

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และมีแนวโน้มที่จะทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากถั่วเหลืองใช้ได้ทั้งในการบริโภคในรูปของเมล็ด น้ำมัน และอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร เครื่องสำอาง หมึกพิมพ์ และอาหารสัตว์ ซึ่งกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในปัจจุบัน นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญต่อมนุษย์ด้วย จากการสำรวจพบว่าในระยะเวลาเพียง 6 เดือนที่มีการให้อาหารโปรตีนจากถั่วเหลือง ในรูปของน้ำมันถั่วเหลือง และ ขนم เพื่อเป็นอาหารกลางวันในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สามารถลดอาการขาดโปรตีน จาก 65 คน เหลือเพียง 24 คนใน 100 คน (Essostandard Thailand,1978 อ้างใน อภิพรณ, 2528) และการปลูกถั่วเหลือง อาจมีส่วนช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินด้วย (อภิพรณ, 2528)

เอ็จ และวิจารณ์ (2534) รายงานว่า ผลผลิตถั่วเหลืองรวมทั้งประเทศในช่วง 20 ปี (2510/2511-2529/2530) เพิ่มขึ้นจาก 52,898 ตัน เป็น 356,484 ตัน โดยผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น 6.7 เท่า อย่างไรก็ตามผลผลิตที่เพิ่มขึ้นยังไม่เพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศ และจำเป็นต้องนำเข้าเมล็ด และกากถั่วเหลืองอยู่ ดังนั้นรัฐบาลได้มีโครงการพัฒนาการผลิตและการตลาดถั่วเหลือง เริ่มจากปี 2532/2533-2536/2537 โดยเน้นประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 230 กก.ต่อไร่ และได้กำหนดพื้นที่ดำเนินการในโครงการดังกล่าว 46 จังหวัด แยกเป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 17 จังหวัด ภาคเหนือ 14 จังหวัด ภาคกลาง 6 จังหวัด ภาคตะวันออก 2 จังหวัด ภาคตะวันตก 6 จังหวัด และภาคใต้ 1 จังหวัด (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2533)

ปัจจุบันแหล่งผลิตถั่วเหลืองที่สำคัญ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือกระจายอยู่ในเขตจังหวัด ขอนแก่น อุดรธานี หนองคาย และเลย โดยมีการปลูกถั่วเหลืองปีละ 2 ครั้งคือในเขตชลประทานในฤดูแล้ง และสภาพไร่ในฤดูฝน (อาวุธ,2532)

แต่การเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นั้นประสบกับปัญหาเนื่องจาก ปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำและความแปรปรวนของดินในระดับแปลงสูง (KKU-FORD, 1982)

รวมทั้งความแปรปรวนของฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ 105 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 57 ล้านไร่ Mitsuchi (1986 อ้างถึงใน ประสาท, 2536) รายงานว่า ดินส่วนใหญ่เป็นดินมีปัญหา ดินที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์มีเพียงร้อยละ 7 เท่านั้น ลักษณะพื้นที่เพาะปลูกโดยทั่วไป เป็นลูกคลื่นสูงต่ำสลับกัน ลักษณะดินเป็นดินทรายร่วนถึงทรายละเอียด สามารถอุ้มน้ำได้น้อย มีอัตราการชะล้างสูง มีปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด pH ประมาณ 5-6 มีอินทรีย์วัตถุต่ำ โดยแตกต่างกันตามความลึก และสภาพพื้นที่ของดิน โดยเฉลี่ยดินบนมีอินทรีย์วัตถุ 0.9-2 % ส่วนดินล่างมีประมาณ 0.3-0.7 % ในขณะที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะต้องมีอินทรีย์วัตถุมากกว่า 2% ขึ้นไป (เพิ่มพูน, 2527 ; ชนวน, 2534) เนื่องจาก ปริมาณไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักจะขึ้นกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้นปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินชุดต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงต่ำ คือ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) ประมาณ 0.06 % (สรสิทธิ์, 2536) ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์มีในดิน 3-10 ppm และ 30-90 ppm ทำให้ศักยภาพการผลิตพืชของภาคตะวันออกเฉียงเหนือค่อนข้างต่ำ (ประสาท, 2536) โดยเฉพาะการผลิตถั่วเหลืองซึ่งเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจนในปริมาณสูง

ธาตุไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเป็นส่วนประกอบของโปรตีน โดยเฉพาะเอนไซม์ และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) การขาดไนโตรเจน จะทำให้พืชมีอัตราการเจริญเติบโตช้า และอายุเก็บเกี่ยวสั้นขึ้น Lynch และ White (1992) พบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ มีสหสัมพันธ์สูงมากกับปริมาณไนโตรเจนในใบ (Yoshida, 1981 ; Sinclair and Horie, 1989) การสังเคราะห์แสงของพืชจะลดลง เมื่อปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง ซึ่งปริมาณไนโตรเจนในใบจะเปลี่ยนแปลงตามระยะการเจริญเติบโตของพืช (Mengel and Kirkby, 1982) อันเป็นผลลัพธ์ของอัตราการดูดซึม (uptake) ไนโตรเจน และความต้องการไนโตรเจนของเมล็ด ในขณะเดียวกันอัตราการดูดซึมของไนโตรเจน หรือกิจกรรม (activity) ของรากและปมขึ้นกับปริมาณของคาร์โบไฮเดรตจากการสังเคราะห์แสงที่กระจาย (partition) มาสู่ราก (Giller and Wilson, 1991) ดังนั้นการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองจึงถูกกำหนดโดยปฏิริยาร่วมระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสง การกระจาย (partition)

ของไนโตรเจน และการดูดซึมของไนโตรเจน การมีศึกษาพบว่า ถั่วเหลืองจะมีการตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเด่นชัด โดยเมื่อมีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากถั่วเหลืองจะมีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น และมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตมากขึ้นด้วย (สุริพร, 2529 ; วรวิชัย และคณะ, 2536)

ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองจึงมีแนวทางพิจารณา 2 กรณี คือ กรณีแรกการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้มากพอ และอีกกรณีหนึ่งคือการกระจายของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของต้นถั่วเหลืองอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด แต่เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและความซับซ้อนของปฏิกริยาร่วมระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสง การกระจายของไนโตรเจน และการดูดซึมไนโตรเจน จึงนำเอาแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช (crop model) ทำการศึกษาและทดสอบเพื่อ พัฒนาให้เป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินการตอบสนองของถั่วเหลืองภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำ crop model simulation ประเมินศักยภาพของพืชอย่างกว้างขวาง เช่น International Rice Research Institute (IRRI) ได้มีการใช้ model simulation ในการวิเคราะห์ และวิจัยมากกว่า 10 ปี โดยเฉพาะในข้าว (SARP : The Simulation and Systems Analysis for Rice Production) ทั้งในแง่ของสรีรวิทยาของพืช การป้องกันพืช ดิน น้ำและธาตุอาหาร ซึ่งช่วยให้งานวิจัย และการทดลองมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว (Penning de Vries *et al.*, 1991) นอกจากนี้มี การใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช ทดสอบการให้ผลผลิตของมะเขือเทศพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอดด้วย (determinate tomatoes) (Santos *et al.*, 1992) การประเมินความเสี่ยงของการผลิตพืช และการจัดการพืชเพื่อตอบสนองต่อสภาพอากาศที่มีความแปรปรวนสูง (Muchow and Bellany, 1991) สำหรับในประเทศไทยก็มีการศึกษาการใช้แบบจำลองในถั่วเหลือง (วิดิ และเมธี, 2533) ข้าว (Kirk, 1993) อังโน ประสิทธิ์, 2536) ถั่วลิสง (Katawatin *et al.*, 1996) ดังนั้นในการศึกษครั้งนี้จึงนำเอาแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชมาทดสอบถึงศักยภาพของการใช้ model simulation เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลืองภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วยในการวิเคราะห์ถึงลักษณะของพืช และปฏิกริยาร่วมระหว่างอัตรา

การสังเคราะห์แสง การกระจายของไนโตรเจน และการดูดซึมไนโตรเจน โดยเฉพาะการกระจายตัวของไนโตรเจนในพืช

ในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำการทดลองในแปลงเพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นของการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ (total nitrogen assimilate) และการกระจาย (partition) ของน้ำหนักแห้ง และไนโตรเจนในต้นถั่วเหลืองพันธุ์สจ.4 เชียงใหม่60 และพันธุ์มข.35 ซึ่งมีรูปแบบของการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ต่างกัน และนำข้อมูลพืชที่ได้รับจากการทดลองในแปลงมาใช้ในการกำหนดคุณสมบัติของพืชที่แบบจำลองต้องการ (input) และใช้ตรวจสอบความถูกต้อง ในการประเมินผลของแบบจำลองภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่นโดยมีการให้น้ำ และน้ำอย่างเพียงพอ