

การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในข้าว

Development of simulation model of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.) population

ทองมณี ชัยศิลป์¹, วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ^{1*} และ อุบล ตั้งควานิช¹

Thongmany xayysin¹, Wirote khlibsuvan^{1*} and Ubon Tangkawanit¹

บทคัดย่อ: การศึกษานี้เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลพลวัตประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และการเคลื่อนย้ายประชากรในพื้นที่ โดยใช้แบบจำลองตัวแทน (agent based modeling, ABM) ศึกษาปัจจัยตัวแปรที่เกี่ยวข้องจากห้องปฏิบัติการและข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ การออกลูกหลาน การอยู่รอด สัดส่วนเพศและรูปแบบของปีกในตัวเต็มวัย (ปีกสั้นและปีกยาว) ต่ออายุข้าวและการเคลื่อนย้ายประชากรในท้องถื่น วิธีนี้มีศักยภาพในการนำไปใช้ในการจัดการแมลงศัตรูพืช ซึ่งจะช่วยให้นักวิจัยพยากรณ์ประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

คำสำคัญ: แบบจำลองตัวแทน, เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล, การแพร่กระจายในท้องถื่น

ABSTRACT: This study combined brown planthopper population dynamics model and local dispersal through an agent based modeling, ABM. The parameters were obtained from laboratory and field data, including fecundity, survivorship, the proportion of sex and wing forms of adult (short and long wings) against rice age, and local dispersal. This approach has potential in supporting insect pest management program as it could help researchers predict brown planthopper populations.

Keywords: agent-based model, brown planthopper, local dispersal

บทนำ

การทำนาข้าวและการผลิตข้าวของเกษตรกรในทวีปเอเชียหลายประเทศ ผลิตข้าวเพื่อตอบสนองตลาดโลก เช่น ประเทศไทย จีน และ เวียดนาม เป็นต้น ประเทศไทย มีการเพาะปลูกข้าวมาเป็นเวลายาวนานประมาณ 3,000 ถึง 5,000 ปีมาแล้ว (อัมรา, 2547) และเป็นประเทศที่มีการผลิตและส่งออกข้าวอันดับหนึ่งของโลก และ คาดการณ์ว่าจะส่งผลผลิตข้าวตอบสนองตลาดประมาณ 10.55 ล้านตันข้าวสาร ซึ่งได้ส่วนแบ่งจากการตลาดร้อยละ 30.70 ของการส่งออกข้าวโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ผลผลิตข้าวของโลกช่วงปี 2549-2554 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 419.99 ล้านตันข้าวสาร เป็น 451.22 ล้านตันข้าวสาร แต่ความต้องการบริโภคมนุษย์มีการเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.45 ต่อปี จากความต้องการ 421.51 ล้านตัน ข้าวสาร เป็น 447.48 และแนวทางการค้าข้าวของโลก ในปี 2550-2554 เพิ่มขึ้นจาก 31.92 ล้านตันข้าวสาร เป็น 34.37 ล้านตันข้าวสาร ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.10 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตข้าวของเกษตรกร โดย

¹ สาขากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Entomology Branch, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

* Corresponding author: wirote@kku.ac.th

ทำความเข้าใจความเสียหายทางเศรษฐกิจ คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 11,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) บางพื้นที่ถ้ามีการระบาดรุนแรง อาจทำให้ไม่ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตเลย เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล สามารถอพยพเข้า - ออก เคลื่อนที่จากพื้นที่นาข้าวหนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่งที่มีอาหารใหม่ในระยะใกล้และไกลได้โดยการบิน และ อาศัยกระแสน้ำช่วย (บุษญา, 2550) เกษตรกรแก้ปัญหาการระบาดของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโต และใช้สารฆ่าแมลงจำนวนมากในการป้องกันกำจัด ซึ่งเป็นสาเหตุหรือปัจจัยหนึ่ง ที่ส่งผลกระทบต่อทางลบ เช่น สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม แมลงศัตรูธรรมชาติตาย และสารเคมีตกค้างผู้บริโภค นอกจากนี้ยังอาจทำให้เพี้ยกระโดดสีน้ำตาลยิ่งระบาดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ "ข้อมูลทางด้านชีววิทยาของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล" การสำรวจ ตรวจนับ และคำนวณความหนาแน่นประชากรเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ก่อนการป้องกันกำจัด ในระดับปฏิบัติการเพื่อเกษตรกรมีรองรับน้อยมาก จึงทำให้การป้องกันกำจัดไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

การสร้างแบบจำลองตัวแทน เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักวิจัย นำเสนอลักษณะของระบบในช่วงเวลาที่สนใจ โดยการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูล แบบจำลองที่พยากรณ์การทำงานของ agent แต่ละ agent ในระบบ และด้วยการทำงานเหล่านั้น ทำให้ทราบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับทั้งระบบว่าเป็นอย่างไร เทคนิคนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นประโยชน์อีก เช่น สำรวจผลกระทบสิ่งแวดล้อม ศึกษาผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตรต่างๆ ได้ (วิโรจน์, 2555) Nguyen (2011) ทำการศึกษาการจำลอง โดยใช้ปัจจัยจากสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ลม และปริมาณน้ำฝน หาความสัมพันธ์ในการพัฒนาเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลระยะต่างๆ เช่น ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะตัวเต็มวัย และอัตราการตาย Phan et al. (2010) สร้างแบบจำลอง Agent Base Model โดยใช้ลักษณะทางชีววิทยาของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลอายุข้าวและปัจจัยของสภาพภูมิอากาศในระดับพื้นที่ ผลการพยากรณ์ปริมาณประชากรจากโปรแกรมที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกับปริมาณแมลงที่พบในพื้นที่

ข้อดีของแบบจำลองตัวแทน คือ ช่วยบอกผลว่าแมลงจะระบาดหรือไม่ และให้ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เราสนใจว่าเป็นไปในทางใด ข้อเสียคือ ปัจจัยบางตัวมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง

การทำงานของแบบจำลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก พยากรณ์การตัดสินใจจากปัจจัย Mediating factors ที่เกิดจากตัวแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่เรียกกันว่า Global factors ขั้นตอนที่สอง พยากรณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นกับระบบ เมื่อตัดสินใจทำการใดหนึ่งยอมเกิดผลเฉพาะหน้าขึ้นเรียกว่า Results of decision สิ่งที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะกระทบหรือไม่กระทบต่อระบบเรียกว่า Global results ขั้นตอนที่สาม หา loop เมื่อระบบเปลี่ยนแปลงไปในรอบต่อไป Global results จะเป็น Global factors (คมสัน, 2552)

การศึกษากการพัฒนาแบบจำลองการระบาดของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นแนวทางและข้อมูลพื้นฐานให้นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรแนะนำหรือเตือนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้เกษตรกรเตรียมป้องกันและรับมือกับสถานการณ์

การศึกษาข้อมูลทางด้านชีววิทยาของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล ได้แก่ อัตราการรอดชีวิต การวางไข่ และสัดส่วนเพศของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกสั้น และปีกยาว ในข้าวอายุน้อยกว่า 65 และ มากกว่า 65 วัน จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองตัวแทนเพื่อทดสอบกับแบบจำลองข้อมูลการเคลื่อนย้ายประชากรในท้องถิ่น ระดับอำเภอที่ทำการสำรวจ และใช้ในการคาดการณ์การระบาดของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพื่อเตือนเกษตรกรให้ทราบข้อมูลการระบาดล่วงหน้าเพื่อรับมือได้ทันกับเหตุการณ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล

เลือกใช้ข้าวพันธุ์ TN1 ซึ่งเป็นตัวแทนข้าวพันธุ์อ่อนแอต่อเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล (susceptible check variety) (Chen et al., 2003) เป็นพันธุ์ทดสอบเพาะเมล็ดข้าวพันธุ์ TN₁ ในถาดรองที่บรรจุด้วยดินผสมกับปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี เมื่อข้าวอายุ 10-14 วัน

ย้ายไปเพาะในกระถางที่บรรจุด้วยดินผสมกับปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมี รดน้ำให้ชุ่ม หรือให้น้ำเหนือระดับในถัง 10-15 มม. เมื่อข้าวตั้งต้นได้ 5-7 วัน นำไปใส่กระถางข้าว โดยใส่ข้าว 4-5 กระถางต่อกรง จากนั้นปล่อยตัวอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 30-40 ตัวต่อกรง

2. การศึกษาอัตราการรอดชีวิตและการตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

นำตัวอ่อนวัย 3-4 จำนวน 10 ตัวต่อต้นข้าวหนึ่งต้นในกระถางที่ครอบด้วยหลอดยางที่เจาะรูด้านข้าง



Figure 1 Experiment to observed survivals, egg production, propotion of sex and form of adult brown - planthopper

3. ศึกษาการวางไข่ของตัวเต็มวัยปีกสั้นและปีกยาว

นำตัวอ่อนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล วัย 2-3 จำนวน 40 ตัว มาทดลองเลี้ยงในกรงข้าวพันธุ์ TN₁ ระยะแตกกอ

และระยะใกล้ออกรวง ที่อุณหภูมิรายวันทั่วไป 20-25 °C เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่เลี้ยงในข้าวระยะแตกกอจะได้ตัวเต็มวัยปีกสั้น ส่วนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่เลี้ยงในข้าวระยะใกล้ออกรวงจะมีจำนวนชนิดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกยาวเป็นส่วนใหญ่ เมื่อได้เพลี้ยรูปแบบต่างๆแล้ว นำมาแยกสัดส่วนเพศ คือ เพศผู้เพศเมียปีกสั้น และเพศผู้เพศเมียปีกยาว นำแมลงที่ได้แต่ละเพศและแต่ละรูปแบบไปแยกเลี้ยงต่อในกรงทดลองในระยะข้าวแตกกอ จากนั้น

และคำนวณเพื่อให้เป็นช่องว่างให้อากาศเข้า และป้องกันไม่ให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลออกจากกระถางข้าว (Figure 1) เมื่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ผสมพันธุ์ และวางไข่อยู่ตามบริเวณกาบใบข้าวได้ประมาณ 4-5 วัน ตัดกาบใบข้าวที่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวางไข่นำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ นับจำนวนไข่ 50 ฟอง จากนั้นนำไปวางในต้นข้าวกระถางใหม่ที่ครอบด้วยหลอดยางสังกะสี และบันทึกข้อมูลการรอดชีวิตและการตายจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย ทำการศึกษาจำนวน 4 ซ้ำ

บันทึกอายุของแมลงที่วางไข่และจำนวนไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในแต่ละช่วงอายุ

4. ศึกษาสัดส่วนเพศและชนิดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ข้าวอายุน้อยกว่าและมากกว่า 65 วัน

นำตัวอ่อนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล วัย 2-3 จำนวน 40 ตัว มาทดลองเลี้ยงในข้าวพันธุ์ TN₁ (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3) ตรวจนับจำนวน และสัดส่วนประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทุกๆ สัปดาห์ที่พบ และการเปลี่ยนแปลงจำนวนและสัดส่วนประชากรที่พบ เช่น เพศผู้ปีกสั้น เพศเมียปีกสั้น และเพศผู้ปีกยาว เพศเมียปีกยาวเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เมื่ออายุข้าว น้อยกว่าและมากกว่า 65 วัน

5. การจำลองประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ด้วยแบบจำลองตัวแทน

