แหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินในสภาพเพาะเลี้ยงไหมของเกษตรกร

Epidemic Sources of the Causal Agent of Pebrine Disease from Silkworm Rearing Area

ทัศนีย์ นพรัตน์ (Tussanee Nopparat) [1,4,5]
ศิวิลัย สิริมังครารัตน์ (Sivilai Sirimungkararat) [2,4,5*]
งามนิจ นนทโส (Ngarmnit Nantaso) [3]
วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ (Weerasak Saksiririrat) [2,4,5]

โรคเพบรินของหนอนไหม (*Bombyx mori* L.) ทำความเสียหายให้แก่ไหมมากที่สุด และก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมทั่วโลก มีสาเหตุมาจากเชื้อโปรโตซัว *Nosema bombycis* N. จากการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างไหมจากแหล่งปลูกหม่อน-เลี้ยงไหมใน 14 หมู่บ้าน 10 ตำบล 8 อำเภอ ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ทั้งหมด 106 ตัวอย่าง เมื่อนำมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พบตัวอย่างไหมที่ติดเชื้อคิดเป็น 19.81 เปอร์เซ็นต์ ได้คัดเลือกเกษตรกรครัวเรือนตัวแทนเพื่อการศึกษา คือ หมู่ที่ 7 และ หมู่ที่ 10 บ้านโสกนกเต็นพัฒนา ตำบลโสกนกเต็น อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 ครัวเรือน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม เพื่อติดตามการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินจากการสุ่มตรวจตัวอย่างไหม พบว่ากลุ่มแรกซึ่งเป็นครัวเรือนที่ตรวจไม่พบเชื้อ *N. bombycis* ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง หลังจากการทดลองอย่างต่อเนื่องจนครบทั้ง 3 ฤดู ก็ยังคงไม่พบการติดเชื้อในตัวอย่างไหม และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม ส่วนครัวเรือนตัวแทนกลุ่มที่ 2 ที่ตรวจพบสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคนี้ตั้งแต่แรกทั้ง 3 ครัวเรือนนั้น มีการตรวจพบสปอร์ของเชื้อในตัวอย่างไหมตั้งแต่วัย 2 ไปจนถึงระยะตัวเต็มวัย ส่วนในระยะไข่และไหมวัย 1 นั้นตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อ โดยเชื้อที่ตรวจพบนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตของไหมที่เพิ่มขึ้น ในบางกรณีดักแด้มีสปอร์ของเชื้อสาเหตุมากกว่าตัวเต็มวัย ซึ่งเชื้อสาเหตุมี สปอร์รูปไข่ ขนาดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 ไมโครเมตร และปริมาณสปอร์เฉลี่ยตั้งแต่ 8.46×10^4 - >1.45×10^8 สปอร์ต่อตัว สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อนั้น พบสปอร์จำนวนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.05 - 1.85 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร และขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.57 - 1.95 x 3.10 - 4.07 ไมโครเมตร ส่วนการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างแมลงบริเวณแปลงหม่อนของเกษตรกรครัวเรือนตัวแทนนั้น พบแมลงจำนวน 21 ชนิด ใน 7 อันดับ ได้แก่ อันดับ Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Odonata และ Orthoptera เมื่อตรวจหาสปอร์ของเชื้อ *Nosema* spp. ในแมลงดังกล่าวนั้นในเบื้องต้น ตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อ สำหรับผลการศึกษาการระบาดและปัจจัยของแหล่งแพร่ระบาด

[1] *นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[2] *รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[3] *รองศาสตาจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[4] *สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา และวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (AG-BIO/PERDO-CHE) และศูนย์วิจัย เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[5] *กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
* *Corresponding author, e-mail sivilai@kku.ac.th*

เชื้อนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน โดยตรวจพบสปอร์ในอุปกรณ์บางชนิดที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมในกลุ่มครัวเรือนตัวแทนที่ตรวจพบไหมติดเชื้อสาเหตุโรคเพบริน ในขณะที่ไม่พบสปอร์ *N. bombycis* ในกลุ่มครัวเรือนตัวแทนที่ตรวจไม่พบเชื้อสาเหตุโรคเพบริน ตลอดทั้ง 3 ฤดู

ABSTACT

Pebrine disease of silkworm (*Bombyx mori* L.) caused by protozoa, *Nosema bombycis* N. is the most serious disease, which damages sericultural industry worldwide. Survey and collection of silkworm samples in rearing area of Khon Kaen province from 14 villages, 10 sub-districs, 8 districs were conducted. The collected samples of 106 samples were diagnosed using phase contrast microscopy and found that the infected samples were 19.81%. Four silkworm rearing households of Sok Nok Ten Patana village Moo 7 and Moo 10, Sok Nok Ten Sub-distric, Pol distric, Khon Kaen province were selected as pebrine monitoring representatives for continuously 3 seasons. There were 2 groups to be followed pebrine epidemic by randomized detection of pebrine spores in silkworm samples and rearing appliances. The result revealed that the pebrine spores were not found from silkworm samples and rearing appliances in all 3 seasons of the first group, in which the *N. bombycis* was not detectable since the beginning of the experiment. However, the pebrine spores were detected in 2nd instar larvae to adults except eggs and 1st instar larvae from the second group which was found the spores of causal agent at beginning of experimented households. Pebrine spores were detected in all rearing members of this group in 3 seasons. Numbers of spores were found additionally more in late period than early period in descending order depended on growth stage. However, in some cases number of spores in pupae was found more than in adults. The average size of oval shape spores was 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 µm, with average numbers of 8.46 x 10^4 - >1.45 x 10^8 spores/larva. For the rearing appliances: cover cloth, rearing container and mountage, spores were counted in average ratio of 0.05 - 1.85 spores/cm2 and average spore size of 1.57 - 1.95 x 3.10 - 4.07 µm. In case of survey and collection of insects surrounded mulberry orchard of those representative rearing members were also undertaken. There were insects found in total of 21 species of 7 Orders, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Odonota and Orthoptera, of which no spores of *Nosema* spp. were detected in preliminary study. Result of rearing factor relationship on pebrine disease epidemic in this study revealed clearly that positive detection was found consequently in some rearing appliances of silkworm rearing group with positive spore detection at the beginning, while no detection of *Nosema bombycis* spores was found in the group that negative detection at the beginning in all 3 seasons.

คำสำคัญ : การแพร่ระบาด, แมลงพาหะ, หนอนไหม, แหล่งเพาะเลี้ยง, *Nosema bombycis*

Keywords: epidemic source, insect vector, *Nosema bombycis*, rearing area, silkworm

บทนำ

โรคเพบรินของไหมหม่อนมีเชื้อสาเหตุคือ เชื้อโปรโตซัว *Nosema bombycis* N. เป็นโรคที่มีความสำคัญยิ่งในบรรดาโรคไหม ทั้งนี้เพราะโรคนี้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงไหมมาแล้วทั่วโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โรคนี้มีการระบาดไปทั่วยุโรป ญี่ปุ่น และอินเดีย เป็นต้น (Tatsuke, 1971) การควบคุมโรคนี้ทำได้ยากหรือแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย เท่าที่ผ่านมามีการป้องกันโรคเพบริน โดยการทำความสะอาดในขณะที่เลี้ยงไหม การใช้ความร้อน เช่น น้ำร้อน ไอน้ำร้อน ลดเชื้อที่ติดมากับไข่ การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัด (กรมกสิกรรม, 2531 อ้างโดย สมศรี และคณะ 2534) การป้องกันและนำไปสู่การกำจัดที่นิยมปฏิบัติกันโดยทั่วไปโดยเฉพาะประเทศไทยนั้น นิยมตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อหาสปอร์ของเชื้อโดยตรง สาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบการระบาดของโรคนี้ เนื่องจากการขาดความชำนาญของผู้ตรวจ เพราะหากมีเชื้อสาเหตุโรคแต่ตรวจไม่พบ ก็จะกลายเป็นแหล่งสะสมและระบาดของโรคได้อย่างรุนแรง และ หากว่าในความเป็นจริงไม่มีเชื้อสาเหตุโรค แต่ด้วยความไม่เชี่ยวชาญของผู้ตรวจและไม่เที่ยงตรงของวิธีการก็จะทำให้สรุปผลผิดเท่ากับเป็นการสูญเสียวัตถุดิบและทรัพยากรในการผลิตไหมอย่างยิ่ง เมื่อต้องเผาทำลายไข่ทั้งหมดทิ้ง อีกทั้งวิธีการตรวจเช่นนี้ยังเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานในทางปฏิบัติ นอกจากนี้มีรายงานการตรวจพบเชื้อในหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) (Johny et al., 2005) หนอนใยผัก (*Plutella xylostella)* (Idris and Sajap, 2003) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera*) และผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (*Pieris* spp.) (Tsai et al., 2003) แสดงให้เห็นว่า เชื้อ *N. bombycis* มีแมลงอาศัยอยู่หลายชนิด อีกทั้งการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคนี้มีเกิดขึ้นเสมอในเปอร์เซ็นต์ที่สูงอาจถึง 100% และอย่างต่อเนื่องเฉพาะอย่างยิ่งในไหมพันธุ์ไทยพื้นเมือง ที่มีการเพาะเลี้ยงมากในประเทศไทย ทั้งนี้เพราะเกษตรกรนิยมเพาะเลี้ยงโดยต่อพันธุ์กันเอง (ศิวิลัย และคณะ, 2546) นอกจากนั้นการเกิดโรคและการระบาดของเชื้อยังขึ้นกับอีกหลายปัจจัย อาทิ พันธุ์ไหม ระยะการเจริญเติบโตของไหม ความเข้มข้นและความรุนแรงของเชื้อ และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการเพาะเลี้ยงและการจัดการ ซึ่งการป้องกันกำจัดโรคนั้น สามารถทำได้โดย การใช้ไข่ไหมที่ปลอดโรคเป็นประการสำคัญ อย่างไรก็ตามการเข้มงวดในการฆ่าเชื้อโรคที่อาจติดมาตามวัสดุอุปกรณ์ ห้องเลี้ยงไหม และห้องเก็บใบหม่อน จึงต้องได้รับการจัดการที่ถูกวิธี ทั้งความสะอาดและการฆ่าเชื้อ การกำจัดหม่อนไหมและมูลที่ติดเชื้อ รวมทั้งการควบคุมแมลงศัตรูในแปลงหม่อน ซึ่งจะสามารถกำจัดแหล่งหรือพาหะของการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างดี นอกจากนั้นเนื่องจากสปอร์ของเชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ได้นาน 2-3 ปีในห้องเลี้ยงไหม โดยติดอยู่กับซากหม่อนไหม มูลไหม หรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งยังพบว่าเชื้อคงความสามารถในการทำให้เกิดโรคได้เมื่ออยู่ในตัวแม่ผีเสื้อที่แห้งได้นานถึง 3 ปี หรืออาจแช่อยู่ในน้ำได้นานถึง 5 เดือน (Lu, Y.L.,1991) นอกจากนี้ Patil และ Dandin (1997) ได้รายงานว่าสปอร์ของโรคเพบรินยังคงความมีชีวิตอยู่ได้ในเศษใบหม่อนได้นานถึง 6 เดือน แต่ข้อมูลดังกล่าวนี้ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่ระบาดของโรคเพบรินโดยการตรวจหาสปอร์ของเชื้อ จากวัสดุอุปกรณ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยง รวมทั้งพืชอาหารและสิ่งแวดล้อมบริเวณที่เลี้ยงไหม โดยเฉพาะแมลงชนิดต่างๆ ที่พบในแปลงหม่อน แม้กระทั่งแปลงปลูกพืชทั่วไป ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ทราบที่มาของแหล่งแพร่ของเชื้อสาเหตุโรค เพื่อใช้เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์สำหรับการลดความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อเป็นแนวทางกำจัดโรคเพบรินให้ลดลงหรือหมดไปได้ในที่สุดอีกทางหนึ่ง

วิธีการวิจัย

1. การสำรวจและรวบรวมตัวอย่างไหมและข้อมูลการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินของไหม

สำรวจและรวบรวมเก็บตัวอย่างไหมจากแหล่งปลูกหม่อน-เลี้ยงไหมบ้าน (ไหมหม่อน) ที่สำคัญ

ในบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงของจังหวัดขอนแก่น ทั้งนี้จะสุ่มเก็บตัวอย่างจากทุกระยะการเจริญเติบโต ระยะใดก็ได้ ซึ่งอาจเป็น ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยขึ้นอยู่กับการสำรวจพบระยะใด ซึ่งอาจจะมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต รวมทั้งอาจมีลักษณะผิดปกติหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น พันธุ์ไหม ระยะการเจริญเติบโตของไหม ซึ่งจะแยกตามครัวเรือน พันธุ์ และลักษณะอาการของไหม ใส่ในถุงพลาสติกหรือกล่องฟิล์ม ปิดฝาให้สนิท บันทึกข้อมูล ได้แก่ วันเดือนปี สถานที่เก็บ ชื่อเกษตรกร ชื่อพันธุ์และลักษณะอาการของไหม ประยุกต์ตามวิธีของศิวิลัย และคณะ (2546) และสุกานดา (2547) จากนั้นนำไปตรวจหาสปอร์ของเชื้อสาเหตุของโรคเพบริน (*N. bombycis*)

2. การศึกษาแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบริน

2.1 การคัดเลือกครัวเรือนเลี้ยงไหมตัวแทนเพื่อการทดลอง

คัดเลือกครัวเรือนสำหรับใช้ในการทดสอบจากหมู่บ้านที่ได้จากการสำรวจ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ครัวเรือนที่ตรวจไม่พบโรคเพบรินจำนวน 1 ครัวเรือน และกลุ่มที่ 2 คือ ครัวเรือนที่ตรวจพบโรคเพบรินจำนวน 3 ครัวเรือน ทั้งนี้ให้อยู่ในบริเวณที่มีสิ่งแวดล้อมคล้ายกัน และมีการปฏิบัติในการเพาะเลี้ยงเช่นเดียวกัน โดยต้องมีการเพาะเลี้ยงไหมพันธุ์ไทยพื้นเมือง ซึ่งแยกออกมาจากการเพาะเลี้ยงตามปกติของเกษตรกร เพื่อใช้ในการศึกษานี้ โดยในแต่ละครัวเรือนมีการเพาะเลี้ยงจำนวน 3 กระด้งๆ ละ 500 ตัว และสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำๆละ 10 ตัว ในทุกๆระยะการเจริญเติบโตจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย (ผีเสื้อ) เป็นระยะเวลา 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน (พฤษภาคม 2551 ถึง พฤษภาคม 2552) ตรวจหาสปอร์ของเชื้อ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล จำนวน รูปร่าง ลักษณะ และขนาดสปอร์ (กว้าง x ยาว) การตรวจหาเชื้อนี้ประยุกต์ตามสุกานดา (2547) อีกทั้งรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

2.2 การตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงไหม

นำสำลีพันก้าน (เตรียมให้มีขนาดเท่าๆกัน) ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว นำมาจุ่มน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 2 มิลลิลิตร ปาดบนพื้นผิวของปัจจัยต่างๆที่ต้องการศึกษาที่อาจมีผลต่อการแพร่ระบาดสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* โดยให้มีพื้นที่ 20 x 20 เซนติเมตรต่อปัจจัย คือ มือผู้เลี้ยงทั้ง 2 ข้าง ใบหม่อน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ ซึ่งในการทดลองแต่ละกรรมวิธีมีจำนวน 3 ซ้ำ โดยกระทำเช่นนี้ในขณะเพาะเลี้ยงหนอนไหมทุกระยะการเจริญเติบโตของไหมจนกระทั่งเข้าจ่อและทำรัง ศึกษาจากครัวเรือนที่คัดเลือกแล้วขณะที่เกษตรกรมีการเลี้ยงไหมเป็นเวลา 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน นำสำลีที่ได้จากการปาดปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมเก็บใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดแล้วมัดปิดปากถุง จากนั้นนำไปเขย่าในน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 20 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และดัดแปลงตามวิธีของ Kawarabata และ Ishihara (1984); เดือนเพ็ญ (2553) นำสารแขวนลอยสปอร์ที่ได้ตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast กำลังขยาย 400 เท่า บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ และขนาดสปอร์ (กว้าง x ยาว) และ จำนวนสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ที่ตรวจพบในแต่ละตัวอย่าง

2.3 การตรวจหาเชื้อ *Nosema* spp. แมลงในแปลงหม่อน

การศึกษาโดยการสุ่มโฉบแมลงชนิดต่างๆ ภายในแปลงหม่อนที่มีการนำใบไปเพาะเลี้ยงไหมของเกษตรกรแต่ละครัวเรือนตัวแทน เป็นระยะเวลา 3 ฤดู กล่าวคือให้ใช้แปลงหม่อนของครัวเรือนตัวแทนนั้นๆ ในการเลี้ยงไหมโดยจะไม่ใช้แปลงหม่อนร่วมกัน ซึ่งกำหนดพื้นที่ในการสุ่มโฉบแมลงของแต่ละครัวเรือนจำนวน 1 งาน โดยโฉบ 5 จุด ในแนวทะแยงมุมตัดกันเป็นรูปกากบาท ซึ่งแต่ละจุดมีรัศมีกว้าง 2 เมตร โดยโฉบจำนวน 20 ครั้งในแต่ละจุดภายในแปลง จากนั้นนำแมลงที่สำรวจพบมาบันทึกภาพ จำแนกชนิด บดตัวอย่างแมลงเพื่อนำไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกข้อมูล จำนวน รูปร่าง ลักษณะ และขนาดของสปอร์ (กว้าง x ยาว) ของเชื้อ

Nosema spp. ที่ตรวจพบในแต่ละตัวอย่าง

2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมต่อการเกิดโรคเพบริน

ศึกษาโดยอาศัยการตรวจหาสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินของไหม นับจำนวน และเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยา (รูปร่าง ลักษณะ และขนาด) ของสปอร์ของเชื้อสาเหตุจากตัวอย่างที่สุ่มได้จากปัจจัยต่างๆที่ได้ในการทดลอง ซึ่งเป็นผลจากการทดลองเพาะเลี้ยงไหมของครัวเรือนตัวแทนที่สุ่มได้จำนวน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสปอร์ของเชื้อที่ตรวจพบในปัจจัยต่างๆ กับการติดเชื้อของไหมในแต่ละครัวเรือนตัวแทนอย่างต่อเนื่อง 3 ฤดู

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบริน

จากผลการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างไหมจากแหล่งปลูกหม่อน-เลี้ยงไหมในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 106 ตัวอย่าง ใน 14 หมู่บ้าน 10 ตำบล 8 อำเภอ พบการติดเชื้อทั้งหมดคิดเป็น 19.81 เปอร์เซ็นต์ นำไปสู่การคัดเลือกครัวเรือนตัวแทนสำหรับทดลอง พบครัวเรือนตัวแทนที่มีการตรวจพบสปอร์ของเชื้อและไม่พบสปอร์ของเชื้อ ได้แก่ บ้านวังตอ ต.สาวะถี อ. เมือง (50.00%) บ้านคลองสมบูรณ์ ต.บ้านใหม่ อ.สีชมพู (45.45%) บ้านหัวฝาย ต.ปอแดง อ.ชนบท (45.45%) บ้านโสกนกเต็นพัฒนา ต.โสกนกเต็น อ.พล (23.53%) บ้านหินลาด ต.สาวะถี อ.เมือง (20.00%) บ้านลาดนาเพียง ต.สาวะถี อ.เมือง (16.67%) บ้านงิ้ว ต.สาวะถี อ.เมือง (14.28%) บ้านตอกแป้น ต.บ้านค้อ อ.เมือง (0.00%) บ้านผักหวาน ต.หนองปลาหมอ อ.โนนศิลา (0.00%) บ้านวังโพน ต.ป่ามะนาว อ.บ้านฝาง (0.00%) บ้านหินเหิบ ต.พระยืน อ.พระยืน (0.00%) บ้านหนองปิง ต.สาวะถี อ.เมือง (0.00%) บ้านหนองหญ้าปล้อง ต.โพนเพ็ก อ.มัญจาคีรี (0.00%) และบ้าน หนองไฮ ต.บ้านหัน อ.โนนศิลา (0.00%) (ตารางที่ 1) ซึ่งเชื้อสาเหตุที่พบจากทุกหมู่บ้านนี้มีสปอร์รูปไข่ สีขาวสะท้อนแสง ขนาดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.75 - 2.14 x 3.25 - 4.25 ไมโครเมตร

2. แหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบริน

2.1 ไหมในครัวเรือนตัวแทน

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ นั้นได้นำมาพิจารณาและสุ่มคัดเลือกครัวเรือนตัวแทน สำหรับการศึกษาถึงการแพร่ระบาดของโรคเพบรินในขณะที่มีการเพาะเลี้ยงไหมในสภาพพื้นที่จริง ซึ่งกลุ่มที่ 1 ได้ครัวเรือนที่ตรวจไม่พบเชื้อสาเหตุโรคเพบรินจำนวน 1 ครัวเรือน และกลุ่มที่ 2 ได้ครัวเรือนที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคเพบรินจำนวน 3 ครัวเรือน ในหมู่ที่ 7 และหมู่ที่ 10 บ้านโสกนกเต็นพัฒนา ตำบลโสกนกเต็น อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ตามลำดับ โดยให้เกษตรกรครัวเรือนตัวแทนแต่ละรายเลี้ยงหนอนไหมต่อไปตามเดิมดังเช่นที่เคยปฏิบัติทั้งครัวเรือนที่พบไหมติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ หลังจากดำเนินการทั้ง 3 ฤดู (ตารางที่ 2-4) นั้นตรวจไม่พบเชื้อในครัวเรือนตัวแทนที่ไม่พบโรคนี้ ในทุกระยะการเจริญเติบโตก็ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อ ส่วนครัวเรือนตัวแทนที่พบโรค ครัวเรือนที่ 1 ในฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน 2551) มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.88 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 77.64 เปอร์เซ็นต์ ในระยะไข่และหนอนไหมวัย 1 นั้นตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุ แต่จะเริ่มตรวจพบสปอร์ของเชื้อตั้งแต่หนอนวัยที่ 2 จนถึงผีเสื้อ คือหนอนวัย 2-5, ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยมีค่าเท่ากับ 3.42×10^5, 1.69×10^6, 3.43×10^7, 8.57×10^7, 9.67×10^7 และ 1.16×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ ส่วนครัวเรือนที่ 2 นั้นมีค่าเท่ากับ 3.97×10^5, 1.66×10^6, 3.94×10^7, 8.33×10^7, 1.30×10^8 และ $>1.45 \times 10^8$ สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ และครัวเรือนที่ 3 มีจำนวนสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 5.07×10^5, 1.44×10^6, 2.14×10^7, 1.09×10^8, 1.22×10^8 และ 1.12×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ สำหรับฤดูหนาว (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2551) มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 23.32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 67.19 เปอร์เซ็นต์ นั้นตรวจไม่พบเชื้อในระยะไข่และหนอนไหมวัย 1 แต่เริ่มตรวจพบสปอร์ของเชื้อในวัย 2-5, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ดังนี้ ในครัวเรือนที่ 1 มี

จำนวนสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 1.25×10^6, 3.39×10^6, 3.02×10^7, 1.17×10^8, 1.34×10^8 และ 1.37×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ ในครัวเรือนที่ 2 นั้นมีค่าเท่ากับ 7.99×10^5, 3.39×10^6, 3.05×10^7, 1.06×10^8, 1.35×10^8 และ 1.42×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ และครัวเรือนที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.95×10^5, 3.05×10^5, 3.47×10^7, 1.23×10^8, 1.36×10^8 และ 1.34×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อน (เมษายน-พฤษภาคม 2552) มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.66 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71.80 เปอร์เซ็นต์ นั้นเริ่มตรวจพบสปอร์ของเชื้อในหนอนไหมวัย 2-5, ดักแด้ และตัวเต็มวัย ดังนี้ ในครัวเรือนที่ 1 มีจำนวนสปอร์เฉลี่ยเท่ากับ 8.46×10^4, 4.00×10^5, 3.44×10^7, 1.05×10^8, 1.34×10^8 และ 1.34×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ ครัวเรือนที่ 2 นั้นมีค่าเท่ากับ 1.21×10^5, 1.11×10^6, 3.31×10^7, 9.07×10^7, 1.24×10^8 และ 1.30×10^8 สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ และครัวเรือนที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.67×10^4, 2.87×10^5, 1.75×10^7, 6.20×10^7, 1.21×10^8 และ $>1.45 \times 10^8$ สปอร์ต่อตัว ตามลำดับ กล่าวโดยสรุปของทั้ง 3 ฤดู ปริมาณสปอร์จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากหนอนวัยที่ 2 จนถึงเป็นผีเสื้อ ซึ่งพบจำนวนสปอร์ส่วนใหญ่เฉลี่ยสูงที่สุดในระยะตัวเต็มวัย ยกเว้นในระยะดักแด้ของบางครัวเรือนตัวแทนที่พบเชื้อในบางฤดู อย่างไรก็ตามจำนวนสปอร์ก็มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ในบางระยะการเจริญเติบโต ในบางครัวเรือน และในบางฤดู โดยเชื้อสาเหตุมีลักษณะของสปอร์เป็นรูปไข่ สีขาวสะท้อนแสง มีขนาดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 ไมโครเมตร ผลการสำรวจพบว่ามีสปอร์จำนวนมากทั้ง 3 ฤดู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะตัวเต็มวัย ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.12×10^8 - $>1.45 \times 10^8$ สปอร์ต่อตัว

ตารางที่ 1. การสำรวจและรวบรวมข้อมูลการระบาดของโรคเพบริน ณ แหล่งเลี้ยงไหมในจังหวัดขอนแก่น ช่วงเมษายน 2549 - กันยายน 2550

สถานที่สำรวจ			พันธุ์ไหม	จำนวน		การเกิดโรค (%)	ระยะการเจริญเติบโตและลักษณะอาการ
อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน		ครัวเรือน	ตรวจพบเชื้อ		
เมือง	สาวะถี	วังตอ	นางลาย, จีบบัว	6	3	50.00	หนอนคล้ายปกติ ตัวเล็กเหลือง ตัวดำ ดักแด้คล้ายปกติ รังปกติ
สีชมพู	บ้านใหม่	คลองสมบูรณ์	นางน้อย, นางน้อยศรีสะเกษ, นางน้อยสำโรง, นางตุ่ย	11	5	45.45	หนอนคล้ายปกติ ไม่สม่ำเสมอ ตัวเล็กเหลือง รังเปล่า
ชนบท	ปอแดง	หัวฝาย	นางน้อย, นางตุ่ย	11	5	45.45	หนอนคล้ายปกติ ไม่สม่ำเสมอ เล็กเหลือง หดสั้น รังเปล่า
พล	โสกนกเต็น	โสกนกเต็นพัฒนา	พื้นบ้าน, อีตุ่ย, นางน้อย,นางนวล, ดอกบัว, ธรรมดา	17	4	23.53	หนอนคล้ายปกติ ตัวเล็กหดสั้นเหลือง ไม่สม่ำเสมอ ผีเสื้อคล้ายปกติ
เมือง	สาวะถี	หินลาด	นางตุ่ย, นางลาย, พื้นบ้าน	10	2	20.00	หนอนคล้ายปกติ ไม่สม่ำเสมอ หดเหลือง ตัวเล็ก รังเปล่า
เมือง	สาวะถี	ลาดนาเพียง	นางลาย, นางหม่น	6	1	16.67	หนอนคล้ายปกติ หดเหลือง ดำเล็ก ดักแด้คล้ายปกติ ผีเสื้อคล้ายปกติ
เมือง	สาวะถี	จิ้ว	พื้นบ้าน, ลูกผสม	7	1	14.28	หนอนตัวเล็กเหลือง ตัวหดเหลือง ดักแด้คล้ายปกติ รังเน่า
เมือง	บ้านค้อ	ตอกแป้น	พื้นเมือง,ราชินี	4	0	0	หนอนคล้ายปกติ ตัวเหลืองซีด หดเล็ก
โนนศิลา	หนองปลาหมอ	ผักหวาน	พื้นบ้าน, ดอกบัว	4	0	0	หนอนคล้ายปกติ รังสดคล้ายปกติ
บ้านฝาง	ป่ามะนาว	วังโพน	พันธุ์ผสม, พันธุ์ จ.ท.4	3	0	0	หนอนคล้ายปกติ
พระยืน	พระยืน	หินเหิบ	พื้นบ้าน, ดอกบัว, นางน้อย, จีน	6	0	0	หนอนคล้ายปกติ ตัวหดเหลือง
เมือง	สาวะถี	หนองปิง	ธรรมดา, ลูกผสม	6	0	0	หนอนคล้ายปกติ ตัวเล็ก หด ดักแด้คล้ายปกติ รังสดคล้ายปกติ
มัญจาคีรี	โพนเพ็ก	หนองหญ้าปล้อง	พื้นบ้าน, ดอกบัว, สำโรง, นางตุ่ย	6	0	0	หนอนคล้ายปกติ รังสดคล้ายปกติ
โนนศิลา	บ้านหัน	หนองไฮ	พื้นบ้าน, นางน้อย	9	0	0	หนอนคล้ายปกติ ไม่สม่ำเสมอ ดักแด้คล้ายปกติ รังเปล่า รังเสีย (มีดักแด้ตาย)

ตารางที่ 2. จำนวนและขนาดสปอร์สปอร์เฉลี่ยของเชื้อ *Nosema bombycis* ต่อไหม 1 ตัวที่ตรวจพบจากการเพาะเลี้ยงของแต่ละครัวเรือน ในฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2551

ระยะการเจริญเติบโต/วัย	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตัว)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ
ไข่	0	0 g	0 f	0 e	-	-	-	-
หนอน : วัย 1	0	0 g	0 f	0 e	-	-	-	-
หนอน : วัย 2	0	$3.42x10^5$ f	$3.97x10^5$ e	$5.07x10^5$ d	-	1.67x3.56	2.00x4.00	1.64x**3.14**
หนอน : วัย 3	0	$1.69x10^6$ e	$1.66x10^6$ e	$1.44x10^6$ d	-	1.73x3.73	1.70x3.84	1.72x3.88
หนอน : วัย 4	0	$3.43x10^7$ d	$3.94x10^7$ d	$2.14x10^7$ c	-	**1.64**x3.53	1.78x3.62	1.84x4.11
หนอน : วัย 5	0	$8.57x10^7$ c	$8.33x10^7$ c	$1.09x10^8$ b	-	1.87x4.07	1.73x**4.29**	1.77x3.86
ดักแด้	0	$9.67x10^7$ b	$1.30x10^8$ b	$1.22x10^8$ b	-	1.95x4.15	1.65x3.33	1.85x3.77
ตัวเต็มวัย	0	**$1.16x10^8$ a**	**$>1.45x10^8$ a**	**$1.12x10^8$ a**	-	1.89x3.45	1.72x3.72	1.67x3.68
C.V. (%)		0.04	3.56	10.2				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

ตารางที่ 3. จำนวนและขนาดสปอร์สปอร์เฉลี่ยของเชื้อ *Nosema bombycis* ต่อไหม 1 ตัวที่ตรวจพบจากการเพาะเลี้ยงของแต่ละครัวเรือน ในฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2551

ระยะการเจริญเติบโต/วัย	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตัว)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 พบเชื้อ
ไข่	0	0 e	0 e	0 e	-	-	-	-
หนอน : วัย 1	0	0 e	0 e	0 e	-	-	-	-
หนอน : วัย 2	0	$1.25x10^{6}$ d	$7.99x10^{5}$ d	$7.95x10^{5}$ d	-	1.73x3.42	1.76x3.82	1.76x4.05
หนอน : วัย 3	0	$3.39x10^{6}$ d	$3.39x10^{6}$ d	$3.05x10^{5}$ d	-	1.70x3.89	1.83x3.81	1.88x3.72
หนอน : วัย 4	0	$3.02x10^{7}$ c	$3.05x10^{7}$ c	$3.47x10^{7}$ c	-	1.93x3.92	1.77x4.02	1.84x3.78
หนอน : วัย 5	0	$1.17x10^{8}$ b	$1.06x10^{8}$ b	$1.23x10^{8}$ b	-	1.89x3.87	1.82x3.79	1.83x3.82
ดักแด้	0	$1.34x10^{8}$ a	$1.35x10^{8}$ a	**$1.36x10^{8}$ a**	-	1.91x3.88	1.87x3.87	1.86x3.79
ตัวเต็มวัย	0	**$1.37x10^{8}$ a**	**$1.42x10^{8}$ a**	$1.34x10^{8}$ a	-	1.95x4.03	1.79x3.84	1.92x3.78
C.V. (%)		9.67	8.92	8.63				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

ตารางที่ 4. จำนวนและขนาดสปอร์สปอร์เฉลี่ยของเชื้อ *Nosema bombycis* ต่อไหม 1 ตัวที่ตรวจพบจากการเพาะเลี้ยงของแต่ละครัวเรือน ในฤดูร้อน ระหว่าง เดือนเมษายน – พฤษภาคม 2552

ระยะการเจริญเติบโต/วัย	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตัว)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 พบเชื้อ
ไข่	0	0 e	0 f	0 f	-	-	-	-
หนอน : วัย 1	0	0 e	0 f	0 f	-	-	-	-
หนอน : วัย 2	0	$8.46x10^4$ d	$1.21x10^5$ e	$9.67x10^4$ e	-	2.04x4.14	**2.12**x3.99	1.84x3.75
หนอน : วัย 3	0	$4.00x10^5$ d	$1.11x10^6$ e	$2.87x10^5$ e	-	1.87x3.88	1.93x3.90	1.79x3.91
หนอน : วัย 4	0	$3.44x10^7$ c	$3.31x10^7$ d	$1.75x10^7$ d	-	1.97x4.01	1.85x4.00	1.93x4.17
หนอน : วัย 5	0	$1.05x10^8$ b	$9.07x10^7$ c	$6.20x10^7$ c	-	1.89x3.84	1.96x3.96	1.90x3.92
ดักแด้	0	**$1.34x10^8$ a**	$1.24x10^8$ b	$1.21x10^8$ b	-	1.89x3.96	1.92x3.85	1.86x3.87
ตัวเต็มวัย	0	**$1.34x10^8$ a**	**$1.30x10^8$ a**	**$>1.45x10^8$ a**	-	2.01x3.85	2.02x3.73	1.75x3.78
C.V. (%)		6.07	5.94	4.12				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงไหม

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อหาสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* จาก มือเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงใบหม่อนที่นำมาใช้เป็นอาหาร ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหม ในแต่ละฤดู ซึ่งจากการทดลองในครัวเรือนตัวแทนที่ติดเชื้อมาก่อนการทดลองนั้น พบขณะทดลองมีสปอร์ของเชื้อในอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ ในครัวเรือนตัวแทนที่ติดเชื้อทั้ง 3 ครัวเรือน ในฤดูฝนนั้นพบสปอร์มากที่สุดที่จ่อ ของทุกครัวเรือน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยอื่นๆ ในครัวเรือนที่ 1 พบสปอร์ของเชื้อมากที่สุดในจ่อ (0.52 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับสปอร์ที่พบในผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง ใบหม่อน และมือ ส่วนครัวเรือนที่ 2 ยังคงพบจำนวนสปอร์มากที่สุดในจ่อ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.85 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร รองลงมาคือผ้าคลุมกระด้งพบเชื้อ 0.51 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสปอร์ที่พบที่ผ้าคลุมกระด้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับที่พบที่กระด้ง (0.42 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนในครัวเรือนที่ 3 ให้ผลคล้ายกับครัวเรือนที่ 1 คือพบสปอร์มากที่สุดในจ่อ (1.13 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับอุปกรณ์ชนิดอื่น สำหรับขนาดสปอร์นั้นอยู่ในช่วงระหว่าง 1.57 - 1.95 x 3.49 - 4.07 ไมโครเมตร ส่วนในฤดูหนาวนั้นในครัวเรือนที่ 1 พบสปอร์ของเชื้อมากที่สุดในกระด้ง (0.19 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสปอร์ที่พบในจ่อ (0.16 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) ส่วนในครัวเรือนที่ 2 พบสปอร์ของเชื้อมากที่สุดในจ่อ รองลงมาคือในกระด้งและผ้าคลุมกระด้ง ตามลำดับ สปอร์ที่พบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และในครัวเรือนที่ 3 พบสปอร์ของเชื้อมากที่สุดในกระด้ง มีค่าเท่ากับ 0.18 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับที่พบในจ่อ (0.17 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร) ซึ่งสปอร์ที่ตรวจพบในฤดูหนาวมีขนาดสปอร์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.73 - 1.95 x 3.10 - 3.98 ไมโครเมตร ส่วนในฤดูร้อนนั้นทั้ง 3 ครัวเรือนพบจำนวนสปอร์มากที่สุดในจ่อ โดยสปอร์ที่พบในจ่อนั้นมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนสปอร์ที่พบในอุปกรณ์อื่นๆ ขนาดสปอร์ของเชื้อในฤดูร้อนนี้อยู่ในช่วง 1.80 - 1.94 x 3.85 - 4.00 ไมโครเมตร ส่วนครัวเรือนตัวแทนที่ไม่ติดเชื้อนั้น ก็ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุในอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม นอกจากนั้นในการตรวจหาเชื้อสาเหตุจากมือเกษตรกรและใบหม่อนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหมนั้น ก็ไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุดังกล่าวเช่นกัน (ตารางที่ 5-7)

ตารางที่ 5. จำนวนและขนาดสปอร์ของเชื้อ *Nosema bombycis* จาก มือ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง จ่อ และใบหม่อน ในฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2551

อุปกรณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ
มือ	0	0 d	0 c	0 d	-	-	-	-
ผ้าคลุมกระด้ง	0	0.38 b	0.51 b	0.44 b	-	1.85x4.04	185x**4.07**	**1.95**x4.02
กระด้ง	0	0.21 c	0.42 b	0.28 c	-	1.75x3.86	1.88x3.85	1.84x3.66
จ่อ	0	**0.52 a**	**1.85 a**	**1.13 a**	-	1.73x4.03	**1.57**x**3.49**	1.86x3.95
ใบหม่อน	0	0 d	0 c	0 d	-	-	-	-
C.V. (%)		15.85	5.99	6.19				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

ตารางที่ 6. จำนวนและขนาดสปอร์ของเชื้อ *Nosema bombycis* จาก มือ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง จ่อ และใบ ในฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2551

อุปกรณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ
มือ	0	0 d	0 d	0 c	-	-		-
ผ้าคลุมกระด้ง	0	0.07 c	0.05 c	0.08 b	-	1.90x**3.98**	1.86x3.92	1.88x3.88
กระด้ง	0	**0.19 a**	0.14 b	**0.18 a**	-	1.87x3.88	1.81x3.95	1.93x**3.10**
จ่อ	0	0.16 a	**0.16 a**	0.17 a	-	**1.95**x3.95	**1.73**x3.77	1.92x3.96
ใบหม่อน	0	0 d	0 d	0 c	-	-	-	-
C.V. (%)		18.42	15.65	8.01				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

ตารางที่ 7. จำนวนและขนาดสปอร์ของเชื้อ *Nosema bombycis* จาก มือ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง จ่อ และใบ ในฤดูร้อน ระหว่างเดือนเมษายน – พฤษภาคม 2552

อุปกรณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสปอร์ (สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร)				ค่าเฉลี่ยขนาดสปอร์ (ไมโครเมตร)			
	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน ไม่พบเชื้อ	ครัวเรือน 1 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 2 ที่พบเชื้อ	ครัวเรือน 3 ที่พบเชื้อ
มือ	0	0 d	0 d	0 d	-	-	-	-
ผ้าคลุมกระด้ง	0	0.06 c	0.05 c	0.05 c	-	**1.94**x3.92	1.84x3.86	1.91x3.98
กระด้ง	0	0.15 b	0.14 b	0.16 b	-	**1.80**x3.91	1.88x3.86	1.92x3.94
จ่อ	0	**0.17 a**	**0.18 a**	**0.20 a**	-	1.82x**3.85**	1.91x3.85	1.80x**4.00**
ใบหม่อน	0	0 d	0 d	0 d	-	-	-	-
C.V. (%)		10.98	17.65	14.86				

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT, P >0.05)

2.3 แมลงในแปลงหม่อน

การสำรวจแมลงบริเวณแปลงหม่อนของเกษตรกรครัวเรือนตัวแทนทั้ง 4 ครัวเรือน ทั้ง 3 ฤดู (พฤษภาคม 2551 - พฤษภาคม 2552) นั้น มีแมลงหลายชนิดที่อาศัยอยู่ภายในบริเวณแปลงหม่อน และที่บินผ่านเข้ามาในบริเวณแปลงหม่อนขณะทำการสุ่มสำรวจนั้น รวบรวมได้แมลงต่างๆใน 7 อันดับ (Order) ดังนี้ อันดับ Coleoptera ได้แก่ แมลงค่อมทอง (*Hypomeces squamosus*) ด้วงงวง (*Deporaus marginatus*) ด้วงเต่าลายหยัก (*Menochilus sexmaculatus*) ด้วงเต่าสีส้ม (*Micraspis discolor*), อันดับ Diptera ได้แก่ แมลงวันขายาว (*Dolichopus* sp.) แมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) แมลงวันก้นขน (*Exorista bombycis*) แมลงวันบ้าน (*Musca domestica*), อันดับ Hemiptera ได้แก่ มวนหญ้า (*Cyrtopeltis tenuis*) มวนปอแก้ว (*Hibiscus cannabinus*), อันดับ Homoptera ได้แก่ เพลี้ยกระโดดไพริลล่า (*Pyrilla planthopper*) เพลี้ยจักจั่น (*Empoasca* sp.) จักจั่นเขา (*Emphusis* sp.), อันดับ Hymenoptera ได้แก่ มดคันไฟ (*Solenopsis germinate*) มดแดง (*Oecophylla smaragdina*) แตน (*Epyris* spp.) ผึ้ง (*Apis* sp.), อันดับ Odonata ได้แก่ แมลงปอบ้าน (*Rhyothemis phyllis*) แมลงปอเข็ม (*Agriocnemis rubescens*) และอันดับ Orthoptera ได้แก่ ตั๊กแตนไฮโรไกลฟัส (*Hieroglyphus banian*) ตั๊กแตนตำข้าว (*Tenodera sinensis*) สำหรับการตรวจหาสปอร์ของเชื้อ *Nosema* spp. โดยตรงด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast กำลังขยาย 400 เท่า ในเบื้องต้นนั้นไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุหรือเชื้อ *Nosema* spp. เลย

2.4 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมต่อการเกิดโรคเพบริน

จากการสำรวจและรวบรวมสุ่มเก็บตัวอย่างไหม เพื่อคัดเลือกครัวเรือนตัวแทนในการทดสอบหาแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุโรคเพบรินของไหมในพื้นที่เพาะเลี้ยงไหมของเกษตรกรนั้น พบว่าในครัวเรือนที่ตรวจไม่พบเชื้อสาเหตุของโรคเพบริน หลังจากทดสอบจนครบทั้ง 3 ฤดู ก็ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุในทุกระยะของการเจริญเติบโตของไหม อีกทั้งปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการเพาะเลี้ยงไหมก็ตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อเช่นเดียวกัน สำหรับผลการทดสอบทั้ง 3 ครัวเรือนที่ติดเชื้อ ทั้ง 3 ฤดูอย่างต่อเนื่องนั้น มีปริมาณสปอร์เฉลี่ยตั้งแต่ 8.46 x 10^4 - >1.45 x 10^8 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 ไมโครเมตร ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อนั้น พบสปอร์จำนวนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.05 - 1.85 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร และขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.57 - 1.95 x 3.10 - 4.07 ไมโครเมตร อย่างไรก็ตามในการตรวจหาเชื้อจากปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญและเกี่ยวข้องโดยตรงคือ มือของเกษตรกรและใบหม่อนที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหมนั้น ในการตรวจเบื้องต้นไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุเลยทั้ง 3 ฤดูในทั้ง 3 ครัวเรือนตัวแทนที่พบสปอร์เชื้อสาเหตุโรคเพบรินในไหมที่เพาะเลี้ยง (ไหมติดเชื้อ)

แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการพบสปอร์ของเชื้อ จากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการเพาะเลี้ยงไหมกับการตรวจพบสปอร์ในไหมติดเชื้อสาเหตุโรคเพบรินที่เพาะเลี้ยงอย่างชัดเจนคือ จากผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่พบในทุกครัวเรือนตัวแทนที่มีการตรวจพบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ตั้งแต่เริ่มต้น ก่อนการทดลองและตลอดการทดลองทั้ง 3 ฤดู เมื่อมีการเพาะเลี้ยงไหมติดโรคเพบรินอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ให้ผลชัดเจนเช่นกันสำหรับครัวเรือนตัวแทนที่ตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคนี้ตั้งแต่แรก ก่อนการเริ่มต้นทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองอย่างต่อเนื่องทั้ง 3 ฤดูเช่นกัน ยังคงตรวจไม่พบสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ซึ่งความสัมพันธ์เช่นนี้ยังไม่พบมีการเกิดกับการศึกษาแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อจากมือของเกษตรกรและใบหม่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงไหม

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลจากการสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกหม่อน-เลี้ยงไหมในครั้งนี้ พบการระบาดของโรคคิดเป็น 19.81% จากทั้งหมด 106 ตัวอย่างใน 14

หมู่บ้าน 10 ตำบล 8 อำเภอ ของพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ซึ่งสปอร์ของเชื้อสาเหตุที่ตรวจพบนั้นมีมากในตัวอย่างไหมวัย 4 วัย 5 ดักแด้ และผีเสื้อ ส่วนในหนอนไหมวัย 1-3 พบเชื้อสาเหตุอยู่บ้าง แต่จะพบน้อยกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับที่พบในหนอนไหมวัย 4 วัย 5 ดักแด้ และผีเสื้อ สำหรับพันธุ์ไหมในแต่ในละหมู่บ้านหรือแม้แต่หมู่บ้านเดียวกันก็เป็นพันธุ์ที่แตกต่างกันไป เนื่องจากมีการนำพ่อแม่พันธุ์มาจากแหล่งอื่นเสมอ ซึ่งส่วนใหญ่ที่ตรวจพบเชื้อสาเหตุนั้นเป็นพันธุ์นางน้อย และโดยที่เกษตรกรมีการเพาะเลี้ยงแบบต่อพันธุ์เองนี้ จึงน่าจะเป็นสาเหตุหลักทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุไปยังรุ่นต่อๆไปอย่างต่อเนื่อง อย่างมาก และอย่างกว้างขวาง จากผลการสำรวจนี้สอดคล้องกับรายงานต่างๆ เช่นของศิวิลัย และคณะ (2546) ที่ได้ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคนี้ในเขตจังหวัดขอนแก่น โดยพบการแพร่ระบาดสูงถึง 92.86 เปอร์เซ็นต์ แต่จากผลการศึกษานี้กลับพบในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ ทั้งนี้น่าจะเนื่องมาจากเป็นการสุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาจำกัดจึงได้ตัวอย่างไม่มากนัก และอาจเป็นการสำรวจไหมต่างช่วงเวลา อีกทั้งเป็นช่วงเวลาที่เกษตรกรส่วนใหญ่สาวไหมไปแล้ว รวมทั้งอาจเนื่องมาจากเป็นไหมต่างพันธุ์กัน

ผลการทดลองในครัวเรือนที่ไม่พบสปอร์ของเชื้อสาเหตุหลังจากทดลองอย่างต่อเนื่องจนครบทั้ง 3 ฤดูนั้น ก็ยังคงไม่ปรากฏการติดเชื้อในตัวอย่างหนอนไหมที่ทดสอบ และในอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไหมก็เช่นเดียวกัน อาจจะเป็นเพราะเกษตรกรตัวแทนนี้มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงไหมเป็นอย่างดี จึงไม่ทำให้มีการแพร่ระบาดของเชื้อสาเหตุได้ อีกทั้งเนื่องจากเป็นการกำหนดให้ทดลองภายใต้เงื่อนไขของคณะนักวิจัย โดยให้มีการต่อพันธุ์จากของครัวเรือนตนเองตลอดช่วงทดลอง มิให้มีการต่อพันธุ์หรือแลกเปลี่ยนพันธุ์ไหม จึงควบคุมการติดเชื้อได้ ส่วนในเกษตรกรตัวแทนที่พบเชื้อทั้ง 3 ครัวเรือนนั้นให้ผลในทางเดียวกันคือ ยังคงตรวจพบเชื้อสาเหตุโรคเพบริน โดยการตรวจหาสปอร์จากตัวอย่างไหมที่สุ่มเก็บ ซึ่งตัวอย่างมีลักษณะอาการต่างๆ คือ คล้ายหนอนไหมปกติ ตัวเล็กผิดปกติ ส่วนท้ายของลำตัวสีเหลืองดักแด้คล้ายปกติ ผีเสื้อคล้ายปกติ และผีเสื้อที่มีลักษณะปีกหยิกงอผิดปกติอีกด้วย แต่ไม่พบอาการ pepper like spot ดังเช่นที่มีการรายงานในไหมพันธุ์ต่างประเทศ (Iiyama, 2003) จากการตรวจพบสปอร์ของเชื้อในตัวอย่างหนอนไหมตั้งแต่ระยะวัย 2 ไปจนถึงระยะผีเสื้อ ส่วนในระยะไข่และระยะหนอนไหมวัย 1 นั้น ตรวจแล้วไม่พบสปอร์ของเชื้อ ทั้งนี้อาจเกิดจากพัฒนาการของการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ ซึ่งสังเกตได้ว่าเชื้อสาเหตุจะมีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะการเจริญเติบโตของไหมที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นในบางกรณีที่พบจำนวนสปอร์ในระยะดักแด้สูงกว่าระยะตัวเต็มวัย โดยมีจำนวนสปอร์เฉลี่ยตั้งแต่ 8.46×10^4 - >1.45×10^8 สปอร์ต่อตัว ซึ่งจัดว่ามีจำนวนสปอร์สะสมอยู่ในไหมอย่างมหาศาล จึงจะกลายเป็นแหล่งสะสมของเชื้อและแพร่ระบาดได้อย่างรุนแรงต่อไป ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างเชื้อสาเหตุจาก มือ ใบหม่อน ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ ในแต่ละฤดูของการทดสอบของครัวเรือนตัวแทนนั้น พบเชื้อในอุปกรณ์ที่ใช้เพาะเลี้ยงไหม ได้แก่ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ ในครัวเรือนตัวแทนที่พบเชื้อสาเหตุทั้ง 3 ครัวเรือน โดยมีจำนวนสปอร์ระหว่าง 0.05 - 1.85 สปอร์ต่อตารางเซนติเมตร ซึ่ง Bhat et al. (2009) กล่าวว่าการที่ไม่ได้ทำความสะอาดฆ่าเชื้อในห้อง ภาชนะและอุปกรณ์การฟักไข่ อาจทำให้หนอนที่ฟักออกมาได้รับเชื้อเข้าไปได้ นอกจากนี้เกล็ด (scale) ที่ปีกและปัสสาวะของผีเสื้อหนอนไหม ก็เป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ และจากการตรวจตัวอย่างไหมจากครัวเรือนตัวแทนที่ติดเชื้อทั้ง 3 ครัวเรือน ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบสปอร์ของเชื้อรูปไข่ มีสีขาว สะท้อนแสง และมีขนาดของสปอร์ 1.64 - 2.12 x 3.14 - 4.29 ไมโครเมตร ส่วนขนาดสปอร์ที่พบจากอุปกรณ์ที่ใช้เพาะเลี้ยงไหมจากทุกครัวเรือนตัวแทนกลุ่มนี้นั้นมีขนาด 1.57 - 1.95 x 3.10 - 4.07 ไมโครเมตร ขณะที่สุมณี (ม.ป.ป.) รายงานว่าขนาดสปอร์ของเชื้อ *Nosema bombycis* มีขนาด 3.7 x 2.0 ไมโครเมตร ส่วนจากรายงานของศิวิลัย และคณะ (2546) นั้นมีขนาด 1.99 - 2.05 x 3.93 - 4.10 ไมโครเมตร

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างในครั้งนี้ พบว่าหนอนไหมที่เหลือจากการสุ่มตรวจแล้วพบเชื้อสาเหตุนั้น

สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้อย่างต่อเนื่อง และให้ผลผลิตได้ แม้ผลผลิตจะลดลงก็ตาม โดยหนอนไหมที่ติดเชื้อเพบรินนี้ไม่แสดงอาการที่รุนแรง จึงทำให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงไหมเลี้ยงต่อพันธุ์กันตลอดโดยไม่เข้าใจว่าไหมเป็นโรคหรือแม้ว่าจะมีโอกาสรู้ว่าไหมเป็นโรค เกษตรกรก็จะไม่ให้ความสนใจและไม่ยอมให้นำไปทำลาย เนื่องจากอาการที่ปรากฏไม่รุนแรง จึงเป็นเหตุให้มีการแพร่ระบาดของโรคได้อย่างต่อเนื่อง มีการสะสมและเพิ่มปริมาณของเชื้อภายในไหมทุกระยะการเจริญเติบโต และที่สำคัญคือสามารถถ่ายทอดผ่านทางไข่จากรุ่นหนึ่งสู่อีกรุ่นหนึ่งได้ จึงน่าตระหนักถึงการเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ *N. bombycis* นี้ และส่งผลทำให้ผลผลิตลดลงได้ตลอดมา อีกทั้งเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้อย่างน่าเป็นห่วง ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้เคยเกิดการระบาดร้ายแรงมาแล้วในโลก จนทำให้ผลผลิตไหมในประเทศฝรั่งเศสลดลงจาก 10,000,000 กิโลกรัม เหลือเพียง 4,000,000 กิโลกรัม ซึ่งเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1845 (Tatsuke, 1971; สุมณี, ม.ป.ป.)

การสำรวจแมลงบริเวณแปลงหม่อนของเกษตรกรครัวเรือนตัวแทนทั้ง 4 ครัวเรือน ทั้ง 3 ฤดูนั้น มีแมลงหลายชนิดที่อาศัยอยู่ภายในบริเวณแปลงหม่อน และที่บินเข้ามาบริเวณแปลงหม่อนนั้น สำรวจพบแมลงใน 7 อันดับ ซึ่งเมื่อตรวจหาสปอร์ของเชื้อ *Nosema* spp. โดยตรงในเบื้องต้นยังไม่พบสปอร์ของเชื้อ อาจเนื่องจากแมลงกลุ่มดังกล่าวนี้ไม่ใช่แมลงพาหะของเชื้อ *Nosema* spp. หรือ *N. bombycis* อีกทั้งยังไม่มีรายงานในต่างประเทศเช่นกัน แต่เฉพาะแมลงวันก้นขนน่าจะมีโอกาสเป็นพาหะอย่างน้อยในลักษณะของ mechanical transmission ทั้งนี้เพราะแมลงวันก้นขนจัดเป็นศัตรูที่สำคัญในแหล่งเพาะเลี้ยงไหม จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าต่อไป รวมไปถึงแมลงชนิดอื่นๆ ที่อาศัยในแปลงหม่อน ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานอื่นๆ ยกเว้นแมลงที่บินผ่านเข้ามาสู่แปลงหม่อนในช่วงนั้นๆ เช่น กรมวิชาการเกษตร (2541) พบแมลงศัตรูหม่อน ได้แก่ ด้วงเจาะลำต้นหม่อน และแมลงหวี่ขาว นอกจากนี้แล้วจะมีการระบาดของเพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอยดำ เพลี้ยหอยนิ่ม ซึ่งการตัดแต่งกิ่งจะช่วยลดการระบาดของแมลงเหล่านี้ลงได้มาก เมื่อเริ่มเข้าฤดูฝน มักพบแมลงกัดกินใบจำพวกแมลง ค่อมทอง, ด้วงหนวดยาว, หนอนม้วนใบหม่อน และหนอนกระทู้หม่อน เท่าที่พบมักไม่ค่อยมีปัญหารุนแรง ช่วงปลายฝนต้นหนาว จะมีแมลงหวี่ขาว และเพลี้ยไก่ฟ้าระบาดมาก อีกทั้งยังพบหอยทากระบาดกินใบหม่อนอีกด้วย (ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ จังหวัดสุรินทร์, 2553) สำหรับแมลงที่เป็นพาหะของเชื้อ *N. bombycis* หรือ *Nosema* spp. ไม่ว่าจะเป็นการแพร่ระบาดโดยวิธีกลหรือโดยการเป็นแมลงพาหะโดยตรง ก็มีโอกาสแพร่กระจายเชื้อไปยังแปลงหม่อนได้อย่างยิ่ง ดังมีรายงานการพบแมลงหลายชนิดที่ปนเปื้อนเชื้อ *N. bombycis* และ/หรือเป็นพาหะ เช่น ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม (*S. exigua*), ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (*S. litura*), ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ (*Pieris* sp.), ผีเสื้อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*), ผีเสื้อหนอนคูน, *Agrotis segetum,* หนอนเจาะสมอฝ้าย (*H. armigera*), *Autographa gamma,* หนอนกะหล่ำใหญ่ (*P. brassicae*), หนอนผีเสื้อกะหล่ำ (P. rapae) และ *Lymantria dispar* (Kashkarova and Khakhanov, 1980; Idris et al., 1997; Griyaghey and Sengupta, 2000; Idris and Sajap, 2001; Idris and Sajap, 2003; Johny et al., 2005; Ku et al., 2007; สุชลวัจน์และวัชรี, ม.ป.ป.) นอกจากนั้นจากการศึกษาพบผีเสื้อวงศ์ Pierridae จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนคูนธรรมดา *Catopsilia pomona* f. *pomona,* ผีเสื้อหนอนคูนเหลือง *C. scylla cornelia,* ผีเสื้อหนอนคูนลายกระ *C. pyranthe pyranthe* และผีเสื้อเฉร *Eurema* sp. โดยตรวจพบสปอร์ของเชื้อ *Nosema* spp. จากผีเสื้อหนอนคูนลายกระ จำนวนสปอร์เฉลี่ย 4.83×10^7 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.95 - 2.02 x 3.87 - 3.99 ไมโครเมตร และผีเสื้อหนอนคูนธรรมดา จำนวนสปอร์เฉลี่ย 2.19×10^7 สปอร์ต่อตัว และขนาดสปอร์เฉลี่ย 1.88 - 2.04 x 3.85 - 4.03 ไมโครเมตร ซึ่งมีรายงานถึงการพบสปอร์ของเชื้อ *Nosema* sp. ในผีเสื้อเฉรสามจุด (*E. blanda,* Three-spot Grass Yellow) (Tsai et al., 2009)

จากการทดลองในทั้ง 3 ฤดู พบว่ามีปริมาณของสปอร์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะการเจริญเติบโตของหนอนไหมที่เพิ่มขึ้น และพบมากที่สุดส่วนใหญ่ในระยะ

ตัวเต็มวัย ยกเว้นในบางกรณีดักแด้มีสปอร์ของเชื้อมากที่สุด สำหรับการตรวจหาเชื้อ *N. bombycis* จากมือ ผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง จ่อ และใบหม่อนนั้น ไม่พบเชื้อสาเหตุที่มือของเกษตรกรและใบหม่อนที่ใช้เพาะเลี้ยงไหมทั้ง 3 ฤดู อาจเนื่องมาจากมือสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและบ่อยครั้งกว่าอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับใบหม่อนนั้นมักปลูกอยู่แยกจากสถานที่เพาะเลี้ยงไหม อีกทั้งเจอสภาพแวดล้อมเช่น น้ำฝน ลม แสงอุลตร้าไวโอเลต (ยูวี) จึงทำให้มีโอกาสถูกชะล้าง พัดพา และถูกทำลายได้อย่างง่ายดาย ยิ่งถ้าหากมีปริมาณไม่มาก เมื่อมีการติดไปกับมือหรือปัจจัยแวดล้อม จึงมีโอกาสตรวจพบสปอร์ของเชื้อได้น้อยมากหรือไม่มี อีกทั้งแม้มีการติดไปกับมือหรือตะกร้าที่ใช้เก็บใบหม่อน หรือแม้กระทั่งติดไปกับแมลงก็น่าจะมีปริมาณน้อยมาก ส่วนในอุปกรณ์อื่นๆ นั้น เกษตรกรมักไม่ค่อยได้ทำความสะอาดอย่างถูกวิธี ส่วนใหญ่ยังทำความสะอาดแบบง่ายๆ หรือไม่มีการนำไปทำความสะอาด หรือเกิดจากการที่ไหมไม่แสดงอาการของโรคปรากฏออกมาให้เห็นชัดเจน โดยมีอาการเรื้อรัง (chronic) ซึ่งเป็นลักษณะอาการของโรคนี้ที่พบในไหมโดยเฉพาะพันธุ์ไทยพื้นเมืองที่มีความต้านทานต่อโรคอยู่แล้ว จึงทำให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจ่อนั้น เป็นอุปกรณ์ที่มีการทำความสะอาดน้อยมาก ซึ่งได้รับการทำความสะอาดน้อยครั้งกว่ากระด้งและผ้าคลุมกระด้ง จึงมีโอกาสพบเชื้อในปริมาณที่สูงที่สุดทั้ง 3 ฤดู แต่มีเพียงฤดูหนาวพบสปอร์ในกระด้งในปริมาณสูงกว่าซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับจำนวนสปอร์ที่พบในจ่อ และจากการทดลองพบว่าในช่วงฤดูฝนมีการพบเชื้อสาเหตุในผ้าคลุมกระด้ง กระด้ง และจ่อ มากกว่าฤดูอื่นๆ แต่ Bhat et al. (2009) รายงานว่าพบการแพร่ระบาดมากในฤดูหนาว ที่ประเทศอินเดีย

