

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินการตอบสนองของถั่วลิสงภายใต้สภาพน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตในพื้นที่ผลิตที่สำคัญ แบ่งออกเป็นสองขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกคือ การประเมินศักยภาพของแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการจำลองการตอบสนองของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้สภาวะการได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ซึ่งได้ทำการปลูกถั่วลิสงภายใต้การจัดการน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันและรวบรวมข้อมูลตัวป้อน เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์และเพื่อใช้ในการประเมินแบบจำลอง สำหรับขั้นตอนที่สองคือ การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut เพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงในพื้นที่ผลิตที่สำคัญ ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถนำมาวิจารณ์ได้ดังนี้

1. การประเมินศักยภาพของแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการจำลองการตอบสนองของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้สภาวะการได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

1.1 ลักษณะทางด้านพัฒนาการ

การจำลองสถานการณ์ของแบบจำลองสำหรับลักษณะด้านพัฒนาการ ได้แก่ วันออกดอกแรกและอายุเก็บเกี่ยวพบว่า การทดลองฤดูแล้งปี 2546/2547 แบบจำลองให้ค่าวันออกดอกแรกแตกต่างจากค่าจากการสังเกตจริงอยู่ในช่วง 0-4 วัน และความแตกต่างของอายุเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 0-10 วัน สำหรับการทดลองฤดูแล้งปี 2547/2548 พบว่า แบบจำลองให้ค่าจำลองวันออกดอกแรกมีความแตกต่างจากค่าที่ได้จากการสังเกตจริงอยู่ในช่วง 1-6 วัน และความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงสำหรับอายุเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 0-11 วัน ผลจากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถจำลองวันออกดอกแรกได้แม่นยำกว่าอายุเก็บเกี่ยว เนื่องจากความแตกต่างของข้อมูลจากสองแหล่งสำหรับวันออกดอกแรกมีช่วงที่แคบกว่าเมื่อพิจารณาถึงระดับน้ำที่แตกต่างกันพบว่าระดับน้ำไม่มีผลต่อวันออกดอกแรก การศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการทดลองของ Craufurd et al. (2006) โดยศึกษาทำการประเมินความสามารถของแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการจำลองผลผลิต ในสภาพการให้น้ำที่ทุก 7, 14 และ 21 วัน ตลอดอายุปลูกและการปลูกภายใต้การอาศัยน้ำฝนซึ่งเขาพบว่าระดับน้ำที่แตกต่างกันไม่ได้มีผลทำให้วันออกดอกแรกมีความแตกต่างกัน

สำหรับอายุเก็บเกี่ยว พบว่าแบบจำลองให้ค่าจำลองอายุเก็บเกี่ยวที่ห่างจากค่าการสังเกตจริงมากในถั่วลิสงบางพันธุ์และในบางระดับน้ำ ซึ่งความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากสองแหล่งมีมากที่สุดถึง 11 วัน เมื่อพิจารณาความแตกต่างที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ถึงความแตกต่างที่มากจะพบในถั่วลิสงที่ปลูกภายใต้การจัดการน้ำระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ ในระดับน้ำดังกล่าวอายุเก็บเกี่ยวที่ได้การสังเกตจริงยาวกว่าถั่วลิสงที่ได้รับน้ำในระดับความจุสนาม อย่างไรก็ตามในทางทฤษฎีนั้น สภาวะที่พืชอยู่ภายใต้สภาพน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต พืชจะมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพืชปลูกในสภาพที่มีน้ำเพียงพอ (สดุดี, 2541) ความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์และข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลอง สำหรับอายุเก็บเกี่ยวของถั่วลิสง อาจมีสาเหตุมาจากความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในแปลงทดลอง ทั้งนี้ฝักของถั่วลิสงพัฒนาอยู่ใต้ดิน และในการทดลองนี้ได้ทำการถอนต้นถั่วลิสงจำนวน 4 ต้น ทุกๆ 3 วัน เพื่อสังเกตพัฒนาการของฝัก ดังนั้นการประเมินอายุเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องจึงทำได้ยาก และนอกจากนี้ถั่วลิสงที่ได้รับน้ำระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ พัฒนาการด้านการสุกแก่สังเกตได้ไม่ชัดเจนเนื่องจากฝักถั่วลิสงไม่มีการเจริญเติบโตและมีลักษณะเหี่ยวลีบ ทำให้ตรวจวัดวันสุกแก่ได้ยาก

1.2 ลักษณะด้านการเจริญเติบโต

การประเมินศักยภาพของแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการจำลองลักษณะด้านการเจริญของถั่วลิสงนั้น ประเมิน 4 ลักษณะได้แก่ น้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งฝัก และน้ำหนักแห้งเมล็ด ผลการจำลองพบว่าแบบจำลองให้ค่าจำลองของน้ำหนักแห้งฝักได้ดีที่สุด โดยมีค่า d-stat เฉลี่ยสำหรับสองฤดูปลูกเท่ากับ 0.91 รองลงมาคือน้ำหนักแห้งรวม และน้ำหนักแห้งเมล็ด โดยมีค่า d-stat เฉลี่ยสำหรับสองฤดูปลูกเท่ากับ 0.85 และ 0.84 สำหรับน้ำหนักแห้งรวม และน้ำหนักแห้งเมล็ด ตามลำดับ ถึงแม้ว่าผลการจำลองน้ำหนักแห้งต้นให้ค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากสองแหล่งยังไม่ดีนัก แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ด้านการเจริญเติบโตที่วัดเป็นน้ำหนักแห้ง โดยส่วนมากค่าที่ได้จากแบบจำลองจะมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการสังเกตจริง เนื่องจากในสภาพความเป็นจริงพบว่าอาจมีสาเหตุจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น ซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในชุดของข้อมูลตัวป้อน อาจเป็นปัจจัยที่น่าจะเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่าง ระหว่างผลที่ได้จากการจำลองและผลที่ได้จากการสังเกตจริง ปัจจัยดังกล่าวคือสภาวะการเข้าทำลายของโรคและแมลง ปัจจัยที่เกิดจากโรคเข้าทำลายถั่วลิสงพบว่า สภาวะเครียดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Aspergillus niger* ในช่วงก่อนออกดอก ทำให้ต้นถั่วลิสงเกิดโรคโคนเน่าตาย นอกจากนี้การระบาดของรุนแรงของโรคใบจุด (ใบจุดสีดำและใบจุดสีน้ำตาล) และโรคราสนิม อาจทำให้ผลผลิตถั่วลิสงลดลงได้ 20-80 เปอร์เซ็นต์ (โสภณ, 2528) นอกจากนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเข้าทำลายถั่วลิสงโดยแมลง แมลง

ที่เข้าทำลายถั่วลิสงที่พบมากได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน หนอนชอนใบ และเสี้ยนดิน ปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลงมากถึง 31.6 เปอร์เซ็นต์ (มโนชัย และคณะ, 2536)

2. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut เพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงในพื้นที่การผลิตที่แตกต่างกัน

ผลจากการจำลองสถานการณ์เพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงในพื้นที่ผลิตต่าง ๆ พบว่าดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงจะมีความแตกต่างกันไปตามความแตกต่างอันเนื่องมาจาก พันธุ์ของถั่วลิสง วันปลูก สถานที่ปลูก ซึ่งสามารถนำมาวิจารณ์ได้ดังนี้

2.1 พันธุ์ถั่วลิสง

ถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ประสบกับสภาพขาดน้ำรุนแรงและยาวนานกว่าถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ซึ่งถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 จะเริ่มขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะการออกดอกจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว ส่วนถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 จะเริ่มขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะการเริ่มมีเข็มจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว ผลการทดลองที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริง กล่าวคือถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 เป็นถั่วลิสงเมล็ดโตที่มีอายุยาวและมีความต้องการน้ำสูงกว่าพันธุ์ Tainan 9 ทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ดังกล่าวกระทบการขาดน้ำได้ง่าย ซึ่งจากการทดลองของ รัชนก (2548) พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 มีการใช้น้ำมากกว่าถั่วลิสงที่มีเมล็ดขนาดเล็กและอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าเนื่องจากมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการสะสมน้ำหนักแห้งมาก

2.2 วันปลูก

จากการทดลอง พบว่า การปลูกถั่วลิสงในช่วงต้นฝนการขาดน้ำจะมีระดับความรุนแรงมากกว่าปลูกในช่วงปลายฝน โดย ถั่วลิสงที่ปลูกภายในเดือนสิงหาคมหรือในระยะปลายฝนขาดน้ำที่รุนแรงมากกว่าการปลูกถั่วลิสงในวันปลูกอื่น ๆ เนื่องจากระยะการเจริญของถั่วลิสงอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนมีฝนตกมาก และฝนจะหยุดตกในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม การขาดน้ำของถั่วลิสงจึงเกิดขึ้นมากในช่วงการเจริญเติบโตที่ระยะสืบพันธุ์ ดังนั้นดัชนีการขาดน้ำที่เกิดขึ้นสำหรับวันปลูกดังกล่าวจึงมีมากที่สุด ส่งผลให้ผลผลิตของถั่วลิสงที่ปลูกในวันปลูกดังกล่าวมีน้อยกว่าวันปลูกอื่น แต่มีในบางวันปลูก เช่น การปลูกวันปลูกที่ 30 สิงหาคม ถั่วลิสงจะกระทบกับสภาวะที่ขาดน้ำรุนแรงแต่ยังให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง อย่างไรก็ตามการให้ผลผลิตก็มีความแปรปรวนสูงเช่นกัน ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องมาจากความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละปีมีปริมาณแตกต่างกันมาก ส่วนถั่วลิสงที่มีโอกาสที่จะเกิดการกระทบแล้งน้อยที่สุด คือ ถั่วลิสงที่ปลูกในช่วงปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวการเจริญอยู่ในเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ซึ่งเป็นช่วงการตกชุกของฝนในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย (Vorasoet et al., 1985) ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วลิสง

ในช่วงวันปลูกดังกล่าวมีสูงกว่าการปลูกถั่วลิสงในช่วงอื่น จากผลการทดลองนี้มีความสอดคล้องกับงานทดลองของ ทักษิณา (2536) ซึ่งรายงานว่าวันปลูกที่เหมาะสมต่อการผลผลิตฝักของถั่วลิสงสูงสุด คือช่วงปลายเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนมิถุนายน หากปลูกล่าช้าออกไปจะเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วงทำให้ผลผลิตลดลงเป็นอย่างมาก อารันต์ (2524) รายงานเพิ่มเติมว่าการปลูกในเดือนกรกฎาคมก็ให้ผลผลิตดีเช่นกัน แต่หากปลูกช้ากว่านั้นถั่วลิสงจะให้ผลผลิตต่ำลงเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในปีที่ฝนหมดเร็ว นอกจากนี้ สุทัศน์ และคณะ (2526) ได้ศึกษาเวลาปลูกถั่วบนที่สูงในภาคเหนือช่วงต้นฤดูฝน พบว่า การปลูกเร็วในช่วงเดือนมีนาคมจะให้ผลผลิตสูงสุด และผลผลิตจะลดลงเมื่อเลื่อนวันปลูกออกไป เหตุการณ์ที่การปลูกช้าทำให้ผลผลิตต่ำลง เกิดเนื่องจากช่วงกลางฤดูปลูกมีความชื้นในบรรยากาศสูงมาก เพราะฝนตกชุก ทำให้การระบาดของโรคใบจุดและราสนิมเกิดขึ้นมาก ส่วนการศึกษาเวลาปลูกในช่วงปลายฝน พบว่า การปลูกในเดือนกรกฎาคมจะให้ผลผลิตดี ถ้าปลูกช้ากว่านี้จะทำให้ผลผลิตลดลงเพราะพืชขาดน้ำในช่วงปลายของการเจริญเติบโต ระยะการเจริญของถั่วลิสงที่เกิดการขาดน้ำมากที่สุด คือ ระยะที่มีการเจริญด้านการสืบพันธุ์ ได้แก่ ตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงระยะเริ่มสร้างเมล็ด เนื่องจากระยะดังกล่าวเป็นระยะที่ต้องการใช้น้ำเพื่อการสร้างสารอาหารเพื่อกระจายไปยังแหล่งสืบพันธุ์มากกว่าระยะอื่น ๆ Doorenbos and Pruitt (1977) รายงานว่าในพืชชนิดเดียวกัน อัตราการใช้น้ำของพืชจะมีความแตกต่างกันไปตามอายุและระยะการเจริญเติบโต โดยพืชจะมีการใช้น้ำสูงสุดในระยะที่มีการเจริญทางด้านการสร้างอวัยวะเพื่อการสืบพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Peck et al. (1968) ที่รายงานว่าพืชทุกชนิดมีการใช้น้ำน้อย ในระยะแรกของการเจริญเติบโต แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเต็มที่ หรือระยะสร้างอวัยวะเพื่อการสืบพันธุ์ ส่วน Goldberg et al. (1967) พบว่าในพืชตระกูลถั่วนั้น พืชจะมีการใช้น้ำเมื่อเริ่มปลูกแล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดในระยะออกดอกและสร้างฝัก ซึ่งเป็นระยะที่การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสูงสุด หลังจากนั้นอัตราการใช้น้ำจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ดังนั้นในการปลูกถั่วลิสงจะต้องมีการจัดการน้ำให้แก่ถั่วลิสงอย่างเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่ถั่วลิสงเริ่มเข้าสู่ระยะเจริญทางการสืบพันธุ์

2.3 สถานที่ปลูกถั่วลิสง

การขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะพบบ่อยกว่าการปลูกถั่วลิสงในเขตภาคเหนือ เนื่องจากการกระจายของฝนที่ตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการกระจายน้อยกว่าการกระจายของฝนที่ตกในภาคเหนือ (Vorasoet et al., 1985) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย เป็นพื้นที่เหมาะสำหรับการปลูกถั่วลิสงมากกว่าสภาพแวดล้อมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลจากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการอธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถอธิบายลักษณะการขาดน้ำของถั่วลิสงในพื้นที่ดังกล่าวได้ โดยสามารถจำแนกระยะการเจริญเติบโตของถั่วลิสงที่กระทบแล้ง รวมถึงสามารถชี้ให้เห็นระดับความรุนแรงและความยาวนานของการกระทบแล้งของถั่วลิสงที่ปลูก ในวันปลูกและสถานที่ปลูกที่แตกต่างกันได้ ดังนั้นในอนาคตการนำแบบจำลองมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในทางการเกษตร จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแบบจำลองสามารถจำลองการตอบสนองของพืชต่อสภาวะที่กำหนดได้ดีและใช้ระยะเวลาในการประมวลผลน้อย ทำให้นักวิจัยสามารถตอบสนองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวก็ต้องมีการเพิ่มสมการความเสียหายเนื่องจากการทำลายของโรคและแมลงด้วยเพราะแบบจำลองในปัจจุบัน ยังไม่มีผลกระทบอันเกิดจากการทำลายของปัจจัยดังกล่าว ทำให้ค่าที่ได้จากการจำลองมีความคลาดเคลื่อนจากค่าได้จากการทดลองจริงอยู่บ้าง อีกทั้งในการประยุกต์ใช้แบบจำลองจะต้องมีการทดสอบร่วมกับงานทดลองจริงเพื่อตรวจสอบผลที่ได้จากการจำลองว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด