

การปลูกถั่วแกรมสไตโลแซมระหว่าง แถวข้าวไร่ในสภาพนาดอน*

ศุภชัย อุดชาชน^{1/}เจริญโรจน์ จันทศิริ^{2/}สากล อภินาคพงศ์^{3/}วัชรินทร์ บุญภักดี^{1/}

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาอัตราและระยะเวลาที่ต่างกัน ในการปลูกถั่วแกรมสไตโล (Stylosanthes quianensis cv. Graham) ซึ่งเป็นถั่วพืชอาหารสัตว์ แซมในระหว่างแถวข้าวไร่ (ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่ว และผลกระทบทันต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดข้าว)

การเพิ่มจำนวนต้นถั่วจาก 1 ต้นเป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร แซมในระหว่างแถวข้าวไร่ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือเพิ่มขึ้นจาก 12.36 เป็น 228.45, 384.52 และ 554.65 กก./ไร่ ตามลำดับ หรือเพิ่มขึ้น 18, 31 และ 45 เท่า ตามลำดับ ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งจากตอซึ่งข้าวและจากต้นถั่ว ที่จะใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์ เพิ่มขึ้นจาก 398.45 เป็น 568.06, 684.49 และ 846.98 กก./ไร่ หรือเพิ่มขึ้นในรูปของโปรตีนหยาบจาก 32.28 เป็น 55.08, 79.07 และ 95.90 กก./ไร่ ตามลำดับ การเลื่อนเวลาปลูกถั่วหลังจากการปลูกข้าว 7 และ 14 วันทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วลดลง 7 และ 34.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในทางตรงข้าม การเพิ่มจำนวนต้นถั่วเป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวไร่ลดลงจากที่ปลูกแซม 1 ต้น/ตารางเมตร 14.77, 24.72 และ 26.63 เปอร์เซ็นต์ คือลดลงจาก 398.45 เป็น 339.61, 299.97 และ 292.33 กก./ไร่ ตามลำดับ และทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงจาก 153.76 เป็น 138.49, 124.83 และ 112.89 กก./ไร่ หรือลดลง 9.93, 18.52 และ 26.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ องค์ประกอบของผลผลิตที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ การลดลงของจำนวนหน่อและจำนวนรวงต่อหน่วยพื้นที่ การเลื่อนเวลาปลูกถั่วออกไปช้ากว่าการปลูกข้าว ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเมล็ดข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* โครงการวิจัยลำดับที่ 32 - 1308 - 23

1/ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น

2/ สถานีอาหารสัตว์ชุมพร

3/ สถานีอาหารสัตว์กาฬสินธุ์

Graham stylo - Rice Intercropping in Upland*

Supachai Udchachon^{1/}

Jaroonroj Jantarasiri^{2/}

Sagol Apinackpong^{3/}

Watcharin Boonpukdee^{1/}

Abstract

Plant density and time of sowing Graham stylo inter row with upland rice was studied, to analyse the growth of both rice and legume, rice grain and its components.

An increase in legume density from 1 to 16, 32 and 64 plants/m² resulted in a highly significant increase in dry matter yield of legume by 18, 31 and 45 times. Actual yields were 12.36 to 228.45, 384.52 and 554.65 kg/rai respectively. Forage dry matter yields increased from 398.45 to 568.06, 684.49 and 846.98 kg/rai or in terms of crude protein yields from 32.28 to 55.08, 79.07 and 95.90 kg/rai respectively. Delayed sowing of the legume for 7 and 14 days resulted in legume dry matter yield decreased of 7 and 34.58 percents, respectively.

On the other hand, increasing Graham stylo from 1 to 16, 32 and 64 plants/m² caused a reduction in vegetative rice dry matter yields by 14.77, 24.72 and 26.63 percents or in other word from 398.45 to 339.61, 299.97 and 292.33 kg/rai respectively. It also caused a reduction in rice

* Research Project No 32 - 1308 - 23

1/ Khon Kaen Animal Nutrition Research Center.

2/ Chumporn Animal Nutrition Station.

3/ Kalasin Animal Nutrition Station.

grain yields by 9.93, 18.82 and 26.58 percents or yield reductions from 153.76 to 138.49, 124.83 and 112.89 kg/rai respectively. Yield components most affected were the number of tillers and the number of panicles both being reduced. Delayed sowing of the legume had no effect on rice growth or yield.

ค่าน้ำ

พืชหลักที่เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมปลูกกันมากที่สุด คือ ข้าว ซึ่งพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน สภาพพื้นที่มีทั้งน้ำลุ่มและนาดอน ในหลายปีที่ผ่านมา เกษตรกรประสบปัญหาจากภัยธรรมชาติ อันเนื่องมาจากสภาพความแปรปรวนของปริมาณและการกระจายน้ำฝน ทำให้พื้นที่นาจำนวนไม่น้อยไม่สามารถทำนาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพนาดอน ในแต่ละปีจึงมีพื้นที่นาดอนหลายหมื่นไร่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร เกษตรกรบางส่วนจึงได้รับการส่งเสริมแนะนำให้ใช้พื้นที่นาดอนในการปลูกข้าวไร่ ซึ่งมีความต้องการใช้น้ำน้อยกว่าการทำนาดำ แต่อย่างไรก็ตาม ในปีที่ผ่านมาแล้งจนเกินไป การปลูกข้าวไร่ให้ผลผลิตดีพอสมควร แต่ในปีที่ประสบปัญหาฝนแล้งอย่างรุนแรง ข้าวไร่ก็ได้รับความเสียหายเช่นเดียวกัน

ในแง่ของการเลี้ยงโค-กระบือ เกษตรกรจะประสบปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์อยู่ 2 ช่วง คือในช่วงหลังการปักดำและในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในช่วงหลังการปักดำ อาจทำได้โดยการปลูกถั่วพืชอาหารสัตว์แซมในระหว่างแถวของข้าวไร่ ซึ่งข้าวไร่พันธุ์เบา เช่น พันธุ์ชีวแม่จันสามารถเก็บเกี่ยวข้าวได้ในช่วงปลายเดือนตุลาคม หลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวไร่แล้วก็สามารถปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Shelton and Humphreys (1975 a) พบว่า การปลูกถั่ว Endeavour Stylo แซมในระหว่างแถวของข้าวไร่ ทำให้ได้ผลผลิตจากถั่วและตอซึ่งข้าวในรูปของไนโตรเจนเพิ่มขึ้นถึง 2 เท่าของการปลูกข้าวไร่อย่างเดียว โดยทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงไม่เกิน 10% และนอกจากนี้ในกรณีที่ประสบปัญหาฝนแล้งอย่างรุนแรง และข้าวไร่ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ เกษตรกรก็จะยังได้ผลผลิตจากถั่วพืชอาหารสัตว์เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับเป็นอาหารสัตว์ในช่วงที่ประสบปัญหาการขาดแคลนได้เป็นอย่างดี ฉะนั้น การศึกษาหาวิธีการปลูกถั่วแกรมสไตโล (Stylosanthes quianensis cv. Graham) ซึ่งมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงพอสมควรแซมในระหว่างแถวข้าวไร่ เพื่อให้มีผลกระทบท่อผลผลิตข้าวไร่ต่ำสุดและให้ผลผลิตอาหารหยาบ เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์มากที่สุด จึงน่าจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาดทดลองครั้งนี้ ดำเนินการที่สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น บนสภาพดินชุดโคราชอินทรีขั้วตุ

0.67 % ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 42.25 ppm. ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 138.5 ppm. ก่อนเริ่มดำเนินการทดลองได้ใช้ปูนขาวหว่านในอัตรา 300 กก./ไร่ เพื่อปรับปรุงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างให้สูงขึ้นจาก pH 4.35

(1) แผนการทดลอง ใช้การทดลองแบบ 3 x 4 Factorial in Randomized Complete Block มี 6 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ระยะเวลาปลูกกับ 4 อัตราจำนวนต้นข้าวต่อหน่วยพื้นที่คือ

1. ปลูกข้าวไร่และถั่วกรมสไตโล พร้อมกัน (T_0) โดยปลูกถั่ว 1 ต้น/ตารางเมตร (D_0)
2. ปลูกข้าวไร่และถั่วกรมสไตโล พร้อมกัน (T_0) โดยปลูกถั่ว 16 ต้น/ตารางเมตร (D_1)
3. ปลูกข้าวไร่และถั่วกรมสไตโล พร้อมกัน (T_0) โดยปลูกถั่ว 32 ต้น/ตารางเมตร (D_2)
4. ปลูกข้าวไร่และถั่วกรมสไตโล พร้อมกัน (T_0) โดยปลูกถั่ว 64 ต้น/ตารางเมตร (D_3)
5. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 7 วัน (T_1) โดยปลูกถั่วในอัตรา 1 ต้น/ตารางเมตร (D_0)
6. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 7 วัน (T_1) โดยปลูกถั่วในอัตรา 16 ต้น/ตารางเมตร (D_1)
7. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 7 วัน (T_1) โดยปลูกถั่วในอัตรา 32 ต้น/ตารางเมตร (D_2)
8. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 7 วัน (T_1) โดยปลูกถั่วในอัตรา 64 ต้น/ตารางเมตร (D_3)
9. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 14 วัน (T_2) โดยปลูกถั่วในอัตรา 1 ต้น/ตารางเมตร (D_0)
10. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 14 วัน (T_2) โดยปลูกถั่วในอัตรา 16 ต้น/ตารางเมตร (D_1)
11. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 14 วัน (T_2) โดยปลูกถั่วในอัตรา 32 ต้น/ตารางเมตร (D_2)
12. ปลูกข้าวไร่ก่อนปลูกถั่ว 14 วัน (T_2) โดยปลูกถั่วในอัตรา 64 ต้น/ตารางเมตร (D_3)

(2) การปลูก ปลูกในแปลงย่อยขนาด 3 x 9 เมตร รวม 72 แปลงย่อย โดยใช้ข้าวไร่พันธุ์ข้าวแม่จันปลูกโดยหยอดเป็นหลุม ๆ ละ 10 เมล็ด ปลูกห่างกันหลุมละ 25 ซม. และหลังจากต้นกล้าออกแล้ว 2 อาทิตย์ ได้ถอนให้เหลือหลุมละ 3 ต้น ซึ่งจะได้ต้นกล้ารวม 48 ต้น/ตารางเมตร ส่วนถั่วแกรมสไตโล ก็ปลูกเป็นหลุมเช่นเดียวกัน โดยหยอดลงในระหว่างแถวของข้าวไร่ (ดังรูปที่ 1) หลุมละ 10 เมล็ด ตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละสิ่งทดลอง เมล็ดที่ใช้จะผ่านการเร่งความงอกโดยการขัดด้วยกระดาษทรายเบา ๆ เพื่อให้เกิดรอยขีดข่วนพอสมควรและหลังจากต้นถั่วงอกแล้ว 2 อาทิตย์ ก็จะถอนให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

ก. แผนผังการปลูกถั่วแซมในระหว่าง

แถวของข้าวไร่ในอัตรา 1 ต้น/ตรม.

0	0	0	0
0	0	0	0
	X		
0	0	0	0
0	0	0	0

ข. แผนผังการปลูกถั่วแซมในระหว่าง

แถวข้าวไร่ในอัตรา 16 ต้น/ตรม.

0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X

ค. แผนผังการปลูกถั่วแซมในระหว่าง

แถวของข้าวไร่ในอัตรา 32 ต้น/ตรม.

0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X

ช. แผนผังการปลูกถั่วแซมในระหว่าง

แถวข้าวไร่ในอัตรา 64 ต้น/ตรม.

0	0	0	0
X	X	X	X
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
X	X	X	X
0	0	0	0
X	X	X	X
X	X	X	X

0 = ข้าวไร่ 3 ต้น

X = ถั่วแกรมสไตโล 1 ต้น

รูปที่ 1 แผนผังการปลูกข้าวแซมด้วยถั่วแกรมสไตโล

การใส่ปุ๋ย : ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 ในอัตรา 50 กก./ไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ 20 วัน หลังจากปลูกข้าวไร่และเมื่อข้าวไร่เริ่มตั้งท้องจะออกรวง

(3) การวัดผลผลิต ได้ทำการตัดเพื่อศึกษาน้ำหนักแห้งของทั้งข้าวและถั่ว โดยตัด 4 ครั้ง (ตัดชิดดิน) คือ 35, 70, 100 (เมื่อข้าวเริ่มตั้งท้อง) และ 130 วัน (เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าว) หลังปลูกซึ่งในการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งแรกในแต่ละครั้งเก็บในพื้นที่ 2 ตรม. ส่วนการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้ายใช้พื้นที่ 8 ตรม. ก่อนการตัดแต่ละครั้ง ได้ทำการวัดความสูงของทั้งข้าวและถั่ว และในการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย ได้ทำการแยกรวงข้าวและตอซึ่งข้าวออกจากกัน นับจำนวนรวงข้าวที่ได้ทั้งหมดและสุ่มเอาเมล็ดข้าวแปลงละ 500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้ง หลังจากนั้นได้นำเอาเมล็ดไปแยกหาสัดส่วนเมล็ดดีต่อเมล็ดลีบ และนำเอาเมล็ดไปสุ่มหาน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยทำ 8 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

นอกจากนี้ในการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้าย ได้สุ่มเอาทังตอซึ่งข้าวและต้นถั่วอย่างละ 500 กรัม น้ำหนักสดนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้ง แล้วนำไปบดผ่านตระแกรงร่อนขนาด 0.2 มม. แล้วนำไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบโดยวิธี Kjedal Method

(4) การวิเคราะห์ทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ Analysis of Variance ตามแผนการทดลอง 3 x 4 Factorial in Randomized Complete Block และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง โดยวิธี Least significant difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเจริญเติบโตของต้นข้าว (Vegetative growth)

1.1 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง

การเจริญเติบโตของต้นข้าวได้แสดงไว้รูปที่ 2 ในช่วง 35 วันหลังปลูก การเจริญเติบโตของต้นข้าวไม่มีความแตกต่างกันในทุกสิ่งทดลอง แต่ที่อายุ 70 วัน เมื่อเพิ่มจำนวนต้นถั่วเป็น 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวลดลงจากที่ปลูกแซมเพียง 1 ต้น/ตารางเมตร เฉลี่ย 8.5 เปอร์เซ็นต์

และการเพิ่มจำนวนต้นกล้าแกรมสไตโล เป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ทำให้การเจริญเติบโตของต้นข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือลดลง 13.2, 29.72 และ 31.57 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 100 วัน และเมื่อถึงอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 130 วัน ก็ลดลงจาก 398.45 เป็น 339.61, 299.97 และ 292.33 กก./ไร่ หรือคิดเป็นลดลง 14.77, 24.72 และ 26.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับจากรายงานของ Shelton and Humphreys (1975 a) ที่ศึกษาในข้าวพันธุ์โนนเค็งปลูกร่วมกับข้าว *Stylosanthes quyanensis*

การเพิ่มจำนวนต้นกล้าต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าว (Y) ลดลงเป็นสัดส่วนกับน้ำหนักแห้งของข้าว (X) ที่เพิ่มขึ้นในรูปของสมการเส้นตรง (รูปที่ 3)

$$Y = 392.91 - 0.205 X \quad (R^2 = 0.86)$$

การเลื่อนระยะเวลาการปลูกข้าวแกรมสไตโล ไปหลังจากการปลูกข้าว 7 วัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับที่ปลูกพร้อมกัน แต่เมื่อเลื่อนการปลูกข้าวออกไปอีก 7 วัน จะทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวมากกว่าที่ปลูกพร้อมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อายุ 100 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ข้าวเริ่มตั้งท้อง (รูปที่ 4) คือเพิ่มขึ้นจาก 378.92 กก./ไร่ เป็น 441.75 กก./ไร่ หรือมากกว่า 16.58 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อถึงระยะเวลากีบเกี่ยวที่อายุ 130 วัน ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวมากกว่าที่ปลูกพร้อมกันเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

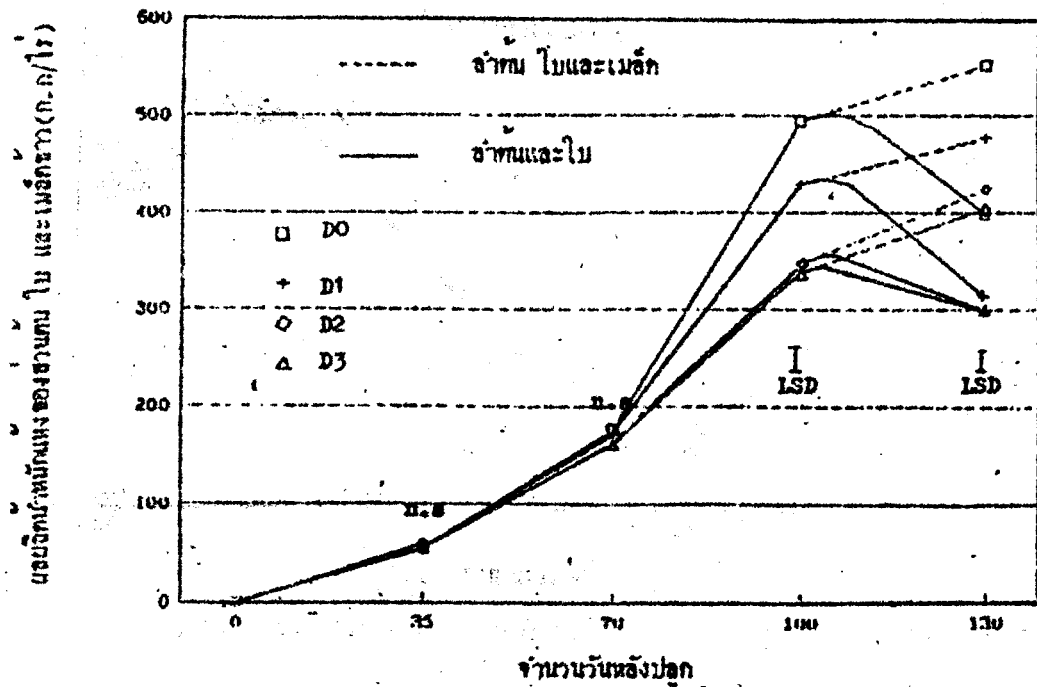
1.2 การแตกกอ

การแตกกอหรือจำนวนหน่อต่อหน่วยพื้นที่ของต้นข้าว มีจำนวนสูงสุดที่อายุ 35 วันซึ่งเป็นช่วงที่ต้นข้าวยังไม่ได้รับผลกระทบจากการปลูกข้าวแซม (รูปที่ 5) หลังจากนั้นจำนวนหน่อลดลงในทุกสิ่งทดลอง จนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุ 100 และ 130 วัน เมื่อเพิ่มจำนวนต้นกล้าเป็น 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร นอกจากนี้เมื่ออายุเก็บเกี่ยวขนาดของหน่อข้าวก็มีขนาดเล็กลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย คือมีขนาดเล็กลง 10 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งได้ผลในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Shelton and Humphreys (1975 a)

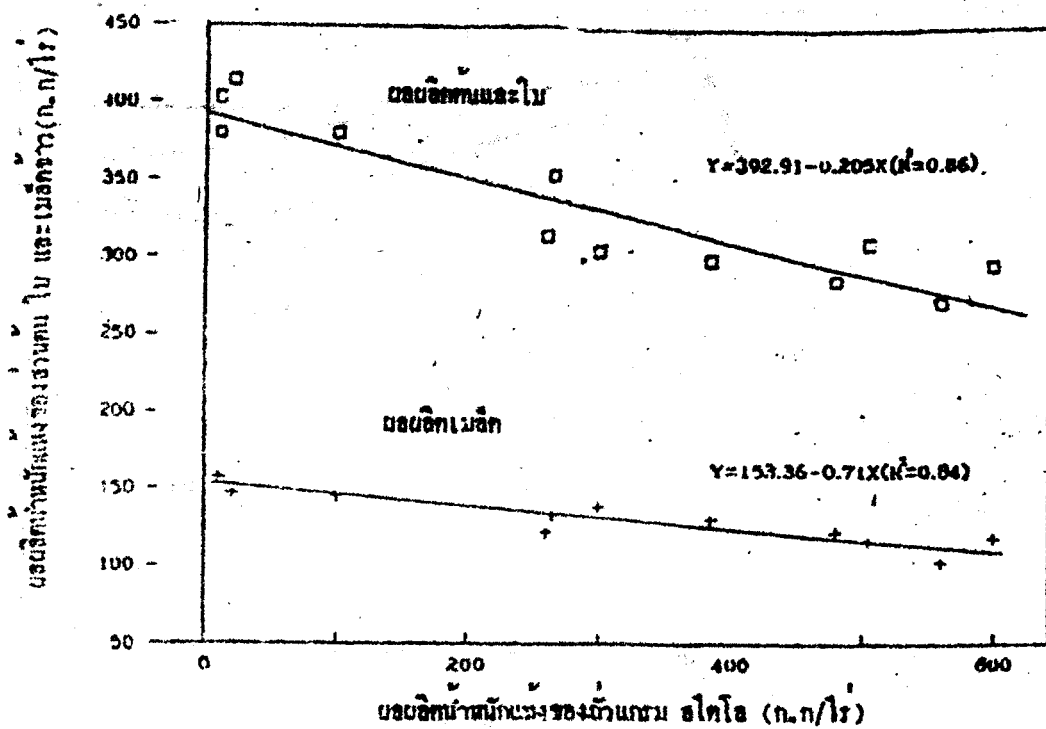
1.3 ความสูง

ความสูงของต้นข้าวได้แสดงไว้ในรูปที่ 6 การปลูกข้าวแกรมสไตโลแซม

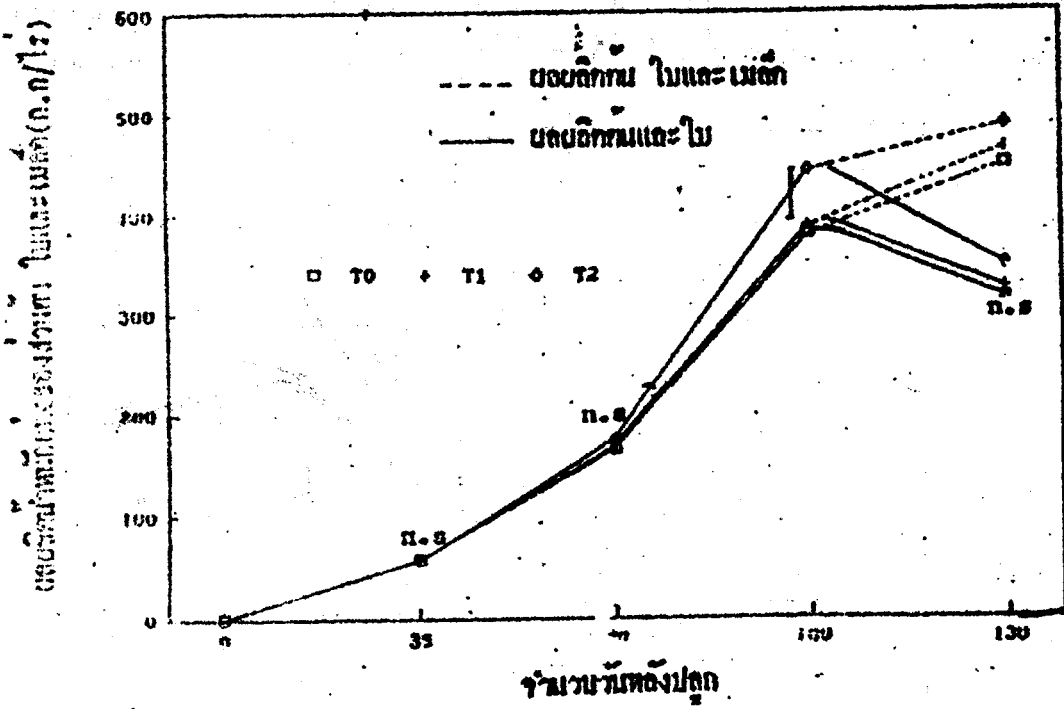
ในระหว่างแถวของข้าวไร่ ในอัตราที่แตกต่างกัน ไม่มีผลกระทบต่อความสูงของข้าวไร่และทำนองเดียวกันการปลูกข้าวไร่ก็ไม่มีผลกระทบต่อความสูงของข้าวไร่



