

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะปลูกไปจนถึงระยะเริ่มออกดอก ( $R_1$ ) ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีการตอบสนองแบบความสัมพันธ์ร่วมต่อวันปลูกที่ต่างกัน ซึ่งดูได้จากน้ำหนักแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ และการเจริญเติบโตในระยะดังกล่าวนี้ โดยทั่วไปแล้วถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์จะมีน้ำหนักแห้งผืนแปรโดยตรงกับดัชนีพื้นที่ใบ กล่าวคือ พันธุ์ สจ 5 ที่ปลูก 30 ม.ค. และที่ปลูก 25 พ.ย. ให้น้ำหนักแห้งมากกว่าที่ปลูก 15 ธ.ค. ซึ่งแตกต่างกับพันธุ์ ชม 60 ที่ให้น้ำหนักแห้งทั้ง 3 วันปลูกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามที่ปลูก 30 ม.ค. ยังมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักแห้งสูงกว่าที่ปลูก 15 ธ.ค. และที่ปลูก 25 พ.ย. ตามลำดับ ส่วนดัชนีพื้นที่ใบถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูก 30 ม.ค. ให้ค่ามากกว่าที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. ตามลำดับ น้ำหนักแห้งที่สูงมากในพันธุ์ สจ 5 นั้น มาจากที่ปลูก 30 ม.ค. เมื่อพิจารณาประกอบกับอุณหภูมิ ความเข้มแสง และความยาววัน พบว่าการปลูกถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูก 30 ม.ค. ซึ่งจะอยู่ในสภาพอุณหภูมิ ความเข้มแสงสูง และความยาววันที่ยาวกว่า จึงทำให้ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบขึ้นอย่างรวดเร็ว ดัง Shibles et al. (1975) ได้กล่าวว่าอุณหภูมิสูงจะเป็นตัวเร่งพัฒนาการของใบ และความเข้มแสงสูง ถั่วเหลืองจะมีการสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้น ส่วนความยาววัน หรือช่วงแสงนี้อาจจะมีผลกระทบบ้าง เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชวันสั้น แต่ความแตกต่างของความยาววันตลอดฤดูปลูกมีเพียงประมาณ 1-1.5 ชั่วโมง พฤษภและคณะ (2526) ได้กล่าวไว้ว่า ช่วงแสงไม่มีผลกระทบต่อถั่วเหลืองที่กรมวิชาการเกษตรได้คัดเลือกแล้ว และถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่นำมาทดลองนี้ได้ผ่านการคัดเลือกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งมาแล้ว ความแตกต่างของน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ในระยะแรกน่าจะมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิและความเข้มของแสงที่เป็นสาเหตุให้ที่ปลูก 30 ม.ค. มีทั้งน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. พบว่าถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูก 25 พ.ย. จะถูกกระทบด้วยอุณหภูมิและความเข้มแสงต่ำในระยะประมาณ  $R_1$  แต่ที่ปลูก 15 ธ.ค. จะถูกกระทบด้วยอุณหภูมิและความเข้ม

แสงต่ำในระยะแรกปลูก ไปจนถึงระยะ  $R_1$  เมื่อพ้นช่วงออกหมักและความเข้มแสงต่ำไปแล้ว ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ ได้สูงมาก ซึ่งแตกต่างจากที่ปลูก 30 ม.ค. ที่มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบเป็นไปแบบสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก แต่การเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ในที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. ยังไม่ถึงจุดสูงสุด ซึ่ง Shibles et al. (1975) ได้กล่าวว่าภายใต้ความเข้มแสงต่ำถั่วเหลืองจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดได้เมื่อดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 3-4 เมื่อถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์สร้างพื้นที่ใบไม่ถึงจุดสูงสุด การสังเคราะห์แสงเพื่อให้เกิดมาเพื่อสำรองสังเคราะห์เก็บไว้ในรูปน้ำหนักแห้ง น่าจะมีทั้งดัชนีพื้นที่ใบและช่วงเวลาการเจริญเติบโตเข้ามาเกี่ยวข้อง ช่วงเวลาในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีความแตกต่างกันคือ ที่ปลูก 15 ธ.ค. จะใช้เวลาในการเจริญเติบโตไปจากระยะหนึ่ง ไปอีกระยะหนึ่งนั้นมากกว่าที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 30 ม.ค. ตามลำดับ

จากการพิจารณาน้ำหนักแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ และอายุการพัฒนาการของถั่วเหลือง จะเห็นได้ว่าที่ปลูก 30 ม.ค. มีอัตราการสร้างใบและการสะสมน้ำหนักแห้ง ได้เร็วกว่า แต่มีอายุการเจริญเติบโตในช่วงเวลาที่สั้น ซึ่งติดกับที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. ในช่วงแรกปลูกไปถึงระยะออกดอกมีพัฒนาการแบบค่อยเป็นค่อยไป แต่หลังจากพ้นสภาพออกหมักและความเข้มแสงต่ำไปแล้วถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์จะสร้างดัชนีพื้นที่ใบได้สูงกว่าและชดเชยด้วยการมีช่วงอายุนาน จึงทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองใน 3 วันปลูกที่ระยะ  $R_1$  ไม่แตกต่างทางสถิติ

การสะสมไนโตรเจนในต้นถั่ว ซึ่งถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ จะได้ไนโตรเจนอยู่ 2 ทางด้วยกันคือ จากดิน และจากการตรึงไนโตรเจนที่ปมรากถั่ว เพราะการทดลองนี้ไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้พืชที่ปลูก จากการทดลองพบว่าพันธุ์ สจ 5 ตั้งแต่ปลูกไปจนถึงระยะออกดอกและตลอดฤดูปลูกจะสะสมไนโตรเจนได้มากกว่าพันธุ์ ชม 60 คือพันธุ์ สจ 5 ในระยะ  $R_1$  ที่ปลูก 30 ม.ค. จะสะสมไนโตรเจนได้มากกว่าที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ ชม 60 ให้การสะสมไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน แต่ก็มีแนวโน้มว่าที่ปลูก 30 ม.ค. จะให้ค่ามากกว่าในการปลูก 2 ช่วงก่อน ผลของการสะสมไนโตรเจนจะมีเป็นลักษณะคล้ายกับการสะสมน้ำหนักแห้ง คือ ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีการสะสมไนโตรเจนที่ปลูก 30 ม.ค. ได้สูงกว่าที่ปลูกใน 2 ช่วงแรก เมื่อเปรียบเทียบ

ระหว่างที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. พบว่าถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ พอเข้าระยะ  $R_1$  ที่ปลูก 25 พ.ย. และระยะแรกปลูกไปถึงระยะ  $R_1$  ของที่ปลูก 15 ธ.ค. ซึ่งกระทบกับอุณหภูมิและความเข้มแสงต่ำจะมีการสะสมไนโตรเจนได้อัตราที่ต่ำ แต่หลังจากพ้นระยะดังกล่าวมาถึง  $R_2$  ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูก 25 พ.ย. และที่ปลูก 15 ธ.ค. จะมีอัตราการเพิ่มไนโตรเจนในต้นถั่วได้สูงมาก ซึ่งตรงกันข้ามกับที่ปลูก 30 ม.ค. มีการสะสมไนโตรเจนในอัตราสม่ำเสมอมาตลอดฤดูปลูก จึงทำให้การสะสมไนโตรเจนท้ายฤดูปลูกไม่ต่างกัน

การสร้างปมที่ระยะ  $R_1$  พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ให้ค่าน้ำหนักแห้งของปมที่ปลูก 30 ม.ค. และที่ปลูก 25 พ.ย. สูงกว่าที่ปลูก 15 ธ.ค. ซึ่งการสร้างปมในช่วงแรกของการเจริญเติบโตนี้จะสัมพันธ์โดยตรงกับการสะสมน้ำหนักรากและการสะสมไนโตรเจนของต้นถั่ว แต่การตรึงไนโตรเจนซึ่งดูจากค่ายูรีโอไซด์สัมพันธ์เมื่อเทียบกับน้ำหนักแห้งของปมแล้วพบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูก 30 ม.ค. จะมีน้ำหนักแห้งปมสูง แต่กับให้ค่ายูรีโอไซด์สัมพันธ์ต่ำกว่าที่ปลูก 15 ธ.ค. และที่ปลูก 25 พ.ย. แต่อย่างไรก็ตามวันปลูกมีผลกระทบต่อการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์เฉพาะในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตมาถึงระยะ  $R_1$  เท่านั้น แต่เมื่อพ้นระยะ  $R_1$  ไปแล้ว การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การทดลองครั้งนี้ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่า ถึงแม้อุณหภูมิ ความเข้มแสง น้ำหนักแห้งปม และการลำเลียงสารสังเคราะห์ที่ปมจะแตกต่างกัน แต่ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ยังมีการตรึงไนโตรเจนได้ไม่แตกต่างกันหลังจากระยะ  $R_1$  ไปจนถึงตลอดฤดูปลูก ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนนี้น่าจะเป็นลักษณะเฉพาะตัวของถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์มากกว่าที่จะสัมพันธ์ตามสภาพแวดล้อม

ผลผลิตเมล็ดจะแตกต่างจากการสะสมน้ำหนักรากและการตรึงไนโตรเจน คือ ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักรากและการตรึงไนโตรเจนตลอดฤดูปลูกไม่ต่างกัน แต่ผลผลิตเมล็ดที่ได้มีความแตกต่างกันมาก และความแตกต่างจะเป็นไปในลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ พันธุ์ ชัม 60 ที่ปลูก 25 พ.ย. จะให้ผลผลิตเมล็ดมากขึ้นประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์ของที่ปลูก 15 ธ.ค. ที่ปลูก 15 ธ.ค. และที่ปลูก 25 พ.ย. ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดประมาณ 1,800 กก.ต่อเฮกตาร์ แต่การปลูกล่าช้าออกไปถึง 30 ม.ค. ทำให้ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตเมล็ดลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของที่ปลูก 15 ธ.ค.

โดยทั่วไปแล้วพืชมีการเจริญเติบโตจากการสะสมน้ำหนักแห้งและมีการตรึงไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน แต่การให้ผลผลิตเมล็ดต่างกันนั้นน่าจะมีส่วนตอนของกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการเคลื่อนย้ายสารสังเคราะห์ที่ได้เข้าสู่เมล็ดเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ การปลูกถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ปลูก 30 ม.ค. จะมีช่วงของการสะสมน้ำหนักเมล็ด ( $R_5 - R_0$ ) อยู่ประมาณเดือนเมษายน ซึ่งอุณหภูมิกลางวันของช่วงนี้จะสูงมากเฉลี่ยประมาณ  $35^{\circ}\text{C}$  เป็นอุณหภูมิที่เกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสง  $25-30^{\circ}\text{C}$  (Whigham, 1983) อุณหภูมิที่สูงกว่าระดับนี้อาจจะมีผลยับยั้งหรือทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง เป็นผลต่อเนื่องไปถึงสารสังเคราะห์ที่จะเคลื่อนย้ายเข้าสู่เมล็ดได้น้อยตามไปด้วย ซึ่งอภิพรณ (2523) พบว่าการสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ดในถั่วเหลืองประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งเมล็ดมาจากการสังเคราะห์แสงในช่วงที่พืชสะสมน้ำหนักแห้งเมล็ด ส่วนที่เหลือมาจากสารสังเคราะห์ที่พืชสะสมไว้ในลำต้นแล้วเคลื่อนย้ายเข้ามาเก็บในเมล็ด ในการเคลื่อนย้ายสารสังเคราะห์เข้าสู่เมล็ดในต้นพืชนั้น การขาดแคลนน้ำจะเป็นปัจจัยที่สำคัญหนึ่งที่จะทำให้กระบวนการนี้เป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง แต่การทดลองครั้งนี้ได้ให้น้ำแก่ถั่วเหลืองทั้งฤดูปลูกอย่างเพียงพอ จึงคิดว่าปัญหาเรื่องความเครียดจากการขาดน้ำในต้นพืชแทบจะไม่มี หรือถ้าจะมีผลกระทบก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ฉะนั้นน้ำหนักเมล็ดในที่ปลูก 30 ม.ค. ต่ำมาก น่าจะมีสาเหตุมาจากกระบวนการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายสารสังเคราะห์เข้าสู่เมล็ดได้ต่ำกว่าวันปลูกอื่น ๆ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าจะมีการศึกษาต่อไป ส่วนการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมล็ดของทั้งพันธุ์ สจ 5 และพันธุ์ ชม 60 ในที่ปลูก 25 พ.ย. มีความแตกต่างกันนี้อาจจะเป็นเรื่องลักษณะเฉพาะพันธุ์มากกว่า ซึ่งจะเห็นได้จากการตอบสนองต่อวันปลูกที่ต่างกัน ในระยะแรกของการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนต่างกันของพันธุ์ สจ 5 จะตอบสนองมากกว่าพันธุ์ ชม 60 แต่ในท้ายฤดูปลูกถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์มีการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนไม่แตกต่างทางสถิติ