กล่าวโดยสรุปจะเห็นได้ว่าแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อ *N. bombycis* จากการศึกษานี้นั้นเกิดขึ้นได้จากวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงอย่างเห็นได้ชัดเจน แม้ว่าบางปัจจัยยังตรวจไม่พบเชื้อก็ตาม อีกทั้งแมลงที่มีรายงานถึงในการเป็นพาหะโรคนี้หากมีโอกาสบินเข้ามาในแปลงหม่อน โอกาสในการเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคนี้ก็ย่อมเกิดขึ้นได้ นอกจากนั้นแมลงที่มีในธรรมชาติที่มีโอกาสเป็นพาหะของเชื้อ *Nosema* spp. อย่างชัดเจน จากการศึกษาประกอบในครั้งนี้คือ ผีเสื้อหนอนกะหล่ำ ส่วนสปอร์ของเชื้อ *N. bombycis* ในไหมก็มีโอกาสแพร่กระจายได้เช่นกัน จากการการติดไปกับมือหรือใบหม่อน ซึ่งน่าจะมาจากการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องโดยการไม่ใส่ใจในการล้างมือและมีการจับเก็บไหมหรือสัมผัสไหมที่เป็นโรคขณะเพาะเลี้ยงโดยตรง แต่สิ่งที่ต้องตระหนักและบ่งบอกได้ชัดเจนยิ่งคือ การที่เกษตรกรไม่ได้ต่อพันธุ์กันเองจะเป็นแนวทางการจัดการที่ดีที่สุดทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันและขจัดการแพร่ระบาดโรคเพบรินได้อย่างดียิ่ง ดังเช่นผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่า ถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะต้องมีหน่วยงานของภาครัฐเข้ามาปฏิบัติการป้องกันและควบคุมเพื่อขจัดการแพร่ระบาดของโรคเพบรินนี้ก่อนที่อุตสาหกรรมไหมไทยจะล่มสลายไป ดังเช่นที่เคยเกิดขึ้นในบางประเทศมาแล้ว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตรมหาวิทยาลัยร่วม-มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (AG-BIO/PERDO-CHE) และศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนวิจัย ขอขอบพระคุณกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ที่ให้ทุนสนับสนุนบางส่วน อุปกรณ์ทดลองและพื้นที่ในการปลูกพืชอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงไหม

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. **การปลูกหม่อนเลี้ยงไหม.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2553. **ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา.** (พ.ศ. 2551-2552)

เดือนเพ็ญ วงค์สอน. 2553. **การปรับปรุงวิธีการทางเซรุ่มวิทยาเพื่อพัฒนาการตรวจเชื้อ *Nosema bombycis N.* สาเหตุโรคเพบรินของไหม *Bombyx mori* L.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิวิลัย สิริมังครารัตน์ สุกานดา ภาภิรมย์ และ มยุรี ลาวัลย์. 2546. **โรคเพบรินของไหม *Bombyx mori* L. และสถานการณ์การระบาดของโรคในจังหวัดขอนแก่น.** รายงานสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2546. 27-28 มกราคม 2546. ห้องประชุมกวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ จังหวัดสุรินทร์. 2553. **ปฏิทินการพยากรณ์การระบาดของโรคแมลง.** [ออนไลน์] [อ้างอิงเมื่อ 1 เมษายน 2553] เข้าถึงได้จาก: http://www.moac.go.th/builder/mu/images/B_berry.html

สมศรี กันตรัตนากุล บังอร นาคอวบ และภิรมย์ การเกตกลาง. 2534. **การศึกษาโรคเพบรินในหนอนไหม *Bombyx mori* L. ลักษณะการเป็นโรคในไหมพันธุ์ไทย.** รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 29. 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกานดา ภาภิรมย์. 2547. **การผลิตแอนติซีรั่มเพื่อการตรวจสอบเชื้อ *Nosema bombycis* N. สาเหตุโรคเพบรินของไหม *Bombyx mori* L.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต และวัชรี สมสุข. ม.ป.ป. **เทคนิคการผลิตขยายไมโครสปอร์ริเดีย (โปรโตซัว) จากหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae).** [ออนไลน์] [อ้างอิงเมื่อ 16 กันยายน 2551] เข้าถึงได้จาก: http://www.scisoc.or.th/stt/32/sec_f/paper/stt32_F_F0004.pdf.

สุมณี รักสังข์. ม.ป.ป. **โรคเพบรินของไหม.** ศูนย์วิจัยหม่อนไหมนครราชสีมา สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร: ม.ป.ท. (เอกสารโรเนียว)

Bhat, S.A., Bashir, I., and Kamili, A.S. 2009. Microsporidiosis of silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera-bombycidae): A review. **African Journal of Agricultural Research** 4(13): 1519-1523.

Griyaghey, U.P., and Sengupta, K. 2000. Studies on the transmission of *Nosema* sp. in tropical tasar silkworm *Antheraea mylitta* D. **Sericologia** 29(3): 383-387.

Idris, A.B., and Sajap, A.S. 2001. *Nosema* disease of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), in Malaysia. **Online Journal of Biological Sciences** 1(10): 905-907.

_____, and Sajap, A.S. 2003. Prevalence of *Nosema bombycis* in Malaysian field populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella.* International **Journal of Pest Management** 49: 71-73.

_____, Zainal-Abidin, B.A., and Norhayati, A.M. 1997. Detection of *Nosema bombycis* (Naegeli) in diamondback moth using Giemsa stain. **Malays. Appl. Biol.** 26(1): 105-107.

Iiyama, K. 2003. **Diversity of an entomopathogenic microsporidium, *Nosema bombycis* Nageli isolated in Japan.** [online][cited 27 July 2005] Available from : http://www.kyushu-u.ac.jp/magazine/kyudai-news/No.12/news12-05.html.

Johny, S., Kanginakudru, S., Muralirangan, M.C., and Nagaraju, J. 2005. Morphological and molecular characterization of a new

microsporidian (Protozoa : Microsporidia) isolated from *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae). **Parasitology:** 1-12.

Kashkarova, L.F., and Khakhanov, A.I. 1980. The range of hosts of *Nosema bombycis*, the agent of pebrine disease in *Bombyx mori.* **Parazitologiya** 14: 164-167.

Kawarabata, T., and Ishihara, R. 1984. Infection and development of *Nosema bombycis* (Microsporidia : Protozoa) in a cell line of *Antheraea eucalypti.* **J. Invertbr. Pathol.** 44: 52-64.

Ku, C.T., Wang, C.Y., Tsai, Y.C., Tzeng, C.C., and Wang, C.H. 2007. Phylogenetic analysis of two putative *Nosema* isolates from Cruciferous Lepidopteran pests in Taiwan. **Journal of Invertebrate Pathology** 95: 71-76.

Lu, Y.L. 1991. **Silkworm diseases.** Translated by Liu, F. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.

Patil, C.S., and Dandin, S.B. 1997. **Handbook of disinfection and hygient in sericulture.** Lavanya Mudrana: Bangalore.

Tatsuke, K.1971. **Pebrine disease of silkworm.** Oversea Technical Cooperation Agency : n.p.

Tsai, S.J., Lo, C.F., Soichi, Y., and Wang, C.H. 2003. The characterization of microsporidian isolates (Nosematidae: *Nosema*) from five important lepidopteran pests in Taiwan. **Journal of Invertebrate Pathology** 83: 51-59.

Tsai, Y.C., Solter, L.F., Wang, C.Y., Fan, H.S., Chang, C.C., and Wang, C.H. 2009. Morphological and molecular studies of microsporidium (*Nosema* sp.) isolate from the thee spot grass yellow butterfly, *Eurema blanda arsakia* (Lepidoptera: Pieridae). **Journal of Invertebrate Pathology** 100: 85-93.

_____, Solter, L.F., Wang, C.Y., Fan, H.S., Chang, C.C., and Wang, C.H. 2009. Morphological and molecular studies of microsporidium (*Nosema* sp.) isolate from the thee spot grass yellow butterfly, *Eurema blanda arsakia* (Lepidoptera: Pieridae). **Journal of Invertebrate Pathology** 100: 85-93.