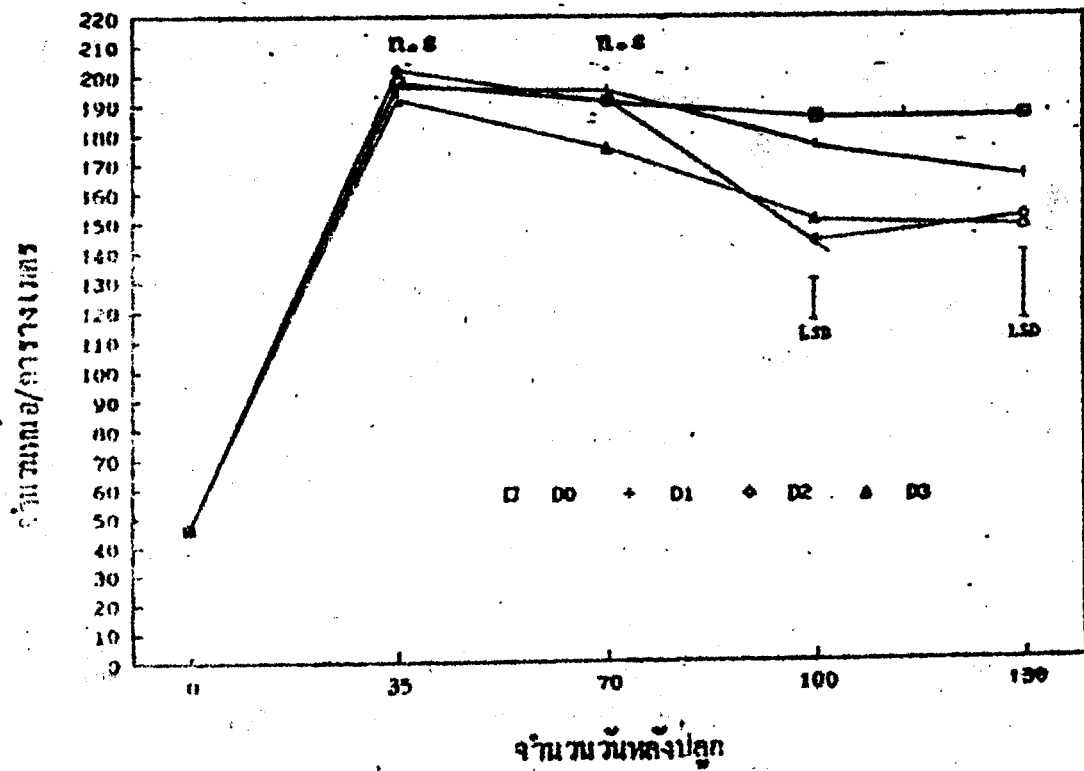
รูปที่ 2 การเจริญเติบโตของข้าวเมื่อมีจำนวนต้นข้าวไร่ที่แตกต่างกัน



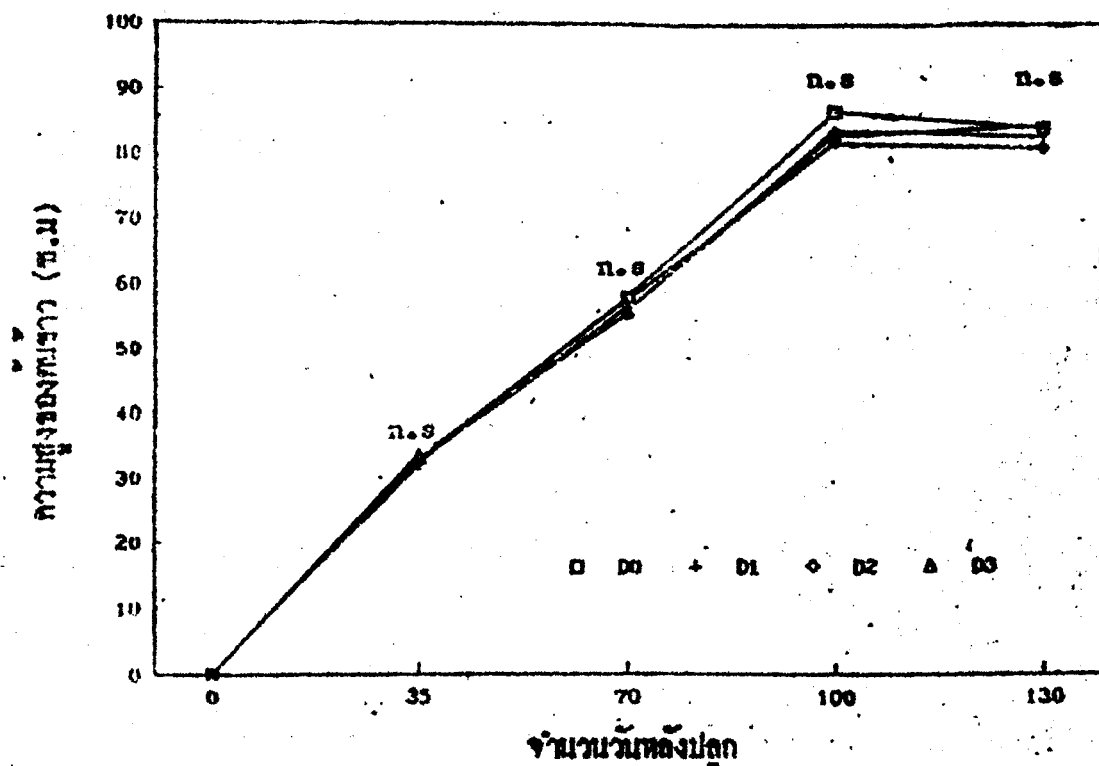
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของข้าวไร่กับผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของต้นข้าวไร่และผลผลิตเมล็ดข้าวไร่



รูปที่ 4 การเจริญเติบโตของข้าวเมื่อปลูกด้วยแกรมส์ไฮโดรเจนในระยะเวลาที่ต่างกัน



รูปที่ 5 การแตกกอของข้าวไร่เมื่อมีจำนวนต้นด้วยแกรมส์ไฮโดรเจนที่ปลูกแตกต่างกัน



รูปที่ 6 ความสูงของต้นข้าวเมื่อมีจำนวนต้นข้าวแกรมสไตลที่ปลูกแซมต่างกัน

2. ผลผลิตเมล็ดข้าว (Grain Yield)

