



รายงานผลการวิจัย

งบประมาณอุดหนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2548

ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง

เรื่อง

การใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง

Study on Vegetable Soybean for Soil Adaptation in Highland

รองศาสตราจารย์อากม กาญจนประโชติ

นายประกิตต์ โกะสูงเนิน

นายปัญญาพล คำมา

นางจรรเร นพคุณวงศ์

ได้รับทุนสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

งานวิจัย พีชไร่

การใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง

รองศาสตราจารย์อัครม กาญจนประโชติ¹ นายประภคิต์ โกะสูงเนิน¹
นายปัญญาพล คำมา¹ นางรจเร นพคุณวงศ์²

บทคัดย่อ

การใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง ทำการทดลอง ณ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยหลวง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ดำเนินการทดลอง ในระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2548 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี สิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยสิ่งทดลองที่ 1 คือ จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม สิ่งทดลองที่ 2 คือ จำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ สิ่งทดลองที่ 3 คือ จำนวนประชากร 4 ต้นต่อ หลุม ผลการทดลอง พบว่า จำนวนประชากรที่ทำการศึกษา มีผลต่อความสูงของถั่วเหลืองฝักสด โดยจำนวนประชากรถั่วเหลืองฝักสดที่มีความสูงสูงที่สุดคือ 4 ต้นต่อหลุม มีความสูงเท่ากับ 48.51 เซนติเมตร ปริมาณผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) จำนวนประชากรที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตทาง ชีวภาพสูงที่สุด คือ 3 ต้นต่อหลุม มีผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) เท่ากับ 353.81 กรัมต่อตาราง เมตร และผลผลิตฝักสดของถั่วเหลืองฝักสด จำนวนประชากรที่มีผลผลิตฝักสดสูงที่สุดคือ 2 ต้นต่อ หลุม มีผลผลิตฝักสดเท่ากับ 800.38 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงจำนวนประชากรที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตที่ และได้ ปริมาณผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) สูงที่สุด คือจำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม ซึ่งเป็นจำนวน ประชากรที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อเป็นพืชทางเลือกให้เกษตรกรได้ตัดสินใจ ปลูกถั่วเหลืองฝักสด เพื่อการบริโภคและเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูงต่อไป

¹ ภาควิชาพีชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

² งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตและปรับปรุงโครงสร้างดิน มูลนิธิโครงการหลวง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดิน บนพื้นที่สูง ได้ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง อำเภอแม่วาง จังหวัด เชียงใหม่ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง พนักงาน เจ้าหน้าที่ ตลอดจนเกษตรกร ผู้ร่วมโครงการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือติดต่อ ประสานงาน ตลอดจนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้กับคณะผู้วิจัย ในครั้งนี้



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพผนวก	จ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
บทนำ	1
ความสำคัญและปัญหาที่มาของการทำงานวิจัย	1
วัตถุประสงค์โครงการ	1
ขอบเขตการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
ระเบียบวิธีวิจัย	6
ผลการทดลอง	8
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	14
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	18

คณาจารย์
ภาควิชาการทดลอง

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้น (เซนติเมตร) ในช่วงออกดอกและช่วงเก็บเกี่ยว	9
ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักสดทั้งต้น, น้ำหนักแห้งทั้งต้น และ ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)	10
ตารางที่ 3 แสดงจำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว, จำนวนฝักต่อต้น, จำนวนเมล็ดต่อฝัก, จำนวนฝักดีต่อต้น, จำนวนฝักลีบต่อต้น, น้ำหนัก 100 เมล็ดสด (กรัม) และ น้ำหนักผลผลิตฝักสดต่อไร่ (กิโลกรัม)	13

โครงการหลวง

สารบัญภาพผนวก

เรื่อง	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 แสดงพื้นที่ก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสด	19
ภาพผนวกที่ 2 แสดงการปลูกถั่วเหลืองฝักสด	19
ภาพผนวกที่ 3 แสดงการงอกของถั่วเหลืองฝักสด	20
ภาพผนวกที่ 4 แสดงการบันทึกข้อมูลของถั่วเหลืองฝักสด	20
ภาพผนวกที่ 5 แสดงแปลงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 35 วัน	21
ภาพผนวกที่ 6 แสดงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 45 วัน (ออกดอก)	21
ภาพผนวกที่ 7 แสดงแปลงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 60 วัน	22
ภาพผนวกที่ 8 แสดงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 75 วัน (ตัดฝักอ่อน)	22

โครงการหลวง

สารบัญตารางผนวก

เรื่อง	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงในช่วงออกดอก	23
ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงในช่วงเก็บเกี่ยว	23
ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักสดทั้งต้น	24
ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งทั้งต้น	24
ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI)	25
ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว	25
ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักต่อต้น	26
ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนเมล็ดต่อฝัก	26
ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักดีต่อต้น	27
ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักดิบต่อต้น	27
ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก 100 เมล็ดสด	28
ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักผลผลิตฝักสดต่อไร่	28

โครงการหลวง

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชชนิดเดียวกับถั่วเหลืองเมล็ดแห้งแตกต่างกันที่ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ผลผลิตและลักษณะของผลผลิต คือ ถั่วเหลืองฝักสดตลาดต้องการผลผลิตทั้งฝัก เก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะที่เมล็ดเต่งเต็มที่นิยมบริโภคในลักษณะเดียวกับพืชผัก ถั่วเหลืองฝักสดจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงจึงเป็นที่นิยมส่งเสริมให้มีการผลิตและบริโภคภายในประเทศ และส่งเสริมให้เป็นสินค้าส่งออก โดยเฉพาะตลาดในประเทศญี่ปุ่นและไต้หวัน ซึ่งมีความต้องการมากและมีกำลังซื้อสูงปริมาณความต้องการถั่วเหลืองฝักสดของญี่ปุ่นขณะนี้ประมาณ 130,000 - 150,000 ตันต่อปี ไต้หวันส่งถั่วเหลืองฝักสดขายเป็นมูลค่า 21 ล้านดอลลาร์สหรัฐและเพิ่มขึ้นเป็น 63 ล้านดอลลาร์สหรัฐสำหรับประเทศไทยถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งเพื่อส่งออกนั้นเพิ่งจะมีโรงงานที่จังหวัดเชียงใหม่ คือ เชียงใหม่โปรเซสฟู๊ด ก่อตั้งขึ้นเพื่อผลิตถั่วเหลืองฝักสดแช่แข็งจำหน่ายส่งยังต่างประเทศ ได้ส่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดจากไต้หวันมาปลูกขยายแนะนำให้เกษตรกรปลูก และเก็บผลผลิตเข้าโรงงาน (พิมพ์และคณะ, 2533)

พื้นที่ทำการเกษตรเมื่อปลูกพืชมาเป็นระยะเวลานาน ๆ ความอุดมสมบูรณ์ของดินย่อมมีการลดลงหากไม่มีการปรับปรุงโครงสร้างดิน และเกษตรกรในปัจจุบันมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรมากมายหลายประเภทเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินมีความเสื่อมโทรมลงเป็นอันมาก หากมีการนำถั่วเหลืองฝักสด (ถั่วแระ) ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองที่รู้จักกันมาช้านานและมีคุณสมบัติพิเศษ คือ อาชุกการเก็บเกี่ยวสั้น มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง อีกทั้งยังสามารถตรึงธาตุไนโตรเจนในอากาศได้อีกด้วย เมื่อโลกกลับซากดินถั่วเหลืองฝักสดที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ก็จะสามารเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของโครงการ


1. เพื่อทราบความเป็นไปได้ของการผลิตถั่วเหลืองฝักสดบนพื้นที่สูง
2. เพื่อทราบจำนวนต้นต่อพื้นที่ที่เหมาะสมของต้นถั่วเหลืองฝักสด
3. เพื่อทราบผลผลิต และมูลค่าของผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดเมื่อปลูกบนพื้นที่สูง
4. เพื่อทราบน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) ต่อพื้นที่ของต้นถั่วเหลืองฝักสด

ขอบเขตการวิจัย

1. วิจัยการปลูกถั่วเหลืองฝักสดในพื้นที่ของแต่ละศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวงใน
ปลายฤดูฝน 2547/48 โดยนักวิจัยให้เจ้าหน้าที่มีส่วนร่วมตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว
2. วิเคราะห์หาน้ำหนักสดของต้น ใบ และฝัก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณมวลรวมชีวภาพก่อนการ
ไถกลบ แล้วนำมาเปรียบเทียบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปริมาณปุ๋ยพืชสดที่เป็นผลพลอยได้ (by product) จากการผลิตถั่วเหลืองฝักสด
2. ทราบถึงความเป็นไปได้ของการผลิต และผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดบนพื้นที่สูง



ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
โครงการหลวง

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสด หรือ “ถั่วแระ” (vegetable soybean หรือ green soybean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* L. merrill อยู่ในตระกูล Leguminosae Sub-Family Papilionidae โดยเป็นพืชดั้งเดิมของเอเชีย เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น และไทย ซึ่งส่วนมากนิยมปลูกกันมากในแถบภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน ถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในปัจจุบันนำเข้ามาจากญี่ปุ่น และได้หั่น ญี่ปุ่น เรียกว่า “เอดามาเมะ” (edamame) ส่วนได้หั่น เรียกว่า “มาโตะ” (Mao Tou) ฝักมีขนาดใหญ่ สีเขียวสด รสหวานมัน ลักษณะเด่นของถั่วเหลืองฝักสดซึ่งต่างจากถั่วเหลืองคือ บริเวณเมื่อฝักยังเขียวอยู่ และสีเขียวเป็นตัวกำหนดคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด ญี่ปุ่นเป็นตลาดที่ต้องการถั่วเหลืองฝักสดมากที่สุด (สิริกุล, 2533) ชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคถั่วเหลืองฝักสดเป็นกับแกล้มเบียร์และไวน์มานานแล้ว (กรุง, 2534) ประเทศญี่ปุ่นจึงมีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้มีขนาดของฝัก และเมล็ดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ได้รสชาติหวานมัน ตลอดจนวิธีการปลูกแบบประณีต

ทิมพร และคณะ (2531) รายงานว่า การบริโภคถั่วเหลืองฝักสด ทำได้โดยการนำถั่วเหลืองก่อนจะแก่จัด มาต้มทั้งต้น และฝัก ส่วนต่างประเทศจะมีการแกะเอาแต่เมล็ดนำมาประกอบอาหารจำพวกผัด หรือทำซूप เช่นเดียวกับผักชนิดอื่นๆ The Asian Vegetable Research and Development Center ทำการทดลองเมื่อปี 1982 พบว่า ถั่วเหลืองฝักสด อุดมไปด้วยธาตุเหล็ก แต่มีโปรตีน น้ำตาล ฟอสฟอรัส และ โกลบูลิน น้อยกว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง

วิจิตร (2533) กล่าวว่า เหตุผลที่ต้องการมีการส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองฝักสดให้ทั่วๆ เพราะถั่วเหลืองฝักสดมีต้นทุนการปลูกต่อไร่ประมาณ 2,690 บาท หลังจากหยอดเมล็ดแล้วประมาณ 64 – 68 วัน ก็จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ไร่ละ 800 – 1,200 กิโลกรัม ขายในราคาประกันกิโลกรัมละ 8 บาท เกษตรกรจะได้เงิน 6,400 บาท หักต้นทุนแล้วเหลือประมาณ 3,710 บาท ต่างจากถั่วเหลืองธรรมดาที่เกษตรกรมีรายได้สุทธิต่อไร่ ไม่เกิน 2,000 บาท

คำเกิง (2537) รายงานว่า ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิต และการตลาดสูงไม่ว่าจะเป็นการใช้ภายในประเทศหรือเพื่อส่งออก สำหรับตลาดภายในได้มีการส่งเสริมการบริโภคเพื่อเสริมโภชนาการแก่เกษตรกร และผู้มีรายได้น้อย โดยนำมาต้มทั้งฝัก หรือแกะเอาแต่เมล็ดนำไปประกอบอาหารในรูปแบบต่างๆ ถือเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ในราคาที่เหมาะสม

สุภักดิ์ (2535) รายงานว่า การที่จะปลูกถั่วเหลืองฝักสด เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นจะต้องมีการดูแลเอาใจใส่พอสมควร ให้น้ำอย่าให้ขาดและการใส่ปุ๋ย ก็ให้ทำการวิเคราะห์ดินเสียก่อน ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย สำหรับบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัดเชียงใหม่มักปลูกถั่วเหลืองฝักสดในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม ส่วนในฤดูแล้งจะปลูกประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน (ชนาวุฒิ และศิลาปัทม์, 2535) ซึ่งต้องใช้แหล่งน้ำชลประทานเป็นหลัก แต่ช่วงปลูกที่เหมาะสมที่สุดอยู่ในช่วงอากาศเย็นราวเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม จะทำให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีอายุเก็บเกี่ยวตรงตามพันธุ์ แต่ถ้าปลูกในฤดูร้อน และฤดูฝน มักจะเกิดปัญหาดอกทยอยบานเป็นระยะเวลาค่อนข้างนาน (มากกว่า 14 วัน) ทำให้การแก่ของฝักไม่พร้อมกัน ขาดต่อการกำหนดวันเก็บเกี่ยว และเป็นผลให้ผลผลิตต่ำ (กรุง และศิริกุล, 2535) บริษัทเชียงใหม่โพรเซสฟู๊ด จำกัด (2532) ได้ทดสอบถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 205 ซึ่งเป็นพันธุ์จากไต้หวัน มีขนาดเมล็ดใหญ่ หวาน ฝักสีเขียวอ่อน ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ฤดูปลูกที่เหมาะสมคือ ฤดูหนาวกลางเดือนธันวาคม ถึงสิ้นเดือนมกราคม

ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ชื่อเดิมคือ TV 1 ซึ่งนำพันธุ์เข้ามาจากไต้หวัน เมื่อ พ.ศ.2524 ชื่อพันธุ์ คือ VESOY#4 ปลูกศึกษาลักษณะต่าง ๆ ทำการคัดเลือกต้นที่ฝักใหญ่ แก่พร้อมกัน ฝักแตกน้อยเมื่อแก่ ระหว่าง พ.ศ.2524-2527 และปลูกศึกษาการระเหยการเจริญเติบโตและคัดเลือกเป็นพันธุ์พ่อพันธุ์แม่ ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด เมื่อ พ.ศ. 2528 คัดเลือกต้นฝักใหญ่ เมล็ดโต ฝักแตกน้อยไว้ปลูกเปรียบเทียบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและสถานีทดลองพืชไร่ต่าง ๆ และในไร่เกษตรกรระหว่าง พ.ศ.2528-2535 มีลักษณะดีเด่น ฝักใหญ่ (216 กรัมต่อ 100 ฝัก) เมล็ดโต (56 กรัมต่อ 100 เมล็ด) มีเนื้อมาก (524 กรัมต่อฝัก 1 กิโลกรัม) ผลผลิตต้น+ฝักสด 1,653 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักสด 1,121 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพฝักสด และรสชาติดี เช่น ฝักสดมีสีเขียวสด เมื่อดันในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที พบว่า เมล็ดจะนิ่มและรสชาติมันออกหวานเล็กน้อย โดยมีค่าความหวาน (Brix) สูงกว่าพันธุ์มาตรฐาน (นครสวรรค์ 1)

อัตราประชากรที่มีผลต่อผลผลิต

ในการเพิ่มหรือลดจำนวนประชากรนั้น มีผลทั้งในด้านการเพิ่มหรือลดผลผลิตได้แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฤดูปลูก สภาพแวดล้อมในการปลูก และถ้าสามารถที่จะลดอัตราประชากรลง โดยที่ยังคงได้ผลผลิตสูงนั้น จะช่วยลดการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ลงได้ส่วนหนึ่ง

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น (2539) ได้ดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับประชากรถั่วเหลืองพันธุ์ มข.35 โดยการปลูกด้วยระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร โดยวิธีเปิดร่องโรยเมล็ดให้ได้ จำนวน 15 ต้นต่อ

แถวยาว 1 เมตร หรือมีประชากร 48,000 ต้นต่อไร่ ในสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมของถั่วเหลือง พบว่า อัตราประชากร 48,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิต 292 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่า แต่ในสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมนักอัตราประชากร 64,000 ต้นต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 181 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อประชากรสูงขึ้นจาก 32,000 เป็น 48,000 ต้นต่อไร่ น้ำหนักแห้งต่อต้นจะลดลง เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นกว่านี้จะไม่แตกต่างกันในขณะที่ประชากรมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นเก็บเกี่ยวลดลง การแตกกิ่งและจำนวนฝักต่อต้นลดลง

