

ผลของวันปลูกถั่วดำที่ปลูกเหลื่อมข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตของพืชทั้งสองภายใต้สภาพที่ค่อนอาศัยน้ำฝน

อรรณพ คณาเจริญพงษ์¹

EFFECT OF PLANTING DATES OF BLACKBEAN (*VIGNA*
UNGUICULATA L.) ON GROWTH AND YIELD AS RELAY
CROPS IN CORN UNDER RAINFED UPLAND AREA

Annop Kanachareonpong¹

ABSTRACTS : The experiment was conducted at Mae Hia Agricultural Research Station and Training Center, Chiang Mai University. The objective of the study was to investigate on the effect of blackbean planting date on growth and yield in corn/blackbean relay cropping under rainfed upland area. Planting dates of blackbean were 60, 70, 80, 90 and 100 days after corn emergence. The result showed that yield and yield components of corn in all relay cropping planting dates were not significantly different, average yield were 5,703.1-5,828.6 kg/ha. Blackbean in relay cropping of 60 days gave the highest yield 878.1 kg/ha and at 60, 70 days gave higher yield than that of the sole blackbean in all planting dates. Growth in terms of dry matter, crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR) and leaf area index (LAI) were markedly reduced as the crop planting date was delayed. The land equivalent ratio (LER) of all relay cropping planting dates were more than 1.

บทคัดย่อ : การทดลองได้กระทำที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวันปลูกถั่วดำที่ปลูกเหลื่อมข้าวโพดต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชทั้งสองภายใต้สภาพที่ค่อนอาศัยน้ำฝนโดยปลูกถั่วดำเหลื่อมข้าวโพดที่ 60, 70, 80, 90 และ 100 วันหลังข้าวโพดงอก ผลการทดลองพบว่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดของการปลูกเหลื่อมที่ทุกวันปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,703.1-5,828.6 กก/เฮกตาร์ การปลูกถั่วดำเหลื่อมข้าวโพดที่ 60 วัน ให้ผลผลิตสูงสุด 878.1 กก/เฮกตาร์ และการปลูกเหลื่อมที่ 60, 70 วัน ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกโดยลำพังที่ทุกวันปลูก การเจริญเติบโตในแง่ของการสะสมน้ำหนักแห้ง อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบ มีค่าลดลงอย่างเห็นชัดตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ค่า LER ที่ทุกวันปลูกมีค่ามากกว่า 1.

¹ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

¹ Mae Hia Agricultural Research Station and Training Center, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

คำนำ

พื้นที่ดอนอาศัยน้ำฝนในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยมีลักษณะทางกายภาพ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยภูเขาตลอดจนเนินสูงต่ำ มีที่ราบขนาดเล็กและขนาดกลางกระจายอยู่ทั่วไป (TAWLD, 1985) แต่การทำเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น สมรรถนะของดิน ปริมาณและการกระจายของฝน ประกอบกับสภาพพื้นที่ลาดชันทำให้ดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย เป็นเหตุให้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม อนึ่ง การเพาะปลูกพืชส่วนใหญ่จะปลูกเพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน เพราะมีข้อจำกัดของช่วงฤดูปลูกทำให้การปลูกพืชอื่น ๆ ในลักษณะต่อเนื่องเป็นไปได้ยาก (Yee and Sujanal, 1985) ด้วยเหตุนี้ การปลูกพืชร่วมกันน่าจะจะเป็นหนทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไรก็ตามการปลูกพืชร่วมกันอาจทำให้มีการแข่งขันเพื่อใช้ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น (Donald, 1963) แต่การแข่งขันอาจลดลงได้หากมีการจัดการที่เหมาะสม เช่น การปลูกพืชเกี่ยวกันและกันในเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีดังกล่าวก็คือการนำเอาพืชตระกูลถั่วมาปลูกเหลื่อมกับพืชหลัก เพราะว่าพืชตระกูลถั่วสามารถช่วยรักษาหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ โดยผ่านกระบวนการตรึงไนโตรเจน (ทุกักติ, 2528) ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวันปลูกกล้าเมื่อปลูกเหลื่อมข้าวโพดที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อจะลดการแข่งขันกับข้าวโพด ขณะเดียวกันก็มิทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงมากหรือลดลงในระดับที่สามารถชดเชยจากผลผลิตของถั่วได้ ซึ่งจะนำไปสู่การใช้พื้นที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป.

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองกระทำที่ สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2532 - มีนาคม 2533 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีวันปลูก 5 วันปลูกคือ ปลูกกล้าข้าวระหว่างต้นข้าวโพดที่ระยะ 60, 70, 80, 90 และ 100 วันหลังข้าวโพดออก และปลูกกล้าข้าวโดยดำหว่านเป็นแปลงตรวจสอบ การปลูกข้าวโพดใช้พันธุ์สุวรรณ 1 มีระยะระหว่างแถวและต้นเป็น 75 และ 25 ซม จำนวน 1 ต้น/หลุม สำหรับในระบบการปลูกเหลื่อมจะปลูกกล้าข้าวระหว่างต้นข้าวโพดโดยใช้พื้นที่หนึ่งไร่มีระยะปลูกเช่นเดียวกับข้าวโพด จำนวน 3 ต้น/หลุม ส่วนในแปลงถั่วที่ปลูกโดยดำหว่านโดยใช้ระยะปลูกและจำนวนต้น/หลุม เช่นเดียวกัน ทำการสุ่มตัวอย่างพืชเพื่อหาน้ำหนักแห้ง และพื้นที่ใบทุกๆ 10 วัน โดยเริ่มต้นครั้งแรกหลังจากพืชงอกแล้ว 10 วัน เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate, CGR) คำนวณพื้นที่ใบ (Leaf area index, LAI) อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (Net assimilation rate, NAR) และบันทึกพลังงานของแสงเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงถึงต้นถั่ว (Light penetration) บันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต คำนวณการเก็บเกี่ยว (Harvest index, HI) รวมทั้งคำนวณค่า Land equivalent ratio (LER) และค่า Area time equivalent ratio (ATER) สำหรับข้าวโพดทำการตรวจวัดผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต.

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสะสมน้ำหนักแห้ง (ต้น+ใบ), อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดิน (CGR), อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (NAR) และ คำนวณพื้นที่ใบ (LAI)

การสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดของถั่วที่วันปลูกต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งการปลูกเหลื่อม และปลูกโดยดำหว่าน แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเหลื่อมกับการปลูกโดยดำหว่าน (ที่วันปลูกเดียวกัน) พบว่า การปลูกถั่วโดยดำหว่านมีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ในแง่ของอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดิน (CGR) พบว่าค่า CGR สูงสุดแตกต่างกันขึ้นกับวันปลูก โดยสองวันปลูกแรกมีค่าสูงสุด และสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) แต่เมื่อเปรียบเทียบในระหว่างการปลูกเหลื่อมกับการปลูกโดยดำหว่าน (ที่วันปลูกเดียวกัน) พบว่าทุกๆ วันปลูกให้ค่า CGR สูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับกรณีของการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ใบ (NAR) พบว่าทั้งสองวันปลูกแรกให้ค่า NAR สูงสุดและแตกต่างจากวันปลูกอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งการปลูกเหลื่อม และปลูกโดยดำหว่าน แต่เมื่อเปรียบเทียบที่วันปลูกเดียวกันพบว่าการปลูกเหลื่อมที่สามวันปลูกแรกมีค่า NAR สูงกว่าการปลูกโดยดำหว่านอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ในแง่ของพื้นที่ใบ (LAI) พบว่าพื้นที่ใบสูงสุดของวันปลูกต่าง ๆ มีค่าแตกต่างกัน

ทางสถิติโดยตามวันปลูกแรกมีค่าสูงสุดทั้งการปลูกเห็ดหอม และปลูกโดยลำพัง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับที่วันปลูกเดียวกันพบว่าเฉพาะสามวันปลูกแรกเท่านั้นที่มีผลทำให้ถั่วดำที่ปลูกโดยลำพังมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดสูงกว่าการปลูกเห็ดหอมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 1).

Table 1. Maximum dry matter accumulation (DM), crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR) and leaf area index (LAI) of blackbean at five planting dates in corn/blackbean relay cropping and sole cropping.

Planting date (days after corn emergence)	DM (g/m ²)	CGR (g/m ² /d)	NAR (g/m ² /d)	LAI
Relay cropping				
60	593.52	13.57	34.32	3.28
70	482.90	12.74	32.75	3.23
80	173.55	4.71	22.18	2.29
90	42.76	1.14	7.26	0.93
100	37.03	0.99	6.48	0.91
Sole cropping				
60	571.85	12.43	26.25	4.59
70	520.00	11.70	25.10	4.53
80	224.52	4.44	9.82	3.63
90	94.36	2.42	8.54	1.73
100	70.15	1.74	6.36	1.63
F-test	**	**	**	**
LSD 0.05	2.72	1.36	2.48	1.22
LSD 0.01	3.67	1.84	3.35	1.64
CV(%)	0.68	14.25	9.55	31.36

** significantly different at 1% level

การส่องผ่านของแสง (Light penetration)

มีแนวโน้มว่าทุกวันปลูกของการปลูกเห็ดหอมในช่วงแรก ๆ ของการเจริญเติบโตมีค่าต่ำกว่าการปลูกโดยลำพัง และมีค่าลดลงเป็นลำดับตามอายุที่เพิ่มขึ้น (ดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น) ทั้งการปลูกเห็ดหอม และปลูกโดยลำพัง แต่อัตราการลดลงแตกต่างกันโดยพบว่าการปลูกเห็ดหอมมีแนวโน้มลดลงในอัตราค่อนข้างช้าและสม่ำเสมอ ในขณะที่มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วจากการปลูกโดยลำพัง (ภาพที่ 1).

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเมื่อปลูกเห็ดหอมถั่วดำ และปลูกโดยลำพัง

พบว่าการปลูกถั่วดำเห็ดหอมข้าวโพดที่วันปลูกต่าง ๆ ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดแตกต่างกัน แต่ประการใด ผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,703.1-5,805.0 กก./เฮกตาร์ ซึ่งคาดว่าวันปลูกดังกล่าวทำให้ระยะเวลาที่ข้าวโพด และถั่วดำมีการเจริญเติบโตเต็มที่ไม่ตรงกัน การแข่งขันก็ยังมีน้อย (Francis *et al.*, 1983) สำหรับกรณีองค์ประกอบของผลผลิตอันประกอบด้วยจำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ไม่ว่าจะเปรียบเทียบในระหว่างกลุ่มของการปลูกเห็ดหอมหรือปลูกโดยลำพังก็ตาม (ตารางที่ 2).

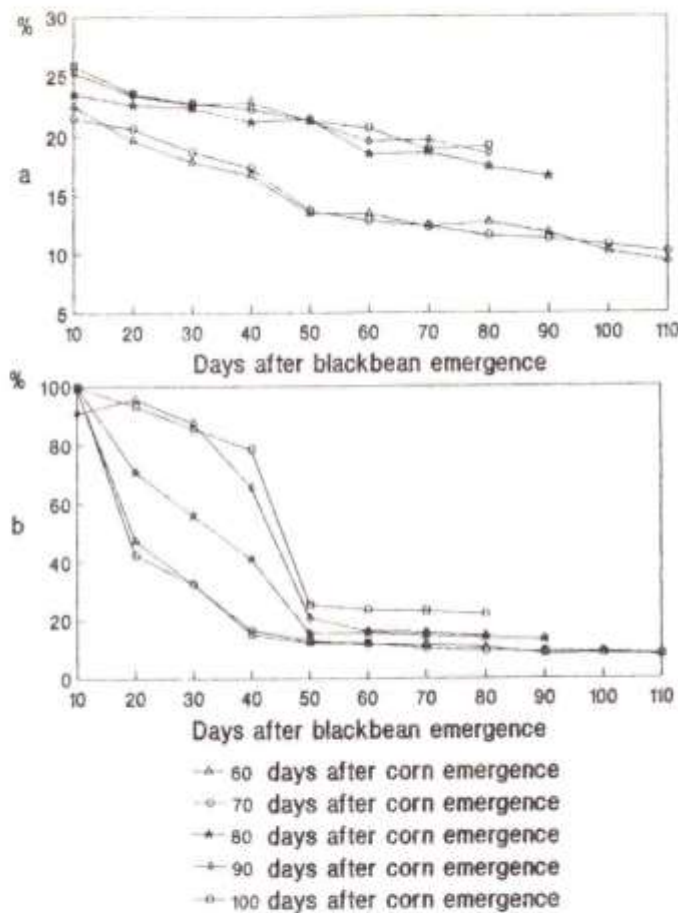


Figure 1. Light penetration (%) at five planting dates of blackbean in (a) corn/blackbean relay cropping and (b) sole cropping.

Table 2. Yield and yield components of corn as affected by different planting dates of blackbean in corn/blackbean relay cropping and sole cropping.

Planting date (days after corn emergence)	Dry seed wt. (kg/ha)	No. of pod/pt.	No. of seed/pod	100 seed wt.(g)
60	5,703.1	1.10	457.53	24.45
70	5,755.0	1.08	450.74	24.27
80	5,721.3	1.05	443.85	24.35
90	5,765.0	1.05	470.24	24.29
100	5,805.0	1.03	468.33	24.42
sole cropping	5,828.8	0.99	464.52	24.30
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	8.46	8.43	8.01	3.52

ns = not significant

ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของถั่วดำ และดัชนีการเก็บเกี่ยว

พบว่าวันปลูกถั่วดำที่แตกต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วดำที่ปลูกเหลือมีข้าวโพดแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ยกเว้นสองวันปลูกสุดท้าย มีแนวโน้มว่าผลผลิตของถั่วดำลดลงเป็นลำดับ ตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไปโดยผลผลิตอยู่ระหว่าง 878.1-64.4 กก./เฮกตาร์ เมื่อปลูกเหลือ และ 751.3-75.6 กก./เฮกตาร์ เมื่อปลูกโดยลำพังขึ้นกับวันปลูก สันนิษฐานว่าวันปลูกแรก ๆ มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงกว่า นั้นเอง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวันปลูกเดียวกันก็พบว่าผลผลิตของถั่วดำจากการปลูกเหลือที่วันปลูก 60-80 วันหลังข้าวโพดออกสูงกว่าการปลูกโดยลำพังประมาณ 14.5-8.6 % ตามลำดับขึ้นกับวันปลูก ทั้งนี้คาดว่ามีการเคลื่อนย้ายและถ่ายเทสารอาหารจากต้น และใบ (น้ำหนักแห้ง) ไปยังฝัก และเมล็ดได้ดีกว่า ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักแห้งต่ำกว่าก็ตาม (Donald, 1962) สำหรับในแง่ขององค์ประกอบผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับวัน ปลูกเดียวกัน พบว่าการปลูกถั่วดำเหลือมีข้าวโพดที่ทุกวันปลูก (ยกเว้นวันปลูกสุดท้าย) มีผลทำให้จำนวน ฝัก/ม² เท่านั้น มีค่าสูงกว่าการปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งนี้คาดว่าถั่วดำที่ปลูกเหลือมี ข้าวโพดได้อาศัยข้าวโพดเป็นค้ำให้เลื้อยพันขึ้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้ทำให้โครงสร้างของทรงพุ่มเขียวอานวย ต่อการส่องผ่านของแสงและกระจายในทรงพุ่มได้ดีกว่า นอกจากนี้ การปลูกเหลือยังมีพื้นที่ส่วนยอด ๆ (ส่วนที่เลื้อยพันขึ้นโดยอาศัยข้าวโพดเป็นค้ำ) มากกว่า ซึ่งค่าความเป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนฝัก/ม² ของ ถั่วดำเมื่อปลูกเหลือมีข้าวโพดสูงกว่า สอดคล้องกับรายงานของ (Davis *et al.*, 1984) และยังพบอีกว่า จำนวนฝัก/ม² มีค่าลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป ทั้งนี้คาดว่าถั่วดำเป็นพืชวันสั้นมีช่วงแสง วิฤติประมาณ 12 ชั่วโมงที่มีผลทำให้ออกดอกได้พอดีกับปลายฤดูฝน (Summerfield, 1980) ด้วยเหตุนี้ วันปลูกแรก ๆ มีช่วงเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบยาวนานกว่าส่งผลให้จำนวนฝัก/ม² สูงกว่าวัน ปลูกหลัง ๆ สำหรับในแง่ของดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI) พบว่าที่สองวันปลูกแรกให้ค่าต่ำสุด และแตกต่าง จากวันปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งการปลูกเหลือและปลูกโดยลำพังคาดว่าวันปลูก แรก ๆ มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแข่งขันหรือแก่งแย่งสารอาหาร ระหว่างอวัยวะส่วนที่เป็นผลผลิตกับส่วนที่ยังมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยสารอาหารอาจถูกส่ง ไปยังส่วนที่เป็นผลผลิตในสัดส่วนที่ลดลง จึงทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของวันปลูกแรก ๆ ต่ำกว่าวันปลูก หลัง ๆ สอดคล้องกับรายงานของ Vergaras and Visperas (1977) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง การปลูกเหลือและปลูกโดยลำพัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) พบว่า เฉพาะสามวันปลูกแรกของการปลูกเหลือมี เท่านั้นที่มีผลทำให้ดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่าเมื่อปลูกโดยลำพังอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($P < 0.01$) ทั้งนี้ คาดว่าการปลูกถั่วดำเหลือมีข้าวโพดมีโครงสร้างของทรงพุ่ม (การทำมุม และเรียงตัวของใบ) เขียวอานวย ต่อการส่องผ่านของแสงและกระจายในทรงพุ่มได้ดีกว่า ซึ่งอาจมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายและ ถ่ายเทสารอาหารจากต้น และใบ (น้ำหนักแห้ง) ไปยังฝักและเมล็ดสูงกว่านั้นเองสอดคล้องกับรายงานของ Davis *et al.* (1984) (ตารางที่ 3).

ความสามารถในการผลิต และประสิทธิภาพของระบบการปลูกพืช

ตารางที่ 4 จากการประเมินการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีคำนวณค่า Land equivalent ratio (LER) และค่า Area time equivalent ratio (ATER) พบว่าวันปลูกถั่วดำเหลือมีข้าวโพดที่ แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่า LER ต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ทุกวันปลูกให้ค่า LER สูงกว่า 1 ซึ่ง หมายความว่า การปลูกถั่วดำที่ทุกวันปลูกให้ประโยชน์เหนือกว่าการปลูกพืชทั้งสองเดี่ยว ๆ แต่เมื่อพิจารณา เฉพาะพืชแล้วพบว่าค่า LER ของข้าวโพด (L_1) แตกต่างกันไม่มากนัก แต่ค่า LER ของถั่วดำ (L_2) มีค่าลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป นั้นหมายความว่าเกิดการแข่งกันระหว่างข้าวโพดและถั่วดำ ในลักษณะที่ข้าวโพดได้เปรียบกว่า (Ofori and Stern, 1987) แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของค่า ATER กลับพบว่าทุกวันปลูก (ยกเว้นวันปลูกสุดท้าย) ให้ค่า ATER สูงกว่า 1 นั้นหมายความว่า การปลูกถั่วดำ เหลือมีข้าวโพดที่ 60-80 วันหลังข้าวโพดออกให้ประโยชน์เหนือกว่าการปลูกพืชทั้งสองเดี่ยว ๆ .

สรุปผลการทดลอง

วันปลูกถั่วดำที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดที่ ปลูกเหลือมีด้วยแต่อย่างใด และไม่แตกต่างไปจากข้าวโพดที่ปลูกโดยลำพังอีกด้วยโดยให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 5,703.1-5,805.0 กก./เฮกตาร์ แต่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ตลอดจนการเจริญเติบโต ของถั่วดำ ผลผลิตของถั่วดำที่ปลูกเหลือมีข้าวโพดลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป โดยวันปลูกที่ 60 วันหลังข้าวโพดออกให้ผลผลิตสูงสุด 878.1 กก./เฮกตาร์ เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างผลผลิตของถั่วดำที่ปลูก

Table 3. Yield and yield components of blackbean at five different planting dates in corn/blackbean relay cropping, sole cropping and harvest index (HI).