นำข้อมูลจากปัจจัยตัวแปรจากผลการทดลอง ในข้อ 1-4 มาสร้างแบบจำลองตัวแทน (agent based modeling, ABM) ซึ่งประกอบด้วย Reproductive model และ propagation model มาสร้างแบบจำลอง ด้วยภาษา Extensible Markup Language, xml และ ทดสอบการทำงานของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในช่วงแรกของการปลูกข้าว (อายุประมาณ 1 เดือน) เป็นค่าเริ่มต้น (Table 5) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือทำนายหรือพยากรณ์ การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยใช้วิธีการเก็บ ตัวอย่าง (กรมการข้าว, 2553) ด้วยวิธีสุ่มนับด้วยสายตา จำนวน 20 จุด คือ 1 จุด หมายถึง ถ้าเป็นข้าวนาหว่าน หมายถึง บริเวณที่มีต้นข้าวอยู่ชิดกันจำนวน 10 ต้น หรือ กอ แต่ถ้าเป็นข้าวนาดำ 1 จุด หมายถึง 1 กอ สำรวจ โดยการเดินตามเส้นทแยงมุมของแปลง หรือ ทแยงมุม 10 จุดไขว้กัน ตรวจนับจำนวนประชากร เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลแต่ละวัยที่พบเจอในแต่ละจุดทดลอง ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ นำเข้าในโปรแกรมเพื่อพยากรณ์ ประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ผลการทดลอง

1. การรอดชีวิตและการตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

จากการศึกษาพบว่า จากไข่ 50 ฟอง ฟักเป็นตัวอ่อน 38.6 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ การอยู่รอด 77.2% และ จาก ตัวอ่อน 38.6 ตัวพัฒนามาเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 15.8 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด 40.81% และการตายของตัวเต็มวัย 5.93% ต่อวัน (Table 1)

2. การวางไข่ของเพศเมียปีกสั้นและเพศเมียปีกยาว

จากการศึกษาพบว่า เพศเมียปีกสั้นมีอัตราการวางไข่สูงกว่าเพศเมียปีกยาวและเพศเมียที่มีอายุน้อยวางไข่ได้มากกว่าเพศเมียที่มีอายุมาก โดยพบว่า เพศเมียปีกสั้นอายุ 6 วัน วางไข่ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 244 ฟองต่อตัว อายุ

9 วัน วางไข่ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 185 ฟองต่อตัว และค่าเฉลี่ยของไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกสั้นทั้งหมด 214.5 ฟองต่อตัว ส่วนเพศเมียปีกยาวอายุ 6 วัน วางไข่เฉลี่ย 80 ฟองต่อตัว และ อายุ 9 วัน วางไข่เฉลี่ย 70 ฟองต่อตัว และ ค่าเฉลี่ยของไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกยาวทั้งหมด 75.75 ฟองต่อตัว (Table 2)

Table 1 survival percentage of brow planthopper feed on rice in each stages

Stage	N ^{a/}	Developmental time (days)	% survival of BPH
Egg	50	6-7.5	77.2
Nymph	38.6	16-18	40.81
Adult	15.8	12-14	Mortality/day 5.93%

^{a/} number of brown planthopper

Table 2 Effect of age of female short wing and female long wing on egg production

Age(day after molt)	N ^{a/}		Average obtained eggs $\pm$ SD	
	(FS)	(FL)	(FS)	(FL)
6	6	4	244 $\pm$ 9.08	80 $\pm$ 8.12
7	12	9	190 $\pm$ 14.65	78 $\pm$ 5.83
8	9	2	239 $\pm$ 21.35	75 $\pm$ 4.24
9	4	1	185 $\pm$ 13.52	70 $\pm$ 0.00
Mean			214.5 $\pm$ 5.07	75.75 $\pm$ 3.42

^{a/} number of brown planthopper

FS = female short wing, FL = female long wing

3. ศึกษาสัดส่วนเพศและชนิดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ข้าวอายุ <65 และ >65 วัน

จากการศึกษาพบว่า ในข้าวอายุน้อยกว่า 65 วัน พบเพศเมีย 79% เพศผู้ 21% อายุข้าวมากกว่า 65 วัน พบเพศเมีย 59% ส่วนเพศผู้พบ 41% (Table 3) ส่วนรูปแบบ

ชนิดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลพบว่า เพศเมียปักลงในข้าวอายุน้อยกว่า 65 เป็น 80% และ มากกว่า 65 วัน เป็น 20% ของตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้ปักลงในข้าวอายุน้อยกว่า 65 เป็น 79% และ มากกว่า 65 วัน เป็น 21% ของตัวเต็มวัยเพศผู้ (Table 4)

Table 3 observed percentage of brown planthopper sex ratio against rice age less than 65 and more than 65 days

Rice/stage	N ^{a/}	Percentage of F:M	SD ($\pm$)
<65	18	79:21	12.03
>65	14	59:41	10.02

^{a/} = number of brown planthopper

F = Female, M = Male

Table 4 observed percentage of brown planthopper against rice day age less than 65 and more 65 days

Bph	Rice/age	N ^{a/}	percentage of female/male
Fs:Ms	<65	24	F*80:M*79
	>65	7	F*(20):M*(21)
FL:ML	<65	-	(F-F*80):(M-M*79)
	>65	-	(F-F*20):(M-M*21)

N ^{a/} = number of brown planthopper

Fs = female short wing, FL = female long wing

Ms = male short wing, ML = male long wing

5. การจำลองประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลแบบจำลองตัวแทน

ผลการจำลองเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลด้วยภาษา Extensible Markup Language, xml โดยใช้ค่าเริ่มต้นจากข้อมูลประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่สำรวจในระดับอำเภอ (Table 5) พบว่า ปัจจัยตัวแปรตาม diagram ของ Reproductive model (Figure 2) และ propagation model (Figure 3) และ การทดสอบแบบจำลองจากข้อมูลประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล สามารถ simulation เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ (Figure 4)

ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลภายใต้ภาษา xml แสดงดังต่อไปนี้

```
<species name="s_amphoe" skills="situated,visible">
```

```
<s_province name="province" init="Nil"/>
<rgb name="color" init="rgb 'white'"/>
<string name="name" init=""/>
<point name="location" init="{0,0}"/>
<float name="BPH_eggs" init="0"/>
<float name="BPH_nymphs" init="0"/>
<float name="BPH_adults" init="0"/>
<float name="BPH_femaleshort" init="0"/>
<float name="BPH_femalelong" init="0"/>
<float name="BPH_maleshort" init="0"/>
<float name="BPH_malelong" init="0"/>
<int name="rice_stage" init="0"/>
<bool name="propagating" init="false"/>
.....
</species>
```

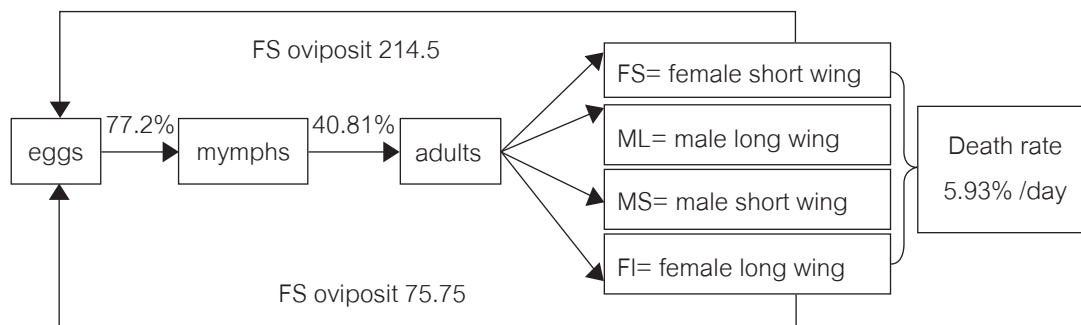


Figure 2 reproductive model

Fs = female short wing, FI = female long wing

Ms = male short wing, MI = male long wing

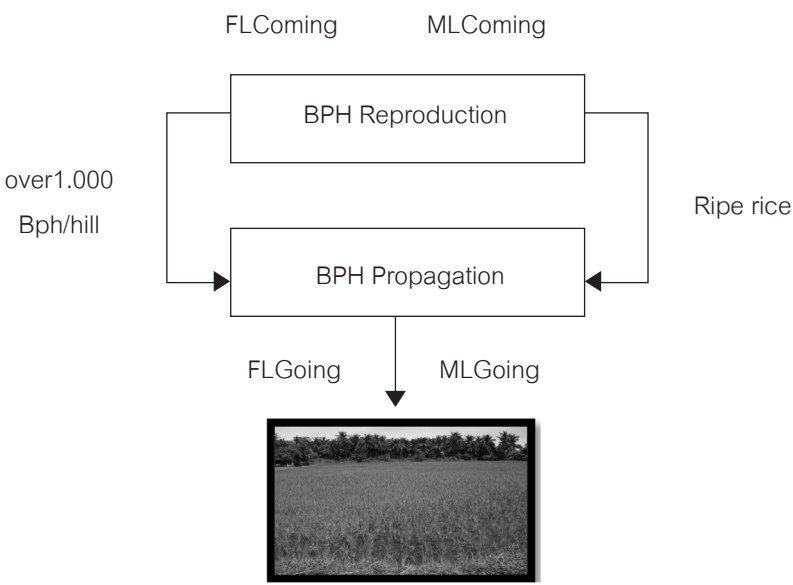


Figure 3 propagation model

FLComing = The number of coming female, long wing, MLComing =The number of coming male long wing

FLGoing = The number of going female, long wing, MLGoing =The number of going male, long wing

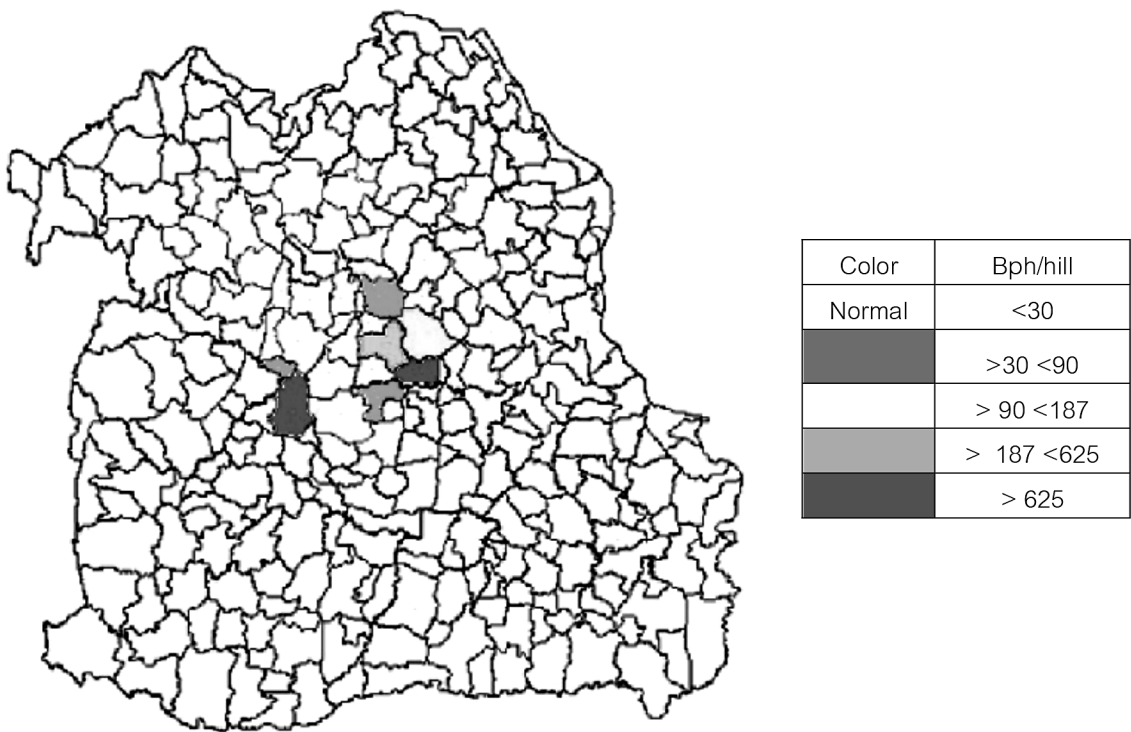


Figure 4 simulation of BPH populations and color represent number of BPH per hill.

Table 5 BPH density and rice stage in some districts in northeast Thailand (iisan) (observed data)

Province	Amphoe	Rice age (days)	No. of BPH/hill ^{a/}		
			Eggs	Nymphs	Adults
Khon_Kaen	Ubonrat, Khon Kaen	5	0	0.1	0
	Granuan, Khon Kaen	5	0	0	0
	Muang, Khon Kaen	5	0	0	0
	Ban_Fang, Khon Kaen	5	0	0	0
	Nam_Phong, Khon Kaen	5	0	0	0
	Ban_Phai, Khon Kaen	5	0	2	5
	Chiang_Yun, Khon Kaen	5	0	0	0
	Pra_Yun, Khon Kaen	5	0	0	1
	Sam_Sung, Khon Kaen	5	0	0	0
	Nong_Kung_Si, Khon Kaen	5	0	0	2
Maha Sarakham	Muang_Maha Sarakham	5	0	1	3
	Kosum_Phisai_Maha Sarakham	5	0	0	0
	Kantharawichai_Maha Sarakham	5	0	0	0
	Borabu_Maha Sarakham	5	0	0	0
		5	0	0	0
Kalasin		5	0	0	0
	Yan Tarat, Kalasin	5	0	0	0
	Muang, Kalasin	5	0	2	5
	Huai_Mek, Kalasin	5	0	0	0
	Kamalasai, Kalasin	5	0	10	5
	Pho_Chai, Kalasin	5	0	0	0
	Sahatsakhan, Kalasin	5	0	0	0
	Kham_Muang, Kalasin	5	0	0	0
Roi_Et	Kuchinarai_Muang, Kalasin	5	0	0	0
	Muang_Roi_Et	5	0	0	0
Mukdahan	Muang_Mukdahan	5	0	0	0
	Khamcha_I_Mukdahan	5	0	0	0
Ubon_Ratchathani	Muang_Ubon, Ratchathani	5	0	0	0
		5	0	0	0
Surin	Muang_Surin	5	0	0	0

^{a/} represent mean of BPH from 20 hills

วิจารณ์

บทความนี้นำเสนอแบบจำลองที่สามารถใช้ในการคาดการณ์การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ค่าเริ่มต้นจากประชากรของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ได้จากการสำรวจในระดับอำเภอ ผลการจำลองจะช่วยให้การตัดสินใจในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ซึ่งแบบจำลองอื่นๆ จะวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial analysis) ได้ต้องอาศัยโปรแกรมทาง GIS เช่น arcview หรือ arcgis ช่วยในการวิเคราะห์ (Prasetyo et al., 2013) แบบจำลองตัวแทนสามารถให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ไปพร้อมกับตัวแบบได้อย่างง่ายดาย สามารถเพิ่มเติมปัจจัยต่างๆ เข้าในตัวแบบได้อีก เช่น ความชื้นของ สภาพอากาศ การใช้ที่ดิน ฯลฯ ในบริบทนี้ยืนยันว่า การสร้างแบบจำลองตัวแทนเป็นวิธีที่น่าสนใจในการตอบคำถามของระบบที่ประกอบด้วยตัวแทนหลายตัว (รวมถึงสภาพแวดล้อม, พื้นที่การเพาะปลูกข้าว) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกรายละเอียดที่จำเป็นเกี่ยวกับ พฤติกรรม ลักษณะ ปฏิสัมพันธ์ ฯลฯ เพื่อเป็นตัวแทนในการจำลองของระบบที่ซับซ้อน (Multi-compartment model) Nguyen et al. (2011) ได้ศึกษา Agent Base Model เช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้ศึกษารูปแบบการอพยพและรูปแบบของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกล้นและปีกยาว การเพิ่มข้อมูลดังกล่าวเข้าไปในโมเดลจะทำให้การพยากรณ์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะได้ทำการทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและแบบจำลองต่อไป

สรุป

จากการทดลองศึกษาลักษณะชีววิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในห้องปฏิบัติการครั้งนี้กล่าวได้ว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเข้าทำลายข้าวช่วงอายุน้อยกว่า 65 วัน ใช้ระยะเวลาในการฟักจากไข่เป็นตัวอ่อน 6-9 วัน ซึ่งมีอัตราการอยู่รอด 77.2% และจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยมีอัตราการอยู่รอด 40.81% เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะผสมพันธุ์แล้ววางไข่ขยายพันธุ์ต่อไป ซึ่งเพศเมียจะวางไข่จำนวนที่แตกต่างกัน คือ

เพศเมียปีกล้นวางไข่เฉลี่ย 214.5 ฟองต่อตัว และเพศเมียปีกยาววางไข่เฉลี่ย 75.75 ฟองต่อตัว และได้สัดส่วนเพศเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล คือ เพศเมียปีกล้นในข้าวอายุ น้อยกว่า 65 เป็น 80% และ มากกว่า 65 วัน เป็น 20% ของตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้ปีกล้นในข้าวอายุน้อยกว่า 65 เป็น 79% และมากกว่า 65 วัน เป็น 21% ของตัวเต็มวัยเพศผู้

การจำลองเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลด้วยภาษา Extensible Markup Language, xml ตาม diagram ของ Reproductive model และ propagation model และการทดสอบการทำงานของแบบจำลองจากข้อมูลความหนาแน่นประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล สามารถจำลองประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพื้นที่ได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ Thailand International Development Cooperation Agency (TICA)

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2553. แมลงศัตรูและศัตรูธรรมชาติในนาข้าว: การประเมินและวินิจฉัย สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.
- คมสัน สุริยะ. 2552. แบบจำลอง Agent-based Simulation. ศูนย์การวิเคราะห์เชิงปริมาณ. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บุษญา ณ สงขลา. 2550. โรคแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ และการป้องกันกำจัด สำนักส่งเสริมการผลิข้าว สำนักวิจัย และพัฒนาข้าว กรมการข้าว.
- วิโรจน์ชลธิษสุวรรณ. 2555. Agent based modeling. เอกสารการสอน สาขาวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2552. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 414.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2555. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัมรา เวียงวีระ. 2547. ข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Chen J., X. Yu, Z. Lu, L. Tao, X. Zheng, H. Xu, and J. Cheng. 2003. Adaptation of *Sogatella furcifera* to insect-resistant rice variety N22. J. Appl. Ecol. 14: 1939-42.

Prasetyo S.Y.J., Subanar, E. Winarko, and B.S. Daryono. 2013. The prediction of population dynamics based on the spatial distribution pattern of brown planthopper (*Nilaparvata lugen* Stal.) using exponential smoothing-local spatial statistics. J. Agric. Sci. 5: 209-225.

Phan C.H., H. X. Huynh, and A. Drogoul. 2010. An agent-based approach to the simulation of Brown Planthopper (BPH) invasions in the Mekong Delta. P. 1-6. In: Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF), 1-4 Nov. 2010, Hanoi.

Nguyen V.G.N., H.X. Huynh, T.H. Vo, and A. Drogoul. 2011. On weather affecting to Brown plant hopper invasion using an Agent-based model. Page 152-157. In: Proceeding MEDES '11 Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, 21-23 Nov. 2011. San Francisco, California.