

วิจารณ์ผลการทดลอง

อิทธิพลของระยะเวลาปลูก

ความผันแปรของลักษณะผลผลิต และที่สัมพันธ์กับคุณภาพผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด 18 พันธุ์ เป็นผลสืบเนื่องมาจากอิทธิพลของระยะเวลาปลูกมากกว่าความแตกต่างของพันธุ์ และระดับปุ๋ยเคมี ตามลำดับ ตัวแปรที่สำคัญของระยะเวลาปลูก ได้แก่ การระบาดของโรคและแมลง อุณหภูมิและความชื้น

การระบาดของโรคและแมลง เป็นสาเหตุที่มีผลต่อผลผลิตฝักมาตรฐาน ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหาย ซึ่งการระบาดนี้มีความแตกต่างกันในแต่ละระยะเวลาปลูก โดยเฉพาะในระยะเวลาปลูกที่ 2 (23 พฤศจิกายน) การระบาดของโรคราสนิม (*Phakopsora pachyrhizi*) รุนแรงที่สุดในระยะเก็บเกี่ยวฝักสด พร้อมทั้งมีการระบาดของแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนเจาะฝัก (*Heliothis armigera*) และมวนเขียวข้าว (*Nezara viridura*) ถึงแม้จะได้มีการป้องกันและกำจัดด้วยสารเคมีติดต่อกันตลอดระยะเวลาปลูก มากกว่าระยะเวลาปลูกอื่น ๆ ก็ไม่สามารถป้องกันหรือควบคุมโรคและแมลงศัตรูได้ (ตารางภาคผนวกที่ 3) ทำให้ผลผลิตฝักมาตรฐานมีเพียง 14 เปอร์เซ็นต์ของระยะเวลาปลูกที่ 1 (25 กันยายน) ซึ่งเป็นระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม การระบาดของโรคราสนิมได้กระจายเข้าทำลายฝักอย่างรุนแรง ส่วนในระยะเวลาปลูกที่ 3 (23 ธันวาคม) และที่ 4 (21 มกราคม) การเกิดของโรคราสนิมไม่ชัดเจน ส่วนโรคใบจุดขน (*Xanthomonas campestris*) และโรคราน้ำค้าง (*Peronospora manshurica*) ที่เข้าทำลายใบพืชสามารถยับยั้งได้ด้วยวิธีการฉีดพ่นสารเคมี สำหรับระยะเวลาปลูกในเดือนกันยายน โรคที่พบมีเพียงโรคราน้ำค้างเท่านั้นซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยสารเคมี ดังนั้นเมื่อพิจารณาการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชกับคุณภาพของฝักสด ระยะเวลาปลูกในเดือนกันยายนจะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบกับระยะเวลาปลูกในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม

อุณหภูมิและความชื้น การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดในระยะเวลาปลูกเดือนกันยายนจนถึงเก็บเกี่ยวฝักสดมีอายุเพียง 71 วัน ซึ่งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมากกว่าระยะเวลาปลูกอื่น ๆ (ตารางภาคผนวกที่ 1) การเจริญทางลำต้น (น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง จำนวนกิ่ง) การพัฒนาของดอกและฝักจะดีกว่าวันปลูกในเดือน พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม (ตารางที่ 2) ในระยะเวลาปลูกเดือนพฤศจิกายน อุณหภูมิในระยะเวลาปลูกต่ำกว่า 27.5°C ทำให้การระบาดของโรคราสนิมรุนแรงมาก (ทงศศักดิ์ 2528) จนผลผลิตลดลงอย่างมาก ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะปลูกถั่วเหลืองฝักสดในระยะเวลานี้ ในขณะที่ระยะเวลาปลูกที่เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำมาก มีผลทำให้ช่วงระยะเวลาปลูกจนถึง ระยะ V 1 ใช้เวลานานประมาณ 20 วัน มีผลทำให้อายุเก็บเกี่ยวยาวนานกว่าระยะเวลาปลูกอื่น นอกจากนี้ในช่วงออกดอกถูกกระทบจากอุณหภูมิต่ำทำให้ดอกเป็นหมันมาก (Brevedan *et al.*, 1978) และมีผลทำให้การติดฝักและการพัฒนาของฝักต่ำ ส่งผลให้มีผลผลิตต่ำ ระยะเวลาปลูกเดือนมกราคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำในต้นระยะเวลาปลูกและมีอุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็วในระยะเก็บเกี่ยวฝักสด ทำให้ฝักที่ได้มีคุณภาพต่ำ เพราะฝักเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองเร็ว และฝักลีบ ทั้งนี้ระยะเวลาทั้งสองให้ผลผลิตฝักมาตรฐานไม่แตกต่างกัน แต่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันคือ ระยะเวลาปลูกเดือนมกราคมมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์มากกว่าระยะเวลาปลูกเดือนธันวาคม เนื่องจากมีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่า เพราะระยะออกดอกอยู่ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น ดอกเป็นหมันน้อยลงและยังมีการเจริญของต้นมากกว่า ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดสูงกว่าด้วย

ระยะเวลาปลูก เดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด รองลงมาคือ ระยะเวลาปลูกเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม ตามลำดับ ซึ่งบางครั้งการให้น้ำมีความล่าช้า ไปเล็กน้อย มีผลทำให้จำนวนฝักและน้ำหนักเมล็ดลดลงและมีเปอร์เซ็นต์ฝักลีบเพิ่มขึ้น (AVRDC, 1990)

อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน

ระดับปุ๋ยไนโตรเจนสามระดับ 6, 12 และ 24 กก. N ต่อไร่ ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นระดับปุ๋ยที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับอัตราปุ๋ยที่ใช้สำหรับถั่วเหลืองฝักสดของเกษตรกร ปุ๋ยไนโตรเจน 6 กก. N ต่อไร่ เป็นระดับที่สูงกว่าอัตราที่แนะนำสำหรับถั่วเหลืองทั่วไปของกรมวิชาการเกษตร อย่างไรก็ตามงานทดลองนี้ทั้ง 4 ระยะเวลาปลูกชี้ให้เห็นว่าอิทธิพลของปุ๋ยที่กระทบต่อลักษณะผลผลิต และคุณภาพผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ต่าง ๆ ไม่ชัดเจน และมีผลน้อยกว่าอิทธิพลของระยะเวลาปลูก

การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลอย่างเด่นชัด ต่อการเพิ่มอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดเช่น อายุวันออกดอก อายุเก็บเกี่ยวฝักสด และอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์กว่าลักษณะอื่น ๆ นอกจากนี้อิทธิพลของปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์กับระยะเวลาปลูกในลักษณะผลผลิตเมล็ดพันธุ์และน้ำหนัก 100 เมล็ดสด

ความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์

โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี regression พบว่า ในลักษณะผลผลิตฝักมาตรฐานมี 14 พันธุ์ที่ตอบสนองกับวันปลูกเป็นเส้นตรง และพันธุ์ CFC3 ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานสม่ำเสมอในทุกวันปลูก (มีค่า $b = 1.03$) เนื่องจากมีจำนวนฝักและน้ำหนักไม่ผันแปรไปตามวันปลูกมากนัก ซึ่งลักษณะทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กับผลผลิตฝักสดเป็นอย่างมาก มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.75 และ 0.85 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ประกอบกับเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทางคุณภาพดี มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดสูงกว่า 70 กรัม และมีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหายต่ำ ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะมีความสัมพันธ์กันคือถ้ามียูนิฟอร์ม น้ำหนัก 100 เมล็ดสดสูง จะมีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหายต่ำ (ตารางที่ 7) แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงปัญหาโรคและแมลงด้วย พันธุ์ที่มีผลผลิตฝักมาตรฐานสูง เฉพาะในวันปลูกเดือนกันยายนซึ่งเป็นวันปลูกที่เหมาะสมที่สุดในงานทดลองนี้ ($b > 1$) ได้แก่ พันธุ์ CFC7, CFC2 และ CFC1 ในขณะที่พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในวันปลูกที่ไม่เอื้ออำนวย

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r) ของลักษณะต่าง ๆ เจลลี่จากน้ำหนักรั่วเหลืองฝักสด 18 พันธุ์

ก. ผลผลิตฝักสด

ลักษณะ	ผลผลิตฝัก มาตรฐาน (กก. ต่อไร่)	จำนวนฝัก มาตรฐาน	น้ำหนัก 100 เมล็ดสด เมล็ดสด	จำนวนฝักต่อ กิโลกรัม	จำนวนฝักสด ต่อไร่	ผลผลิตฝักสด ต่อไร่ (กก.)
จำนวนฝักมาตรฐาน	0.95					
น้ำหนัก 100 เมล็ดสด	0.52	0.44				
จำนวนฝักต่อกิโลกรัม	0.03	0.26	-0.42			
จำนวนฝักสดต่อไร่	0.69	0.75	0.08	0.33		
ผลผลิตฝักสด	0.9	0.85	0.39	0.02	0.87	
เปอร์เซ็นต์ฝักเสียหาย	-0.87	-0.87	-0.47	-0.12	-0.48	-0.64

ข. ผลผลิตเมล็ดพันธุ์

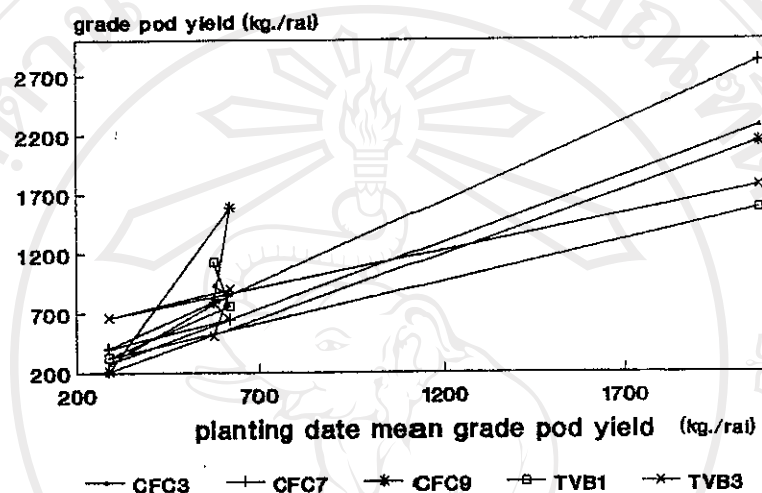
ลักษณะ	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก. ต่อไร่)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	จำนวนฝักต่อต้น	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	0.55			
จำนวนฝักต่อต้น	0.84	0.29		
น้ำหนักเมล็ด	0.64	0.16	0.30	
น้ำหนักแห้งรวม	0.70	0.27	0.73	0.33

(b < 1) ได้แก่ พันธุ์ TVB3 ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน เพราะเป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคราสนิมมากกว่าพันธุ์อื่น จึงมีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหายต่ำที่สุด และพันธุ์ CFC9 มีผลผลิตฝักมาตรฐานสูงกว่าพันธุ์อื่นเมื่อปลูกในเดือนธันวาคม เนื่องจากมีการเจริญทางด้านความสูง และจำนวนข้อต่อต้นมาก ส่วนพันธุ์ TVB1 ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานมากที่สุดเมื่อปลูกในเดือนมกราคม เพราะมีน้ำหนักแห้งรวมสูงปานกลาง แต่มีอายุสั้นจึงสามารถหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงปลายฤดูปลูกได้ อย่างไรก็ตามพันธุ์ CFC9 และ TVB1 ไม่ตอบสนองกับวันปลูกเป็นเส้นตรง เพราะให้ผลผลิตสูงเฉพาะวันปลูกที่กล่าวไว้แล้ว แต่ในวันปลูกอื่นให้ผลผลิตปานกลาง (ภาพที่ 7) พันธุ์ที่มีผลผลิตฝักมาตรฐานต่ำทุกระยะเวลาปลูก (มีค่า $b = 1.0$ และมีผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ย) คือ พันธุ์ G10504 มีความสามารถในการติดฝักน้อย จึงทำให้มีผลผลิตรวมต่ำสุด แต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงมากกว่า 70 กรัม

ในกลุ่มพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ได้รับการส่งเสริมโดยบริษัทส่งออก เช่น พันธุ์ TVB4 และ TVB7 (มีค่า $b = 1.0$) ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานต่ำทุกระยะเวลาปลูก เพราะมีการติดฝักน้อย แต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดสูงกว่า 70 กรัม (ยกเว้นพันธุ์ TVB7 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเท่ากับ 66 กรัม) มีจำนวนฝักต่ออกลีโกรัมต่ำกว่า 400 ฝัก (360 - 380 ฝัก) และมีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหายประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ TVB6 ให้ผลผลิตฝักมาตรฐานสูงเฉพาะวันปลูกในเดือนกันยายน (มีค่า $b > 1.0$) และอ่อนแอต่อโรคมากกว่าพันธุ์การค้าอื่น จึงมีเปอร์เซ็นต์ฝักเสียหายสูงกว่าทุกพันธุ์ที่ทดลอง (61 เปอร์เซ็นต์)

จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าวันปลูกในเดือนกันยายน พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดมีการแสดงออกหลายมากกว่าวันปลูกในเดือนอื่น ๆ ดังนั้นหากต้องการคัดเลือกพันธุ์ควรพิจารณาใน เดือนนี้ เพราะพันธุ์จะแสดงศักยภาพได้เต็มที่ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าวันปลูกอื่น

พันธุ์ที่มีจำนวนและน้ำหนักฝักที่มี 2 เมล็ดขึ้นไปสูง ซึ่งเป็นลักษณะทางคุณภาพที่ดี ได้แก่ พันธุ์ CFC9, CFC10, CFC11 และ TVB3 โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ TVB3 มีจำนวนและน้ำหนักฝักที่มี 3 เมล็ดสูงสุด แต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดปานกลาง (58 กรัม) จึงทำให้มีผลผลิตฝักมาตรฐานปานกลางเฉลี่ยจากทุกระยะเวลาปลูก



ภาพที่ 7 regression line ระหว่างค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักมาตรฐานของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด กับค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักมาตรฐานในแต่ละระยะเวลาปลูก

ส่วนลักษณะผลผลิตเมล็ดพันธุ์ พบว่าไม่มีพันธุ์ใดเลยที่มีค่า $b = 1.0$ แสดงว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกช่วงเวลาปลูกให้เหมาะสม และจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (ตารางที่ 7) พบว่าจำนวนฝักต่อต้นมีความสัมพันธ์กับผลผลิตเมล็ดพันธุ์มากที่สุด ($r = 0.84$) รองลงมาคือ น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก (มีค่า $r = 0.64$ และ 0.55 ตามลำดับ) ตัวอย่างเช่น พันธุ์ CFC9, CFC11 และ CFC12 เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งรวมต่อต้น จำนวนข้อต่อต้นและมีความสูงมากกว่าพันธุ์อื่น ซึ่งน้ำหนักแห้งรวมจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้น และผลผลิตเมล็ดพันธุ์มาก ($r = 0.7$ และ 0.73 ตามลำดับ) แต่เป็นพันธุ์ที่มีอายุยาวที่สุด ส่วนพันธุ์การค้า (TVB4, TVB6 และ TVB7) จะมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำมาก เพราะมีน้ำหนักแห้งรวมต่ำที่สุดส่งผลให้มีการติดฝักน้อยมาก และเป็นที่น่าสังเกตว่าพันธุ์ TVB6 มีน้ำหนักแห้งรวมสูง และมีการติดฝักมากกว่าพันธุ์การค้าอื่น จึงมีผลผลิตสูงกว่า

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

พบว่า ทุกลักษณะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระยะเวลาปลูก และลักษณะที่มีความผันแปรเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาปลูกกับปุ๋ย ได้แก่ น้ำหนัก 100 เมล็ดสด จำนวนฝักต่อกิโลกรัม น้ำหนักฝักที่มี 3 เมล็ดต่อฝักและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ น้ำหนักแห้งรวมและอายุพันธุ์ จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าสาเหตุที่เกิดปฏิสัมพันธ์ขึ้น น่าจะเกิดจากผลของระยะเวลาปลูกที่ 2 ที่มีการระบาดของโรคราสนิมรุนแรง จนทำให้การตอบสนองของลักษณะต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนลักษณะที่เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างทุกปัจจัย ได้แก่ อายุวันออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของ sum of square (ตารางที่ 1 และตารางภาคผนวกที่ 37) พบว่าระยะเวลาปลูกมีผลต่อลักษณะส่วนใหญ่มากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระยะเวลาปลูก และระดับปุ๋ย ตามลำดับ ($E > G > G \times E$) ยกเว้นผลผลิตฝักมาตรฐาน จำนวนฝักมาตรฐานและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับระยะเวลาปลูกมีผลต่อความแตกต่างของลักษณะมากกว่าความแตกต่างของพันธุ์ ($E > G > G \times E$)