

บทสรุปผู้บริหาร

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูกมากที่สุดในประเทศไทย โดยในแต่ละปีมีเนื้อเพาะปลูกข้าวประมาณ 56-58 ล้านไร่ และได้ผลผลิตประมาณ 31-32 ล้านตันข้าวเปลือก ซึ่งคิดเป็นมูลค่าประมาณ 200,000 ล้านบาท นอกจากนี้การส่งออกข้าวของประเทศไทยยังมีส่วนแบ่งการตลาดโลกประมาณ 30% ซึ่งคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 100,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวมากที่สุดในประเทศ แต่มีปริมาณผลผลิตต่อน้อยที่สุดในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีข้อจำกัดมากกว่าภูมิภาคอื่นๆ นอกจากนี้ข้าวหอมมะลิเป็นพันธุ์ข้าวหลักที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศ และส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการเพาะปลูกข้าว โดยทำความเสียหายทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 11,000 ล้านบาท กรมการข้าวได้มีการจัดตั้งศูนย์เตือนภัยเพื่อติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวอย่างต่อเนื่อง การประเมินการระบาดของศัตรูข้าวในปัจจุบันจำเป็นต้องออกสำรวจพื้นที่บ่อยครั้งซึ่งต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และถ้าการสำรวจมีความล่าช้าเพียงสัปดาห์เดียว การระบาดของศัตรูข้าวอาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจนถึงขั้นไม่สามารถป้องกันกำจัดได้

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่อย่างรุนแรง (extreme weather) ส่งผลให้การแพร่พันธุ์ของเชื้อสาเหตุโรคและแมลงศัตรูข้าวทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการประเมินการระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ โดยการใช้แบบจำลองเพื่อคาดการณ์การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวภายใต้สภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกในอนาคต ซึ่งมีประโยชน์ในการเตรียมรับมือเพื่อจัดการโรคและแมลงศัตรูข้าว

จากผลการวิจัยพบว่าสามารถใช้ state variable approach ทำงานผ่าน software การพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศ (ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ (ต่ำ) อุณหภูมิ (สูง) ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และ ปริมาณน้ำฝน) และจำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปีกยาวที่พบในช่วงเดือนแรกของการปลูกข้าว จากข้อมูลดังกล่าว สามารถกำหนดการพยากรณ์ได้ว่าจะพยากรณ์ ข้าวพันธุ์ด้านทาน หรือพันธุ์อ่อนแอ ผลการพยากรณ์จะได้เป็น จำนวนไร่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยของเพลี้ยในพื้นที่ที่เวลาต่างๆ

โปรแกรมสามารถใส่ข้อมูล survey เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลพยากรณ์ได้ โดยแสดงในรูปกราฟและไฟล์ xml

แบบจำลองโรคไหม้ที่พัฒนาขึ้นได้อาศัยปัจจัยสภาพแวดล้อมได้แก่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างสูงต่อการเกิดโรคไหม้ของข้าว แบบจำลองนี้ได้พัฒนาต่อยอดจากแบบจำลองของ วิจิตและคณะ (2547) ซึ่งสามารถคำนวณดัชนีความรุนแรงของโรคและระยะเวลาที่จะเกิดโรคได้ จากแบบจำลองโรคไหม้ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำมาใช้เป็นเป็นส่วนหนึ่งของการเตรียมแผนการป้องกันโรคไหม้ได้ก่อนการระบาดของโรคจะมีความรุนแรงจนถึงขั้นความเสียหายทางเศรษฐกิจได้

ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

จากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อครั้งเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรในโครงการโคกภูแล จังหวัดนราธิวาส พ.ศ. 2536 ความตอนหนึ่งว่า “ข้าวต้องปลูก เพราะอีก 20 ปี ประชากรอาจจะ 80 ล้านคน ข้าวจะไม่พอ เราจะต้องซื้อข้าวจากต่างประเทศ เรื่องอะไร ประชากรคนไทยไม่ยอม คนไทยต้องมีข้าว แม้ข้าวที่ปลูกในเมืองไทย จะสู้ข้าวที่ปลูกในต่างประเทศไม่ได้ เราต้องปลูก.....” นับแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเป็นสินค้าส่งออกอันดับ 1-3 ของสินค้าเกษตร และนํารายได้เข้าประเทศปีละประมาณ 100,000 ล้านบาท การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตข้าว โรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญได้แก่ โรคไหม้ และโรคขอบใบแห้งซึ่งเชื้อสาเหตุโรคสามารถเข้าทำลายข้าวได้ทุกช่วงระยะการเจริญเติบโตของข้าว หนอนห่อใบข้าวในช่วงข้าวแตกกอและเพลี้ยกระโดดข้าวในช่วงข้าวตั้งท้อง ออกรวงจนถึงเก็บเกี่ยว การระบาดของโรคและแมลงศัตรูข้าวเหล่านี้ส่งผลต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจคิดเป็นมูลค่ามหาศาล ตัวอย่างได้แก่ การระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสามารถทำความเสียหายได้ถึง 1.1 ล้านตันข้าวเปลือก คิดเป็นมูลค่ากว่า 11,000 ล้านบาท (แหล่งที่มา: มาตรการป้องกันและกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล มติ คร.ม. วันที่ 15 ธันวาคม 2552)