Planting date (days after corn emergence)	Dry seed wt. (kg/ha)	No. of pod/m ²	No. of seed/ pod	100 seed wt.(g)	HI
Relay cropping					
60	878.1	22.75	17.75	17.46	0.16
70	786.3	20.00	17.50	17.25	0.17
80	378.8	9.75	15.75	16.53	0.21
90	98.8	7.25	15.75	16.34	0.22
100	64.4	3.75	15.50	16.36	0.23
Sole cropping					
60	751.3	6.50	17.50	17.47	0.14
70	688.8	4.25	17.25	17.23	0.14
80	346.3	3.75	15.25	16.42	0.19
90	114.4	2.50	15.25	16.37	0.23
100	75.6	2.25	15.25	16.17	0.23
F-test	**	**	**	**	**
LSD _{0.05}	70.2	2.56	1.73	1.18	0.01
LSD 0.01	75.8	3.45	2.33	1.59	0.02
cv(%)	12.6	21.29	7.31	4.85	4.49

** significantly different at 1% level

Table 4. Land equivalent ratio (LER) and area time equivalent ratio (ATER) at five planting dates of blackbean in corn/blackbean relay cropping.

Planting date (days after corn emergence)	L _i	L _j	LER	ATER
60	0.98	1.17	2.15	1.40
70	0.99	1.14	2.13	1.32
80	0.98	1.10	2.08	1.22
90	0.93	0.86	1.85	1.04
100	1.00	0.85	1.85	0.99
F-test		NS	**	
LSD 0.05		0.41	0.21	
LSD 0.01		0.58	0.29	
CV(%)		13.32	11.20	

L_i = partial LER of cornL_j = partial LER of blackbean

NS = not significant

** = significantly different at 1% level

เหลื่อมข้าวโพดกับปลูกโดยดำหัง (ที่วันปลูกเดียวกัน) ก็พบว่า การปลูกเหลื่อมที่ 60-80 วันหลังข้าวโพดออก
เท่านั้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่า ประมาณ 4.5-8.6 % ตามลำดับ ขึ้นกับวันปลูกสำหรับในแง่ของน้ำหนักแห้ง
อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ (CGR) อัตราการเจริญเติบโตต่อพื้นที่ใบ (NAR) และดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)
ก็พบว่า มีแนวโน้มลดลงเป็นลำดับตามวันปลูกที่ล่าช้าออกไป การปลูกถั่วดำเหลื่อมข้าวโพดที่ 60-90 วันหลัง
ข้าวโพดออกน่าจะเป็นระบบการปลูกพืชที่นำไปสู่การใช้พื้นที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- พุกศักดิ์, อภิพรณ. (2528). ระบบการปลูกพืช. โรงพิมพ์ทั้งอีวชิน, กรุงเทพฯ.
- Davis, J.H.C., van Beuriningen, L., Ortiz, M.V., and Pino, C. (1984). Effect of growth habit of beans of tolerance to competition from maize when intercropped. *Crop Sci.* 24:751-755.
- Donald, C.M. (1962). In search of yield. *J. Aust. Inst. Agri. Sci.* 24: 173-178.
- Francis, C.A., Prager, M., Tejada, G. and Laing, D.R. (1983). Maize genotype by cropping pattern interactions: Monoculture vs intercropping. *Crop Sci.* 23:302-306.
- Ofori, F. and Stern, W.R. (1987). Relative sowing time and density of component crops in maize/cowpea intercrop system. *Expl. Agri.* 23:41-52.
- Summerfield, R.J. (1980). Effect of photoperiod and air temperature on growth and yield economic legumes. In: *Advances in Legumes Science*. Summerfield, R.J. and Bunting A.H (eds.). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Thai-Australia-World Bank Land Development Project (TAWLD) Volume I. (1985). Thailand Northern Upland Agriculture. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperative.
- Vergaras, S.S. and Visperas, R.M. (1977). Harvest index : Criterion for selecting rice plants with high yielding ability. *IRRI Saturday Seminar*, September 10, 1977.
- Yee, J. and Sujani, S. (1985). Land use and survey. Thai-Australia-World Bank Land Development Project. Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperative.