์ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 29, 30.55, 30.6, 31.3 และ 31 องศาเซลเซียสตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยวัดได้ประมาณ 91, 87, 90, 93 และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ขณะเดียวกันพื้นที่ตัวอย่างของจังหวัดลำพูน ในเดือนกรกฎาคม ไม่พบสปอร์โนซิมา โดยวัดอุณหภูมิเฉลี่ยได้ประมาณ 29 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาเดือนสิงหาคม พบปริมาณสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ต่อมิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 28 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาเดือนกันยายน เดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.08 1.37 และ 1.48 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตรตามลำดับวัดอุณหภูมิเฉลี่ยได้ประมาณ 26, 23 และ 22 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 76, 67 และ 65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่อมาเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 และมกราคม พ.ศ. 2557 พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยลดลงเท่ากับ 0.47 และ 0.18 ล้านสปอร์ต่อมิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 22 และ 20 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 88 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2557 การ

ตรวจสอบไม่พบปริมาณสปอร์โนซิมา ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้โดยประมาณ 30, 30, 31 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยวัดได้ประมาณ 92, 93, 93 และ 87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ก็กลับพบปริมาณสปอร์ในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557 โดยตรวจพบในปริมาณ 1.66 ล้านสปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยวัดได้ประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 23)

ในขณะที่จังหวัดแพร่ เดือนกรกฎาคม ไม่พบปริมาณสปอร์โนซิมา อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 89 เปอร์เซ็นต์ และพบปริมาณสปอร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 0.36, 5.06, 3.82 และ 8.92 ล้านสปอร์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ 28, 25, 23 และ 21 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยได้ประมาณ 77, 69, 61, 53 และ 54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ต่อมาเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 และมกราคม พ.ศ. 2557 พบปริมาณสปอร์เฉลี่ยลดลงซึ่งตรวจพบประมาณ 0.47 และ 0.18 ล้านสปอร์ต่อมิลลิลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 18 และ 20 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 54 และ 81 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พบปริมาณสปอร์ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยวัดได้ประมาณ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยวัดได้ประมาณ 94 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 23)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของตัวอย่างลานเลี้ยงผึ้งพันธุ์ พบว่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในชั้นบรรยากาศ เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณสปอร์ และการแพร่กระจายของเชื้อโนซิมา (ภาพที่ 23) ซึ่งอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ของเชื้อโนซิมาในระดับสูง ซึ่งสังเกตจากข้อมูลที่วัดได้ขณะเก็บตัวอย่าง โดยการเก็บตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับ ปริมาณสปอร์แบบผกผันในระดับสูงมาก ($r = -0.93$) เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณสปอร์ที่ตรวจพบ ซึ่งมีความสัมพันธ์แบบผกผันในระดับสูงมาก ($r = -0.92$) ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของโรคโนซิมาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) ทำนองเดียวกันจังหวัดลำพูนพบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับ ปริมาณสปอร์แบบผกผันในระดับสูง ($r = -0.83$) ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ ให้ความสัมพันธ์แบบผกผันในระดับต่ำ ($r = -0.38$) ทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคโนซิมาไม่มากนัก ($P = 0.058$) ส่วนจังหวัดแพร่ พบความสัมพันธ์ระหว่าง

อุณหภูมิ กับ ปริมาณสปอร์แบบผกผันในระดับสูง ($r = -0.84$) เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ กับปริมาณสปอร์ที่ตรวจพบ ซึ่งมีความสัมพันธ์แบบผกผันในระดับสูงมาก ($r = -0.94$) จึงส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของโรคโนซิมาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังนั้น ทำให้ทราบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในชั้นบรรยากาศช่วยส่งเสริมให้อากาศการเกิดโรคโนซิมาสูงขึ้น

การสันนิษฐานจากการดูลักษณะสปอร์ของเชื้อสาเหตุว่าเป็น *N. ceranae* โดยพบปริมาณสปอร์มากในอุณหภูมิต่ำ และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ช่วงปลายฝนต้นหนาว ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายนในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ให้ผลต่างกับงานวิจัยของ Higes *et al.* (2008a) พบการแพร่กระจายของเชื้อ *N. ceranae* ในช่วงฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาวของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งหมายความว่าเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* มีความทนทานต่อสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูง ในขณะที่ *N. apis* มีความทนทานต่อสภาพอากาศที่หนาวเย็น (Huang, 2012) การรายงานผลการแพร่กระจายของโรคโนซิมาในบางแหล่งพบว่าเชื้อโนซิมา ชนิด *N. ceranae* สามารถเจริญเติบโต และมีชีวิตอยู่ได้หลายฤดูกาล ตั้งแต่ฤดูร้อนตลอดจนถึงฤดูใบไม้ผลิ (Mussen, 2011) อุณหภูมิต่ำ ทำให้ความมีชีวิต การเจริญเติบโตของสปอร์ และการเพิ่มปริมาณของสปอร์โนซิมามากขึ้น ส่งผลต่อความรุนแรงในการติดเชื้อของผึ้งพันธุ์ ซึ่งผกผันกับอุณหภูมิสูง ส่งผลให้ปริมาณของสปอร์ลดลง (Malone *et al.*, 2001) เชื้อ *N. ceranae* สามารถเข้าทำลายผึ้งพันธุ์ได้ในช่วงระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้เร็วกว่า *N. apis* บางรายงานผลการวิจัยจากต่างประเทศให้ผลที่มีความขัดแย้ง และแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาคท้องถิ่นในพื้นที่นั้น ๆ ตลอดจนปริมาณน้ำฝนที่ตก เพราะเชื้อโนซิมามักเกิดขึ้นหลังจากที่ฤดูฝนหมดไป (Razmaraii and Karimi, 2010) และมีรายงานว่าสปอร์ของเชื้อ *N. ceranae* สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในอุณหภูมิ ต่ำที่ 24 องศาเซลเซียส โดยได้แสดงหลักฐานการงอกของสปอร์ *N. ceranae* ที่อุณหภูมิ +4 องศาเซลเซียสขึ้นไป สปอร์อาจสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อ และการแพร่กระจายเชื้อได้ในช่วงฤดูหนาว สำหรับความรุนแรงในการก่อโรคของ *N. ceranae* ในผึ้งพันธุ์ได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ (Gisder *et al.*, 2010) บางรายงานพบการติดเชื้อ *N. ceranae* ในผึ้งในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง (Campbell *et al.*, 2010) อาจเกิดจากความเครียดของโรควิทยาให้เกิดการติดเชื้อ ซึ่งเชื้อที่มีศักยภาพในการสืบพันธุ์เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Martin-Hernandez *et al.*, 2009)

จากข้อมูลสภาพอากาศจากศูนย์อุตุนิยมวิทยา ภาคเหนือ พบว่าเชื้อโรคโนซีมาสามารถเข้าทำลายผึ้งได้ดีในช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 14-34 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 48-98 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ซึ่งในแต่ละฤดูพบระดับการติดเชื้อที่แตกต่างกัน โดยให้ผลสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Traver *et al.* (2012) ที่รายงานว่าช่วงฤดูมีผลต่อระดับการติดเชื้อที่แตกต่างกัน และพบระดับการติดเชื้อชนิดสูง *N. ceranae* ในช่วงฤดูร้อน แต่พบการติดเชื้อในระดับต่ำในช่วงฤดูฝน และฤดูหนาว แต่ส่วนใหญ่การศึกษาครั้งนี้จะพบเชื้อโนซีมาเข้าก่อโรคในช่วงฤดูฝน และฤดูหนาว โดยพบอัตราการตายหน้ารัง และปริมาณสปอร์ของเชื้อโนซีมาในระดับสูง ส่วนฤดูร้อนไม่พบการติดเชื้อดังกล่าว นอกจากนี้มีรายงานว่า การติดเชื้อ *N. ceranae* ในผึ้ง จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ (Fernandez *et al.*, 2012) แต่ข้อมูลที่รายงานจากการตรวจสอบโรคโนซีมาในผึ้งพันธุ์ครั้งนี้ พบการเข้าทำลายของโรคโนซีมาชนิด *N. ceranae* ในผึ้งพันธุ์ ลานเลี้ยงผึ้งตัวอย่างจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และลำพูน เป็นระยะเวลา 7, 6 และ 5 เดือน โดยการเข้าทำลายของโรคโนซีมาเกิดในช่วงเวลาที่ยาวนานมาก ซึ่งส่งผลให้เกิดการลดจำนวนประชากรผึ้งงาน สำหรับการเลี้ยงผึ้งเพื่อขยายพันธุ์ และกระบวนการสร้างผลผลิตจากผึ้ง แต่การศึกษาในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตรวจสอบในช่วงระยะเวลา 1 ปี โอกาสการเกิดโรคในปีต่อไปอาจมีความแปรผันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในสิ่งแวดล้อม ภูมิประเทศ และปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งเสริมต่อกระบวนการเกิดโรคโนซีมา ดังนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการศึกษาการก่อโรคโนซีมา ตลอดจนการศึกษาในพื้นที่ที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เลี้ยงผึ้งมีกลยุทธ์ในการควบคุมอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ที่จำกัดเรื่องอุณหภูมิ ซึ่งมักพบการแพร่ระบาด และสร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง
กับปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เฉลี่ยที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
25-มิ.ย.-2013	29.8	24.5	26.7	94	72	83	4.8	
26-มิ.ย.-2013	31.3	24.6	27.0	95	65	85	10.8	
27-มิ.ย.-2013	31.3	23.0	27.2	95	62	78	0.0	
28-มิ.ย.-2013	32.0	24.6	28.1	88	57	73	0.7	
29-มิ.ย.-2013	31.7	24.6	27.5	87	65	78	**T	
30-มิ.ย.-2013	33.7	23.8	29.0	89	48	70	0.0	
1-ก.ค.-2013	35.3	24.6	29.8	83	43	64	0.0	
*2-ก.ค.-2013	34.7	25.9	29.9	79	48	63	0.0	***0.42 $\pm$ 0.04
เฉลี่ย	32.5	24.5	28.2	88.8	57.5	74.3		
6-ส.ค.-2013	33.0	25.0	28.3	88	57	76	2.1	
7-ส.ค.-2013	29.9	24.3	26.2	93	75	89	39.8	
8-ส.ค.-2013	31.3	24.1	26.8	96	66	84	4.8	
9-ส.ค.-2013	28.0	23.0	25.5	96	82	88	3.8	
10-ส.ค.-2013	32.3	23.4	26.7	95	60	82	24.2	
11-ส.ค.-2013	31.0	23.5	26.5	96	63	84	24.3	
12-ส.ค.-2013	29.2	24.2	25.8	93	77	88	14.6	
*13-ส.ค.-2013	34.1	23.8	27.9	95	47	78	0.0	0.84 $\pm$ 0.09
เฉลี่ย	31.1	23.9	26.7	94	65.9	83.6		
12-ก.ย.-2013	31.6	24.4	26.6	94	61	84	44.5	
13-ก.ย.-2013	30.5	23.7	26.4	97	71	87	0.3	
14-ก.ย.-2013	32.0	24.1	27.8	93	66	81	0.0	
15-ก.ย.-2013	31.9	24.7	26.7	94	58	84	26.3	
16-ก.ย.-2013	30.7	24.0	26.3	95	67	85	11.6	
17-ก.ย.-2013	31.0	23.6	26.5	96	61	84	7.5	
18-ก.ย.-2013	31.5	23.6	26.9	96	64	83	0.0	
*19-ก.ย.-2013	34.5	23.9	28.7	93	53	75	0.0	1.09 $\pm$ 0.09
เฉลี่ย	31.7	24.0	26.9	94.8	62.6	82.9		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

**T = ฝนวัด จำนวนไม่ได้ต่ำกว่า 0.1 มม.

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง
กับปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เฉลี่ยที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
9-ต.ค.-2013	29.8	24.5	26.7	94	72	83	0.0	
10-ต.ค.-2013	31.3	24.6	27.0	95	65	85	0.0	
11-ต.ค.-2013	31.3	23.0	27.2	95	62	78	0.0	
12-ต.ค.-2013	32.0	24.6	28.1	88	57	73	0.0	
13-ต.ค.-2013	31.7	24.6	27.5	87	65	78	0.0	
14-ต.ค.-2013	33.7	23.8	29.0	89	48	70	0.0	
15-ต.ค.-2013	35.3	24.6	29.8	83	43	64	0.0	
*16-ต.ค.-2013	34.7	25.9	29.9	79	48	63	1.4	*** 1.72 $\pm$ 0.10
เฉลี่ย	32.5	24.5	28.2	88.8	57.5	74.3		
6-พ.ย.-2013	31.6	18.4	24.8	94	43	70	0.0	
7-พ.ย.-2013	32.4	20.1	26.2	91	49	71	0.0	
8-พ.ย.-2013	32.6	21.5	26.7	87	50	72	0.0	
9-พ.ย.-2013	32.5	22.8	27.0	87	49	72	0.0	
10-พ.ย.-2013	33.0	21.9	26.9	92	47	71	0.0	
11-พ.ย.-2013	32.8	21.1	26.7	92	50	72	0.0	
12-พ.ย.-2013	33.8	22.0	27.2	92	49	74	0.0	
*13-พ.ย.-2013	33.8	22.6	27.5	93	49	75	0.0	1.98 $\pm$ 0.09
เฉลี่ย	32.8	21.3	26.6	91.0	48.3	72.1		
5-ธ.ค.-2013	28.4	17.5	22.5	93	49	76	0.0	
6-ธ.ค.-2013	28.2	17.3	22.5	95	51	75	0.0	
7-ธ.ค.-2013	28.0	16.8	22.1	93	48	73	0.0	
8-ธ.ค.-2013	28.9	19.0	23.2	89	46	73	0.0	
9-ธ.ค.-2013	29.6	18.3	23.3	94	52	76	0.0	
10-ธ.ค.-2013	29.0	19.8	24.1	91	52	75	0.0	
11-ธ.ค.-2013	28.0	21.0	24.3	88	63	78	0.0	
*12-ธ.ค.-2013	29.5	21.6	25.2	91	58	77	**T	0.72 $\pm$ 0.05
เฉลี่ย	28.7	18.9	23.4	91.8	52.4	75.3		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

**T = ฝนวัด จำนวนไม่ได้ ต่ำกว่า 0.1 มม.

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง
กับปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
27-ธ.ค.-2013	26.2	14.5	19.1	94	47	78	0.0	
28-ธ.ค.-2013	26.1	14.3	19.6	92	48	75	0.0	
29-ธ.ค.-2013	25.2	15.3	19.5	89	48	75	0.0	
30-ธ.ค.-2013	26.1	13.1	18.8	96	50	79	0.0	
31-ธ.ค.-2013	27.1	14.2	19.6	98	52	80	0.0	
1-ม.ค.-2014	27.6	14.0	20.2	96	46	77	0.0	
2-ม.ค.-2014	29.0	15.1	21.1	97	49	77	0.0	
*3-ม.ค.-2014	30.4	16.0	22.0	98	45	78	0.0	*** 0.39 $\pm$ 0.02
เฉลี่ย	27.2	14.6	19.9	95	48.1	77.4		
30-ม.ค.-2014	31.0	16.3	22.9	88	37	68	0.0	
31-ม.ค.-2014	31.2	16.6	23.3	90	42	70	0.0	
1-ก.พ.-2014	32.5	17.1	23.9	91	35	67	0.0	
2-ก.พ.-2014	33.5	17.2	24.1	92	32	64	0.0	
3-ก.พ.-2014	33.0	15.1	23.4	89	29	61	0.0	
4-ก.พ.-2014	32.4	14.8	22.8	83	30	60	0.0	
5-ก.พ.-2014	31.7	14.8	22.5	88	28	60	0.0	
*6-ก.พ.-2014	32.0	13.4	22.2	91	25	60	0.0	**** ND
เฉลี่ย	32.2	15.7	23.1	89	32.3	63.8		
18-มี.ค.-2014	38.0	21.0	29.3	68	28	46	0.0	
19-มี.ค.-2014	39.0	21.2	30.1	73	23	43	0.0	
20-มี.ค.-2014	37.1	20.5	28.2	65	27	46	0.0	
21-มี.ค.-2014	37.8	20.0	27.2	77	29	54	0.0	
22-มี.ค.-2014	35.4	19.5	26.8	74	41	58	0.0	
23-มี.ค.-2014	34.3	24.4	28.1	78	41	62	0.0	
24-มี.ค.-2014	33.6	21.9	26.4	82	46	68	5.9	
*25-มี.ค.-2014	35.0	20.0	27.1	88	32	61	0.0	ND
เฉลี่ย	36.3	21.1	27.9	75.6	33.4	54.8		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง
กับปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
29-มี.ค.-2014	37.8	22.4	29.6	77	29	53	0.0	
30-มี.ค.-2014	39.0	22.9	30.5	77	20	48	0.0	
31-มี.ค.-2014	38.0	20.7	29.3	73	26	46	0.0	
1-เม.ย.-2014	37.9	22.0	29.3	70	28	50	0.0	
2-เม.ย.-2014	38.5	22.3	28.5	74	39	55	0.0	
3-เม.ย.-2014	37.5	22.2	28.0	78	26	55	0.6	
4-เม.ย.-2014	35.2	21.3	26.2	83	48	72	6.5	
*5-เม.ย.-2014	33.3	19.5	26.1	92	49	71	0.0	**** ND
เฉลี่ย	37.2	21.7	28.4	78	33.1	56.3		
11-พ.ค.-2014	36.0	24.0	29.8	92	47	69	0.0	
12-พ.ค.-2014	37.0	26.0	30.9	87	44	65	6.6	
13-พ.ค.-2014	37.0	24.0	29.6	91	34	72	1.6	
14-พ.ค.-2014	36.9	25.4	30.2	88	45	67	0.0	
15-พ.ค.-2014	35.5	25.1	28.9	83	45	68	0.0	
16-พ.ค.-2014	36.3	24.4	29.7	92	43	68	26.0	
17-พ.ค.-2014	35.7	23.8	29.1	94	52	71	0.9	
*18-พ.ค.-2014	35.8	24.4	28.7	95	52	74	8.0	ND
เฉลี่ย	36.3	24.6	29.6	90.3	45.3	69.3		
10-มิ.ย.-2014	33.9	25.0	28.6	94	57	78	0.5	
11-มิ.ย.-2014	32.7	25.4	28.6	85	61	74	0.2	
12-มิ.ย.-2014	34.5	26.0	29.2	87	58	74	0.4	
13-มิ.ย.-2014	32.6	26.0	28.0	89	67	81	9.9	
14-มิ.ย.-2014	30.2	24.5	27.2	94	72	82	0.5	
15-มิ.ย.-2014	31.7	24.8	28.0	88	62	74	0.3	
16-มิ.ย.-2014	31.5	25.6	27.9	92	69	81	9.7	
*17-มิ.ย.-2014	33.2	24.9	27.2	96	66	85	6.2	ND
เฉลี่ย	32.5	25.3	28.1	90.6	64	78.6		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิตัวปลาจังหวัดลำพูน ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โคโนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
15-ก.ค.-2013	34.5	25.5	28.6	95	58	81	7.0	
16-ก.ค.-2013	34.5	25.3	28.0	96	58	82	0.0	
17-ก.ค.-2013	33.3	25.4	28.1	96	58	77	**T	
18-ก.ค.-2013	33.3	25.0	28.2	92	55	75	0.2	
19-ก.ค.-2013	33.8	24.5	28.2	97	53	76	0.0	
20-ก.ค.-2013	33.3	24.4	28.5	91	55	72	0.0	
21-ก.ค.-2013	35.7	24.4	28.9	87	51	71	0.0	
*22-ก.ค.-2013	35.7	24.8	27.9	97	59	83	5.1	**** ND
เฉลี่ย	34.3	24.9	28.3	93.9	55.9	77.1		
6-ส.ค.-2013	35.1	24.3	28.8	97	57	80	0.0	
7-ส.ค.-2013	29.6	25.0	26.5	95	77	89	2.8	
8-ส.ค.-2013	33.4	24.4	26.9	99	69	88	16.6	
9-ส.ค.-2013	29.0	23.2	25.6	98	81	92	0.6	
10-ส.ค.-2013	32.2	24.3	26.8	99	65	86	1.6	
11-ส.ค.-2013	31.2	24.0	26.1	98	74	90	35.0	
12-ส.ค.-2013	30.0	24.0	25.6	98	80	91	5.9	
*13-ส.ค.-2013	33.6	23.8	26.9	98	63	83	0.0	ND
เฉลี่ย	31.8	24.1	26.7	97.8	70.8	87.4		
11-ก.ย.-2013	33.6	24.0	27.4	97	64	81	0.3	
12-ก.ย.-2013	29.7	25.0	26.0	99	78	89	37.3	
13-ก.ย.-2013	30.5	23.5	25.5	98	76	91	10.5	
14-ก.ย.-2013	31.0	24.4	26.7	96	74	85	0.3	
15-ก.ย.-2013	30.2	24.5	26.0	97	71	89	14.1	
16-ก.ย.-2013	31.2	24.0	25.9	98	68	88	3.6	
17-ก.ย.-2013	31.3	23.9	26.0	98	67	89	34.7	
*18-ก.ย.-2013	33.5	23.4	27.3	98	58	80	0.0	*** 0.08 $\pm$ 0.01
เฉลี่ย	31.4	24.1	26.4	97.6	69.5	86.5		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

**T = ฝนวัด จำนวนไม่ได้ต่ำกว่า 0.1 มม.

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิเมตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดลำพูน ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (ข)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
8-ต.ค.-2013	32.8	22.5	27.1	97	44	78	0.0	
9-ต.ค.-2013	32.4	20.4	26.2	97	49	75	0.0	
10-ต.ค.-2013	31.8	21.0	25.7	98	53	79	0.0	
11-ต.ค.-2013	32.3	21.7	26.7	97	58	78	0.0	
12-ต.ค.-2013	32.2	21.0	26.4	95	54	78	0.0	
13-ต.ค.-2013	32.3	21.1	26.0	98	51	79	0.0	
14-ต.ค.-2013	32.4	22.0	26.7	97	56	79	0.0	
*15-ต.ค.-2013	33.2	22.8	27.3	96	50	77	0.0	*** 1.37 $\pm$ 0.08
เฉลี่ย	32.4	21.6	26.5	96.9	51.9	77.9		
6-พ.ย.-2013	30.6	17.8	23.6	98	47	77	0.0	
7-พ.ย.-2013	32.0	19.5	25.0	96	53	78	0.0	
8-พ.ย.-2013	32.1	20.6	25.6	96	53	79	0.0	
9-พ.ย.-2013	31.8	22.0	26.2	95	58	79	0.0	
10-พ.ย.-2013	32.3	21.3	25.7	97	49	79	0.0	
11-พ.ย.-2013	33.1	20.8	26.0	96	43	78	0.0	
12-พ.ย.-2013	33.3	21.4	26.7	99	52	78	0.0	
*13-พ.ย.-2013	34.2	21.6	26.9	98	51	78	0.0	1.48 $\pm$ 0.04
เฉลี่ย	32.4	20.6	25.7	96.9	50.8	78.3		
6-ธ.ค.-2013	28.8	15.8	21.6	99	50	78	0.0	
7-ธ.ค.-2013	28.6	15.8	21.2	98	48	79	0.0	
8-ธ.ค.-2013	28.5	18.0	22.1	95	48	77	0.0	
9-ธ.ค.-2013	29.9	16.5	22.1	97	53	81	0.0	
10-ธ.ค.-2013	29.8	18.4	23.0	97	55	80	0.0	
11-ธ.ค.-2013	28.5	19.0	23.6	95	65	82	0.0	
12-ธ.ค.-2013	30.3	21.4	24.8	96	56	79	0.0	
*13-ธ.ค.-2013	28.8	21.8	24.5	95	65	83	0.4	0.47 $\pm$ 0.04
เฉลี่ย	29.2	18.3	22.9	96.5	55.0	79.9		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุตุนิยมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (°C)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
28-ธ.ค.-2013	26.5	14.2	19.0	97	46	77	0.0	
29-ธ.ค.-2013	26.3	14.2	19.2	96	48	78	0.0	
30-ธ.ค.-2013	26.3	11.3	17.8	99	54	82	0.0	
31-ธ.ค.-2013	26.7	12.7	18.3	99	52	83	0.0	
1-ม.ค.-2014	27.8	12.7	19.4	98	50	81	0.0	
2-ม.ค.-2014	29.6	14.0	20.7	99	49	80	0.0	
3-ม.ค.-2014	29.8	14.6	21.0	98	43	80	0.0	
4-ม.ค.-2014	30.2	15.0	21.5	99	54	82	0.0	*** 0.18 $\pm$ 0.01
เฉลี่ย	27.9	13.6	19.6	98.1	49.5	80.4		
31-ม.ค.-2014	32.2	15.2	22.2	98	35	72	0.0	
1-ก.พ.-2014	32.6	15.4	22.8	98	29	71	0.0	
2-ก.พ.-2014	33.3	15.6	23.4	96	29	67	0.0	
3-ก.พ.-2014	33.3	13.9	22.3	98	23	64	0.0	
4-ก.พ.-2014	33.5	12.6	21.5	96	27	63	0.0	
5-ก.พ.-2014	33.2	13.0	21.7	94	28	64	0.0	
6-ก.พ.-2014	33.4	11.5	21.4	98	24	64	0.0	
7-ก.พ.-2014	32.8	11.9	21.0	96	25	65	0.0	**** ND
เฉลี่ย	33.0	13.6	22.0	96.8	27.5	66.3		
17-มี.ค.-2014	39.8	20.0	29.4	80	20	48	0.0	
18-มี.ค.-2014	39.6	21.1	29.4	82	22	48	0.0	
19-มี.ค.-2014	40.2	20.3	29.6	80	16	47	0.0	
20-มี.ค.-2014	38.4	19.5	28.4	79	19	47	0.0	
21-มี.ค.-2014	37.8	18.8	27.7	75	25	48	0.0	
22-มี.ค.-2014	34.9	19.4	25.8	89	39	64	25.9	
23-มี.ค.-2014	33.6	23.2	26.6	91	45	70	1.2	
24-มี.ค.-2014	34.5	21.0	25.9	94	41	70	0.0	ND
เฉลี่ย	37.4	20.4	27.9	83.8	28.4	55.3		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

*** จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

**** ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุณหภูมิวิทยาจังหวัดลำพูน ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เฉลี่ยที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
29-มี.ค.-2014	38.6	21.8	29.7	84	25	52	0.0	
30-มี.ค.-2014	40.4	21.7	30.4	85	16	47	0.0	
31-มี.ค.-2014	39.0	20.0	29.2	82	18	49	0.0	
1-เม.ย.-2014	39.2	21.3	29.5	77	20	50	0.0	
2-เม.ย.-2014	39.7	22.2	29.9	74	26	50	0.0	
3-เม.ย.-2014	37.8	22.9	29.3	83	34	55	0.0	
4-เม.ย.-2014	36.2	22.5	26.8	87	46	70	13.8	
*5-เม.ย.-2014	34.0	19.7	25.9	94	45	73	0.0	*** ND
เฉลี่ย	38.1	21.5	28.8	83.3	28.8	55.8		
13-พ.ค.-2014	37.3	24.7	29.8	94	42	72	0.0	
14-พ.ค.-2014	37.4	26.0	30.8	85	36	64	0.0	
15-พ.ค.-2014	36.5	25.3	27.8	92	50	76	1.9	
16-พ.ค.-2014	36.5	24.3	29.5	96	43	71	0.0	
17-พ.ค.-2014	36.4	24.8	29.5	88	48	70	0.0	
18-พ.ค.-2014	34.3	26.0	28.2	95	61	75	5.1	
19-พ.ค.-2014	35.0	23.8	26.9	96	60	84	18.5	
*20-พ.ค.-2014	35.2	25.0	28.7	97	55	79	0.0	*** ND
เฉลี่ย	36.1	25.0	28.9	92.9	49.4	73.9		
9-มิ.ย.-2014	35.0	26.2	29.4	87	51	72	0.4	
10-มิ.ย.-2014	34.2	25.2	28.9	94	53	74	0.0	
11-มิ.ย.-2014	32.5	25.0	29.0	82	57	70	0.0	
12-มิ.ย.-2014	34.8	25.7	29.0	88	56	74	0.4	
13-มิ.ย.-2014	33.4	25.6	28.6	94	60	78	12.8	
14-มิ.ย.-2014	33.4	24.5	27.5	96	73	83	5.2	
15-มิ.ย.-2014	32.0	24.8	27.6	96	65	83	16.2	
*16-มิ.ย.-2014	30.6	25.0	27.1	97	71	85	2.8	*** 1.66 $\pm$ 0.12
เฉลี่ย	33.2	25.3	28.4	91.8	60.8	77.4		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุตุนิยมหาวิทยาลัยแพร์ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์

วันที่	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เฉลี่ยที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
29-มิ.ย.-2013	34.2	24.0	28.4	92	62	77	0.0	
30-มิ.ย.-2013	34.5	24.4	29.1	88	52	73	0.0	
1-ก.ค.-2013	36.4	24.0	29.6	92	46	71	0.0	
2-ก.ค.-2013	35.0	24.7	29.7	88	53	70	0.0	
3-ก.ค.-2013	34.7	25.5	29.0	88	58	75	1.8	
4-ก.ค.-2013	34.3	25.0	28.6	97	59	81	6.7	
5-ก.ค.-2013	34.2	23.5	28.0	96	56	82	0.5	
*6-ก.ค.-2013	35.7	25.3	30.2	93	52	76	6.2	**** ND
เฉลี่ย	34.9	24.6	29.1	91.8	54.8	75.6		
14-ส.ค.-2013	33.6	24.6	28.7	93	63	81	0.0	
15-ส.ค.-2013	33.9	23.8	28.4	93	59	78	0.0	
16-ส.ค.-2013	32.8	24.2	27.2	94	66	83	1.5	
17-ส.ค.-2013	32.4	24.3	27.2	96	63	84	1.9	
18-ส.ค.-2013	32.2	24.5	27.7	94	59	80	0.6	
19-ส.ค.-2013	32.5	24.0	27.7	97	62	81	12.8	
20-ส.ค.-2013	31.2	24.0	27.0	97	70	87	2.9	
*21-ส.ค.-2013	32.5	24.5	26.7	96	68	88	21.0	*** 0.36 $\pm$ 0.04
เฉลี่ย	32.6	24.2	27.6	95.0	63.8	82.8		
14-ก.ย.-2013	29.9	24.8	26.5	97	79	90	5.0	
15-ก.ย.-2013	31.9	24.5	26.5	97	73	90	2.4	
16-ก.ย.-2013	30.5	24.4	26.9	97	72	86	1.7	
17-ก.ย.-2013	32.7	24.0	27.5	97	62	82	14.6	
18-ก.ย.-2013	33.2	24.3	27.4	96	66	84	**T	
19-ก.ย.-2013	33.3	25.5	28.4	96	66	84	T	
20-ก.ย.-2013	32.0	25.5	28.1	95	63	82	T	
*21-ก.ย.-2013	33.1	25.9	27.9	96	64	84	9.9	5.06 $\pm$ 0.31
เฉลี่ย	32.1	24.9	27.4	96.4	68.1	85.3		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

**T = ฝนวัด จำนวนไม่ได้ต่ำกว่า 0.1 มม.

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิเมตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาจังหวัดแพร่ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (ข)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
*14-ต.ค.-2013	33.5	22.2	26.9	98	50	80	0.0	เริ่มติดเชื้อ
15-ต.ค.-2013	33.7	22.9	27.4	99	56	81	0.0	
16-ต.ค.-2013	31.3	23.7	26.9	97	59	81	1.8	
17-ต.ค.-2013	24.5	*22.6	23.6	97	89	94	35.2	
18-ต.ค.-2013	28.3	22.6	25.2	97	78	91	7.6	
19-ต.ค.-2013	31.5	24.0	25.8	98	71	90	**T	
20-ต.ค.-2013	31.6	23.6	26.5	97	66	86	0.0	
*21-ต.ค.-2013	31.1	23.8	26.4	97	68	87	21.0	*** 3.82 $\pm$ 0.23
เฉลี่ย	30.7	20.4	26.1	97.5	67.1	86.3		
17-พ.ย.-2013	31.9	22.7	26.6	95	57	79	0.0	
18-พ.ย.-2013	32.0	23.8	26.5	92	59	81	T	
19-พ.ย.-2013	30.6	22.9	25.3	96	59	83	4.6	
20-พ.ย.-2013	27.0	21.7	24.0	97	72	87	0.0	
21-พ.ย.-2013	30.6	21.1	24.6	98	54	81	0.0	
22-พ.ย.-2013	31.9	21.0	25.5	95	53	78	0.0	
23-พ.ย.-2013	31.8	20.5	25.2	97	57	82	0.0	
*24-พ.ย.-2013	32.6	20.8	25.3	97	54	82	0.0	8.92 $\pm$ 0.29
เฉลี่ย	31.1	21.8	25.4	95.9	58.1	81.6		
12-ธ.ค.-2013	29.7	21.9	24.7	95	59	82	0.0	
13-ธ.ค.-2013	30.6	19.7	24.0	95	50	79	0.0	
14-ธ.ค.-2013	30.6	20.5	24.7	94	57	79	3.2	
15-ธ.ค.-2013	29.9	*22.1	24.4	98	61	87	38.2	
16-ธ.ค.-2013	25.8	17.9	21.4	98	54	80	0.0	
17-ธ.ค.-2013	23.7	13.1	17.7	91	46	71	0.0	
18-ธ.ค.-2013	24.9	10.9	16.8	97	41	76	0.0	
*19-ธ.ค.-2013	25.0	10.8	17.3	97	44	74	0.0	1.52 $\pm$ 0.09
เฉลี่ย	27.5	14.4	21.4	95.6	51.5	78.5		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

**T = ฝนวัด จำนวนไม่ได้ต่ำกว่า 0.1 มม.

***จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

****ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ตารางที่ 7 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาจังหวัดแพร่ ก่อนดำเนินการเก็บตัวอย่าง ถึงวันที่เก็บตัวอย่าง กับ ปริมาณสปอร์โนซิมาที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวนด์ (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น (%)			ฝน (มม)	สปอร์เชื้อที่พบ (ล้านสปอร์ต่อมิลลิตร $\pm$ SE)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		
14-ม.ค.-2014	28.2	16.2	20.8	96	46	77	0.0	เริ่มติดเชื้อ
15-ม.ค.-2014	28.2	13.2	19.9	98	47	77	0.0	
16-ม.ค.-2014	27.2	13.5	19.4	99	46	77	0.0	
17-ม.ค.-2014	28.4	12.5	19.4	97	44	76	0.0	
18-ม.ค.-2014	27.9	12.9	19.2	95	41	72	0.0	
19-ม.ค.-2014	25.8	11.8	18.0	96	43	74	0.0	
20-ม.ค.-2014	26.9	11.0	18.1	99	41	74	0.0	
*21-ม.ค.-2014	26.5	12.6	18.8	98	36	71	0.0	*** 0.63 $\pm$ 0.05
เฉลี่ย	27.4	13.0	19.2	97.3	43.0	74.8		
6-ก.พ.-2014	33.3	13.6	22.1	91	39	68	0.0	
7-ก.พ.-2014	33.1	14.0	22.4	94	38	71	0.0	
8-ก.พ.-2014	33.2	15.6	23.2	96	35	71	0.0	
9-ก.พ.-2014	33.0	14.1	22.6	98	29	66	0.0	
10-ก.พ.-2014	32.7	14.2	21.7	94	34	71	0.0	
11-ก.พ.-2014	32.6	14.2	22.1	95	43	72	0.0	
12-ก.พ.-2014	32.0	17.5	23.7	93	49	74	0.0	
*13-ก.พ.-2014	32.5	18.2	24.3	96	44	73	0.0	**** ND
เฉลี่ย	32.8	15.2	22.8	94.6	38.9	70.8		

*วันที่เก็บตัวอย่าง

*** จำนวนสปอร์ที่ตรวจพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์,

**** ND แสดงการตรวจพบสปอร์ต่ำกว่า 10,000 สปอร์ ต่อ 1 มิลลิตร หรือการตรวจสอบไม่พบสปอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการที่ 3: ตรวจสอบดีเอ็นเอของ *Nosema* spp. ด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เลส

จากการพบสปอร์ที่สงสัยว่าจะเป็นสปอร์ของเชื้อโนซีมา จึงทำการสุ่มเลือกตัวอย่างผึ้งที่ใช้สวิงโอบจำนวน 56 ตัวอย่าง และตัวอย่างผึ้งที่ตายหน้ารังที่พบสปอร์จำนวน 50 ตัวอย่าง รวมทั้งหมดเป็น 106 ตัวอย่าง เพื่อนำไปตรวจสอบชนิดของเชื้อโนซีมาด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เลส (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 จำนวนตัวอย่างที่นำไปพิสูจน์ดีเอ็นเอของโรคโนซีมาในผึ้งพันธุ์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 3 จังหวัด ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557

	จำนวนตัวอย่างผึ้งที่ดำเนินการตรวจสอบดีเอ็นเอ		ทั้งหมด
	สวิงโอบ	ตัวอย่างผึ้งที่ตายหน้ารัง	
เชียงใหม่	21	17	38
ลำพูน	13	14	27
แพร่	22	19	41
ทั้งหมด	56	50	106

การตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอของตัวอย่างผึ้งที่สุ่มเก็บจากผึ้งที่บินเข้าออกบริเวณหน้ารังด้วย Gel documentation พบว่า 4 ตัวอย่างไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ คิดเป็น 7.14 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อโนซีมาทั้งหมดจำนวน 52 ตัวอย่าง คิดเป็น 92.9 เปอร์เซ็นต์ โดยพบการปรากฏแถบของเชื้อชนิด *N. ceranae* จำนวน 48 ตัวอย่าง คิดเป็น 85.71 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบการปรากฏของแถบดีเอ็นเอของโนซีมา 2 ชนิด (*N. ceranae* + *N. apis*) ที่อยู่ร่วมกันใน DNA product จำนวน 4 ตัวอย่างซึ่งคิดเป็น 7.14 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลการตรวจสอบดีเอ็นเอที่ได้จากตัวอย่างผึ้ง โดยการใช้สวิงโนบ

	จำนวนตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)			
	เชียงใหม่	ลำพูน	แพร่	ทั้งหมด
ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ	2 (9.52) *	1 (7.69)	1 (4.55)	4 (7.14)
<i>N. ceranae</i>	15 (71.43)	12 (93.31)	21 (95.45)	48 (85.71)
<i>N. apis</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>N. apis</i> + <i>N. ceranae</i>	4 (19.05)	0 (0)	0 (0)	4 (7.14)
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	21	13	22	56

* แสดงเปอร์เซ็นต์การปรากฏดีเอ็นเอของโนซิมา

สำหรับตัวอย่างผึ้งที่ตายบริเวณหน้ารังจำนวน 50 ตัวอย่างได้ดำเนินการตรวจสอบดีเอ็นเอของ *Nosema* spp. ด้วยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอร์เรสพบว่ามี 3 ตัวอย่างไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอของเชื้อชนิด *N. apis* และ *N. ceranae* คิดเป็น 6 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ในขณะที่พบแถบดีเอ็นเอของเชื้อชนิด *N. ceranae* มากถึง 47 ตัวอย่าง โดยคิดเป็น 94 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ส่วนเชื้อชนิด *N. apis* ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบดีเอ็นเอของตัวอย่างที่ตรวจพบสปอร์โนซิมาในผึ้งพันธุ์ที่ตายหน้ารัง

	จำนวนตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)			
	เชียงใหม่	ลำพูน	แพร่	ทั้งหมด
ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ	1 (5.88) *	1 (7.14)	1 (5.26)	3 (6)
<i>N. ceranae</i>	16 (94.12)	13 (92.86)	18 (94.74)	47 (94)
<i>N. apis</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>N. apis</i> + <i>N. ceranae</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	17	14	19	50

* แสดงเปอร์เซ็นต์การปรากฏดีเอ็นเอของโนซิมา

จากการตรวจสอบดีเอ็นเอตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างผึ้งในลานเลี้ยงผึ้งจังหวัด
เชียงใหม่ พบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* จำนวน 15 ตัวอย่าง คิดเป็น 71.43 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยัง
พบเชื้อชนิด *N. ceranae* ร่วมกับ *N. apis* (co-infection) จำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็น 19.05 และไม่พบ
เชื้อทั้ง 2 ชนิด จำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็น 9.52 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่จังหวัดลำพูน พบเชื้อโนซิมาชนิด
N. ceranae เพียงชนิดเดียวจำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็น 71.43 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ไม่ปรากฏแถบดี
เอ็นเอ 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 7.69 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างในจังหวัดลำพูนทั้งหมด ทำนองเดียวกันตัวอย่าง
ที่ตรวจจากจังหวัดแพร่ พบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* เพียงชนิดเดียวจำนวน 21 ตัวอย่าง คิดเป็น
95.45 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 4.55 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่
จังหวัดเชียงใหม่ ตรวจพบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* ตั้งแต่ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 ถึง
มกราคม พ.ศ. 2557 คิดเป็น 4.76-19.05 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังตรวจพบชนิด *N. ceranae* ร่วมกับ *N. apis*
(co-infection) คิดเป็น 4.76 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การตรวจสอบตัวอย่างที่ได้จากจังหวัดลำพูนจะพบเชื้อ
N. ceranae เพียงชนิดเดียว ตั้งแต่ช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงมกราคม พ.ศ. 2557 คิดเป็น 15.83-
30.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการตรวจสอบดีเอ็นเอที่เก็บได้จากจังหวัดแพร่ พบเชื้อโนซิมาตั้งแต่ช่วงเดือน
สิงหาคม พ.ศ. 2556 ถึงมกราคม พ.ศ. 2557 คิดเป็น 4.55-31.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบแต่เชื้อโนซิมาชนิด
N. ceranae เพียงชนิดเดียว การตรวจสอบครั้งนี้พบเชื้อมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน คิดเป็น 28.57
เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ เดือนตุลาคม และธันวาคม คิดเป็น 19.64 และ 17.86 เปอร์เซ็นต์
ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบเชื้อในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน พ.ศ. 2556 และมกราคม พ.ศ.
2557 คิดเป็น 1.79, 3.57, 12.50 และ 16.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11; ภาพที่ 24)

สำหรับการตรวจสอบดีเอ็นเอตัวอย่างที่ได้จากการเก็บตัวอย่างผึ้งพันธุ์ที่ตาข่ายบริเวณหน้ารัง
เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างที่ได้จากจังหวัดเชียงใหม่ พบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* จำนวน 16 ตัวอย่าง
คิดเป็น 94.12 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การตรวจดีเอ็นเอไม่พบเชื้อ จำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 5.88
เปอร์เซ็นต์ ส่วนจังหวัดลำพูน พบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* เพียงชนิดเดียวจำนวน 13 ตัวอย่าง คิด
เป็น 92.86 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 7.14 เปอร์เซ็นต์ของ
ตัวอย่างในจังหวัดลำพูนทั้งหมด ทำนองเดียวกันตัวอย่างที่ตรวจจากจังหวัดแพร่ พบเชื้อโนซิมาชนิด
N. ceranae เพียงชนิดเดียวจำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็น 94.74 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ไม่ปรากฏแถบ
ดีเอ็นเอ 1 ตัวอย่าง คิดเป็น 5.26 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบเชื้อโนซิมา ตั้งแต่ช่วงเดือน

สิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 คิดเป็น 5.88-29.41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวอย่างที่ได้จากจังหวัด ลำพูน พบเชื้อสาเหตุ ช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 คิดเป็น 7.14-35.72 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การตรวจสอบดีเอ็นเอที่เก็บได้จากจังหวัดแพร่ พบเชื้อโนซิมาตั้งแต่ช่วงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงมกราคม พ.ศ.2557 คิดเป็น 10.53-36.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบแต่เชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* เพียงชนิดเดียวในการตรวจสอบครั้งนี้ (ตารางที่ 12; ภาพที่ 25) การตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR มีบางตัวอย่างที่ไม่พบการปรากฏแถบดีเอ็นเอ อาจมีสาเหตุมาจากตัวอย่างฟิ่งที่ใช้สกัดดีเอ็นเอ ซึ่ง ในตัวอย่างที่สุ่มเก็บอาจมีฟิ่งบางตัวที่ไม่มีการติดเชื้อ หรือบางที่ไม่เกิดการปลดปล่อยสปอร์ออกมาจาก ลำไส้ฟิ่ง และผนังสปอร์จะปรับสภาพเพื่อป้องกันการสกัดดีเอ็นเอ (Webster *et al.*, 2004)

จากการสำรวจครั้งนี้พบลักษณะการตายของฟิ่งเป็นจำนวนมากเกิดขึ้นหลังจากพบเชื้อ สาเหตุได้ประมาณ 1 เดือน และการตรวจสอบครั้งนี้สอดคล้องกับหลายรายงานที่ตรวจพบเชื้อ แพร่กระจายไปหลายพื้นที่ของโลก เช่น การตรวจสอบความชุกของโรคโนซิมาด้วยเทคนิค PCR โดย Hornitzky (2008) พบว่าลานเลี้ยงฟิ่งในประเทศออสเตรเลียจำนวน 5 พื้นที่ มีการติดเชื้อด้วยโรค โนซิมาชนิด *N. ceranae* โดยพบในรัฐควีนส์แลนด์คิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ ในรัฐนิวเซาท์เวลส์คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ รัฐเซาท์ออสเตรเลียจำนวน 16 เปอร์เซ็นต์ และรัฐวิกตอเรีย 4.5 เปอร์เซ็นต์ (Stevanovic *et al.*, 2013) ต่อมา มีรายงานพบเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* (nosemosis type C) ในสาธารณรัฐ เซอร์เบีย ซึ่งแต่ละปีตรวจพบมากถึง 73-98 เปอร์เซ็นต์ การตรวจสอบความชุกของโรคด้วยเทคนิค PCR ของ Traver and Fell (2014) พบว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเชื้อชนิด *N. ceranae* มากที่สุดในลานเลี้ยง ฟิ่งของประเทศเวอร์จิเนีย ขณะที่พบเชื้อชนิด *N. apis* น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ในพื้นที่เลี้ยงฟิ่ง และพบ เชื้อทั้งสองชนิดซึ่งเป็นการติดเชื้อร่วมระหว่างโนซิมาทั้ง 2 ชนิด ในลานเลี้ยงฟิ่งเดียวกัน ในความ รุนแรงของเชื้อโนซิมาชนิด *N. ceranae* ที่เกิดขึ้นในแต่ละปีมีความแตกต่างกัน และในแต่ละฤดูกาลจะ แสดงความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน ทำให้ไม่มีความชัดเจนในความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสีย ประชากรฟิ่ง และการติดเชื้อชนิด *N. ceranae* ในฟิ่งของแต่ละฤดู อย่างไรก็ตามยังคงสรุปไม่ได้ว่า ฤดูกาลมีส่วนเกี่ยวข้องในการก่อโรค nosemosis type C หรือไม่ ดังนั้นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ยืนยันการติดเชื้อ *N. ceranae* ของแต่ละเดือน อาจไม่สะท้อนให้เห็นถึง รูปแบบการติดเชื้อ ตามฤดูกาล (Stevanovic *et al.*, 2013) บางทีเชื้ออาจสร้างความเสียหายมาก หรือน้อยกว่าปีที่ทำการ

ตรวจสอบ และการตรวจสอบครั้งนี้ไม่สามารถระบุเวลาของการติดเชื้อเริ่มต้นที่แน่นอน แต่สามารถบอกถึงปรากฏการณ์ของโรคที่เกิดขึ้นในพื้นที่เลี้ยงผึ้งพันธุ์ 3 จังหวัด ของประเทศไทย

ผู้วิจัยได้แนะนำวิธีการป้องกันโดยให้ ผู้เลี้ยงผึ้งดูแลประชากรผึ้งให้แข็งแรง และจัดการรังผึ้งให้มีความสะอาด ขณะที่พบการระบาดของโรคโนซิมา จะมีคำแนะนำให้ผู้เลี้ยงผึ้งนำไปปฏิบัติอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้ เมื่อพบลักษณะดังที่ได้กล่าวมาขั้นตอนแรกให้ทำการแยกและเคลื่อนย้ายรังที่เกิดโรคออกจากรังปกติ เพื่อป้องกันการติดเชื้อไปยังรังอื่น ๆ (สิริวัฒน์ และ สุริรัตน์, 2555) ในต่างประเทศโรคโนซิมา รักษาด้วยสารฟูลมาจิน ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยยังไม่มีหลักฐานการใช้สารเคมีรักษาโรคโนซิมา เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มี การนำเข้าสารฟูลมาจิน อย่างไรก็ตามมีรายงานพบสารฟูลมาจิน ตกค้างในน้ำผึ้ง และผลิตภัณฑ์ผึ้งในประเทศสหรัฐอเมริกา (Lopez *et al.*, 2008) และสารนี้สกัดมาจากเชื้อรา ชนิด *Aspergillus fumigates* ซึ่งเป็นพิษต่อมนุษย์ และสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Lowther and Matthews, 2000) นอกจากนี้มีรายงานว่า *N. ceranae* เกิดความต้านทานต่อสารฟูลมาจิน (Huang *et al.*, 2013) ทางคณะผู้วิจัยจึงไม่แนะนำให้ใช้ ดังนั้นวิธีการป้องกันที่ดีที่สุดต้องทำการรักษาความสะอาดรัง รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเลี้ยงผึ้งทั้งหมด โดยการรมด้วยสารที่มีส่วนผสมของกรดอะซิติก (Acetic acid) 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารในรังผึ้งที่มีการปนเปื้อนเชื้อ ไม่ควรนำมาให้ผึ้งกิน เพราะทำให้เกิดโรคได้อีก (FAO, 2006) อย่างไรก็ตาม เมื่อพบการเกิดโรค ผู้เลี้ยงผึ้งต้องแจ้งกรมปศุสัตว์ หรือหน่วยงานเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อทำตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่อย่างเคร่งครัด

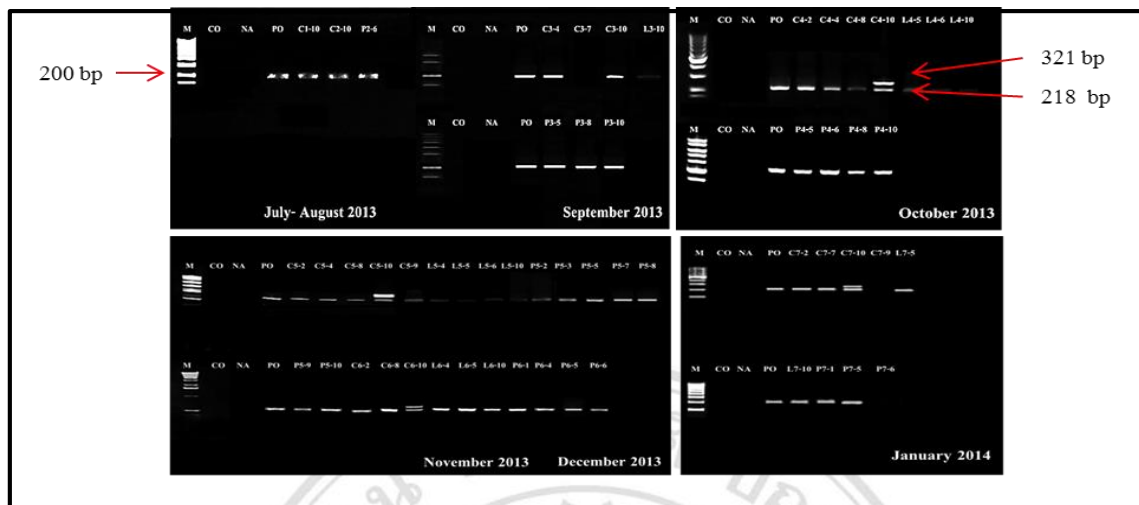
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 แสดงจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบการปรากฏติดเชื้อของเชื้อโนซิมาในแต่ละเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแพร่

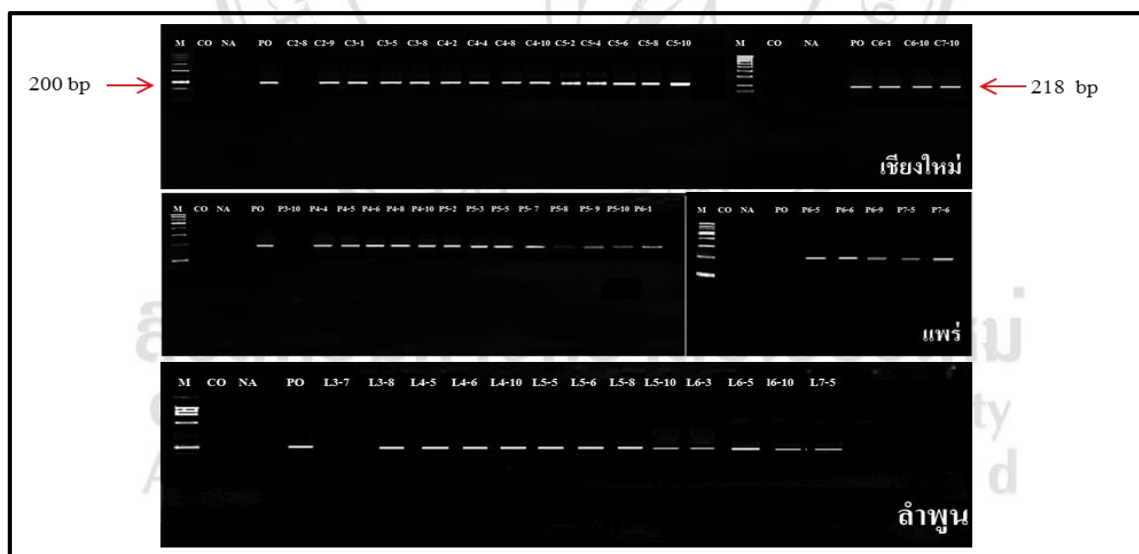
เดือน	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจสอบ (%)										จำนวนตัวอย่างทั้งหมด
	เชียงใหม่					แพร่					
	ไม่ปรากฏแอนติเจน	<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Co-infection		ไม่ปรากฏแอนติเจน	<i>N. ceranae</i>	<i>N. apis</i>	Co-infection		
1 กรกฎาคม 2556	0	1 (4.76)*	0	0	-	-	-	-	-	-	1 (1.79) ^{ef}
2 สิงหาคม 2556	0	1 (4.76)	0	0	0	0	0	0	0	1 (4.55)	2 (3.57) ^{de}
3 กันยายน 2556	1 (4.76)	2 (9.52)	0	0	1 (7.69)	0	0	0	0	3 (13.64)	7 (12.5) ^{cd}
4 ตุลาคม 2556	0	3 (14.30)	0	1 (4.76)	0	3 (23.08)	0	0	0	4 (18.18)	11 (19.64) ^{ab}
5 พฤศจิกายน 2556	0	4 (19.05)	0	1 (4.76)	0	4 (30.77)	0	0	0	7 (31.81)	16 (28.57) ^a
6 ธันวาคม 2556	0	2 (9.52)	0	1 (4.76)	0	3 (23.08)	0	0	0	4 (18.18)	10 (17.86) ^{ab}
7 มกราคม 2557	1 (4.76)	2 (9.52)	0	1 (4.76)	0	2 (15.38)	0	0	1 (4.55)	2 (9.09)	9 (16.07) ^{bc}
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	2 (9.52)	15 (71.43)	0	4 (19.05)	1 (7.69)	12 (92.31)	0	0	1 (4.55)	21 (95.45)	P=0.0000 CV=45.18%

* แสดงเปอร์เซ็นต์การปรากฏติดเชื้อของโนซิมา

^{a-f} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ LSD



ภาพที่ 24 ตำแหน่งดีเอ็นเอของโรคโนซีมา จากตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากพืชพันธุ์ที่บินเข้าออกบริเวณหน้ารั้ว โดยลูกศรด้านซ้ายแสดงตำแหน่งของดีเอ็นเอ marker ขนาด 200 คู่เบส และลูกศรด้านขวาล่าง แสดงตำแหน่งของดีเอ็นเอขนาด 218 คู่เบส ซึ่งเป็นดีเอ็นเอของโนซีมาชนิด *N. ceranae* ขณะที่ลูกศรด้านขวาล่างแสดงตำแหน่งของดีเอ็นเอขนาด 321 คู่เบส เป็นดีเอ็นเอของโนซีมาชนิด *N. apis*



ภาพที่ 25 ตำแหน่งดีเอ็นเอของโรคโนซีมา จากตัวอย่างที่เก็บได้จากการตายของพืชพันธุ์บริเวณหน้ารั้ว โดยลูกศรด้านซ้ายแสดงตำแหน่งของดีเอ็นเอ marker ขนาด 200 คู่เบส และลูกศรด้านขวา แสดงตำแหน่งของดีเอ็นเอ ขนาด 218 คู่เบส ซึ่งเป็นดีเอ็นเอของโนซีมาชนิด *N. ceranae*