

สรุปผลการทดลอง

วันปลูกถั่วดำที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกหลี้อมด้วยแต่อย่างใด และไม่แตกต่างไปจากข้าวโพดที่ปลูกโดยลำพังอีกด้วย แต่มีผลกระทบต่อผลผลิตและ องค์ประกอบผลผลิต ตลอดจนการเจริญเติบโตของถั่วดำ ผลผลิตของถั่วดำที่ปลูกหลี้อมข้าวโพดลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดออก ให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่วันปลูกที่ 70 ,80 ส่วนวันปลูกที่ 90 และ 100 วันให้ผลผลิตต่ำสุดและไม่แตกต่างกัน อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลผลิตของถั่วดำที่ปลูกหลี้อมข้าวโพด กับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะวันปลูกที่ 60 และ 70 วันหลังข้าวโพดออกเท่านั้นที่ การปลูกหลี้อมให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง เมื่อพิจารณาในแง่องค์ประกอบของผลผลิต ก็พบว่าเฉพาะจำนวนฝักต่อตารางเมตรเท่านั้นที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดซึ่งมีค่าลดลงโดยเด่นชัด โดยเฉพาะวันปลูกหลังๆ (80,90 และ 100 วันหลังข้าวโพดออก) ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด กล่าวได้ว่าไม่ได้รับผลกระทบแต่อย่างใด เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบของวันปลูกถั่วดำที่ปลูกหลี้อมข้าวโพดที่มีต่อการเจริญเติบโต ไม่ว่าจะวิเคราะห์ในแง่ของน้ำหนักแห้ง อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ (CGR) และอัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ใบ (NAR) หรือแม้แต่ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ก็พบว่าทุกค่ามีแนวโน้มลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกที่ 60 และ 70 วันหลังข้าวโพดออกมีการเจริญเติบโตสูงกว่าวันปลูกอื่นๆ อย่างเด่นชัด

การใช้ค่า LER และ ATER ประเมินประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่าให้ผลแตกต่างกันเล็กน้อย กล่าวคือ ในแง่ของค่า LER แล้วพบว่าทุกวันปลูกมีค่าสูงกว่า 1 แต่ถ้าพิจารณาจากค่า ATER แล้วพบว่าทุกวันปลูกให้ค่าสูงกว่า 1 ยกเว้นวันปลูกสุดท้ายเท่านั้นที่มีค่าต่ำกว่า 1

ผลการทดลอง

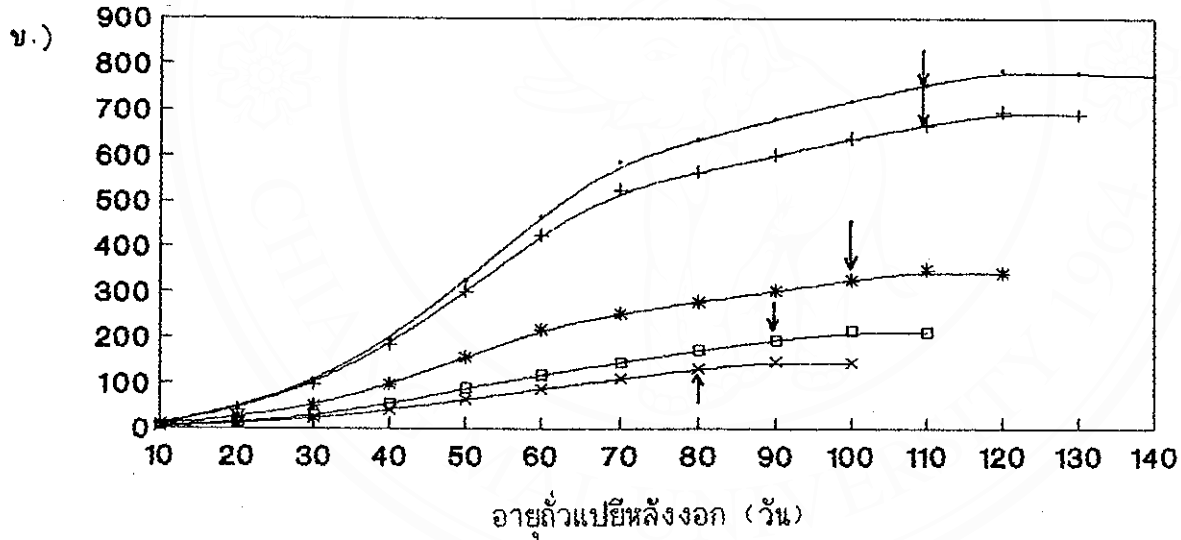
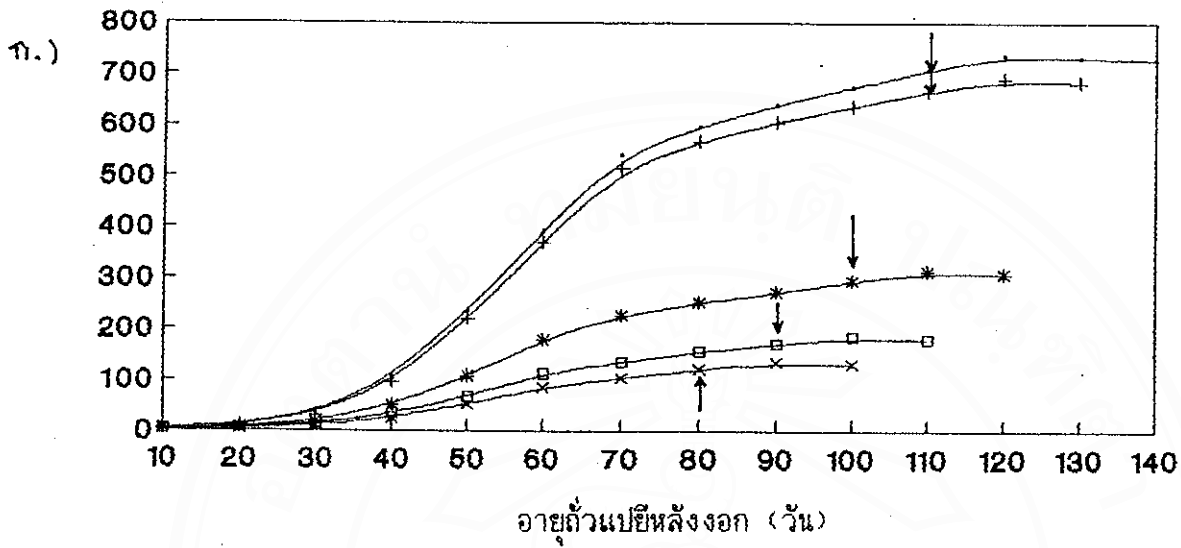
การเจริญเติบโตของถั่วแปบที่ปลูกเหลื่อมข้าว โปดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ

การเจริญเติบโตของถั่วแปบที่ปลูกเหลื่อมข้าว โปดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ ได้วิเคราะห์ในแง่ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ) อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อเวลา (CGR) และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบต่อเวลา (NAR) ตลอดจนการเพิ่มพื้นที่ใบ (LAI)

การสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ)

การสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ) โดยเฉลี่ยของถั่วแปบที่ระยะต่าง ๆ เมื่อปลูกเหลื่อมข้าว โปด และปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 7 และตารางภาคผนวกที่ 10 ซึ่งให้เห็นว่าทุกวันปลูกถั่วแปบได้สะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่เวลาที่ใช้เพื่อพัฒนาและสะสมน้ำหนักแห้งจนถึงจุดสูงสุดแตกต่างกันขึ้นกับวันปลูก โดยมีแนวโน้มว่าวันปลูกแรก ๆ ใช้เวลาที่ยาวนานกว่าแล้วลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งการปลูกเหลื่อมและปลูกโดยลำพัง กล่าวคือวันปลูกแรกและวันปลูกที่สอง (60 และ 70 วันหลังข้าว โปดงอก) ใช้เวลาประมาณ 120 วันหลังงอก ส่วนวันปลูกที่สาม สี่ และห้า (80, 90 และ 100 วันหลังข้าว โปดงอก) ใช้เวลาลดลงเป็นลำดับโดยใช้เวลาประมาณ 110, 100 และ 90 วันตามลำดับ และยังพบว่าวันปลูกถั่วแปบที่แตกต่างกันมีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด แตกต่างจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 11) พบว่าวันปลูกแรกมีผลทำให้ถั่วแปบสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุด ได้สูงกว่าวันปลูกอื่นๆแล้วลดลงเป็นลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งการปลูกเหลื่อมและปลูกโดยลำพัง อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลื่อมและการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกเหลื่อม มีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งต่ำกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ($P < 0.01$) นอกเหนือไปกว่านั้นยังพบอีกว่า น้ำหนักแห้งของถั่วแปบขณะเริ่มออกดอกนั้นยังไม่ถึงจุดสูงสุด โดยวันปลูกแรก วันปลูกที่สอง สาม สี่ และห้า ใช้เวลา

กรัม/ตารางเมตร



- วันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวไตงอก
- +— วันปลูกที่ 70 วันหลังข้าวไตงอก
- *— วันปลูกที่ 80 วันหลังข้าวไตงอก
- วันปลูกที่ 90 วันหลังข้าวไตงอก
- x— วันปลูกที่ 100 วันหลังข้าวไตงอก
- ↓ Flowering

ภาพที่ 7 การสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ) ของถั่วแปยที่วันปลูกต่างๆ (กรัม/ตารางเมตร)
 ก) ปลูกพร้อมกับข้าวไตงอก ข) ปลูกโดยลำพัง

ตารางที่ 11 การสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของถั่วแปะยี (maximum accumulated dry weight, กรัม/ตารางเมตร)

วันปลูก (วันหลังข้าวโพดออก)	การสะสมน้ำหนักสูงสุด (ต้น+ใบ)
ปลูกหล้อม	
60	736.48
70	688.95
80	313.16
90	183.07
100	133.42
ปลูกโดยลำพัง	
60	787.65
70	696.68
80	347.95
90	214.50
100	147.03
F-test	**
LSD _{0.05}	3.46
LSD _{0.01}	4.67
% CV	0.56

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01

ตารางที่ 12 สมการการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้ง, ต้น+ใบ) ของถั่วแป๋ในช่วงที่เป็นเส้นตรง (linear) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี regression ที่วันปลูกต่างๆ

วันปลูก (วันหลัง- -ข้าวโพดงอก)	สมการ regression		ช่วงที่เป็นเส้นตรง (จำนวนวันหลังงอก)	
	ปลูกเหลือม (R^2)	ปลูกโดยลำพัง (R^2)	ปลูกเหลือม	ปลูกโดยลำพัง
60	$Y = 14.72X - 492.44 (0.999)$	$Y = 13.16X - 330.95 (0.999)$	40-70	40-70
70	$Y = 14.13X - 478.78 (0.998)$	$Y = 11.54X - 276.45 (0.998)$	40-70	40-70
80	$Y = 6.02X - 191.78 (0.995)$	$Y = 5.29X - 110.55 (0.987)$	40-70	40-70
90	$Y = 3.51X - 106.93 (0.987)$	$Y = 3.06X - 67.24 (0.998)$	40-70	40-70
100	$Y = 2.69X - 82.65 (0.992)$	$Y = 2.32X - 52.78 (0.999)$	40-70	40-70

เมื่อ $Y =$ น้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ) (กรัม)

$X =$ จำนวนวันหลังงอก

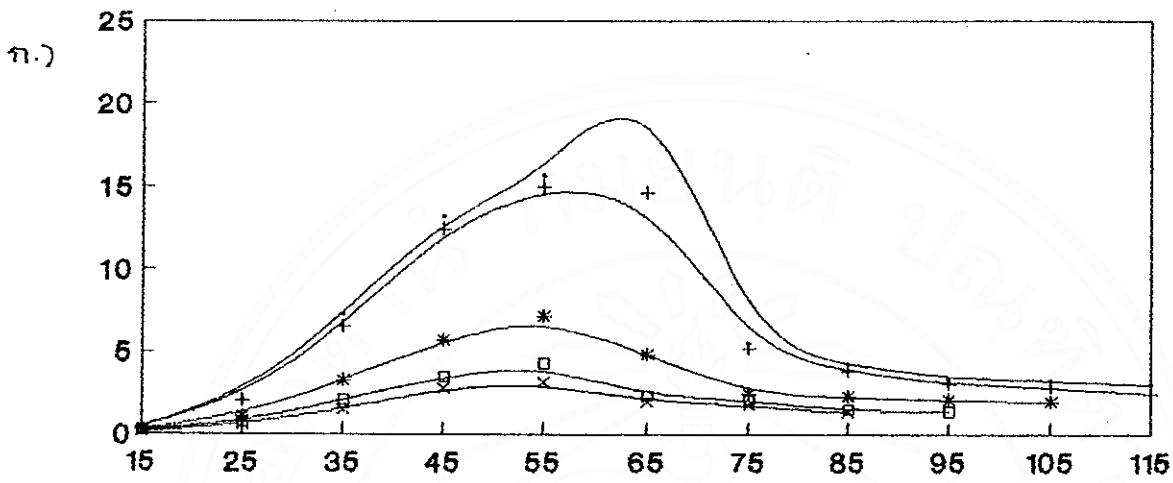
ประมาณ 110, 110, 100, 90 และ 80 วันหลังจากตามลำดับ ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง

จากการวิเคราะห์หาสมการการเจริญเติบโต (น้ำหนักแห้ง, ต้น+ใบ) ของถั่วแปยี่ในช่วงที่การเจริญเติบโตเป็นเส้นตรงโดยวิธี regression (ตารางที่ 12) ซึ่งให้เห็นว่าวันปลูกถั่วแปยี่ที่แตกต่างกันมีผลทำให้การเจริญเติบโตในช่วงที่เป็นเส้นตรงแตกต่างกันไม่มากนัก อยู่ระหว่าง 40-70 วันหลังจาก ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง

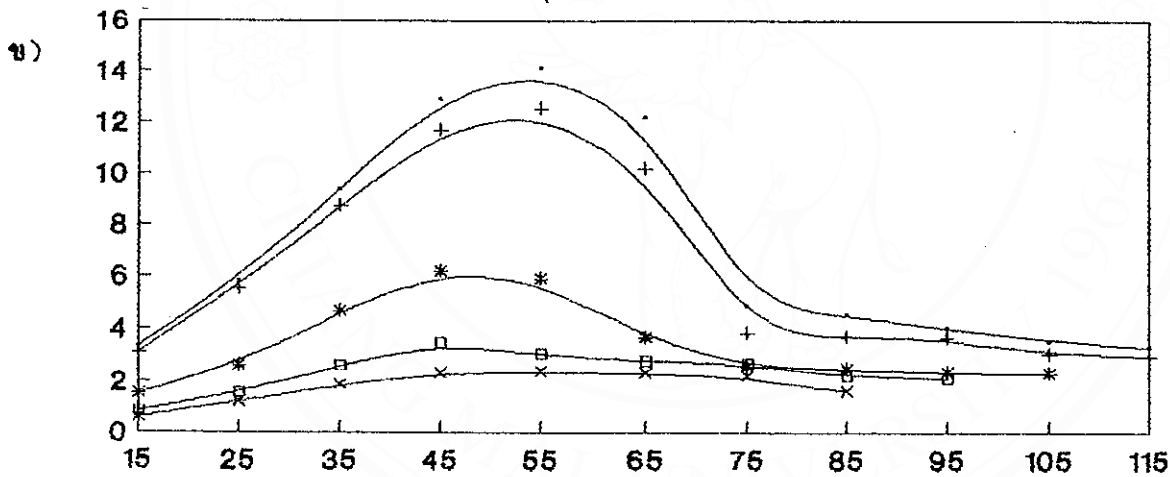
อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อเวลา (CGR)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อเวลา (CGR) โดยเฉลี่ยของถั่วแปยี่ที่ปลูกหล่อมข้าวโพดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 8 และตารางภาคผนวกที่ 11 ซึ่งให้เห็นว่า ทุกวันปลูกแปยี่ได้สะสมอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนถึงจุดสูงสุดแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 45-65 วันหลังจาก ขึ้นกับวันปลูก โดยวันปลูกแรกและวันปลูกที่สอง (60, 70 วันหลังข้าวโพดงอก) ใช้เวลายาวนานที่สุดประมาณ 65 วันหลังจาก ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ใช้เวลาแตกต่างกันไม่มากนักอยู่ระหว่าง 45-55 วัน ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง แต่ค่า CGR (ที่จุดสูงสุด) แตกต่างกันขึ้นกับวันปลูก จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 13) พบว่า วันปลูกถั่วแปยี่ที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่า CGR สูงสุด ลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของการปลูกหล่อมแล้วพบว่าวันปลูกแรกมีผลทำให้ค่า CGR สูงสุด มากกว่าวันปลูกอื่น ๆ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกับวันปลูกที่สอง ($P > 0.05$) แต่กลับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเทียบกับวันปลูกอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาในแง่ของการปลูกโดยลำพังแล้วก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน โดยวันปลูกแรกมีค่า CGR สูงสุดมากกว่าวันปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหล่อมกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะวันปลูกแรก วันปลูกที่สองและสามของการปลูกหล่อมเท่านั้นที่มีค่า CGR (ที่จุดสูงสุด) มากกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ความแตกต่างไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

กรัม/ตารางเมตร/วัน



อายุถั่วแปะหลังงอก (วัน)



อายุถั่วแปะหลังงอก (วัน)

- วันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดงอก
- +— วันปลูกที่ 70 วันหลังข้าวโพดงอก
- *— วันปลูกที่ 80 วันหลังข้าวโพดงอก
- วันปลูกที่ 90 วันหลังข้าวโพดงอก
- x— วันปลูกที่ 100 วันหลังข้าวโพดงอก

ภาพที่ 8 อัตราการสละสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินของถั่วแปะที่วันปลูกต่างๆ (กรัม/ตารางเมตร/วัน)
 ก) ปลูกหล้อมกับข้าวโพด ข) ปลูกโดยลำพัง

ตารางที่ 13 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดต่อพื้นที่ (maximum crop growth rate, CGR, กรัม/ตารางเมตร/วัน)

วันปลูก (วันหลังข้าวโพดออก)	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่
ปลูกหลวม	
60	15.64
70	15.01
80	7.17
90	4.28
100	3.18
ปลูกโดยลำพัง	
60	14.10
70	12.50
80	6.15
90	3.43
100	2.35
F-test	**
LSD _{0.05}	0.95
LSD _{0.01}	1.28
% CV	7.81

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.01$

ตารางที่ 14 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของถั่วแปยี่ในช่วงที่เป็นเส้นตรง (linear)
ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี regression ที่วันปลูกต่างๆ

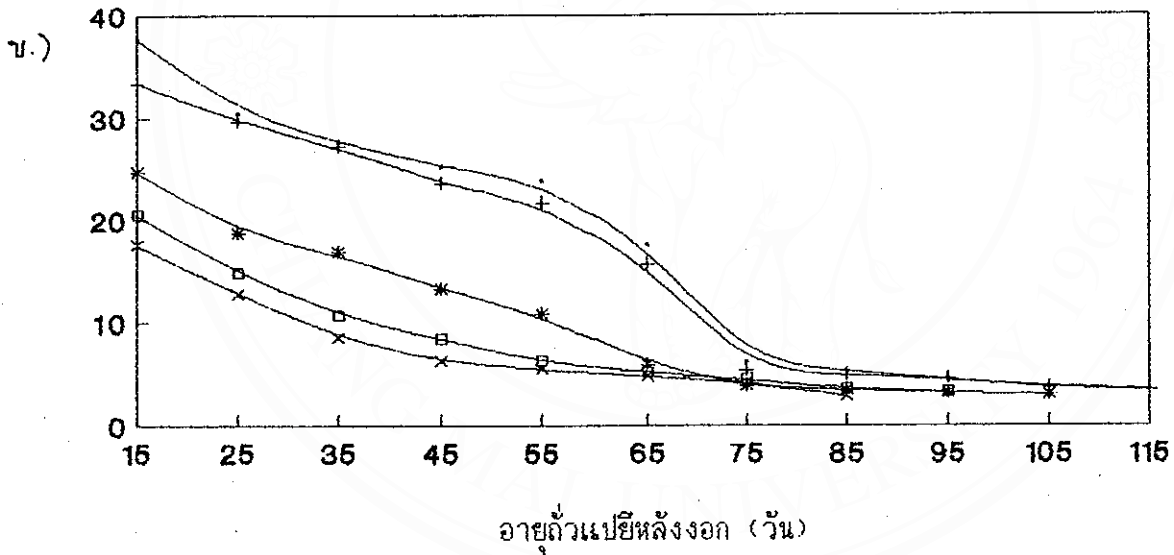
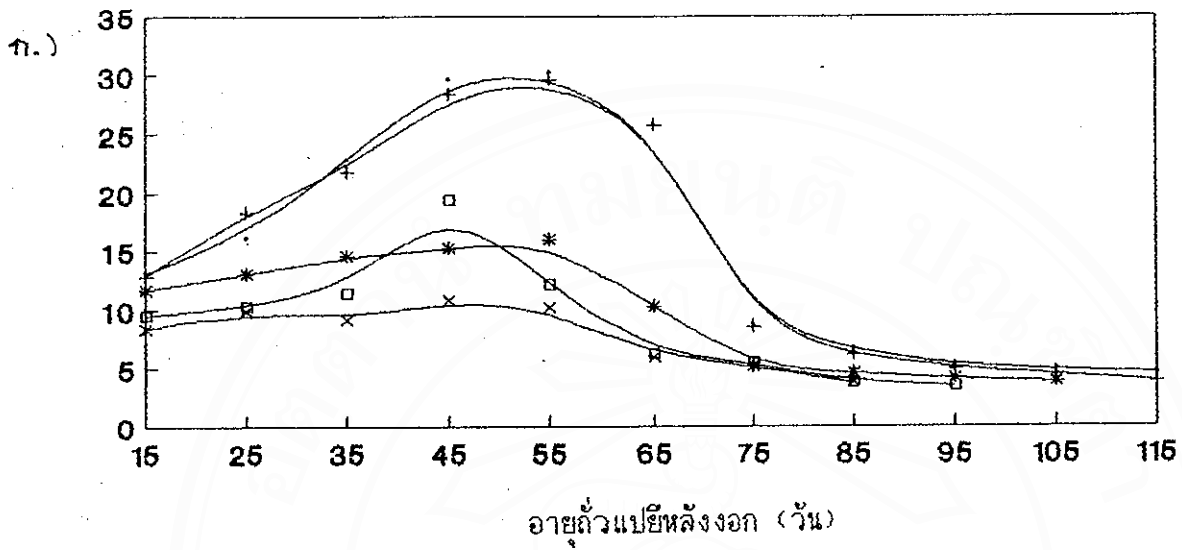
วันปลูก (วันหลังข่าวโแดงออก)	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้ง (กรัม/ตร.ม./วัน)	
	ปลูกหล่อม	ปลูกโดยลำพัง
60	14.72	13.16
70	14.13	11.54
80	6.02	5.29
90	3.51	3.06
100	2.69	2.32

จากการวิเคราะห์หาสมการการเจริญเติบโตของถั่วแปยี่ในช่วงที่การเจริญเติบโตเป็นเส้นตรง โดยวิธี regression ซึ่งทำให้ทราบค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วแปยี่ในช่วงดังกล่าว (ตารางที่ 14) ได้ชี้ให้เห็นว่า วันปลูกถั่วแปยี่ที่แตกต่างกันมีแนวโน้มทำให้ค่า CGR ลดลงเป็นลำดับ ตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่วันปลูกที่สาม (80 วันหลังข้าวโพดออก) เป็นต้นไป ทั้งการปลูกหลั้มและปลูกโดยลำพัง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.72 - 2.69 กรัม/ตารางเมตร/วัน เมื่อปลูกหลั้ม และ 13.16 - 2.32 กรัม/ตารางเมตร/วัน เมื่อปลูกโดยลำพัง อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหลั้มกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าที่ทุกวันปลูกของการปลูกหลั้มให้ค่า CGR สูงกว่าการปลูกโดยลำพัง

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบต่อเวลา (NAR)

อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบต่อเวลา (NAR) โดยเฉลี่ยของถั่วแปยี่ที่ปลูกหลั้มข้าวโพดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 9 และตารางภาคผนวกที่ 12 พบว่าที่ทุกวันปลูกของการปลูกหลั้มในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโต NAR มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นลดลงอย่างรวดเร็วอยู่ช่วงหนึ่ง ต่อจากนั้นการลดลงเป็นไปอย่างช้า ๆ หรือค่อนข้างคงที่ตามอายุที่เพิ่มขึ้น และยังพบอีกว่า ถั่วแปยี่ใช้เวลาในการพัฒนาและสะสม NAR จนถึงจุดสูงสุดได้แตกต่างกันขึ้นกับวันปลูก โดยพบว่าสามวันปลูกแรก (60, 70 และ 80 วันหลังข้าวโพดออก) ใช้เวลาเท่ากันประมาณ 55 วันหลังงอกเทียบกับ 45 วันในสองวันปลูกสุดท้าย (90 และ 100 วัน) ในขณะที่ทุกวันปลูกของการปลูกโดยลำพังแล้วในช่วงแรก ๆ มีค่า NAR สูง แล้วลดลงอย่างรวดเร็วอยู่ช่วงหนึ่ง ต่อจากนั้นการลดลงเป็นไปอย่างช้า ๆ หรือค่อนข้างคงที่ในช่วงหลัง ๆ ตามอายุที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบอีกว่าที่ทุกวันปลูกของการปลูกหลั้มระดับของการลดลงของค่า NAR มีแนวโน้มว่าช้ากว่าเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง อนึ่ง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่า NAR ของ ถั่วแปยี่ที่สามารถพัฒนาและสะสมจนถึงจุดสูงสุดระหว่างการปลูกหลั้มกับการปลูกโดยลำพัง ณ ช่วงเวลาเดียวกัน (ตารางที่ 15) ชี้ให้เห็นว่าวันปลูกแรกมีผลทำให้ค่า NAR สูงสุดและไม่แตกต่างจากวันปลูกที่สอง ($P < 0.05$)

กรัม/ตารางเมตร/วัน



- วันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดออก
- +— วันปลูกที่ 70 วันหลังข้าวโพดออก
- *— วันปลูกที่ 80 วันหลังข้าวโพดออก
- วันปลูกที่ 90 วันหลังข้าวโพดออก
- x— วันปลูกที่ 100 วันหลังข้าวโพดออก

ภาพที่ 9 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบของข้าวเปลือกที่วันปลูกต่างๆ (กรัม/ตารางเมตร/วัน)
 ก) ปลูกพร้อมกับข้าวโพด ข) ปลูกโดยลำพัง

ตารางที่ 15 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบสูงสุด (maximum net assimilation rate, NAR, กรัม/ตารางเมตร/วัน)

วันปลูก (วันหลังข่าวโพดออก)	อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ
ปลูกหลวม	
60	30.24
70	29.63
80	15.95
90	19.38
100	10.75
ปลูกโดยลำพัง	
60	23.84
70	21.74
80	10.84
90	8.40
100	6.26
F-test	**
LSD _{0.05}	6.90
LSD _{0.01}	9.31
% CV	26.85

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01

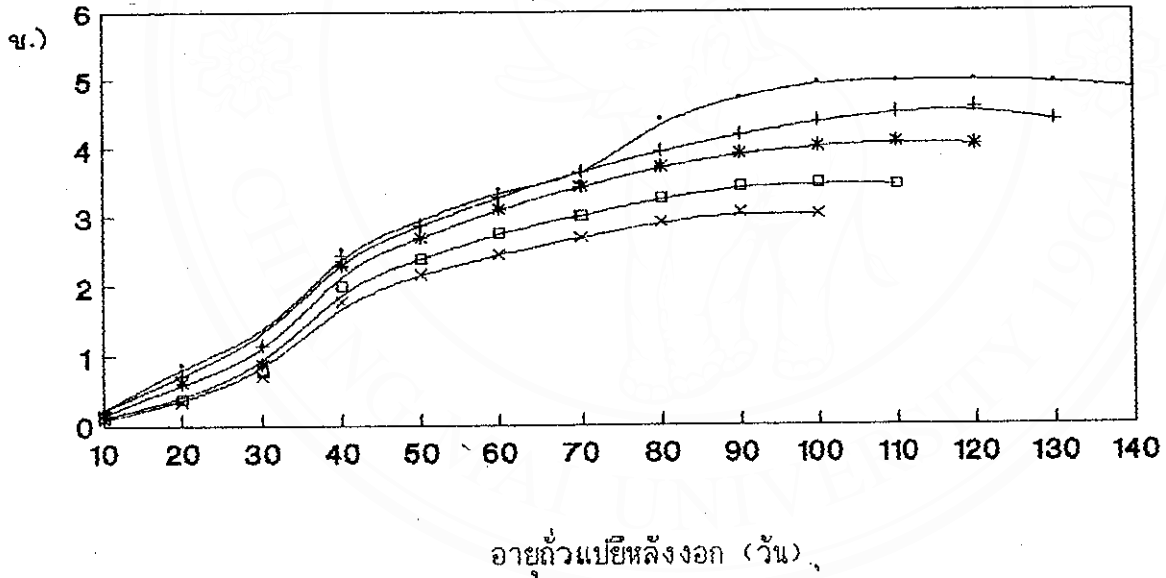
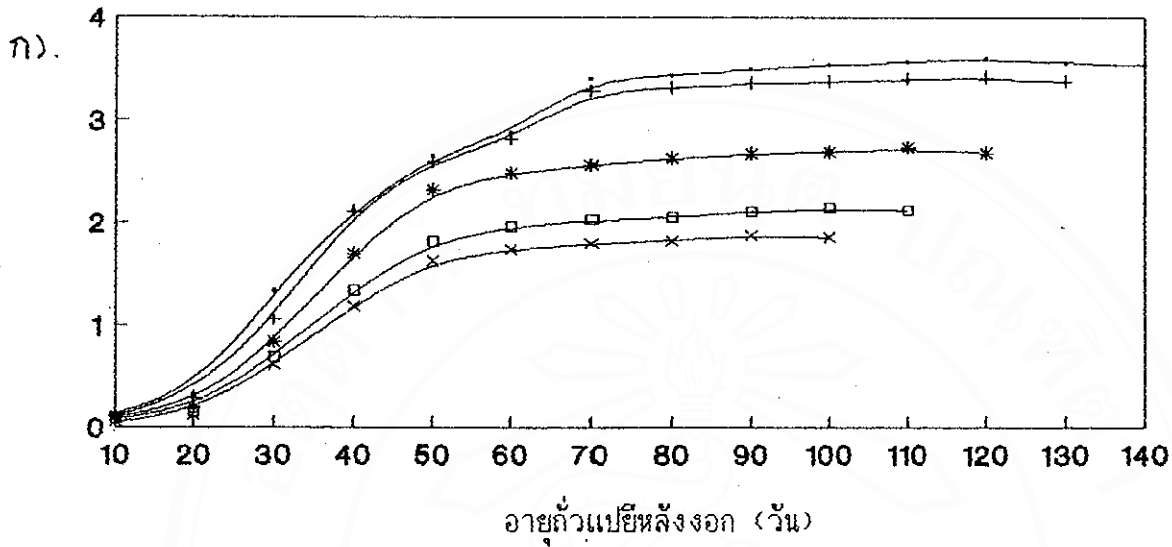
แต่มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับวันปลูกอื่น ๆ ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหล่อมกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกหล่อมมีแนวโน้มให้ค่า NAR สูงกว่าปลูกโดยลำพัง แต่ความแตกต่างไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่วันปลูกแรก สาม และห้า ส่วนวันปลูกที่สอง และสี่มีผลทำให้ค่า NAR จากการปลูกหล่อมสูงกว่าปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$) ตามลำดับ

ดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index, LAI)

จากภาพที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีพื้นที่ใบของถั่วแปบที่ปลูกหล่อมข้าวโพดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ โดยบันทึกตั้งแต่ถั่วแปบอายุได้ 10 วันหลังงอกจนสิ้นสุดการออกดอก ในแง่ของดัชนีพื้นที่ใบพบว่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอายุพืช โดยในระยะแรก ๆ ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นแล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอยู่ช่วงหนึ่งจนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นค่อย ๆ ลดลงอันเป็นผลมาจากการร่วงหล่นของใบชั้นล่างที่ถูกบังแสง แต่เวลาที่ใช้เพื่อการพัฒนา และสะสมค่าดัชนีพื้นที่ใบจนถึงจุดสูงสุดแตกต่างกันขึ้นกับวันปลูก โดยวันปลูกแรก ๆ ใช้เวลาที่ยาวนานกว่าแล้วค่อย ๆ ลดลงในวันปลูกที่ล่าช้าออกไป กล่าวคือวันปลูกแรกและวันปลูกที่สอง (60 และ 70 วันหลังข้าวโพดงอก) ใช้เวลายาวนานที่สุด แต่ก็ไม่แตกต่างกันคือประมาณ 120 วันหลังถั่วแปบงอก ส่วนวันปลูกที่สาม สี่ และห้า (80, 90 และ 100 วันหลังข้าวโพดงอก) ใช้เวลาลดลงมาคือประมาณ 110, 100 และ 90 วัน ตามลำดับ ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดของวันปลูกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 16) โดยพบว่าดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด มีค่าลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกแรกมีผลทำให้มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ สูงสุด มากกว่าวันปลูกอื่น ๆ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกับวันปลูกที่สอง ($P > 0.05$) แต่กลับมีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับวันปลูกที่สาม และความแตกต่างยิ่งมากขึ้นจนถึงระดับมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเทียบกับวันปลูกที่สี่และห้า ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบในระหว่างการปลูกหล่อมกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกหล่อมมีผลทำให้ดัชนี

พื้นที่ใบต่ำกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) อย่างไรก็ตาม
ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วแปปีในระยะเริ่มออกดอกนั้นยังไม่ถึงจุดสูงสุด โดยวันปลูกแรกวันปลูกที่
สอง สาม สี่และห้า ใช้เวลาประมาณ 110, 110, 100, 90 และ 80 วันหลังจากงอกตาม
ลำดับ ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง

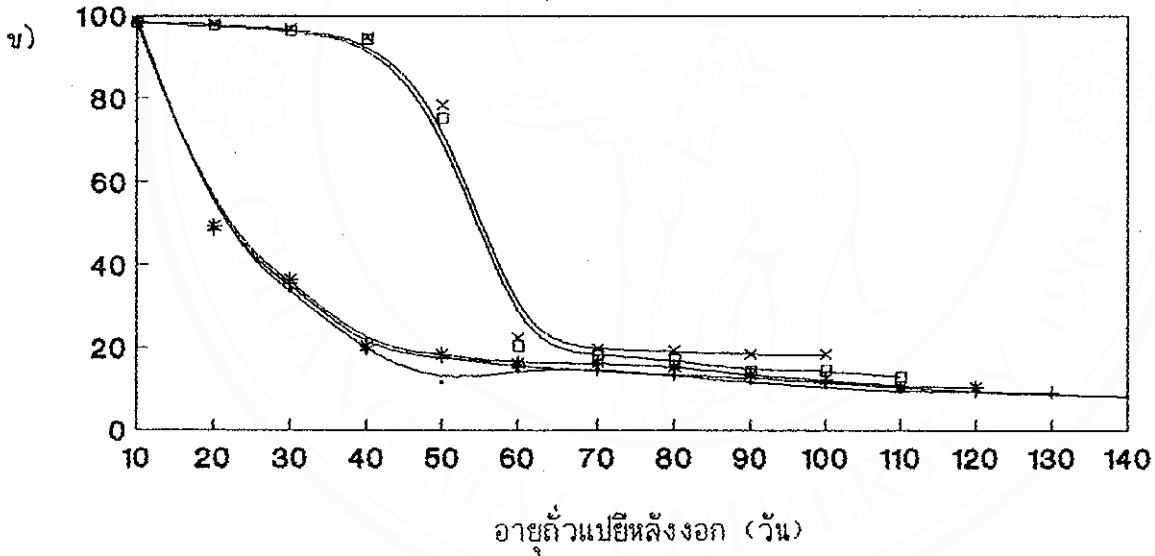
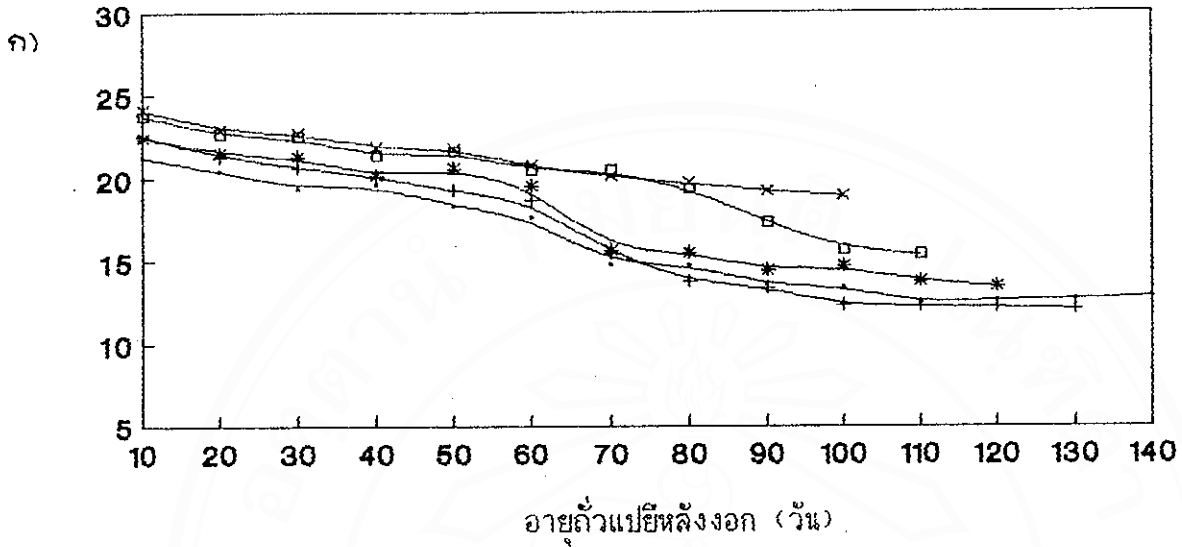
ในแง่ของการส่องผ่านของแสง (ภาพที่ 11 และตารางภาคผนวกที่ 14) มี
แนวโน้มว่าทุกวันปลูกของการปลูกหล่อมในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโต (10-40 วัน
หลังจากขึ้นกับวันปลูก) มีค่าต่ำกว่าการปลูกโดยลำพัง และยังพบอีกว่าทุกวันปลูกมีการส่อง
ผ่านของแสงลดลงเป็นลำดับตามอายุที่เพิ่มขึ้น (ดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น) ทั้งการปลูกหล่อมและ
ปลูกโดยลำพัง แต่อัตราของการลดลงแตกต่างกันโดยพบว่าการปลูกหล่อมมีอัตราของการ
ลดลงค่อนข้างช้าและสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงหลังจากที่ถั่วแปปีสามารถเลื้อยพันขึ้น
คลุมยอดข้าวโพดได้ (ประมาณ 40 วันหลังจากงอก) ในขณะที่มีอัตราของการลดลงอย่างรวดเร็ว
เร็วจากการปลูกโดยลำพัง จากการเปรียบเทียบในระหว่างการปลูกหล่อมกับปลูกโดยลำ
พังของวันปลูกแรกจนถึงวันปลูกสุดท้าย (ในช่วงอายุระหว่าง 10 วันหลังจากงอกจนสามารถ
เลื้อยพันขึ้นคลุมยอดข้าวโพดได้) พบว่าการปลูกหล่อมมีค่าลดลง 1.60, 2.32, 2.31,
2.40 และ 2.26% ตามลำดับ ในขณะที่ลดลงถึง 80.61, 78.89, 77.92, 4.13
และ 3.84% ตามลำดับจากการปลูกโดยลำพัง อนึ่ง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบต่อไปจาก
ช่วงที่ถั่วแปปีคลุมยอดข้าวโพดจนถึงระยะออกดอกก็พบว่าแนวโน้มเช่นเดียวกัน โดยการปลูก
หล่อมมีการลดลงค่อนข้างช้า และสม่ำเสมอว่าการปลูกโดยลำพัง กล่าวคือการปลูก
หล่อมมีค่าลดลง 6.83, 8.03, 6.72, 5.98 และ 2.92% ตามลำดับ เทียบกับลดลง
10.47, 10.28, 9.95, 80.99 และ 76.26% ตามลำดับ จากการปลูกโดยลำพัง



- อายุถั่วแปยหลังงอก (วัน)
- วันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดงอก
 - +— วันปลูกที่ 70 วันหลังข้าวโพดงอก
 - *— วันปลูกที่ 80 วันหลังข้าวโพดงอก
 - วันปลูกที่ 90 วันหลังข้าวโพดงอก
 - x— วันปลูกที่ 100 วันหลังข้าวโพดงอก

ภาพที่ 10 ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วแปยที่วันปลูกต่างๆ
 ก) ปลูกพร้อมกับข้าวโพด ข) ปลูกโดยลำพัง

เปอร์เซ็นต์



- วันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดงอก
- +— วันปลูกที่ 70 วันหลังข้าวโพดงอก
- *— วันปลูกที่ 80 วันหลังข้าวโพดงอก
- วันปลูกที่ 90 วันหลังข้าวโพดงอก
- x— วันปลูกที่ 100 วันหลังข้าวโพดงอก

ภาพที่ 11 การส่องผ่านของแสงของถั่วแปยี่ที่วันปลูกต่างๆ (%)
 ก) ปลูกเหมือนกับข้าวโพด ข) ปลูกโดยลำพัง

ตารางที่ 16 ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดของถั่วแปยิ (maximum leaf area index, max LAI)

วันปลูก (วันหลังข้าวโพดออก)	ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด
ปลูกหลั้้อม	
60	3.60
70	3.41
80	2.73
90	2.14
100	1.87
ปลูกโดยลำพัง	
60	4.97
70	4.57
80	4.07
90	3.47
100	3.05
F-test	**
LSD _{0.05}	0.78
LSD _{0.01}	1.05
% CV	15.84

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01

ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์การกระจายเมล็ดของข้าวโพด เมื่อปลูก
เหลื่อมถั่วแปยีและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ

เนื่องจากการปลูกถั่วแปยีเหลื่อมข้าวโพดที่ 60, 70, 80, 90 และ 100 วัน
หลังข้าวโพดงอก ซึ่งในช่วงดังกล่าวข้าวโพดกำลังอยู่ระหว่างออกดอกและติดฝักแล้ว ประ
กอบกับใบของข้าวโพดก็ได้ให้ขี้แห้งและร่วงหล่นไปบางส่วน ดังนั้นจึงไม่ได้เก็บตัวอย่าง
เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตามได้ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงสุกแก่เพื่อ
วิเคราะห์ถึงความแตกต่างในแง่ของผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ตลอดจน
นำผลดังกล่าวไปประเมินถึงความสามารถในการผลิต และประสิทธิภาพของระบบในแง่ของ
ค่า Land equivalent ratio (LER) และ Area time equivalent ratio
(ATER) อีกด้วย

ตารางที่ 17 แสดงผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด เมื่อปลูกเหลื่อม
กับถั่วแปยีและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่าง ๆ ตลอดจนเปอร์เซ็นต์การกระจายเมล็ด
ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การปลูกถั่วแปยีเหลื่อมข้าวโพดที่ทุกวันปลูกไม่
มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดแตกต่างกันแต่ประการใด ผลผลิตที่ได้รับอยู่ระหว่าง
914.5 - 926.6 กก./ไร่ และผลผลิตที่ได้นี้ต่ำกว่าผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกโดยลำพัง
อย่างเดียว (932.6 กก./ไร่) แต่ก็ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และมี
แนวโน้มว่าผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป

สำหรับองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดพบว่าเฉพาะจำนวนฝัก/ต้นเท่านั้นที่ทุกวัน
ปลูกของการปลูกเหลื่อมมีค่าสูงกว่าปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
แต่ก็ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบในระหว่างกลุ่มของการ
ปลูกเหลื่อม ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด
ตลอดจนเปอร์เซ็นต์การกระจายเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ไม่
ว่าจะเปรียบเทียบในระหว่างกลุ่มของการปลูกเหลื่อมหรือปลูกโดยลำพังก็ตาม

ตารางที่ 17 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด เมื่อปลูกพร้อมกับถั่วแปบี่ที่วันปลูกต่างๆ และปลูกโดยลำพัง

วันปลูกถั่วแปบี่ (วันหลังข้าว- โพดงอก)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กก./ไร่)	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	การกระจาย (%)
60	914.5	1.05	461.45	23.97	74.93
70	916.7	1.08	458.38	24.24	75.78
80	920.8	1.04	457.26	24.30	75.54
90	924.4	1.03	465.54	24.34	75.76
100	926.6	1.03	468.63	24.38	75.82
ปลูกโดยลำพัง	932.6	1.00	464.52	24.30	76.15
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
% CV	2.1	4.56	5.83	2.24	1.40

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วแปบิ เมื่อปลูกเหลื่อมข้าว โหนดและปลูกโดยลำพัง ที่วันปลูกต่าง ๆ

ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า วันปลูกถั่วแปบิที่แตกต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วแปบิไม่ว่าจะปลูกเหลื่อมหรือปลูกโดยลำพังก็ตาม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยผลผลิตลดลงเป็นลำดับ ตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไปทั้งการปลูกเหลื่อมและปลูกโดยลำพัง ผลผลิตอยู่ระหว่าง 117.5 - 12.5 กก./ไร่ เมื่อปลูกเหลื่อมกับข้าว โหนด และ 92.7 - 11.5 กก./ไร่ เมื่อปลูกโดยลำพังขึ้นกับวันปลูก อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตในระหว่างการปลูกเหลื่อมและปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) แล้วพบว่า การปลูกถั่วแปบิเหลื่อมข้าว โหนดเฉพาะวันปลูกแรกและวันปลูกที่สอง (60 และ 70 วันหลังข้าว โหนดงอก) เท่านั้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 18)

สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตอันประกอบด้วย จำนวนฝัก/ตารางเมตร จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า การปลูกถั่วแปบิเหลื่อมข้าว โหนดที่วันปลูกแรกให้องค์ประกอบผลผลิตทั้ง 3 ตัวสูงสุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกที่สอง ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลื่อมและปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะวันปลูกแรกและวันปลูกที่สองเท่านั้นที่การปลูกเหลื่อมมีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตทั้ง 3 ตัวสูงกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ความแตกต่างกันไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 18)

ความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพของระบบการปลูกพืช

ตารางที่ 19 และภาพที่ 12 แสดงผลการประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีคำนวณค่า Land equivalent ratio (LER) และค่า Area time equivalent ratio (ATER) จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าวันปลูกถั่วแปบิเหลื่อมข้าว

ตารางที่ 18 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วแปยี เมื่อปลูกหลัอมข้าวโพด และปลูกโดยลำพัง ที่วันปลูกต่างๆ

วันปลูก (วัน)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กก./ไร่)	จำนวนฝักต่อ ตารางเมตร	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
ปลูกหลัอม				
60	117.5	65.18	3.38	43.31
70	110.6	62.37	3.27	42.32
80	37.6	21.15	3.15	38.45
90	26.2	15.54	2.32	38.94
100	12.5	8.21	2.27	38.50
ปลูกโดยลำพัง				
60	92.7	52.27	3.24	39.58
70	76.3	43.83	3.05	39.47
80	31.5	17.12	3.17	38.29
90	20.4	13.14	2.34	38.74
100	11.5	7.32	2.25	38.64
F-test	**	**	**	**
LSD _{0.05}	6.6	9.10	0.13	1.68
LSD _{0.01}	8.9	12.29	0.17	2.26
% CV	8.5	20.49	3.12	2.92

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$

ตารางที่ 19 Land equivalent ratio (LER) และค่า Area time equivalent ratio (ATER) เมื่อปลูกถั่วแปยีเหลืองข้าวโพดที่วันปลูกต่างๆ

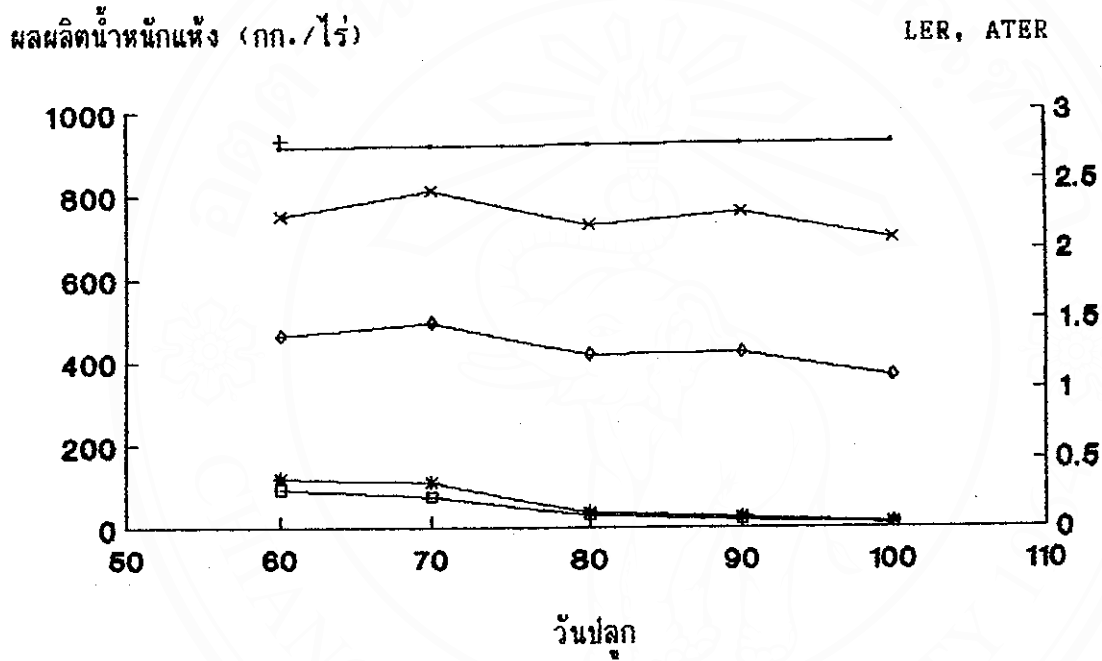
วันปลูก (วันหลัง- ข้าวโพดออก)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กก./ไร่)			L ₁	L ₂	LER	ATER
	ข้าวโพด ปลูกเหลือง	ถั่วแปยี ปลูกเหลือง	ถั่วแปยี ปลูกโดยลำพัง				
60	914.5	117.5	92.7	0.98	1.28	2.26	1.40
70	916.7	110.6	76.3	0.98	1.45	2.44	1.49
80	920.8	37.6	31.5	0.99	1.19	2.18	1.24
90	924.4	26.2	20.4	0.99	1.24	2.23	1.24
100	926.6	12.5	11.5	0.99	1.05	2.05	1.07
ข้าวโพดปลูก โดยลำพัง	932.6	-	-	1.00	-	1.00	-
F-test						NS	**
LSD _{0.05}						0.29	0.20
LSD _{0.01}						0.40	0.28
% CV						8.36	10.55

1 = partial LER ของข้าวโพด = ผลผลิตข้าวโพดเมื่อปลูกเหลือง/ผลผลิตข้าวโพดเมื่อปลูกโดยลำพัง

2 = partial LER ของถั่วแปยี = ผลผลิตถั่วแปยีเมื่อปลูกเหลือง/ผลผลิตถั่วแปยีเมื่อปลูกโดยลำพัง

NS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.01$



- ข้าวโพดปลูกเหลืออม
- *— ถั่วแปบปลูกเหลืออม
- x— LER
- +— ข้าวโพดปลูกโดยลำพัง
- ถั่วแปบปลูกโดยลำพัง
- ◇— ATER

ภาพที่ 12 ผลผลิตของข้าวโพดและถั่วแปบเมื่อปลูกเหลืออม และปลูกโดยลำพัง (กก./ไร่) ตลอดจนค่า LER, ATER ที่วันปลูกต่างๆ

โพดที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่า LER แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ทุกวันปลูกให้ค่า LER สูงกว่า 1 ค่า LER อยู่ระหว่าง 2.05 - 2.44 และเมื่อพิจารณาเฉพาะพืชแล้ว พบว่า LER ของถั่วแปยี่ (L_j) สูงกว่าค่า LER ของข้าวโพด (L_i) ที่ทุกวันปลูก โดยค่า LER ของถั่วแปยี่มีค่าอยู่ระหว่าง 1.05 - 1.45 และค่า LER ของข้าวโพดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.98 - 1.00 แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของค่า ATER แล้วกลับพบว่าวันปลูกถั่วแปยี่เหลืออมข้าวโพดที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่า ATER แตกต่างกัน โดยวันปลูกที่สอง (70 วันหลังข้าวโพดงอก) มีค่า ATER สูงที่สุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกแรก (60 วันหลังข้าวโพดงอก) ($P < 0.05$) แต่มีค่าสูงกว่าวันปลูกที่สามและสี่ (80 และ 90 วันหลังข้าวโพดงอก) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และสูงกว่าวันปลูกสุดท้าย (100 วันหลังข้าวโพดงอก) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) อย่างไรก็ตามทุกวันปลูกให้ค่า ATER สูงกว่า 1

ดัชนีการเก็บเกี่ยว (Harvest index, HI)

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วแปยี่เมื่อปลูกเหลืออมข้าวโพดและปลูกโดยลำพังที่วันปลูกต่างๆ ได้เสนอไว้ในตารางที่ 20 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า วันปลูกถั่วแปยี่เหลืออมข้าวโพดที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน โดย 2 วันปลูกแรก (60 และ 70 วันหลังข้าวโพดงอก) มีค่าต่ำสุด แล้วมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ที่วันปลูกสาม สี่ และห้า (80, 90 และ 100 วันหลังข้าวโพดงอก) หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลืออมกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) พบว่าวันปลูกแรก วันปลูกที่สอง และสาม ของการปลูกเหลืออมมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ความแตกต่างไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วแปะเมื่อปลูกหลอมและปลูกโดยลำพัง ที่วันปลูกต่างๆ

วิธีปลูก (วันหลังข้าวโพดออก)	ดัชนีการเก็บเกี่ยว
ปลูกหลอม	
60	0.18
70	0.18
80	0.23
90	0.23
100	0.23
ปลูกโดยลำพัง	
60	0.13
70	0.12
80	0.18
90	0.23
100	0.23
F-test	**
LSD _{0.05}	0.01
LSD _{0.01}	0.02
% CV	4.44

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P < 0.01

วิจารณ์ผลการทดลอง

วันปลูกถั่วแปบที่แตกต่างกันมีผลทำให้ทั้งปริมาณและเวลาที่ถั่วแปบใช้เพื่อการเจริญเติบโตจนสามารถสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ) ได้ถึงจุดสูงสุดแตกต่างกัน โดยวันปลูกแรกสามารถสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงสุด และใช้เวลายาวนานที่สุด แล้วลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไปทั้งการปลูกหล่มและปลูกโดยลำพัง ทั้งนี้คาดว่าถั่วแปบเป็นพืชวันสั้นมีช่วงแสงวิกฤติ (critical day length) 11.50 ชั่วโมง (Summerfield, 1980) นั้นหมายถึงมีการพัฒนาการที่เปลี่ยนตาใบเป็นตาดอก (floral initiation) เมื่อวันสั้นกว่าช่วงแสงวิกฤติ จากการสังเกตพบว่าถั่วแปบเริ่มออกดอกตั้งแต่กลาง-ปลายเดือนธันวาคม 2532 จนถึงต้น-กลางเดือนมกราคม 2533 พร้อม ๆ กับทยอยติดฝักไปด้วย หากพิจารณาถึงช่วงความยาววัน พบว่าในช่วงที่ถั่วแปบเริ่มออกดอกนั้นบันทึกช่วงความยาววันได้ประมาณ 11 ชั่วโมงหรือต่ำกว่าเล็กน้อย แต่ช่วงแสงวิกฤติของถั่วแปบมีค่าเป็น 11.50 ชั่วโมง ซึ่งอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ดังนั้นการที่ถั่วแปบออกดอกล่าช้าเช่น คาดว่าเกี่ยวข้องกับความไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงช่วงแสง (photoperoid sensitivity) ซึ่งถั่วแปบอาจมีความไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงช่วงแสงค่อนข้างต่ำ จึงมีผลทำให้ถั่วแปบออกดอกล่าช้าดังกล่าว เกี่ยวกับเรื่องนี้ Summerfield (1980) ได้รายงานไว้ว่าความไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงช่วงแสง นอกจากจะแตกต่างกันไปตามชนิดของถั่วแล้ว ยังแตกต่างกันตามพันธุ์แต่ละพันธุ์ของถั่วแต่ละชนิดอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามพบว่าทุกวันปลูกถั่วแปบออกดอกได้พร้อม ๆ กัน ดังนั้นการปลูกถั่วแปบในวันปลูกแรก ๆ จึงผ่านช่วงแสงที่ยาวเป็นเวลานานกว่าวันปลูกอื่น ๆ และมีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบไปสู่การออกดอกเมื่อช่วงความยาววันต่ำกว่า 11.50 ชั่วโมง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่อธิบายว่า ทำไมพันธุ์พืชที่มีอายุยาวกว่าจึงให้น้ำหนักแห้งสูงกว่าพันธุ์ที่มีอายุสั้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของเฉลิมพล (2533) ที่ได้รายงานถั่วเหลืองพันธุ์ชม.001-1 ให้น้ำหนักแห้งสูงกว่าพันธุ์ สจ.5 และ สช.1 เพราะว่ามีอายุยาวนานกว่า 2 พันธุ์หลังนั้นเอง ดังนั้นการที่วันปลูกแรกมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ คาดว่าวันปลูกแรกมีอัตราการเจริญเติบโตและอายุการเจริญเติบโตที่สูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ นั้นเอง ซึ่ง Donald (1962) ก็ได้รายงานไว้ว่า การสะสมน้ำหนักแห้ง ถูก

ควบคุมโดยอัตราการเจริญเติบโตและอายุการเจริญเติบโต อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลืองกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกโดยลำพังสามารถสะสมน้ำหนักแห้งได้สูงกว่าการปลูกเหลือง ทั้งนี้คาดว่า การปลูกโดยลำพังถั่วแปบสามารถพัฒนาและสะสมดัชนีพื้นที่ใบได้สูงกว่านั่นเอง ซึ่งเจลิมพล (2532) ก็ได้รายงานไว้ว่า การพัฒนาและสะสมดัชนีพื้นที่ใบของข้าวสาลีแสดงแนวโน้มในทางบวกกับน้ำหนักแห้ง และยังสอดคล้องกับรายงานของอภินทรน และคณะ (2530) ที่รายงานไว้ว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว ให้น้ำหนักแห้งรวมสูงกว่าและแตกต่างจากน้ำหนักแห้งรวมของถั่วเหลืองที่ปลูกแทรกกับข้าวโพดหวานและข้าวฟ่าง (ปลูกแทรกที่ 60 วันหลังข้าวโพดหวานและข้าวฟ่างออก)

ในแง่ของอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วแปบ มีแนวโน้มว่าวันปลูกแรกมีค่าสูงสุดแล้วลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งการปลูกเหลืองและปลูกโดยลำพัง คาดว่าเป็นผลกระทบมาจากการที่วันปลูกแรกมีดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) และประสิทธิภาพการรับแสงและสังเคราะห์แสงของใบแต่ละใบ (NAR) สูงสุดและแตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ นั้นเอง เกี่ยวกับเรื่องนี้ Donald (1962) ก็ได้รายงานไว้ว่า อัตราการเจริญเติบโตของพืชใดพืชหนึ่งขึ้นกับดัชนีพื้นที่ใบและประสิทธิภาพของการรับแสงและสังเคราะห์แสงของใบแต่ละใบ อนึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลืองกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่า ทุกวันปลูกของการปลูกเหลือง (ยกเว้น 2 วันปลูกสุดท้าย) มีค่าสูงกว่าปลูกโดยลำพัง ทั้งนี้คาดว่า การปลูกเหลืองที่วันปลูกดังกล่าวมีค่า NAR ที่สูงกว่าถึงแม้ว่ามีค่า LAI ต่ำกว่าก็ตาม

เมื่อพิจารณาในแง่ของอัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ใบ (NAR) ที่จุดสูงสุด พบว่าวันปลูกแรกมีค่า NAR สูงสุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกที่สอง แต่สูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ ทั้งการปลูกเหลืองและปลูกโดยลำพัง อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลืองกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกเหลืองมีค่า NAR สูงสุด สูงกว่าการปลูกโดยลำพัง แต่ลักษณะของการสะสมค่า NAR แตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยทุกวันปลูกของการปลูกเหลืองในช่วงแรกๆ มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนถึงจุดสูงสุดแล้วจึงลดลงเป็น

ลำดับตามอายุที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่มีค่าลดลงเป็นลำดับตามอายุที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกโดยลำพังที่ทุกวันปลูกเช่นกัน ทั้งนี้คาดว่าในช่วงแรก ๆ ของการปลูกเหลืองแก้วแปยีถูกบังแสงโดยข้าวโพดอยู่ช่วงหนึ่ง ทำให้มีค่า NAR ต่ำ แต่เมื่อแก้วแปยีเจริญเติบโตถึงระยะหนึ่งก็สามารถเลื้อยพันขึ้นต้นข้าวโพดได้ และคลุมถึงยอดข้าวโพดในระยะต่อมา ลักษณะเช่นนี้ทำให้โครงสร้างของทรงพุ่ม (การทำมุม และการเรียงตัวของใบ) เอื้ออำนวยต่อการส่องผ่านของแสงถึงใบล่าง ๆ ได้ดี ซึ่งมีผลทำให้ค่า NAR สูงขึ้นเป็นลำดับ จนมีค่าสูงสุดเมื่อแก้วแปยีคลุมถึงยอดข้าวโพดได้เต็มที่ หลังจากนั้นแก้วแปียยังคงมีการเจริญเติบโตของลำต้นและใบต่อไป ส่งผลให้เกิดการบังแสงกันและกันมากขึ้น ค่า NAR จึงลดลงเป็นลำดับ สำหรับการปลูกโดยลำพังนั้นในช่วงแรก ๆ นิชยังเล็กจึงมีค่า LAI ต่ำ ไม่มีการบังแสงระหว่างใบ ทุกใบรับแสงได้เต็มที่จึงมีค่า NAR สูง แต่เมื่อแก้วแปยีเจริญเติบโตขึ้นมีค่า LAI สูงขึ้นเริ่มมีการบังแสงเกิดขึ้นและจะมากขึ้นเป็นลำดับเมื่อ LAI ยิ่งมากขึ้น จากการสังเกตพบว่าเมื่อแก้วแปยีเจริญเติบโตได้ช่วงหนึ่ง (ประมาณ 30-40 วันขึ้นกับวันปลูก) ก็สามารถเลื้อยและเลื้อยพันมากขึ้นจนมีลักษณะอัดกันแน่น ซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการส่องผ่านของแสงถึงใบล่าง ๆ เลย ส่งผลให้ค่า NAR ลดลงเป็นลำดับ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่อธิบายได้ว่านิชที่มี LAI สูงไม่ได้หมายความว่า จะรับแสงได้มากกว่าเสมอไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีการบังแสงกันมากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของทรงพุ่ม (การเรียงตัว และการทำมุมของใบ) ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่า NAR แต่ระดับของการลดลงแตกต่างกันโดยมีแนวโน้มว่ามีการลดลงในอัตราค่อนข้างช้าและสม่ำเสมอจากการปลูกเหลือง ในขณะที่มีการลดลงอย่างรวดเร็วจากการปลูกโดยลำพัง ทั้งนี้คาดว่า การปลูกเหลืองมีโครงสร้างของทรงพุ่มที่ได้เปรียบในแง่ของการส่องผ่านของแสงและกระจายในทางพุ่มได้ดีกว่านั่นเอง สอดคล้องกับรายงานของ (AVRDC, 1975) ที่รายงานว่า การที่ค่า NAR ของแก้วเขียวลดลงเป็นลำดับ หลังจากออกดอกแล้ว มีสาเหตุที่นอกเหนือจากการบังแสงระหว่างใบซึ่งกันและกัน จนทำให้มีผลกระทบต่อขบวนการสังเคราะห์แสงแล้ว ยังเกิดจากการมีการหายใจที่สูงขึ้น ตลอดจนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์แสงได้ลดลงในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโต

สำหรับในแง่ของ LAI พบว่าวันปลูกแรกมีผลทำให้ถั่วแปยิพัฒนาต้นพื้นที่ใบสูงสุด ได้มากกว่าวันปลูกอื่น ๆ แต่ก็ไม่แตกต่างกันไปจากวันปลูกที่สอง โดยลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไปทั้งการปลูกหลี้อมและปลูกโดยลำพัง ทั้งนี้คาดว่าเกิดจากความแตกต่างในแง่ของเวลาที่ใช้เพื่อพัฒนาจนถึงจุดสูงสุด โดยวันปลูกแรกและวันปลูกที่สองใช้เวลายาวนานที่สุดคือ 120 วันหลังถั่วแปยิออก วันปลูกที่สาม สี่ และห้า ใช้เวลาลดลงเป็นลำดับ โดยใช้เวลา 110, 100 และ 90 วันตามลำดับ ซึ่งเฉลิมพล (2533) ได้รายงานว่ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และ ชม.001-1 ให้ดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดที่ระยะเริ่มสะสมน้ำหนักเมล็ด (R4) แต่พันธุ์สุโขทัย 1. บันทึกได้ที่ระยะเมล็ดเริ่มเต็มฝัก (R5) อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหลี้อมกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าทุกวันปลูกของการปลูกหลี้อมมีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบต่ำกว่าการปลูกโดยลำพัง สันนิษฐานว่าถั่วแปยิที่ปลูกโดยลำพังมีโอกาสเจริญเติบโตและแผ่ขยายใบได้อย่างเต็มที่จึงทำให้มีพื้นที่ใบได้สูงกว่าการปลูกหลี้อม ซึ่งอาจถูกบังแสงจากข้าวโพดในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโต ส่งผลให้การเจริญเติบโตของใบลดลง สอดคล้องกับรายงานของอภิธรรม และคณะ (2530) ที่ได้รายงานว่ ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยวมีโอกาสเจริญเติบโตและแผ่ใบได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้มีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นพืชแทรก ซึ่งอาจถูกบังแสงจากพืชหลักในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จึงทำให้การเจริญเติบโตของใบลดลง

การที่ผลผลิตของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างวันปลูกถั่วแปยิหลี้อม ข้าวโพดที่วันปลูกต่าง ๆ คาดว่เป็นผลขององค์ประกอบผลผลิตทั้งสามตัว (จำนวนฝัก/ต้น, จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด) ของข้าวโพดไม่ได้รับผลกระทบจากวันปลูกดังกล่าวนั่นเอง สันนิษฐานว่อาจทำให้ช่วงระยะเวลาที่ข้าวโพดและถั่วดำมีการเจริญเติบโตเต็มที่ (ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ต้องการปัจจัยการเจริญเติบโตมาก) ไม่ตรงกัน การแข่งขันก็คงมีน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Francis et al. (1978) ที่รายงานว่ผลผลิตของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกข้าวโพดโดยลำพังกับปลูกร่วมกับถั่วชนิดเลื้อยพัน (climbing bean) และ Davis et al. (1984) ก็ได้รายงานว่ ถั่วแดง (กลุ่ม 4b) ที่ปลูกแบบมีค้าง (สูง 2 เมตร) เพื่อให้ถั่วอาศัยเลื้อยพันขึ้นให้ผลผลิตสูงสุด (3771 กก/เฮกตาร์) เมื่อเทียบกับที่มีค้างสูง 1 เมตร และไม่มี

ค้าง (ปลูกโดยลำพัง) และยังรายงานต่อไปอีกว่าถั่วดังกล่าวตอบสนองต่อความสูงของข้าวโพด (สุวรรณ 1) ที่สูง 2.8 เมตร เช่นเดียวกับกับเมื่อปลูกโดยมีค้าง อนึ่ง ตามหลักการที่เสนอโดย Donald (1962) ถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับการสะสมน้ำหนักแห้งและดัชนีการเก็บเกี่ยวนั้น การที่ผลผลิตของถั่วแปยีในวันปลูกแรกสูงสุด แล้วลดลงไปเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งการปลูกหล่อมและปลูกโดยลำพัง (ตารางที่ 18) ทั้งๆ ที่ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวในวันปลูกแรก ๆ ต่ำกว่าวันปลูกหลัง ๆ ก็ตาม สันนิษฐานว่าได้รับการทดแทนโดยน้ำหนักแห้งที่สูงกว่าจากวันปลูกแรกๆ นั้นเอง จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่อธิบายว่าเหตุใดวันปลูกแรก ๆ จึงให้ผลผลิตสูงกว่าวันปลูกหลัง ๆ ทั้งๆ ที่มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ำกว่า หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหล่อมกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะสองวันปลูกแรก (60 และ 70 วันหลังข้าวโพดออก) เท่านั้นที่การปลูกหล่อมให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกโดยลำพัง ทั้งนี้คาดว่าสองวันปลูกดังกล่าวมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สูงกว่านั้นเอง ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าก็ตาม นั่นหมายความว่า น้ำหนักแห้งที่ได้จากการปลูกหล่อมเป็นน้ำหนักแห้งที่มีคุณภาพ สามารถเคลื่อนย้ายและถ่ายเทสารอาหารจากต้นและใบ (น้ำหนักแห้ง) ไปยังฝักและเมล็ดได้ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตาม Davis et al., (1984) รายงานว่า ถั่วแดงพันธุ์ที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบเลื้อยพัน (climbing types, กลุ่ม 4b) เมื่อปลูกโดยลำพังแล้วมีแนวโน้มว่ามีดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกแซมข้าวโพด ซึ่งคาดว่าเกิดจากการแข่งขันกับข้าวโพดที่ปลูกพร้อมกันนั่นเอง และยังรายงานต่อไปอีกว่า ความสามารถในการเลื้อยพันขึ้นต้นข้าวโพดเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของถั่วเมื่อปลูกร่วมกับข้าวโพด เมื่อพิจารณาในแง่ขององค์ประกอบผลผลิตของถั่วแปยีที่ปลูกหล่อมข้าวโพดก็พบว่า วันปลูกที่แตกต่างกันมีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตทั้งสามตัว (จำนวนฝักต่อตารางเมตร, จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด) แตกต่างกัน โดยวันปลูกแรกมีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสามตัวสูงสุด แต่ก็ไม่ต่างจากวันปลูกที่สองแต่ประการใด แต่กลับมีความแตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ ทั้งนี้คาดว่าวันปลูกที่ต่างกันมีผลทำให้ช่วงเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบแตกต่างกันโดยวันปลูกแรก ๆ มีช่วงเวลายาวนานที่สุดแล้วลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป สันนิษฐานว่าถั่วแปยีเป็นพืชวันสั้นมีช่วงแสงวิกฤต (critical daylength) 11.50 ชั่วโมงที่มีผลทำให้ออกดอกได้ตั้งแต่กลาง-ปลายเดือนธันวาคม (Summerfield,

1980) ส่งผลให้ทั้งจำนวนฝักต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ในวันปลูกแรกสูงสุดแล้วลดลงตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไปดังกล่าว ซึ่ง Ofori and Stern (1987) ได้รายงานผลการทดลองไว้ว่าผลผลิต รวมทั้งองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนฝักต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักโดยเฉลี่ย) ของถั่วพุ่มที่ปลูกเหลือมข้าว โนดได้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป (โดยปลูกที่ 10 และ 21 วันก่อนปลูกข้าว โนด) อนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลือมกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะสองวันปลูกแรกเท่านั้น ที่การปลูกเหลือมมีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตทั้งสามตัวสูงกว่าการปลูกโดยลำพัง ส่วนวันปลูกอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้คาดว่าเกิดจากความแตกต่างกันในเรื่องของการส่องผ่านของแสง โดยการปลูกเหลือมได้เปรียบกว่า เพราะว่าการปลูกเหลือมถั่วแปยิได้อาศัยข้าว โนดเป็นค้ำให้เลื้อยพันขึ้นคลุมยอดข้าว โนด ลักษณะเช่นนี้ทำให้มีโครงสร้างของทรงพุ่ม (การทำมุม และการเรียงตัวของใบ) เกื้ออำนวยต่อการส่องผ่านของแสงถึงใบล่าง ๆ และกระจายในทรงพุ่มได้ดีกว่า ในขณะที่การปลูกโดยลำพังแล้ว โครงสร้างของทรงพุ่มมีการเลื้อยพันกันในลักษณะแน่นทึบ ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการส่องผ่าน และการกระจายของแสงในทรงพุ่มเลย จากการบินศึกษาการส่องผ่านของแสงมีแนวโน้มว่าทุกวันปลูกของการปลูกเหลือม ในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตของถั่วแปยิที่ปลูกเหลือมข้าว โนด การส่องผ่านของแสงมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง เพราะว่าช่วงดังกล่าวถั่วแปยิถูกบังแสงโดยข้าว โนด หลังจากนั้นการส่องผ่านของแสงได้ลดลงเป็นลำดับ ตามอายุ (LAI) ที่เพิ่มขึ้น แต่ระดับของการลดลงมีแนวโน้มว่าแตกต่างกัน โดยการปลูกเหลือมที่ทุกวันปลูกลดลงช้ากว่าเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง เพราะว่าการปลูกเหลือมมีโครงสร้างของทรงพุ่มที่ได้เปรียบในแง่ของการส่องผ่านและการกระจายของแสงภายในทรงพุ่มได้ดีกว่าการปลูกโดยลำพังนั่นเอง อนึ่งจากการแบ่งกลุ่มของถั่วออกเป็นกลุ่มๆ โดยพิจารณาจากความแตกต่างของนิสัยการเจริญเติบโตเป็นหลักตามระบบของ CIAT (Davis et al., 1984) ได้ 4 กลุ่ม คาดว่าถั่วแปยิอยู่ในกลุ่ม 4b (IV b) ซึ่งมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบทอดยอดสามารถเลื้อยพันได้โดยฝักส่วนใหญ่จำกัดอยู่เฉพาะบริเวณส่วนบน ๆ ของทรงพุ่มเท่านั้น จากการสังเกตพบว่าถั่วแปยิที่ปลูกเหลือมข้าว โนดนั้น นอกเหนือจากการมีโครงสร้างของทรงพุ่มที่เอื้ออำนวยต่อการส่องผ่านและการกระจายของแสงภายในทรงพุ่มดังกล่าวมาแล้ว ยังมีพื้นที่ส่วนบน ๆ

(ส่วนที่เลื้อยพันขึ้นต้นข้าวโพดโดยอาศัยข้าวโพดเป็นค้ำ) มากกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพังอีกด้วย นั้นหมายความว่ามีความถี่ของการติดฝักที่เหนือกว่าการปลูกโดยลำพังนั่นเอง ซึ่งคาดว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญที่มีผลทำให้จำนวนฝักต่อตารางเมตรของถั่วแปยีเมื่อปลูกเลื้อยข้าวโพดสูงกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง โดยเฉพาะวันปลูกแรก ๆ ซึ่ง Ofori and Stern (1987) ก็ได้รายงานไว้ว่า จำนวนฝักต่อตารางเมตรของถั่วพุ่ม (cowpea) ที่ปลูกเลื้อยกับข้าวโพด โดยปลูกหลังข้าวโพด 21 วัน ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง แต่จำนวนเมล็ดต่อตารางเมตร และจำนวนเมล็ดต่อฝักกลับเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ตามวันปลูกถั่วพุ่มที่ปลูกก่อนข้าวโพด 10 และ 21 วัน เมื่อเทียบกับการปลูกโดยลำพัง

การประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีคำนวณค่า Land equivalent ratio (LER) และค่า Area time equivalent ratio (ATER) พบว่าวันปลูกถั่วแปยีเลื้อยกับข้าวโพดที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่า LER แตกต่างกันทุกวันปลูกให้ค่า LER มากกว่า 1 นั้น หมายความว่า การปลูกถั่วแปยีเลื้อยกับข้าวโพดที่ทุกวันปลูกให้ประโยชน์ (yield advantage) เหนือกว่าการปลูกพืชทั้งสองโดยลำพัง และเมื่อพิจารณาเฉพาะพืชแล้ว พบว่าค่า LER ของถั่วแปยี (L.j) สูงกว่าค่า LER ของข้าวโพด (L.i) ที่ทุกวันปลูก ส่วนค่า LER ของข้าวโพด (L.i) แตกต่างกันไม่มากนัก สอดคล้องกับรายงานของ Ofori and Stern (1987) ที่รายงานไว้ว่า วันปลูกถั่วพุ่มร่วมกับข้าวโพดไม่ว่าจะปลูกก่อนข้าวโพด (10 และ 21 วันก่อนข้าวโพด) หรือหลังข้าวโพด (10 และ 21 วันหลังข้าวโพด) หรือแม้แต่ปลูกพร้อมกับข้าวโพดต่างก็ให้ค่า LER ของระบบสูงกว่า 1 และค่า LER ยังขึ้นกับผลผลิตของถั่วพุ่มมากกว่าผลผลิตของข้าวโพด ทั้งนี้คาดว่าเกิดจากความแตกต่างในแง่ของการแข่งขันกันระหว่างถั่วพุ่มและข้าวโพด โดยข้าวโพดได้เปรียบในแง่ของการแข่งขันมากกว่าถั่ว ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดถูกระทบไม่มากนักเมื่อเทียบกับผลผลิตของถั่วพุ่ม ดังนั้นค่า LER ของระบบการปลูกพืชจึงขึ้นกับผลผลิตของถั่วพุ่มมากกว่าผลผลิตของข้าวโพดดังกล่าว แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของค่า ATER กลับพบว่าวันปลูกถั่วแปยีเลื้อยกับข้าวโพดที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่า ATER แตกต่างกัน โดยวันปลูกที่สอง (70 วันหลังข้าวโพดออก) ให้ค่า ATER สูงสุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกแรก (60 วันหลังข้าวโพดออก)

แต่แตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ อย่างไรก็ตามทุกวันปลูกให้ค่า ATER สูงกว่า 1 นั้นหมายความว่า การปลูกถั่วแปบี่เหลืองข้าวโพดที่ทุกวันปลูกให้ประโยชน์ (yield advantage) เหนือกว่าการปลูกพืชทั้งสอง โดยลำพัง หรือ ได้ผลผลิตของพืชทั้งสองรวมกันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการปลูกพืชใดพืชหนึ่ง โดยลำพัง อนึ่ง Ofori and Stern (1987) ได้ชี้แนะว่า การประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือประสิทธิภาพของระบบการปลูกพืชที่มีอายุการเจริญเติบโตระหว่างพืชแตกต่างกันมาก ๆ ควรใช้ค่า ATER เพราะสามารถประเมินได้ถูกต้องกว่าค่า LER เพราะว่าค่า ATER ในนำเวลาของการปลูกพืชแต่ละชนิดที่ปลูกโดยลำพังมาพิจารณาเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในระบบการปลูกพืชนั้น ๆ โดยเวลาที่ใช้ปลูกพืชโดยลำพังนั้นจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการปลูกทั้งระบบ จึงทำให้การใช้ปัจจัยการผลิต เช่น แร่ธาตุอาหาร ความชื้น และพลังงานแสง แตกต่างกัน ซึ่งมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตต่อไป ในขณะที่ค่า LER แล้วไม่ได้นำเวลาเข้ามาพิจารณาร่วมด้วยเลย ดังนั้นหากยึดถือตามหลักการดังกล่าวแล้ว น่าจะปลูกถั่วแปบี่เหลืองข้าวโพดที่ 60 หรือ 70 วันหลังข้าวโพดออก เพราะให้ค่า ATER สูงที่สุด

สำหรับในแง่ของค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามวันปลูกถั่วแปบี่เหลืองข้าวโพดที่ล่าช้าออกไป คาดว่าวันปลูกแรก ๆ มีการเจริญทางลำต้นและใบสูงกว่าวันปลูกหลัง ๆ ทำให้เกิดการแข่งขันหรือแก่งแย่งสารอาหารระหว่างอวัยวะส่วนที่เป็นผลผลิตกับส่วนที่ยังมีการเจริญทางลำต้นและใบ (โดยเฉพาะถั่วแปบี่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด และสามารถเลื้อยพันได้) โดยสารอาหารอาจถูกส่งไปยังส่วนที่เป็นผลผลิตในสัดส่วนที่ลดลง จึงมีผลทำให้ค่า HI ของวันปลูกแรก ๆ ต่ำกว่าวันปลูกหลัง ๆ ซึ่ง Vergara และ Visperas (1977) ก็ได้รายงานผลในลักษณะที่สอดคล้องกัน โดยได้รายงานไว้ว่า ข้าวโพดพันธุ์นั้นเมืองที่ปลูกในฤดูฝนมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวลดลงและต่ำกว่าเมื่อปลูกในฤดูร้อน ทั้งนี้เป็นผลมาจากข้าวที่ปลูกในฤดูฝนมีการเจริญทางลำต้นและใบสูงกว่าฤดูแล้ง และมีการแข่งขันหรือแก่งแย่งสารอาหารระหว่างอวัยวะส่วนที่เป็นผลผลิตกับส่วนที่ยังมีการเจริญทางลำต้นและใบสูงกว่า นอกจากนี้วันปลูกแรก ๆ ยังมีอายุการเจริญของลำต้นและใบที่ยาวนานกว่าวันปลูกหลัง ๆ อีกด้วย ซึ่งอาจทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ำกว่าวันปลูกหลัง ๆ สอดคล้องกับการรายงานของ Vergara et al., (1966) ที่รายงานถึงความ

สัมพันธ์ระหว่างอายุการเจริญทางลำต้นและใบกับค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของข้าว พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางลบ กล่าวคือค่าดัชนีเก็บเกี่ยวจะลดลงเมื่อพืชมีระยะเวลาการเจริญทางลำต้นและใบเพิ่มขึ้น อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกหลอมกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็มีแนวโน้มว่าการปลูกหลอมมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าปลูกโดยลำพัง (ยกเว้นสองวันปลูกสุดท้าย) ทั้งนี้คาดว่า การปลูกหลอมมีข้าวโพดเป็นค้ำให้ถั่วฝักยาวเลื้อยพันขึ้นไป มีผลทำให้โครงสร้างของทรงพุ่ม (การทำมุม และการเรียงตัวของใบ) เอื้ออำนวยต่อการส่องผ่านของแสง และกระจายในทรงพุ่มได้ดีกว่า ซึ่งอาจมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายและถ่ายเทสารอาหารจากต้นและใบ (น้ำหนักแห้ง) ไปยังฝักและเมล็ดสูงกว่านั่นเอง สอดคล้องกับรายงานของ Davis et al., (1984) ที่ได้รายงานว่าค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วแดงที่มีนิสัยเลื้อยพัน (climbing bean, กลุ่ม 4b) ที่ปลูกแบบมีค้ำสูง 2 เมตร ให้ถั่วฝักยาวเลื้อยพันขึ้นไปมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับปลูกโดยลำพัง (ไม่มีค้ำ)

สรุปผลการทดลอง

วันปลูกถั่วแปยี่ เหลื่อมข้าว โปดที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว โปดที่ปลูกเหลื่อมด้วยแต่อย่างใด และยังไม่แตกต่างไปจากข้าว โปดที่ปลูกโดยลำพังอีกด้วย แต่กลับมีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ตลอดจนการเจริญเติบโตของถั่วแปยี่ผลผลิตของถั่วแปยี่ที่ปลูกเหลื่อมข้าว โปดได้ลดลง เป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกที่ 60 วันหลังข้าว โปดงอกให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาได้แก่ วันปลูกที่ 70, 80, 90 และ 100 วันหลังข้าว โปดงอก ตามลำดับ อนึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลผลิตของถั่วแปยี่ที่ปลูกเหลื่อมข้าว โปดกับปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะวันปลูกที่ 60 และ 70 วันหลังข้าว โปดงอกเท่านั้นที่การปลูกเหลื่อมให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาในแง่องค์ประกอบของผลผลิต ก็พบว่าวันปลูกที่ 60 วันหลังข้าว โปดงอกมีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตทั้งสามตัว (จำนวนฝักต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด) สูงที่สุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกที่ 70 วันหลังข้าว โปดงอก แต่แตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ หากเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลื่อมกับการปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่าเฉพาะวันปลูกที่ 60 และ 70 วันหลังข้าว โปดงอกเท่านั้นที่การปลูกเหลื่อมให้องค์ประกอบผลผลิตทั้งสามตัวสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาในแง่ของผลกระทบของวันปลูกถั่วแปยี่ที่ปลูกเหลื่อมข้าว โปดต่อการเจริญเติบโตไม่ว่าจะวิเคราะห์ในแง่ของน้ำหนักแห้ง อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ (CGR) และอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (NAR) หรือแม้แต่ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ก็พบว่าทุกค่ามีแนวโน้มลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกที่ 60 และ 70 วันหลังข้าว โปดงอกมีการเจริญเติบโตสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ อย่างเด่นชัด

การใช้ค่า LER และ ATER เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่าต่างก็ให้ค่าสูงกว่า 1 แต่ในแง่ของค่า LER แล้วพบว่าวันปลูกถั่วแปยี่เหลื่อมข้าว โปดที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่า LER แตกต่างกันแต่ประการใด ในขณะที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อพิจารณาในแง่ของค่า ATER โดยวันปลูกที่ 60 วันหลังข้าว โปดงอกให้ค่า ATER สูงสุด และไม่แตกต่างจากวันปลูกที่ 70 วัน แต่กลับมีความแตกต่างจากวันปลูกอื่น ๆ

ข้อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกถั่วดำหรือถั่วแปบี่เหลืองข้าว โนด

1. ลักษณะการเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อช่วงความยาววัน

ลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วดำหรือถั่วแปบี่ที่ปลูกเหลืองข้าว โนด ไม่ว่าจะวิเคราะห์ในแง่ของการสะสมน้ำหนักแห้ง อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ดิน อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ใบ หรือแม้แต่ดัชนีพื้นที่ใบก็ตาม ต่างก็พบว่ามีความโน้มที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนถึงจุดสูงสุด หลังจากนั้นค่อยๆลดลงตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้น ในแง่ของถั่วดำที่ปลูกเหลืองข้าว โนดแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 1.6-553.52 กรัม/ตร.ม., 0.09-13.57 กรัม/ตร.ม./วัน, 6.43-34.32 กรัม/ตร.ม./วัน และ 0.04-3.28 ขึ้นกับวันปลูกตามลำดับ เทียบกับ 2.12-736.48 กรัม/ตร.ม., 0.13-15.64 กรัม/ตร.ม./วัน, 8.37-30.24 กรัม/ตร.ม./วัน และ 0.05-3.60 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าถั่วดำหรือถั่วแปบี่ต่างก็มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด (indeterminate growth) แต่มีการตอบสนองต่อช่วงความยาววันที่แตกต่างกันโดย ถั่วดำตอบสนองต่อความยาววันประมาณต่ำกว่า 12 ชั่วโมงเล็กน้อย ซึ่งมีผลทำให้ออกดอกได้ในช่วงปลายฤดูฝนหรือราวปลายเดือนตุลาคมและเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน ในขณะที่ถั่วแปบี่ตอบสนองต่อช่วงความยาวแสงประมาณ 11.50 ชั่วโมง ที่มีผลทำให้ออกดอกประมาณปลายเดือนธันวาคม-ต้นเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ปลายกุมภาพันธ์-ต้นเดือนมีนาคม นั้นหมายความว่าช่วงเวลาของการคลุมดินจากการปลูกถั่วแปบี่เหลืองข้าว โนดยาวนานกว่าถั่วดำที่ปลูกเหลืองข้าว โนด

2. ผลผลิตและค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว

ผลผลิตของถั่วดำหรือถั่วแปบี่ที่ปลูกเหลืองข้าว โนดมีค่าสูงสุดที่วันปลูก 60 วันหลังข้าว โนดงอกแล้วลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป แต่ก็มีแนวโน้มว่าผลผลิตของถั่วดำมีค่าสูงกว่าถั่วแปบี่ ทั้งนี้คาดว่าเป็นผลมาจากความแตกต่างในแง่ของความชื้นในดินเป็นสิ่งสำคัญ เพราะว่าตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของถั่วดำมีความชื้นอยู่ในระดับที่ไม่ต่ำกว่า

พิกัดล่างเลย แต่ในกรณีของถั่วแปบี่แล้วปริมาณความชื้นที่ระดับ 0-20 และ 40-60 ซม. เริ่มลดลงต่ำกว่าพิกัดล่างตั้งแต่กลางเดือนมกราคม-ต้นเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งคาดว่ามิมีผลกระทบต่อการเจริญในระยะสีบนันธุ์ เพราะว่าช่วงดังกล่าวถั่วแปบี่กำลังทยอยติดฝักและเมล็ดอยู่ แต่สำหรับค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวแล้ว มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักอยู่ระหว่าง 0.16-0.23 และ 0.18-0.23 ขึ้นกับวันปลูกตามลำดับ

3. การพิจารณาวันปลูกที่เหมาะสม

การพิจารณาวันปลูกถั่วดำหรือถั่วแปบี่เหลืองข้าวโพด โดยประเมินจากประสิทธิภาพของระบบพบว่า ให้ผลแตกต่างกันเล็กน้อย กล่าวคือ ในกรณีของถั่วดำแล้วต่างก็บ่งชี้ให้เห็นว่าวันปลูกถั่วดำเหลืองข้าวโพดที่ 60 วันหลังข้าวโพดออกให้ค่า LER และ ATER สูงสุด (2.15 และ 1.40) แต่ในกรณีของถั่วแปบี่แล้วกลับพบว่าให้ค่า LER และ ATER สูงสุดที่วันปลูก 70 วันหลังข้าวโพดออก (2.44 และ 1.49)

4. ความทนทานต่อโรคและแมลง

เท่าที่สังเกตพบว่าจะเกิดโรคทางใบกับถั่วดำ แต่ขณะที่ไม่พบการระบาดของโรคและแมลงในถั่วแปบี่เลย

5. น้ำหนักแห้งที่กลับคืนสู่ดิน

น้ำหนักแห้งที่กลับคืนสู่ดิน หมายถึง น้ำหนักแห้งที่เหลือหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้ว โดยพบว่ามีค่าลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป แต่ก็มีแนวโน้มว่าน้ำหนักแห้งที่เหลือของถั่วแปบี่สูงกว่าเมื่อเทียบกับถั่วดำ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 682-121 กก./ไร่ เทียบกับ 624-44 กก./ไร่ ขึ้นกับวันปลูกตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การปลูกถั่วดำหรือถั่วแหยีเหลืองข้าว โหนด นอกจากจะให้ผลประโยชน์ (yield advantage) ที่เหนือกว่าการปลูกพืชทั้งสองโดยลำพังแล้ว ยังช่วยปรับปรุงบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย เพราะว่าให้น้ำหนักแห้งของทั้งข้าว โหนด และถั่วดำ (แหยี) กลับคืนสู่ดิน โดยถั่วดำและถั่วแหยีที่ปลูกเหลืองข้าว โหนดที่วันปลูก 60 วันหลังข้าว โหนดออกสามารถให้น้ำหนักแห้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วสูงถึง 624.5, 682.7 กก/ไร่ ตามลำดับ

2. การประเมินประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะในระบบการปลูกพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนาน ดังเช่นกรณีของการปลูกถั่วดำ (แหยี) ปลูกเหลืองข้าว โหนด ควรพิจารณาจากค่า ATER เพราะสามารถประเมินได้ถูกต้องมากกว่าค่า LER (ถั่วดำ/ข้าว โหนด และถั่วแหยี/ข้าว โหนด ใช้เวลา 168 และ 269 วันตามลำดับ) (Ofori and Stern 1987)

3. ค่าการส่องผ่านของแสง (light penetration) ของถั่วดำ (แหยี) ที่ปลูกเหลืองข้าว โหนดที่ระยะต่าง ๆ โดยเฉพาะระยะที่ถั่วดำ (แหยี) สามารถเลื้อยพันขึ้นคลุมยอดข้าว โหนดได้แล้วอาจไม่ถูกต้องนัก เพราะว่าค่าการส่องผ่านของแสงที่บันทึกได้นั้นเป็นผลของแสงที่เล็ดลอดผ่านการบังแสงโดยตรงนุ่มของทั้งข้าว โหนดและถั่วดำ (แหยี) มาแล้ว และไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนว่าส่วนไหนเป็นการส่องผ่านของแสงที่เป็นผลมาจากข้าว โหนดหรือถั่วดำ (แหยี)

4. ในการเก็บตัวอย่างพืช (ต้น+ใบ, stover) ของถั่วดำ (แหยี) ที่ปลูกเหลืองข้าว โหนด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาการเจริญเติบโต (การสะสมน้ำหนักแห้ง, CGR, NAR และ LAI) ควรใช้กรอบไม้ที่กำหนดพื้นที่แน่นอน (พื้นที่ที่จะทำการเก็บตัวอย่าง) และควรมีความสูงในระดับเดียวกับต้นข้าว โหนด เพื่อจะได้ทราบขอบเขตของต้นและใบที่แน่นอน โดยทำการเก็บตัวอย่างพืชภายในขอบเขตดังกล่าว ตั้งแต่ระดับผิวดินขึ้นมาจนสุดความสูงที่ถั่วคลุมยอดข้าว โหนดอยู่

5. การปลูกถั่วดำ (แหยี) เหลืองข้าว โหนดแม้จะมีข้อดีอยู่หลายประการ แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่บ้าง โดยเฉพาะในแง่ของการจัดการ ซึ่งนอกเหนือจากความไม่สะดวกในการเข้าไปปลูกถั่วดำ (แหยี) เหลืองระหว่างต้นข้าว โหนดแล้ว ยังไม่สะดวกในการเก็บผักข้าว

โพดอีกด้วย เพราะว่าทั้งถั่วดำและถั่วแปบิได้เลื้อยพันขึ้นคลุมทั้งต้นและยอดข้าวโพดอยู่เต็มพื้นที่ ดังนั้นควรปล่อยผักข้าวโพดทิ้งไว้คาต้นก่อนแล้วไปเก็บเกี่ยวพร้อมๆ กับถั่วดำ (แปบิ) ในภายหลัง

6. ในอนาคตควรมีการศึกษาวิจัยในแง่ของประสิทธิภาพของการตรึงไนโตรเจนในระหว่างถั่วที่มีนิสัยการเจริญเติบโตแบบเลื้อยพัน (climbing bean) กับถั่วที่มีทรงต้นเป็นพุ่ม (bush bean) ที่จะมีผลต่อพืชที่ปลูกร่วมด้วยภายในฤดูปลูกนั้นๆ หรือมีผลในฤดูถัดไป

7. ในอนาคตควรมีการศึกษาเปรียบเทียบในแง่ของการแข่งขันในระหว่างถั่วที่มีนิสัยการเจริญเติบโตแบบเลื้อยพัน (climbing bean) กับถั่วที่มีทรงต้นเป็นพุ่ม (bush bean) ที่มีผลต่อพืชที่ปลูกร่วมด้วยในแง่ของการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชทั้งสอง