เนื่องจากหน่อข้าวที่ออกรวง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ใกล้เคียงกันในทุกสิ่งทดลอง คือ 78.48 - 82.92 % (ตารางที่ 2) และการเพิ่มจำนวนต้นข้าวเป็น 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ทำให้จำนวนหน่อลดลงที่ระยะข้าวเริ่มออกรวง จึงมีผลทำให้จำนวนรวงต่อหน่วยพื้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนต้นข้าวที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวในขั้นตอนต่อไปคือการติดเมล็ด ทำให้ได้จำนวนเมล็ดต่อรวงเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบและน้ำหนักเมล็ดไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งต่างจากรายงานของ Shelton and Humphreys (1975c) ที่พบว่าการปลูกข้าว Endeavour stylo แซมในข้าวไร่พันธุ์หอมแผ้วทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลงและจำนวนเมล็ดลีบเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเพิ่มจำนวนต้นข้าวเป็น 32 และ 64 ต้นดังกล่าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ลดลง 18.82 และ 26.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งได้ผลในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Shelton and Humphreys (1975 a) ที่พบว่าการเพิ่มจำนวนต้นข้าวเป็น 27 และ 81 ต้น/ตารางเมตร ทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงถึง 26 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 อิทธิพลของอัตราปลูกถั่วแกรมสไตโลแซมในระหว่างแถวข้าวไร่ในอัตราที่แตกต่างกัน ที่มีต่อลักษณะและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดข้าว

	จำนวนหน่อ ที่ออกรวง (%)	จำนวน รวงต่อ ตร.ม.	จำนวน เมล็ดต่อ รวง	เมล็ดลีบ (%)	นน.100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต เมล็ด (กก./ไร่)
1 ต้น/ตร.ม.	79.49	146.72A	66.09	25.94	2.32	153.76A
16 ต้น/ตร.ม.	82.92	137.44A	61.84	24.49	2.30	138.49AB
32 ต้น/ตร.ม.	79.41	121.33B	59.61	24.37	2.31	124.83BC
64 ต้น/ตร.ม.	80.15	120.39B	62.24	23.91	2.28	112.89C
CV. (%)	8.01	12.15	11.50	28.53	6.15	20.06
Significant	NS	**	NS	NS	NS	**

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$)

การเลื่อนระยะเวลาปลูกถั่วออก 7 และ 14 วัน ไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ดข้าวจำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนหน่อที่ออกรวง(%) จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซนต์เมล็ดลีบและน้ำหนักเมล็ด (ตารางที่ 3)

ตัวอย่างที่ 3 อิทธิพลของระยะเวลาปลูกถั่วแกรมสไตโลที่แตกต่างกันที่มีผลต่อลักษณะและองค์ประกอบของผลผลิตเมล็ดข้าว

ระยะเวลา	ผลผลิต เมล็ดข้าว (กก./ไร่)	จำนวนหน่อ ที่ออกรวง (%)	จำนวนรวง /ตร.ม.	เมล็ดลีบ (%)	นน.100 เมล็ด (กรัม)
ปลูกถั่วพร้อมกับข้าวไร่	127.52	79.47	128.42	61.05	2.33
ปลูกถั่วหลังข้าวไร่ 7 วัน	134.89	79.96	131.25	62.32	2.32
ปลูกถั่วหลังข้าวไร่ 14 วัน	135.07	82.04	134.75	63.98	2.27
CV. (%)	20.06	8.01	12.15	11.50	6.15

ผลผลิตเมล็ดข้าว (Y_2) มีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแรมสไตโล (X_2) ในรูปของสมการเส้นตรง $Y_2 = 153.36 - 0.071 X_2$ ($R^2 = 0.84$) รูปที่ 3

3. ผลผลิตของถั่วแรมสไตโล

การปลูกถั่วแซมในระหว่างแถวของข้าวไร่ในอัตราที่ต่างกัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่อายุ 35, 70, 100 และ 130 วัน ซึ่งที่ระยะเวลากการเก็บเกี่ยวข้าวนั้น การเพิ่มจำนวนต้นถั่วจาก 1 ต้น/ตารางเมตร เป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มจาก 12.36 เป็น 228.45, 384.52 และ 554.65 กก./ไร่ ตามลำดับ ในทางตรงข้าม การปลูกถั่วตามหลังข้าว 7 และ 14 วัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วลดลง 7 และ 34.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งได้ผลในทำนองเดียวกัน รายงานของ Shelton and Humphreys (1975 b) ที่พบว่า การปลูกถั่วตามหลังข้าวเพียง 10 วัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของที่ปลูกพร้อมกันกับข้าว

4. ผลผลิตที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์

4.1 ผลผลิตในรูปน้ำหนักแห้งรวม

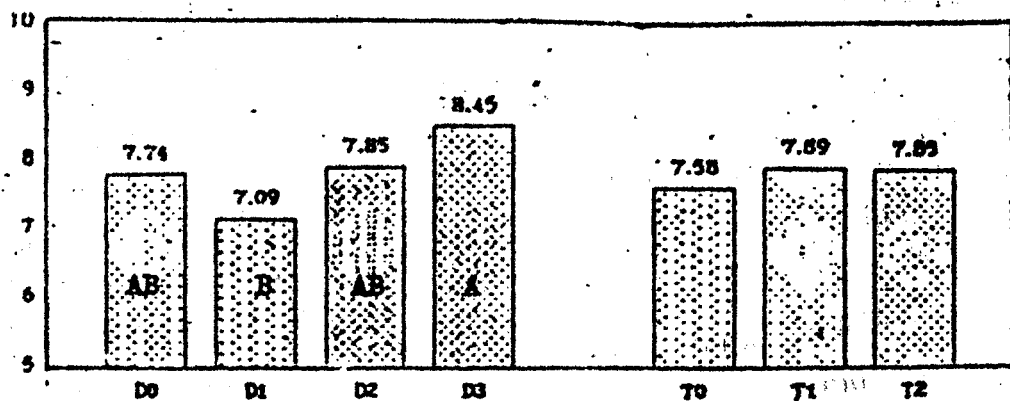
แม้ว่าการเพิ่มจำนวนต้นถั่วแซมในระหว่างแถวของข้าวไร่จาก 1 ต้น เป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร จะทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของต่อซังและฟางข้าวลดลง 14.77, 24.72 และ 26.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับก็ตาม (ข้อ 1.1) แต่การเพิ่มจำนวนต้นถั่วดังกล่าวก็ทำให้ได้ปริมาณน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเพิ่มมากขึ้นกว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวที่ลดลง (ข้อ 3) จึงมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมของฟางข้าวและถั่ว ซึ่งจะใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (รูปที่ 7) คือเพิ่มขึ้น 38.42, 65.82 และ 106.39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งได้ผลในทำนองเดียวกับจากการศึกษาของ Topark-Ngarm (ติดต่อเป็นการส่วนตัว) ที่ IRRI ระหว่างปี 1987 - 1988

ในทางตรงกันข้าม การเลื่อนเวลาปลูกถั่วออกไปช้ากว่าการปลูกข้าว 7 และ 14 วัน มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (รูปที่ 7) ซึ่งทั้งนี้เนื่องจากการลดลงอย่างมากของผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่ว (ข้อ 3)

4.2 ผลผลิตที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์ในรูปโปรตีนหยาบ

เปอร์เซ็นต์และปริมาณโปรตีนหยาบ ในตอซังข้าวและฟางข้าวได้แสดงไว้ในรูปที่ 8 และ 9 เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบของตอซังและฟางข้าวในแปลงที่ปลูกถั่วแซม 64 ต้น/ตารางเมตร สูงกว่าในแปลงที่ปลูกถั่วแซม 16 ต้น/ตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างกันดังกล่าว ยังไม่อาจจะหาเหตุผลที่ได้อธิบายให้เห็นอย่างชัดเจนได้ อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าผลผลิตโปรตีนหยาบของแปลงที่มีถั่วแซม 16 (D_1), 32 (D_2) และ 64 (D_3) ต้น/ตร.ม. นั้น มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันมาก (รูปที่ 9) เพราะต้นข้าวในสิ่งทดลอง D_1 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบต่ำนั้น มีผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่า D_2 และ D_3 (รูปที่ 2) และหากพิจารณาที่ 70 วัน หลังปลูกข้าวซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าว (รูปที่ 2) และจำนวนหน่อต่อตารางเมตร (รูปที่ 5) ของแต่ละสิ่งทดลองยังไม่มี ความแตกต่างกันก็แสดงให้เห็นว่าการปลูกถั่วแซมข้าวไร่ในอัตราที่แตกต่างกันยังไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่ง ณ จุดนี้อาจจะตั้งสมมติฐานได้ว่าปริมาณไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบของต้นข้าวในแต่ละสิ่งทดลองมีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 3.68 - 3.84 กก.ไนโตรเจน/ไร่ (คำนวณจากโปรตีนหยาบ 23-24 กก./ไร่ ในรูปที่ 9) หลังจากนั้นต้นข้าวในแปลงที่มีถั่วแซม 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร อาจจะไม่สามารถแย่งอาหารแข่งขันกับถั่วได้ การเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้งหลังจากนั้นอาจเป็นการเพิ่มปริมาณของ Cellulose ในขณะที่ปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบในต้นข้าวยังคงที่ และนอกจากนั้นหน่อที่มีขนาดเล็กที่เพิ่งแตกกอใหม่ๆ ยังไม่แข็งแรง จะถูกบังแสงแดดจากถั่วและต้นข้าวที่มีขนาดสูงใหญ่กว่า ซึ่งการเจริญเติบโตภายใต้สภาวะที่มีความเข้มข้นของแสงต่ำ จะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง (Ludlow, 1978) จนทำให้การผลิตอาหารได้ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของหน่อต่อไปได้อีก จึงทำให้ชะงักการเจริญเติบโตหรือตายไปในที่สุด สำหรับในแปลงที่มีถั่วแซมอยู่มากการถูกบังแสงแดดจะรุนแรงมากขึ้นด้วยจนทำให้อัตราการตายของหน่อข้าวที่มีขนาดเล็กมีเพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 5) ซึ่งก็มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของต้นข้าวใน D_3 และ D_2 เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่า D_1 (รูปที่ 2) ฉะนั้น เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบจากผลผลิตน้ำหนักแห้ง จึงทำให้ตอซังและฟางข้าวใน D_1 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบต่ำกว่าตอซังและฟางข้าวใน D_3 ส่วนต้นข้าวที่มีถั่วปลูกแซม 1 ต้น/ตารางเมตร (D_0) ได้รับผลกระทบจากการแย่งอาหารกับถั่วและถูกบังแสงแดดจากถั่วน้อยมาก จึงทำให้ต้นข้าวสามารถหาอาหารและมีการเจริญเติบโตของหน่อต่อไปได้อีกมาก จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าจำนวนหน่อลดลงน้อยมากจึงทำให้มีผลผลิตน้ำหนักแห้งสูง จนทำให้ผลผลิตในรูปของโปรตีนหยาบสูงกว่าในสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 9)

โปรตีนรวม (%)

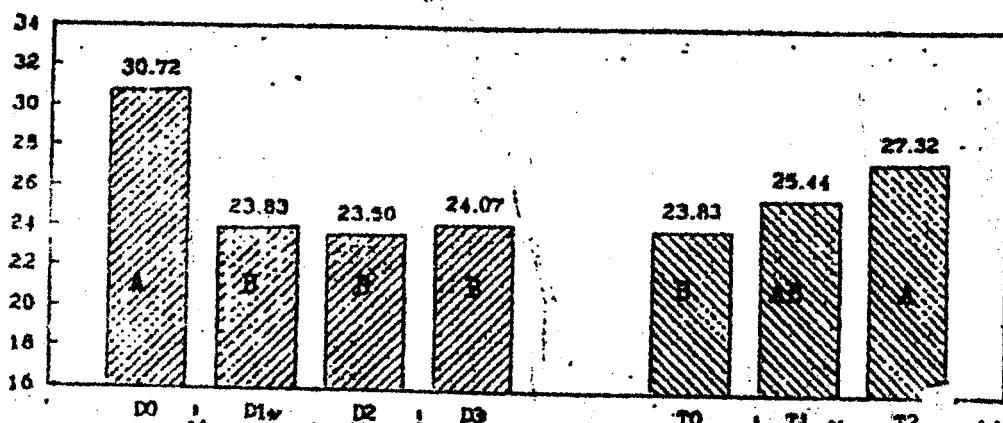


(a) ปลุกตัวแมลงขาวในอัตราที่แตกต่างกัน (b) ปลุกตัวแมลงขาวในเวลาต่างกัน

รูปที่ 8 เปอร์เซนต์โปรตีนหยาบในต้นข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวรวง

หมายเหตุ รูปกราฟ (a) ที่มีอักษรกำกับอยู่ภายในเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

โปรตีนหยาบ (ก.ก./ไร่)



(a) ปลุกตัวแมลงขาวในอัตราที่แตกต่างกัน (b) ปลุกตัวแมลงขาวในเวลาต่างกัน

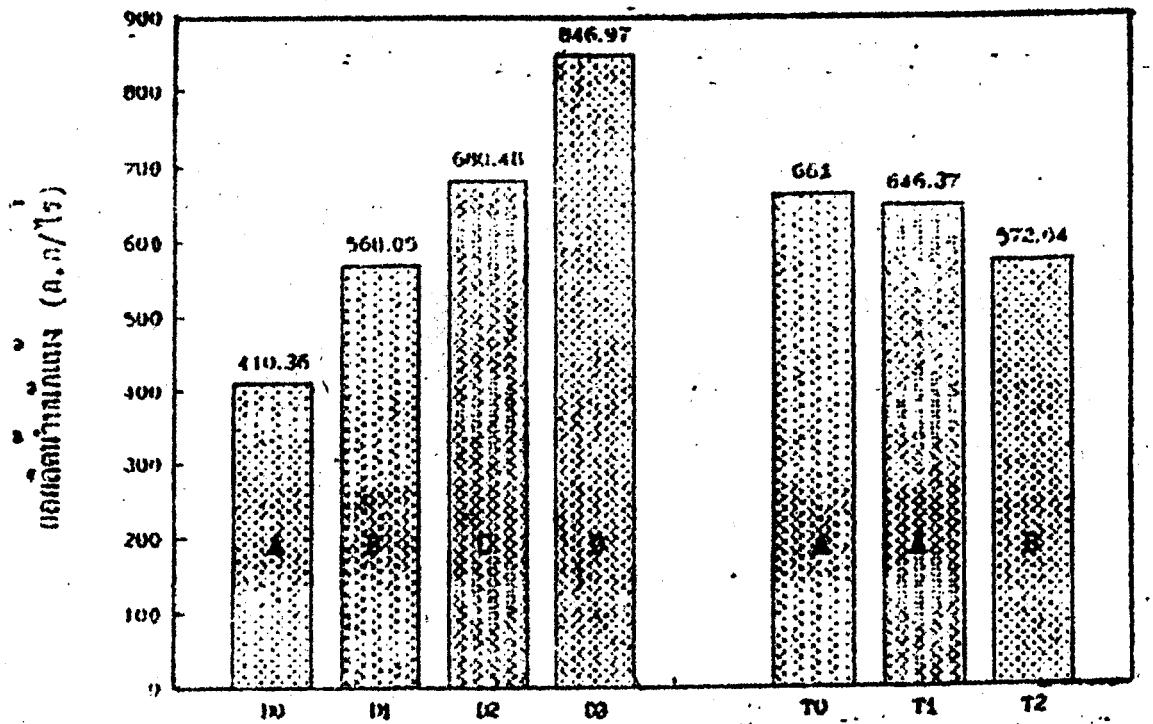
รูปที่ 9 ปริมาณโปรตีนหยาบจากต้นข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวรวง

หมายเหตุ รูปกราฟ (a) ที่มีอักษรอยู่ภายในเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

รูปกราฟ (b) ที่มีอักษรอยู่ภายในเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

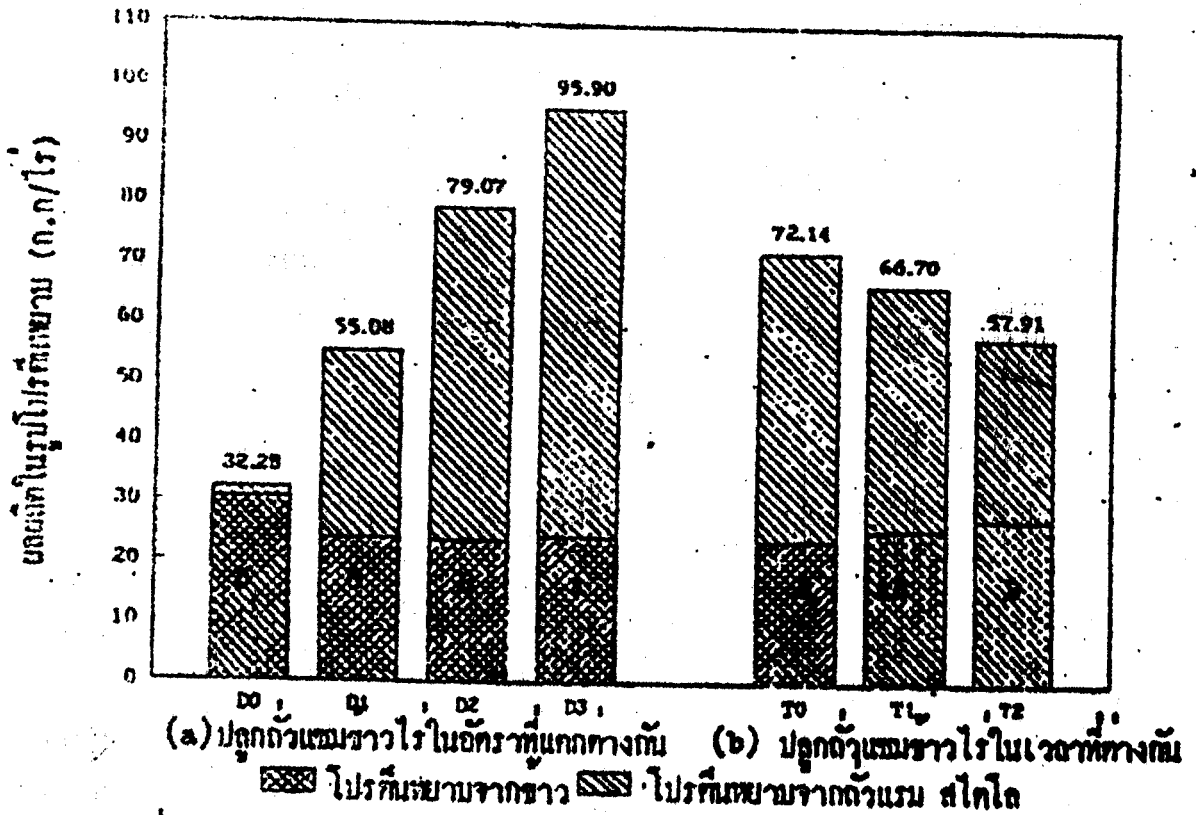
ส่วนการปลูกข้าวและถั่วในระยะเวลาที่ต่างกันนั้น ไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในตอซังและฟางข้าว

เนื่องจากการปลูกถั่วแซมข้าวไร่ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวลดลง จึงมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนหยาบที่ได้จากตอซังและฟางข้าว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือลดลง 22.42, 23.5 และ 21.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มจำนวนต้นถั่วเป็น 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มจำนวนต้นถั่วมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มสูงขึ้นมาก อีกทั้งเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบของถั่วสูงกว่าของข้าวมาก จึงทำให้ผลผลิตรวมในรูปของโปรตีนหยาบในแปลงที่ปลูกถั่วแซมในอัตราที่สูง มีปริมาณโปรตีนหยาบรวมสูงกว่าในแปลงที่ปลูกถั่วแซมในอัตราที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 10)



(a) ปลูกถั่วแซมข้าวไร่ในอัตราที่แตกต่างกัน (b) ปลูกถั่วแซมข้าวไร่ในเวลาที่ต่างกัน

รูปที่ 7 ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมตอซังข้าว ฟางข้าว และถั่วแกรมส์โตล
หมายเหตุ รูปกราฟ (a) หรือ (b) ที่มีอักษรกำกับอยู่ภายในเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



รูปที่ 10 ผลผลิตในรูปโปรตีนเหยาบรวมจากต้นข้าว (ตอซังและฟาง) และต้นข้าวแกรมสไตล

หมายเหตุ รูปกราฟ (a) หรือ (b) ที่มีอักษรอยู่ภายในเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

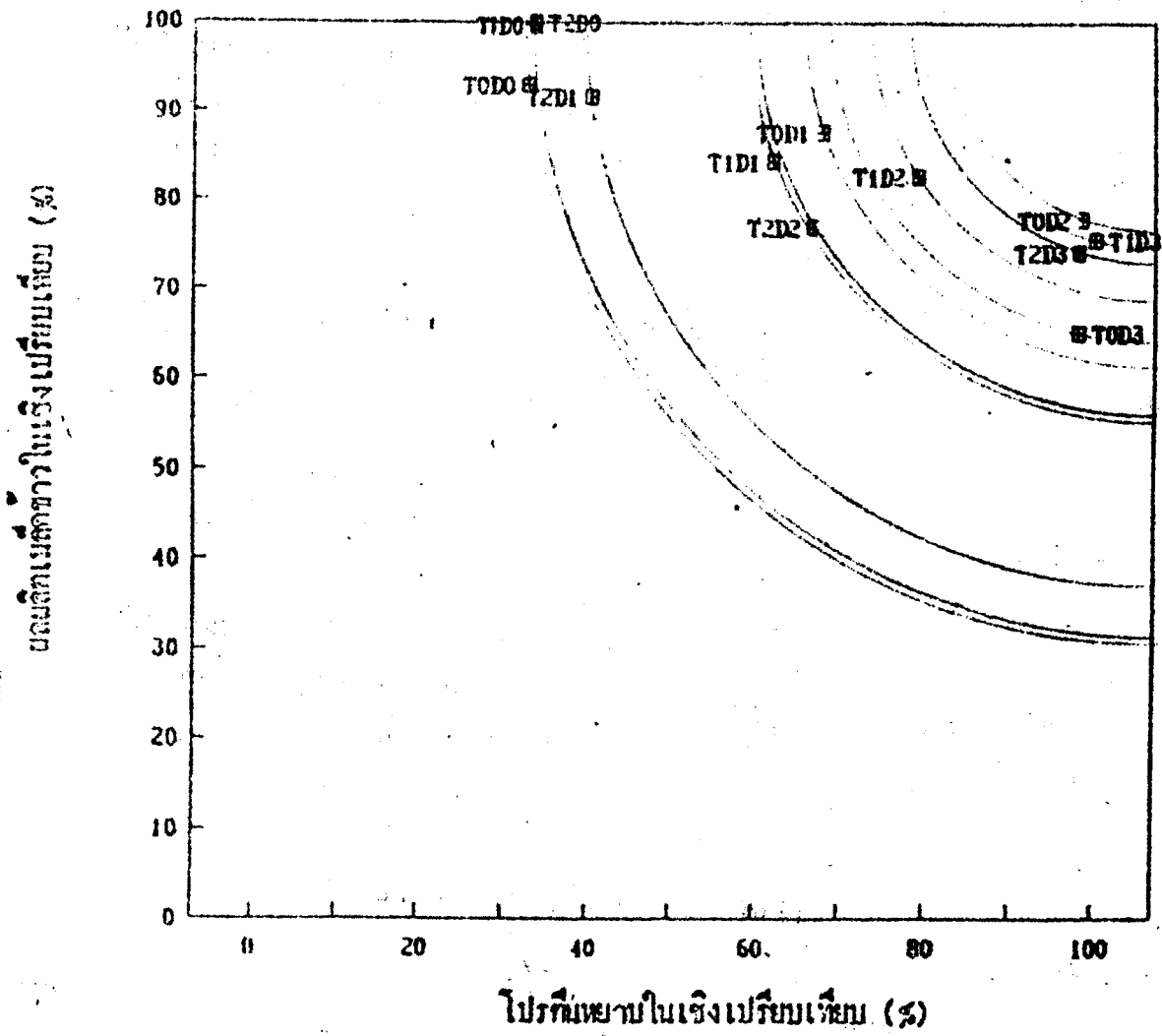
การเลื่อนระยะเวลาปลูกข้าวออกไป 14 วัน ทำให้ปริมาณโปรตีนเหยาบของตอซังและฟางข้าวที่ได้ สูงกว่าที่ปลูกข้าวพร้อมกับข้าวไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 9) แต่อย่างไรก็ตาม โปรตีนเหยาบที่ได้จากข้าวที่ปลูกพร้อมกับข้าวไร่สูงกว่าที่ปลูกตามหลังข้าว 14 วันมาก และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลทำให้ผลผลิตรวมในรูปโปรตีนเหยาบที่ได้ สูงกว่าที่เลื่อนปลูกข้าวออกไปอีก 14 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 10)

อนึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า เปอร์เซนต์โปรตีนเหยาบในตอซังข้าวจากการศึกษาในครั้งนี้น่าจะสูง คือ 7.09-8.45 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากอิทธิพลของความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือปริมาณของปุ๋ยที่ใส่เข้าไปในการศึกษานี้ เพราะจากรายงานของ Shelton and Humphreys (1975 c) พบว่า การใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 12.8 กก./ไร่ จะทำให้ตอซังและฟางข้าวมีโปรตีนเหยาบเพิ่มขึ้นจาก 6.06 เป็น 8.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งหากปล่อยสัตว์และเลี้ยงฟางข้าวและตอซังที่มีโปรตีนเหยาบถึง 7 เปอร์เซนต์ ก็นับว่าเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ (Kearl, 1982) และเมื่อคำนวณเปอร์เซนต์โปรตีนเหยาบจากผลผลิตน้ำหนัก

แห้งรวมตอซัง ฟางข้าว และถั่ว จะพบว่ามีโปรตีนหยาบเฉลี่ยถึง 10, 12 และ 11 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแปลงที่ปลูกถั่วแซม 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งหากนำไปใช้เลี้ยงโคขุนน้ำหนัก 200 กก. ก็จะทำให้โคเจริญเติบโตได้ถึงวันละ 0.25 - 0.75 กก./วัน (คำนวณจากความต้องการอาหารของโคเนื้อ ใน Kearn, 1982)

5. ผลผลิตในเชิงเปรียบเทียบ

จากวัตถุประสงค์ของการทดลอง ที่ต้องการให้ผลผลิตเมล็ดข้าวและผลผลิตจากฟาง ตอซัง และถั่วแกรมสไตโล ในรูปของโปรตีนหยาบสูงสุดซึ่งเมื่อปรับค่าผลผลิตดังกล่าวให้อยู่ในรูปเชิงเปรียบเทียบ โดยให้สิ่งทดลองที่มีค่าผลผลิตสูงสุดมีค่าเป็น 100 แล้ว ให้แกน Y เป็นผลผลิตเมล็ดข้าวเชิงเปรียบเทียบ (Relative Grain Yield, RGY) ให้แกน X เป็นผลผลิตโปรตีนหยาบในเชิงเปรียบเทียบ (Relative Crude Protein Yield, RCPY) (รูปที่ 11) ก็จะพบว่าจุดพอใจสูงสุดคือจุดที่ค่า RGY และ RCPY ที่มีค่าเท่ากับ 100 ตัดกันหรืออีกนัยหนึ่งคือจุดที่อยู่ใกล้จุดตัดดังกล่าวมากที่สุด ซึ่งเมื่อนำเอาค่า RGY และ RCPY ในแต่ละสิ่งทดลองมาจุดลงในรูปที่ 10 แล้วจะพบว่า สิ่งทดลองที่มีจุดใกล้จุดพอใจสูงสุดคือ T_0D_2 , T_1D_0 , T_2D_0 , T_1D_2 ฯลฯ ตามลำดับซึ่งทำให้สรุปได้ว่าวิธีการปลูกถั่วแกรมสไตโลแซมในระหว่างแถวข้าวไร่ที่เหมาะสมที่สุดคือ การปลูกถั่วพร้อมกับข้าวไร่โดยปลูกถั่วแกรมสไตโล ในอัตรา 32 ต้น/ตารางเมตร หรือใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตรา 0.4 กก./ไร่ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีความงอก 40 เปอร์เซ็นต์และมีความบริสุทธิ์ 90 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 11 ผลผลิตเมล็ดข้าวและโปรตีนหนามในเชิงเปรียบเทียบ

สรุปผลการทดลอง

1. การปลูกถั่วแซมในระหว่างแถวของข้าวไร่ ที่จะให้ได้เป็นอาหารสัตว์สูงสุด คือ การปลูกถั่วพร้อมกับข้าวไร่ โดยปลูกถั่วในอัตรา 64 ต้น/ตร.ม.
2. การปลูกถั่วแกรมสไตโล แซมในระหว่างแถวของข้าวไร่ ในอัตรา 16, 32 และ 64 ต้น/ตารางเมตร มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของข้าวลดลง 14.77, 24.72 และ 26.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลง 9.93, 18.82 และ 26.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
3. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงคือ ผลกระทบที่มีต่อการแตกกอ ซึ่งลดลงและมีผลทำให้จำนวนรวงต่อพื้นที่ลดลงด้วย
4. การเลื่อนเวลาปลูกถั่วออกไปให้ช้ากว่าข้าว 7 และ 14 วัน มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของถั่วลดลง 7 และ 34.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
5. หากต้องการให้ได้ผลผลิตข้าว เพื่อนำไปบริโภคด้วยและให้ได้อาหารสัตว์สูงสุด วิธีการปลูกที่เหมาะสมที่สุดคือ การปลูกถั่วและข้าวพร้อมกัน โดยปลูกถั่วแซมในระหว่างแถวข้าวไร่ในอัตรา 32 ต้น/ตารางเมตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดร.แววจีร กองพลพรหม คุณสิทธา วรจินดา ที่ให้ความอนุเคราะห์เรื่องสถานที่และการเตรียมดิน คุณจินดา สระคุพันธ์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าว และถั่วแกรมสไตโล

เอกสารอ้างอิง

- Kearl, L.C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feeding stuffs Institute Utah Agricultural Experiment station Utah State University Logan, Utah USA. 381 p.
- Ludlow, M.M. 1978. Light relations of pasture plants. In' Plant Relations in Pastures (J.R. Wilson, ed.) p.35-49. CSIRO, Melbourne.
- Shelton, H.M. and L.R. Humphreys. 1975 a. Undersowing Rice (*Oryza sativa*) with *Stylosanthes guyanensis* I. Plant density. Expl. Agric. 11 : 89 - 95.
- Shelton, H.M. and L.R. Humphreys. 1975 b. Undersowing Rice (*Oryza sativa*) with *Stylosanthes guyanensis* II. Delayed Sowing Time and Crop Variety. Expl. Agric. 11 : 97-101.
- Shelton, H.M. and L.R. Humphreys. 1975 c. Undersowing Rice (*Oryza sativa*) with *Stylosanthes guyanensis* III. Nitrogen Supply. Expl. Agric. 11 : 103-111.