

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ข้อมูลการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบริน

ผลจากการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกหม่อน-เลี้ยงไหมในครั้งนี พบการระบาดของโรคคิดเป็น 19.81% จากทั้งหมด 106 ตัวอย่างใน 14 หมู่บ้าน 10 ตำบล 8 อำเภอ ของพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ซึ่งสปอร์ของเชื้อสาเหตุที่ตรวจพบนั้น มีมากในหม่อนไหมวัย 4 วัย 5 และฝัเสื้อ ส่วนในหม่อนไหมวัย 1-3 พบเชื้อสาเหตุอยู่บ้าง แต่จะพบน้อยกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในหม่อนไหมวัย 4 วัย 5 และฝัเสื้อ สำหรับพันธุ์ไหมในแต่ในละหมู่บ้านหรือแม้แต่หมู่บ้านเดียวกันก็เป็นพันธุ์ที่แตกต่างกันไป เนื่องจากมีการนำพ่อแม่พันธุ์มาจากแหล่งอื่น หรือต่อพันธุ์กันเองเสมอ และส่วนใหญ่ที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุนั้นเป็นพันธุ์นางน้อย และจากการที่เกษตรกรมีการเพาะเลี้ยงแบบต่อพันธุ์เองนี้ จึงน่าจะเป็นสาเหตุหลักทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุไปยังรุ่นต่อๆ ไปอย่างต่อเนื่องและอย่างกว้างขวาง ซึ่งจากผลการสำรวจนี้สอดคล้องกับรายงานของศิริชัย และคณะ (2546) ที่ได้ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคนี้ในเขตจังหวัดขอนแก่น โดยพบการแพร่ระบาดสูงถึง 92.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการศึกษาของสุกานดา (2547) พบการเกิดโรคเพบรินในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในช่วง 33.33 - 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นมยุรี (2549) ได้ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบการแพร่ระบาดอยู่ระหว่าง 50.00 - 100.00 เปอร์เซ็นต์ เช่นกัน แต่จากผลการศึกษานี้ก็กลับพบในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ ทั้งนี้ น่าจะเนื่องมาจากการสุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาจำกัดจึงได้ตัวอย่างไม่มากนัก และอาจเป็นการเพาะเลี้ยงไหมต่างเวลากันเกษตรกรส่วนใหญ่สาวไหมไปแล้ว

2. แหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบริน/*Nosema* spp.

ผลการทดลองในคริวเรือนที่ไม่พบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis*/*Nosema* spp. หลังจากการทดลองอย่างต่อเนื่องจนครบทั้ง 3 ถูคู่นั้นก็ยังคงไม่ปรากฏการติดเชื้อในตัวอย่างไหมที่ทดสอบ และในอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหมก็เช่นเดียวกัน อาจจะเป็นเพราะเกษตรกรตัวแทนนี้มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงไหมเป็นอย่างดี จึงไม่ทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุได้ อีกทั้งเนื่องจากการกำหนดให้ทดลองภายใต้เงื่อนไขของคณะนักวิจัย โดยให้มีการต่อพันธุ์จากของคริวเรือนตนเองตลอดช่วงทดลอง มิให้มีการต่อพันธุ์หรือแลกเปลี่ยนพันธุ์ไหม จึงควบคุมการติดเชื้อได้ ส่วนในเกษตรกรตัวแทนที่พบเชื้อทั้ง 3 คริวเรือนนั้น ให้ผลในทาง

เดียวกันคือ ยังคงตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคเพบริน โดยการตรวจหาสปอร์จากตัวอย่างใหม่ที่สุ่มเก็บ ซึ่งตัวอย่างมีลักษณะอาการต่างๆ คือ คล้ายหนอนไหมปกติ ตัวเล็กผิดปกติ ส่วนท้ายของลำตัวสีเหลือง คักแค้ปกติ ผีเสื้อปกติ และผีเสื้อที่มีลักษณะปีกหยิกงอผิดปกติอีกด้วย แต่ไม่พบอาการจุดสีน้ำตาลเข้ม ดังเช่นที่มีการรายงานในไหม (Iiyama, 2003) จากการตรวจพบสปอร์ของเชื้อในตัวอย่างไหมตั้งแต่ระยะวัย 2 ไปจนถึงระยะตัวเต็มวัย ส่วนในระยะไข่และระยะหนอนไหมวัย 1 นั้น ตรวจแล้ว ไม่พบสปอร์ของเชื้อ ทั้งนี้อาจเกิดจากพัฒนาการของการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ ซึ่งสังเกตได้ว่าเชื้อสาเหตุจะมีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะการเจริญเติบโตหนอนไหมที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นในบางกรณีที่พบจำนวนสปอร์ในระยะคักแค้สูงกว่าระยะตัวเต็มวัย โดยมีจำนวนสปอร์เฉลี่ยตั้งแต่ 8.46×10^4 - 1.45×10^8 สปอร์ต่อตัว ทั้งนี้จำนวนสปอร์จะพบมากที่สุดในระยะตัวเต็มวัยทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อน ซึ่งมีค่า $>1.45 \times 10^8$ สปอร์ต่อตัว จัดว่ามีจำนวนสปอร์สะสมอยู่ในไหมอย่างมากมาย จึงจะกลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อและแพร่ระบาดได้อย่างรุนแรงต่อไป ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างเชื้อสาเหตุจาก มือ ไบหม่อน กระดัง ผักลุมกระดัง และจ่อ ในแต่ละฤดูของการทดสอบของครีวเรือนตัวแทนนั้น พบเชื้อในอุปกรณ์ที่ใช้เพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ผักลุมกระดัง กระดัง จ่อ ในครีวเรือนตัวแทนที่พบเชื้อสาเหตุ ทั้ง 3 ครีวเรือน โดยมีจำนวนสปอร์เฉลี่ยระหว่าง 0.05 - 1.85 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร ทั้งนี้พบจำนวนสปอร์มากที่สุดในฤดูฝนและมากกว่าฤดูอื่นๆ ในทุกๆ อุปกรณ์ โดยพบมากที่สุดในการจ่อ อีกทั้งจำนวนสปอร์ที่พบที่จ่อเกือบทั้งหมดมีปริมาณสูงกว่าที่พบที่อุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ซึ่ง Bhat และคณะ (2009) กล่าวว่า การที่ไม่ได้ทำความสะอาดเชื้อในห้องเพาะและอุปกรณ์การฟักไข่ อาจทำให้หนอนที่ฟักออกมาได้รับเชื้อเข้าไปได้ นอกจากนี้เกล็ด (scale) ที่ปีกและปัสสาวะของผีเสื้อหนอนไหม ก็เป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ และจากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร (2538) และ สุมณี (ม.ป.ป.) รายงานว่า ในการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ phase contrast ที่กำลังขยาย 600 เท่า หากพบสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินเพียง 1 สปอร์ ใน 1 field แสดงว่าในตัวอย่างที่นำมาตรวจนั้นมีจำนวนสปอร์ถึง 1,300,000 สปอร์ต่อแม่ผีเสื้อ 1 ตัว แต่จากข้อมูลนี้ก็ชี้ให้เห็นว่าในตัวอย่างโรคที่นำมาตรวจสอบแต่ละตัวอย่างนั้นมีสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินจำนวนมากมาย โดยเชื้อสาเหตุมีสปอร์รูปไข่ เมื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ phase contrast ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบสปอร์ของเชื้อสะท้อนแสง และมีขนาดเฉลี่ยของสปอร์ 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 ไมโครเมตร ส่วนขนาดสปอร์ที่พบจากอุปกรณ์ที่ใช้เพาะเลี้ยงไหมนั้นมีขนาดเฉลี่ย 1.57 - 1.95 x 3.10 - 4.07 ไมโครเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Tatsuke (1971) และ Jolly (1986) ที่มีขนาด 2.0 - 2.3 x 3.4 - 3.8 ไมโครเมตร โดยที่ FAO (1998) ระบุไว้ว่ามีขนาด 1.5 - 2.5 x 3.0 - 4.0 ไมโครเมตร ขณะที่ สุมณี (ม.ป.ป.) รายงานว่ามีขนาด 3.7 x 2.0 ไมโครเมตร ส่วนจากรายงานของศิริวิทย์ และคณะ (2546) มีขนาด 1.99 - 2.05 x



3.93 - 4.10 ไมโครเมตร นอกจากนี้ สุกานดา (2547) ได้สรุปว่ามีขนาด 1.96 - 2.00 x 3.80 - 4.05 ไมโครเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับขนาด 1.91 - 2.00 x 3.80 - 4.33 ไมโครเมตร ที่รายงานโดยมยุรี (2549)

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างในครั้งนี้ พบว่าหนอนไหมที่ได้รับการสุ่มตรวจแล้วพบเชื้อสาเหตุ นั้น ส่วนหนอนไหมที่เหลือจากการสุ่มนั้น สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้อย่างต่อเนื่อง และให้ผลผลิตได้ แม้ผลผลิตจะลดลงก็ตาม โดยหนอนไหมที่ติดเชื้อเพบรินนี้ไม่แสดงอาการที่รุนแรง จึงทำให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงไหมเลี้ยงต่อพันธุ์กันตลอด โดยไม่เข้าใจว่าไหมเป็นโรคหรือแม้ว่าจะมีโอกาสรู้ว่าไหมเป็นโรค เกษตรกรก็จะไม่ให้ความสนใจและไม่ยอมให้นำไปทำลาย เนื่องจากอาการที่ปรากฏไม่รุนแรง จึงเป็นเหตุให้มีการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างต่อเนื่อง มีการสะสมและเพิ่มปริมาณของเชื้อภายในไหมทุกระยะการเจริญเติบโต และที่สำคัญคือสามารถถ่ายทอดผ่านทางไข่จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่งได้ จึงนำตระหนักถึงการเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ *N. bombycis* นี้ และส่งผลทำให้ผลผลิตลดลงได้ตลอดมา อีกทั้งเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้อย่างน่าเป็นห่วง ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้เคยเกิดการระบาดร้ายแรงมาแล้วในโลก จนทำให้ผลผลิตไหมในประเทศฝรั่งเศสลดลงจาก 10,000,000 กิโลกรัม เหลือเพียง 4,000,000 กิโลกรัม ซึ่งเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1845 (Tatsuke, 1971; สุขณี, ม.ป.ป.) อย่างไรก็ตามก็ดีสำหรับปัจจัยที่ทำให้ลดปริมาณเชื้อลงได้นั้น มีการรายงานถึงการใช้สารเคมี carbendazim ซึ่งมีผลต่อระยะ merogonic และ sporogonic ของ *N. bombycis* ในลำไส้ส่วนกลางและต่อมไหมของหนอนไหม (Jyothi et al., 2005) และมีการรายงานถึง recombinant ของโปรตีน SWP26 (rSWP26) ที่ยับยั้งการเข้าสัมผัสของเชื้อกับเซลล์ของแมลงลดลง ทำให้อัตราการติดเชื้อลดลงได้ (Li et al., 2009)

3. เชื้อ *Nosema* spp. จากแมลงวันแปลงหม่อน

การสำรวจแมลงบริเวณแปลงหม่อนของเกษตรกรครัวเรือนตัวแทนทั้ง 4 ครัวเรือน ทั้ง 3 ฤดูนั้น มีแมลงหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณแปลงหม่อน และที่บินเข้ามาบริเวณแปลงหม่อนนั้น สำรวจพบแมลงใน 7 อันดับ ต่างๆคือ อันดับ Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Odonata และ Orthoptera ซึ่งเมื่อนำแมลงดังกล่าวนี้มาตรวจหาสปอร์ของเชื้อ *Nosema* spp. โดยตรงในเบื้องต้นยังไม่พบสปอร์ของเชื้อ อาจเนื่องจากแมลงกลุ่มดังกล่าวนี้ไม่ใช่แมลงพาหะของเชื้อ *N. bombycis* หรือ *Nosema* spp. อีกทั้งยังไม่มีรายงานในต่างประเทศใดๆ ว่าแมลงกลุ่มนี้เป็นพาหะของเชื้อดังกล่าว แต่เฉพาะแมลงวันก้นขนน่าจะมีความเป็นไปได้เป็นพาหะอย่างน้อย ในลักษณะของ mechanical transmission ทั้งนี้เพราะแมลงวันก้นขนจัดเป็นศัตรูที่สำคัญในแหล่งเพาะเลี้ยงไหม จึงควรมีการศึกษาค้นคว้ารวมทั้งแมลงชนิดอื่นๆ ต่อไป ผลจากการรวบรวมแมลงที่อาศัยในแปลงหม่อน นั้นมีความสอดคล้องกับรายงานอื่นๆ ยกเว้นแมลงที่บินผ่านเข้ามาสู่แปลง

หม่อนในช่วงนั้นๆ เช่น กรมวิชาการเกษตร (2541) รายงานแมลงศัตรูหม่อน ได้แก่ ค้างคาวเจาะลำต้นหม่อน และแมลงหิวข้าว นอกจากนี้แล้วยังจะมีการระบาดของเพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอยดำ เพลี้ยหอยนึ่ง ซึ่งการตัดแต่งกิ่งจะช่วยลดการระบาดของแมลงเหล่านี้ลงได้มาก เมื่อเริ่มเข้าฤดูฝน มักพบแมลงกัดกินใบจำพวกแมลงค่อมทอง, ค้างคาวหวดขาว, หนอนม้วนใบหม่อน และหนอนกระทู้หม่อน เท่าที่พบมักไม่ค่อยมีปัญหารุนแรง ช่วงปลายฝนต้นหนาวนั้น มีแมลงหิวข้าวและเพลี้ยไก่อีฟ้าระบาดมาก อีกทั้งยังพบหอยทากระบาดกินใบหม่อนอีกด้วย (ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสุรินทร์, 2553) สำหรับแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อ *N. bombycis* หรือ *Nosema* spp. ไม่ว่าจะเป็นการแพร่ระบาดโดยวิธีกลหรือโดยการเป็นแมลงพาหะ ก็มีโอกาสนำไปยังแปลงหม่อนได้ ดังมีรายงานการพบแมลงหลายชนิดที่ปนเปื้อนเชื้อ *N. bombycis* และ/หรือเป็นพาหะ เช่น ผีเสื้อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*), ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua*), ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (*S. litura*), หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Heliothis armigera*), ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (*Pieris* spp.), หนอนกะหล่ำใหญ่ (*P. brassicae*), หนอนกระทู้ (lawn grass cutworm, *S. depravata*), *Agrotis segetum*, *Autographa gamma* และ *Lymantria dispar* ส่วนแมลงที่ปนเปื้อนเชื้อ *Nosema* spp. คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม, ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก, ผีเสื้อหนอนใยผัก, ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ, หนอนเจาะสมอฝ้าย และ ไหมป่าทาร์ซา (*Antheraea mylitta*) (Kashkarova and Khakhanov, 1980a; Iwano and Ishihara, 1991; Idris et al., 1997; Griyaghey and Sengupta, 2000; Idris and Sajap, 2001; Choi et al., 2002; Idris and Sajap, 2003; Tsai et al., 2003; Johny et al., 2005; Chakrabarti and Manna, 2006; Ku et al., 2007; สุขสวัสดิ์ และวัชรวิ, ม.ป.ป.)

4. ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมต่อการติดเชื้อ

สำหรับจากการสำรวจและรวบรวมสุ่มเก็บตัวอย่างไหม เพื่อคัดเลือกครีวเรือนตัวแทนในการทดสอบหาแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินของไหม/*Nosema* spp. ในพื้นที่เพาะเลี้ยงไหมของเกษตรกรนั้น พบว่าในครีวเรือนที่ตรวจไม่พบเชื้อสาเหตุของโรคเพบริน หลังจากทดสอบจนครบทั้ง 3 ฤดู ก็ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุในทุกระยะของการเจริญเติบโตของไหม อีกทั้งปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมก็ตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อเช่นเดียวกัน สำหรับผลการทดสอบทั้ง 3 ครัวเรือนที่ติดเชื้อ ทั้ง 3 ฤดูอย่างต่อเนื่องนั้น มีปริมาณสปอร์เฉลี่ยตั้งแต่ 8.46×10^4 - $>1.45 \times 10^8$ สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1.64 - 2.12 \times 3.14 - 4.29$ ไมโครเมตร ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ฝักคลุมกระดิ่ง กระดิ่ง และจ่อ นั้น พบสปอร์จำนวนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $0.05 - 1.85$ สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร และขนาดสปอร์เฉลี่ย $1.57 - 1.95 \times 3.10 - 4.07$ ไมโครเมตร อย่างไรก็ตาม ในการตรวจหาเชื้อจากปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญและ

เกี่ยวข้องโดยตรงคือ มือของเกษตรกรและใบหม่อนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหมนั้น ในการตรวจเบื้องต้นไม่พบสปอร์ของเชื้อเลยทั้ง 3 ฤดูในทั้ง 3 ครัวเรือนตัวแทนที่พบสปอร์เชื้อสาเหตุโรคเพบรินในไหมที่เพาะเลี้ยง (ไหมติดเชื้อ) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการพบสปอร์ของเชื้อจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการเพาะเลี้ยงไหมกับการตรวจพบสปอร์ในไหมติดเชื้อสาเหตุโรคเพบรินที่เพาะเลี้ยงอย่างชัดเจนคือ จากฝักคลุมกระดิ่ง กระดิ่ง และจ่อ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่พบในทุกครัวเรือนตัวแทนที่มีการตรวจพบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ตั้งแต่เริ่มต้น ก่อนการทดลองและตลอดการทดลองทั้ง 3 ฤดู เมื่อมีการเพาะเลี้ยงไหมติดโรคเพบรินอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ให้ผลชัดเจนเช่นกัน สำหรับครัวเรือนตัวแทนที่ตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคนี้นี้ตั้งแต่แรก ก่อนการเริ่มต้นทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองอย่างต่อเนื่องทั้ง 3 ฤดูเช่นกัน ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ของเชื้อไอโซเลต “หน้าค่าง” แล้วมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และยังสอดคล้องกับ Tatsuke (1971) และ Jolly (1986); FAO (1998); สุมณี (ม.ป.ป.); ศิวิลัย และคณะ (2546); สุกานดา (2547); มยุรี (2549) ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น และจากการทดลองในทั้ง 3 ฤดู พบว่ามีปริมาณของสปอร์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะการเจริญเติบโตของหนอนไหมที่เพิ่มขึ้น และพบมากที่สุดส่วนใหญ่ในระยะตัวเต็มวัย ยกเว้นในบางกรณีดักด้มีสปอร์ของเชื้อมากที่สุด สำหรับการตรวจหาเชื้อจาก มือ ฝักคลุมกระดิ่ง กระดิ่ง จ่อ และใบหม่อนนั้น ไม่พบเชื้อที่มือของเกษตรกรและใบหม่อนที่ใช้เพาะเลี้ยงไหมทั้ง 3 ฤดู อาจเนื่องมาจากมือสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและบ่อยครั้งกว่าอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับใบหม่อนนั้นมักปลูกอยู่แยกจากสถานที่เพาะเลี้ยงไหม อีกทั้งเจอสภาพแวดล้อมเช่น น้ำฝน ลม แสงอุตราสวัตไอโอเลต (ยูวี) จึงทำให้มีโอกาสดูกษะล้าง พัดพา และถูกทำลายได้อย่างง่ายดาย ยิ่งถ้าหากมีปริมาณไม่มาก เมื่อมีการติดไปกับมือหรือปัจจัยแวดล้อม จึงมีโอกาสดตรวจพบสปอร์ของเชื้อได้น้อยมากหรือไม่มี อีกทั้งแม้มีการติดไปกับมือหรือตะกั่วที่ใช้เก็บใบหม่อน หรือแม้กระทั่งติดไปกับแมลงก็น่าจะมีปริมาณน้อยมาก ส่วนในอุปกรณ์อื่นๆ นั้นเกษตรกรมักไม่ค่อยได้ทำความสะอาดอย่างถูกวิธี ส่วนใหญ่ยังทำความสะอาดแบบง่ายๆ หรือไม่มีการนำไปทำความสะอาด หรือเกิดจากการที่ไหมไม่แสดงอาการของโรคปรากฏออกมาให้เห็นชัดเจน โดยมีอาการเรื้อรัง (chronic) ซึ่งเป็นลักษณะอาการของโรคนี้นี้ที่พบในไหม โดยเฉพาะพันธุ์ไทยพื้นเมือง (polyvoltine) ที่มีความต้านทานต่อโรคอยู่แล้ว (Patil and Bai, 1989) จึงทำให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจ่อนั้น เป็นอุปกรณ์ที่มีการทำความสะอาดน้อยมาก ซึ่งได้รับการทำความสะอาดน้อยครั้งกว่ากระดิ่งและฝักคลุมกระดิ่ง จึงมีโอกาสพบเชื้อในปริมาณที่สูงที่สุดทั้ง 3 ฤดู ยกเว้นเพียงฤดูหนาวพบสปอร์ในกระดิ่งในปริมาณสูงกว่าแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับจำนวนสปอร์ที่พบในจ่อ และจากการทดลองพบว่าในช่วงฤดูฝนมีการพบเชื้อสาเหตุในฝักคลุมกระดิ่ง กระดิ่ง และจ่อ มากกว่าฤดูอื่นๆ แต่ Bhat และคณะ (2009)

รายงานว่าการแพร่ระบาดของมากในฤดูหนาวที่ประเทศอินเดีย รวมทั้งในแมลงต่างๆที่สุ่มสำรวจเจอในแปลงหม่อน อย่างไรก็ตาม โอกาสเกิดโรคนี้อาจพบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ในไหมก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้เช่นกัน จากการติดไปกับมือหรือใบหม่อน ซึ่งน่าจะมาจากการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง โดยการไม่ใส่ใจในการล้างมือและมีการจับเก็บไหมหรือสัมผัสไหมที่เป็นโรคโดยตรง แล้วไปเก็บใบหม่อนในแปลง อีกทั้งมีการเอามูลไหมที่ติดเชื้อไปใส่ให้เป็นปุ๋ยในแปลงหม่อนโดยตรง จึงกลายเป็นแหล่งสะสมและแพร่ระบาดของเชื้อได้อย่างต่อเนื่องและรุนแรง ซึ่งมักพบเสมอๆในการปฏิบัติของเกษตรกรหรือแม้กระทั่งในหน่วยงานของภาครัฐบาล ซึ่งน่าจะแสดงให้เห็นได้อีกทางหนึ่งว่า หากมีการปฏิบัติให้ถูกวิธี เช่น การล้างมือ การจัดการแปลงหม่อนให้ไกลจากแหล่งเลี้ยงไหม ไม่มีการเอาแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อไปสู่แปลงหม่อน ก็น่าจะเป็นแนวทางควบคุมหรือตัดวงจรของโรคได้ดีอีกทางหนึ่ง

สำหรับแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อ *N. bombycis* หรือ *Nosema* spp. ไม่ว่าจะเป็นการแพร่ระบาดโดยวิธีกลหรือโดยการเป็นแมลงพาหะ ก็มีโอกาสแพร่กระจายเชื้อไปยังแปลงหม่อนได้ดังมีรายงานดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งพบว่ายังมีแมลงหลายชนิดที่ปนเปื้อนและ/หรือเป็นพาหะเชื้อ *N. bombycis/Nosema* spp. (Idris et al., 1997; Griyaghey and Sengupta, 2000; Idris and Sajap, 2001; Idris and Sajap, 2003; Ku et al., 2007; สุขลวัญญ์ และวัชรวิ, ม.ป.ป.) อีกทั้งโดยพฤติกรรมการเพาะเลี้ยงไหมของเกษตรกรไทยในการต่อพันธุ์กันเองในไหมพันธุ์ไทยพื้นเมือง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการฟักออกตลอดปี จึงมีการเพาะเลี้ยงต่อเนื่องทั้งปี รวมทั้งไม่มีหน่วยงานหรือการตรวจควบคุมโรคเพบรินในการเพาะเลี้ยงในพื้นที่เกษตรกร โดยเฉพาะในการเพาะเลี้ยงไหมพันธุ์ไทยพื้นเมืองหรือแม้กระทั่งการเพาะเลี้ยงพันธุ์ส่งเสริมก็ตาม หากขาดการตรวจสอบหรือควบคุมก็จะกลายเป็นแหล่งสะสมและแพร่ระบาดของเชื้อได้อย่างรุนแรงในที่สุดเช่นกัน

ดังนั้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งปัจจัยหนึ่ง ทำให้มีการแพร่ระบาดของโรคอย่างต่อเนื่องและน่าเป็นห่วงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ยิ่งไหมพันธุ์ไทยพื้นเมืองเป็นพันธุ์ไหมที่มีความต้านทานต่อโรคนี้นี้ จึงมีโอกาสแสดงอาการปรากฏออกมาให้เห็นน้อยมากหรือแทบไม่มี ยิ่งหากขาดประสบการณ์และขาดข้อมูลที่เป็นจริง แม้จะมีรายงานบ้างก็ตาม ที่พบว่าอาการของโรคอาจแสดงออก เช่น ในบางสายพันธุ์ของไหมพันธุ์ไทยคือ อาการก้นเหลือง (สิวิสัย และคณะ, 2546; Sirimungkararat et al., 2002) ขนาดตัวเล็ก หรือขนาดไม่สม่ำเสมอ

5. การติดเชื้อสาเหตุโรคเพอรินและการเป็นแมลงพาหะของเชื้อ *Nosema* spp.

5.1 หนอนกระทู้หอม

จากการปลูกเชื้อให้กับหนอนกระทู้หอมวัย 3 วันที่ 1 ในเบื้องต้นนั้น พบว่าสามารถปลูกเชื้อสาเหตุให้กับหนอนกระทู้หอมได้ โดยหนอนกระทู้หอมที่ได้รับเชื้อที่ความเข้มข้น 1.1×10^4 , 1.1×10^5 และ 1.1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ในการทดลองทั้ง 2 ครั้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่างๆคือ การติดเชื้อ 50.00, 53.33 และ 61.67 เปอร์เซ็นต์ จำนวนสปอร์เท่ากับ 196.66, 695.33 และ 389.33 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เท่ากับ $1.73 - 2.01 \times 3.67 - 4.00$, $1.69 - 2.02 \times 3.56 - 4.04$ และ $1.65 - 2.11 \times 3.64 - 4.05$ ไมโครเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าหนอนกระทู้หอมที่ได้รับเชื้อที่ความเข้มข้นต่างๆ บางส่วนสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้ และบางส่วนมีการตายในระยะหนอนหรือคักแค้ จากการทดลองของ Idris and Sajap (2003) พบเชื้อในหนอนกระทู้หอมแล้ว ยังพบเชื้อ *N. bombycis* ในหนอนใยผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย อีกด้วย เช่นเดียวกับ Tsai และคณะ (2003) ที่สามารถแยกเชื้อ *Nosema* จากหนอนผีเสื้อ 5 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม ผีเสื้อหนอนเจาะสมอฝ้าย ผีเสื้อหนอนใยผัก และผีเสื้อหนอนกะหล่ำ สำหรับสุชลวัจน์ และวัชร (ม.ป.ป.) ได้ผลิตขยายไมโครสปอร์ริเดีย (โปรโตซัว) สกุล *Vairimorpha* spp. จากหนอนกระทู้ผัก โดยใช้หนอนกระทู้ผักวัย 3 และใช้ความเข้มข้นของโปรโตซัวอัตรา 1.2×10^4 สปอร์ต่อตัว พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวสปอร์ได้มากที่สุดเฉลี่ย 1.34×10^{10} สปอร์ต่อตัว

5.2 หนอนกูน

จากการสำรวจตัวอย่างตัวหนอนของผีเสื้อหนอนกูนวงศ์ Pieridae พบว่าหนอนของผีเสื้อหนอนกูน ซึ่งมี 2 ลักษณะที่แตกต่างกัน คือชนิดแรกลำตัวมีสีเขียวและมีแถบสีดำบริเวณข้างลำตัว แต่อีกชนิดหนึ่งนั้นลำตัวของหนอนมีสีเขียวและมีแถบสีขาวบริเวณข้างลำตัว ซึ่งสอดคล้องกับ นิรนาม (2552) ที่พบตัวหนอนมี 2 แบบ คือ หัวสีน้ำตาลเข้มลำตัวสีเหลืองปนเขียว มีแถบสีน้ำตาลดำที่ข้างลำตัว และลำตัวสีเขียว มีแถบสีขาวพาดข้างลำตัว ซึ่งพบเชื้อจากตัวอย่างที่สำรวจจากบริเวณถนนบริเวณด้านข้างสาขาวิชาพืชสวน สวนร่มเกล้ากล้วยพฤกษ์ และบริเวณถนนด้านหน้าศูนย์การประชุมอเนกประสงค์กาญจนาภิเษก มีอัตราการติดเชื้อ *Nosema* sp. เฉลี่ยเท่ากับ 22.73, 18.52 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีจำนวนสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 2.25×10^7 , 7.37×10^7 และ 5.12×10^7 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ $1.89 - 1.92 \times 3.86 - 3.96$, $1.82 - 1.87 \times 3.77 - 3.97$ และ 1.93×3.89 ไมโครเมตร ตามลำดับ

5.3 ผีเสื้อวงศ์ Pieridae

ผลจากการสำรวจและสุ่มโอบตัวอย่างผีเสื้อวงศ์ Pieridae ในช่วงที่ระบาดมาก คือช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน 2553 พบผีเสื้อในวงศ์ Pieridae จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอน

คุณธรรมดา *Catopsilia pomona* f. *Pomona*, ผีเสื้อหนอนกุนเหลืออง *C. scylla cornelia*, ผีเสื้อหนอน
กุนลายกระ *C. pyranthe pyranthe*, และผีเสื้อเณร *Eurema* sp. โดยมีการตรวจพบสปอร์ของเชื้อ
Nosema spp. จากตัวอย่างผีเสื้อหนอนกุนธรรมดา จำนวนสปอร์เฉลี่ย 2.19×10^7 สปอร์ต่อตัว และ
ขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.88 - 2.04 x 3.85 - 4.13 ไมโครเมตร และจากผีเสื้อหนอนกุนลายกระ จำนวน
สปอร์เฉลี่ย 4.83×10^7 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.95 - 2.02 x 3.87 - 3.99 ไมโครเมตร ซึ่ง
มีรายงานถึงการพบสปอร์ของเชื้อ *Nosema* sp. ในผีเสื้อเณรสามจุด (*E. blanda arsakia*, ชื่อสามัญ
Three-spot Grass Yellow) (Tsai et al., 2009) และผีเสื้อในวงศ์ผีเสื้อหนอนกุนกะหล่ำ (Pieridae) ได้แก่
ผีเสื้อหนอนกุนกะหล่ำ (*Pieris* spp.) (Tsai et al., 2003)