กรมการข้าวได้สร้างเครือข่ายศูนย์ข้าวชุมชนโดยชาวนาชั้นนำ เกษตรตำบล และนักวิชาการ ส่งเสริมการเกษตร ให้เป็นหน่วยปฏิบัติการเคลื่อนที่เร็ว จัดทำแปลงสำรวจ เฝ้าระวังศัตรูข้าว เพื่อสำรวจ เฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิด และรายงานประกาศเตือนภัยธรรมชาติและการระบาดของศัตรูข้าว พร้อมให้คำแนะนำ ส่งเสริมองค์ความรู้ให้ชาวนาทั่วไปให้มีความรู้และสามารถนำไปปฏิบัติ เพื่อป้องกันการเกิดภัยธรรมชาติและการระบาดของศัตรูข้าวได้อย่างทั่วถึงและครอบคลุมทุกพื้นที่ แต่จุดอ่อนคือต้องทำการสำรวจบ่อยครั้งทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง ถ้าทั้งระยะห่างของการสำรวจออกไปเพียงสัปดาห์เดียวอาจเกิดการระบาด ซึ่งไม่สามารถแก้ไขป้องกันได้ทันการ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่อย่างรุนแรง (extreme weather) ทำให้การระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชมีความรุนแรงมากขึ้น ตัวอย่างที่เกิดขึ้นในประเทศไทยได้แก่ ภาวะภัยแล้งที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2534 โดยเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง อากาศร้อนและแห้งแล้ง ตามด้วยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงติดต่อกันยาวนานในภาคเหนือ ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคไหม้ของต้นข้าวระยะออกรวง (neck blast) ในข้าวพันธุ์ กข 6 อย่างรุนแรง (แหล่งที่มา: ผลกระทบจากการเกิดภาวะโลกร้อน)

การระบาดของโรคไหม้และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลขึ้นกับสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นและอุณหภูมิ พืชอาหาร และศัตรูธรรมชาติ นอกจากนี้อัตราการระบาดยังขึ้นอยู่กับจำนวนของประชากรและระยะการพัฒนารูปของโรคและแมลง ณ เวลานั้นๆ ด้วย (Suzuki, 1975) แต่แบบจำลองประเมินการระบาดที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่ได้รวมปัจจัยเหล่านี้ไว้อย่างครบถ้วน และส่วนใหญ่เป็นแบบจำลองแบบ empirical ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์และหาทางเลือกในการควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาโมเดลของโรคและแมลงเริ่มจากการใช้ exponential และ logistic functions ซึ่งเป็นโมเดลที่ไม่ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัดคือไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและพืชอาหาร นอกจากนี้แบบจำลองดังกล่าวยังไม่ได้แบ่งระยะการพัฒนาการของโรคและแมลงออกเป็นระยะต่างๆ ทำให้ไม่สามารถระบุศักยภาพของโรคและแมลงที่จะก่อให้เกิดความเสียหายได้ชัดเจน

Cavelro Jr. et al. (1996), Luo et al. (1997) และ Kaundal et al. (2006) ได้พัฒนาแบบจำลองโรคไหม้ของข้าว โดยประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของโรคต่อสภาพภูมิอากาศ แต่ขาดผลของสภาพแวดล้อมต่อระยะพัฒนาการต่างๆ ของวงจรโรค ทำให้การประเมินผลอาจมีความคลาดเคลื่อน จากข้อจำกัดดังกล่าว Kim et al. (1987) ได้พัฒนาแบบจำลองโรคไหม้ที่ครอบคลุมถึงผลของสภาพภูมิอากาศต่อระยะต่างๆ ของวงจรโรค ประกอบด้วย ศักยภาพของเชื้อเริ่มต้น (inoculum potential) การสร้างสปอร์ (sporulation) การปลดปล่อยสปอร์ (spore liberation) การแพร่กระจายของสปอร์ (spore dispersion) การสะสมของสปอร์บนใบพืช (spore deposition) การเจริญของแผล (lesion growth) และความรุนแรงของโรค (disease severity) แต่อย่างไรก็ตามความรุนแรงของโรคยังขึ้นอยู่กับความต้านทานของสายพันธุ์ข้าวอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับสายพันธุ์ข้าวได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เพาะปลูกมากในประเทศไทย และแบบจำลองดังกล่าวยังไม่ได้ประเมินความต้านทานของสายพันธุ์ข้าวเหล่านี้

Leslie (1945) ได้ปรับปรุงแบบจำลองให้สามารถบอกระยะการพัฒนาการและจำนวนของแมลงได้ ซึ่งสามารถคำนวณประชากรที่ overlap ได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดคือ ระยะเวลาของแต่ละ stage ของการพัฒนาการของแมลงมีระยะเวลาที่เท่ากัน ซึ่งไม่เกิดขึ้นภายใต้สภาพธรรมชาติ นอกจากนี้ยังไม่ได้คำนึงถึงผลของสภาพแวดล้อมหรือการจัดการเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขในการพัฒนาโมเดลที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า Phenology model เช่น Phenology of Gypsy Moth Flight (Sharov, 1997) ซึ่งได้คำนึงถึงผลของอุณหภูมิ แต่ก็ยังไม่แบ่งการพัฒนาการของแมลงออกเป็นระยะต่างๆ ทำให้ไม่ทราบระยะเวลาที่วิกฤตในการป้องกันและกำจัด เช่นเดียวกันโมเดลประเภท Correlation (Sharov, 1997) เช่น Time series, Spatial series และ Mixed series ซึ่งเป็น empirical model แม้สามารถประเมินจำนวนของแมลงจากข้อมูลสภาพแวดล้อม แต่ก็ยังไม่ระบุระยะการพัฒนาการของแมลง ส่วนโมเดลประเภท Parasitism and Biological Control เช่น โมเดลของ Rogers (1972) แม้ได้คำนึงถึงผลของศัตรูธรรมชาติ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดคือไม่ระบุระยะการพัฒนาการของแมลงและไม่รวมผลจากสภาพแวดล้อม

แบบจำลองเพื่อยกระโดดสีน้ำตาลที่พัฒนาโดย Heong, 1982 เป็นแบบจำลองแบบ heuristic lines ซึ่งเป็นการจำลองความหนาแน่นของประชากรแมลง แต่ไม่ได้แบ่งระยะการพัฒนาการของแมลง นอกจากนี้ก็มีแบบจำลองเพื่อยกระโดดสีน้ำตาลของ Khor and Chua (1986) ซึ่งใช้หลักการของ delay differential equations (von Foerster equation, 1959) เพื่อประเมินจำนวนประชากรในแต่ละ stage แต่ก็ยังไม่รวมผลของสภาพแวดล้อมต่อการพัฒนาการของเพื่อยกระโดดสีน้ำตาล Goudriaan and

Roermund (1989) ได้เพิ่ม function บัญชีทางสภาพแวดล้อมเข้าไปเพื่อประเมินอัตราการพัฒนาการของประชากรแมลง

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้แบบจำลองของ Goudriaan and Roermund (1989) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแบบจำลองของ Kim et al. (1987) เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองการระบาดของโรคไหม้

การศึกษานี้เลือกพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำชีส่วนที่4 (บริเวณเชื่อมต่อระหว่างจังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมหาสารคาม) ซึ่งมีการระบาดของโรคไหม้และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลรุนแรง ในทั้ง 2 ระบบนิเวศน์ของการผลิตข้าวคือ ระบบนาน้ำฝน และระบบนาชลประทาน และเมื่อนำไปเชื่อมโยงกับแบบจำลองพืช (crop model) จะสามารถประเมินผลกระทบต่อการผลิตข้าวและวิเคราะห์หาแนวทางการปรับตัวของระบบการผลิตข้าวได้ดีขึ้น

สมมติฐานการวิจัย และข้อจำกัดของแบบจำลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยและข้อจำกัดของแบบจำลองไว้ดังนี้ การระบาดของของโรคและแมลงขึ้นกับสภาพอากาศเท่านั้น โดยที่สภาวะของพืช พันธุ์พืช หรือ ศัตรูธรรมชาติ เช่น มวนตัวห้ำ ไข่ ยังไม่มีผลต่อการระบาด