เชียรชัย (2537) ได้ศึกษาการปรับปรุงการผลิตถั่วเหลืองหลังนา พบว่า การปลูกถั่วเหลืองในสภาพชลประทานหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในนา พบว่า การปลูกถั่วเหลืองในสภาพชลประทานหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในนาในเขตเกษตรภาคเหนือ ควรปลูกในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนธันวาคม จะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในช่วงอื่น ถ้าปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ควรใช้อัตราปลูกประมาณ 100,000 ต้นต่อไร่ นั่นคือการปลูกให้ได้ระยะ 25 x 25 เซนติเมตร หลุมละ 4 ต้น หรืออาจปลูกระหว่างแถวห่างกัน 30 เซนติเมตร ให้มีจำนวนต้นประมาณ 20 ต้น ต่อความยาวแถว 1 เมตร

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนกับ TIBA ต่อองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ของ นพมาศ (2539) พบว่า ไนโตรเจนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ เช่น ความสูง ขนาดของลำต้น จำนวนข้อ หรือปริมาณการติดฝักของถั่วเหลืองฝักสดได้ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้น้ำหนักสดของฝัก (ผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด) เพิ่มขึ้น 21% และน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน (Total dry weight) เพิ่มขึ้น 16% สอดคล้องกับ อภิพรหม (2523) รายงานว่า การสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ของถั่วเหลืองจะสูงสุดและคงตัว หลังจากค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) สูงเกินกว่าค่าวิกฤตดัชนีพื้นที่ใบ (critical LAI) กล่าวคือ เมื่อถั่วเหลืองเริ่มเข้าสู่ระยะการเจริญทางการแพร่พันธุ์ (reproductive growth) จะทำให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบเริ่มสูงกว่าค่าวิกฤต ฉะนั้น เมื่อเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดเสร็จแล้ว ต้องรีบไถกลบทันที เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ลดลงไปมาก

ปุ๋ยพืชสด (green manure)

ปุ๋ยพืชสด หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบพืช และกลูกเคล้าลงสู่ดิน เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้ดีขึ้น โดยปลูกพืชถึงระยะออกดอกถึงดอกบาน และไถกลบลงในดิน หรือได้จากการไถกลบเศษซากพืช จากตอซังที่เหลือทิ้งในไร่ นา หลังจากซากพืชย่อยสลายจึงปลูกพืชหลัก หรือพืชเศรษฐกิจต่อไป การเพิ่มอินทรีย์วัตถุทำให้ดินร่วนซุยและอุ้มน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน เนื่องจากพืชตระกูลถั่วบางชนิดมีระบบรากลึก จะสามารถดึงเอาธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดินลึก ซึ่งพืชชนิดอื่นๆ ที่ระบบรากสั้นจะไม่สามารถนำมาใช้ได้ และเมื่อมีการไถกลบพืชตระกูลถั่วนั้นก็จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารลงในดินชั้นบนได้ (มุกดา, 2543)

ระเบียบวิธีวิจัย

อุปกรณ์การดำเนินงาน

1. เมล็ดถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 (TVB 1)
2. ปุ๋ยเคมี
 - ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15
 - ปุ๋ยสูตร 46 - 0 - 0
3. วัสดุอุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ จอบ, บัวรดน้ำ, เทียน และ กรรไกรตัดกิ่ง
4. อุปกรณ์สำหรับวัดการเจริญเติบโต
5. หลักไม้
7. ป้ายติดดินส้ม
8. เครื่องขังไฟฟ้า
9. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างผลผลิต
 - ถุงกระดาษสีน้ำตาล
 - ถุงเก็บเกี่ยว
 - เชือกฟาง
10. ตู้สำหรับอบผลผลิต

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 เป็นพันธุ์ทดลอง โดยมีอัตราประชากรเป็นสิ่งที่ทดลอง คือ ถั่วเหลืองฝักสด 2 ต้นต่อหลุม (32,000 ต้นต่อไร่) ถั่วเหลืองฝักสด 3 ต้นต่อหลุม (48,000 ต้นต่อไร่) และถั่วเหลืองฝักสด 4 ต้นต่อหลุม (64,000 ต้นต่อไร่) จำนวน 4 ซ้ำ พื้นที่แปลงขนาด 4 × 5 เมตรต่อหน่วยการทดลอง

2. การดำเนินการและวิธีการ

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดมาปลูกในพื้นที่ที่เตรียมไว้ ปลูกโดยวิธีหยอดเป็นหลุม โดยใช้ระยะปลูก 50 × 20 เซนติเมตร จะได้ 8 แถวต่อหน่วยการทดลอง แต่ละแถวมี 25 หลุม

3. การดูแลรักษา

การปลูก ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดเป็นหลุม หลุมละ 5 เมล็ด หลังจากนั้นให้น้ำทันทีหลังการปลูก ต่อมาประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือถั่วเหลืองฝักสด 2 ต้นต่อหลุม, 3 ต้นต่อหลุม และ 4 ต้นต่อหลุม

การป้องกันกำจัดวัชพืชและการพรวนดินใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืชและพรวนดินที่อายุประมาณ 20 วัน และที่อายุ 40 วันหลังงอก

การใส่ปุ๋ย แบ่งใส่ 2 ครั้งตลอดการทดลอง คือ

ครั้งที่ 1 ที่อายุ 20 วันหลังงอก ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ครั้งที่ 2 ที่อายุ 35 วันหลังงอก ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

การให้น้ำ ให้น้ำทันทีในช่วงหลังปลูก หลังจากงอกแล้วให้น้ำโดยพิจารณาความชื้นในดิน

การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน เมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีฝักเต่งสมบูรณ์เต็มที่ฝักยังมีสีเขียวสด แล้วนำมาแยกแคะถั่วเหลืองฝักสดตามมาตรฐานการแบ่งเกรด

4. การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน

การบันทึกข้อมูล

1. วันที่ปลูก วันที่งอก วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
2. ความสูงของต้น (วัดตามความเจริญเติบโต)
3. น้ำหนักสด (ต้น ใบ ฝัก เมื่อวันเก็บเกี่ยว)
4. น้ำหนักแห้ง (ต้น ใบ ฝัก เมื่อวันเก็บเกี่ยว)
5. ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว
6. จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บตัวอย่าง
7. จำนวนฝักต่อต้น
8. จำนวนฝักลีบต่อต้น
9. น้ำหนัก 100 เมล็ด
10. ผลผลิตต่อไร่

ผลการทดลอง

การใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูงทำ การทดลอง ณ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ดำเนินการทดลองใน ระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2548 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มีสิ่ง ทดลอง 3 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยสิ่งทดลองที่ 1 คือ จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม สิ่ง ทดลองที่ 2 คือ จำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ สิ่งทดลองที่ 3 คือ จำนวนประชากร 4 ต้นต่อหลุม มีผลการทดลองแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การเจริญเติบโต

ความสูงของถั่วเหลืองฝักสดในช่วงออกดอก

ความสูงของถั่วเหลืองฝักสดในช่วงออกดอกทั้ง 3 ระดับประชากร พบว่า ไม่มีความแตกต่าง ทางสถิติ โดยถั่วเหลืองฝักสดที่ระดับประชากร 2 ต้นต่อหลุมมีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 32.90 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองฝักสดที่ระดับประชากร 4 ต้นต่อหลุม และ ถั่วเหลืองฝักสดที่ระดับ ประชากร 3 ต้นต่อหลุม โดยมีความสูงเฉลี่ย 31.63 และ 28.90 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ความสูงของถั่วเหลืองฝักสดในช่วงเก็บเกี่ยว

ความสูงของถั่วเหลืองฝักสดในช่วงเก็บเกี่ยวทั้ง 3 ระดับประชากร พบว่า มีความแตกต่างทาง สถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองฝักสดที่ระดับประชากร 4 ต้นต่อหลุมมีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 48.15 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองฝักสดที่ระดับประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ ถั่วเหลืองฝัก สดที่ระดับประชากร 2 ต้นต่อหลุม โดยมีความสูงเฉลี่ย 45.85 และ 39.80 เซนติเมตรตามลำดับ (ตาราง ที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้น (เซนติเมตร) ในช่วงออกดอกและช่วงเก็บเกี่ยว

ประชากร (ต้นต่อหลุม)	ความสูงของต้น (เซนติเมตร)	
	ช่วงออกดอก	ช่วงเก็บเกี่ยว
2	32.90	39.8b
3	28.90	45.85a
4	31.63	48.51a
ค่าเฉลี่ย	31.14	44.60
F – test	ns	**
C.V. %	8.69	4.12

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ
 ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. ผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass)

น้ำหนักสดทั้งต้น

น้ำหนักสดทั้งต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลือง ฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม ให้น้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 581.23 กรัม รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ยเท่ากับ 564.25 กรัม และ 424.73 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

น้ำหนักแห้งทั้งต้น

น้ำหนักแห้งทั้งต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม ให้น้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 353.81 กรัม รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีน้ำหนักต้นอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 350.55 กรัม และ 270.97 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว

ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 2 ต้นต่อหลุม ให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.56 รองลงมา คือ จำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ 4 ต้นต่อหลุม มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 และ 0.54 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักสดทั้งต้น, น้ำหนักแห้งทั้งต้น และ ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)

ประชากร (ต้นต่อหลุม)	น้ำหนักสดทั้งต้น (กรัม)	น้ำหนักแห้งทั้งต้น (กรัม)	ค่าดัชนี เก็บเกี่ยว (HI)
2	424.73	270.97b	0.56
3	564.25	353.81a	0.55
4	581.23	350.55a	0.54
ค่าเฉลี่ย	523.40	325.11	0.55
F-test	ns	*	ns
CV (%)	19.18 %	11.24 %	6.31 %

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว

จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม มีจำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงสุด คือ 38 ต้นต่อ 1 ตารางเมตร รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวเท่ากับ 35.25 ต้นต่อ 1 ตารางเมตร และ 24.25 ต้นต่อ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จำนวนฝักต่อต้น

จำนวนฝักต่อต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด คือ 134.75 ฝักต่อต้น รองลงมาคือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 132.75 ฝักต่อต้น และ 128.50 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

จำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 2 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝักต่อต้นสูงที่สุด คือ 4.5 เมล็ด รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝักต่อต้นเท่ากับ 3 เมล็ด และ 2.5 เมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จำนวนฝักดีต่อต้น

จำนวนฝักดีต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 2 ต้นต่อหลุม ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักดีต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 127.50 ฝักต่อต้น รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม และ 3 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักดีต่อต้นเท่ากับ 117.50 ฝักต่อต้น และ 114.75 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จำนวนฝักดิบต่อต้น

จำนวนฝักดิบต่อต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักดิบต่อต้นสูงที่สุด คือ 18.00 ฝักต่อต้น รองลงมา คือ จำนวนประชากร 4 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักดิบต่อต้นเท่ากับ 17.00 ฝักต่อต้น และ 8.25 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

น้ำหนัก 100 เมล็ดสด

น้ำหนัก 100 เมล็ดสด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 2 ต้นต่อหลุม ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนน้ำหนัก 100 เมล็ดสดสูงที่สุด คือ 49.12 กรัม รองลงมาคือจำนวนประชากรถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 4 ต้นต่อหลุม และ 3 ต้นต่อหลุม มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 48.89 กรัม และ 48.85 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตฝักสดต่อไร่

ผลผลิตฝักสดต่อไร่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 2 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตฝักสดต่อไร่เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 800.38 กิโลกรัม รองลงมา คือ จำนวนประชากรของถั่วเหลืองฝักสดอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 4 ต้นต่อหลุม มีผลผลิตฝักสดต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 688.08 กิโลกรัม และ 646.43 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 แสดงจำนวนต้นตอพื้นที่เก็บเกี่ยว, จำนวนฝักต่อต้น, จำนวนเมล็ดต่อฝัก, จำนวนฝักต่อต้น, จำนวนฝักดิบต่อต้น, น้ำหนัก 100 เมล็ดสด (กรัม) และ น้ำหนักผลผลิตฝักสดต่อไร่ (กิโลกรัม)

ประชากร (ต้นต่อหลุม)	ประชากร (ต้น/ตร.ม.)	ฝัก/ต้น (ฝัก)	จำนวน				ผลผลิต (ก.ก./ไร่)
			ฝัก/ต้น (ฝัก)	ฝักเสีย/ต้น (ฝัก)	เมล็ด/ฝัก (เมล็ด)	น้ำหนักเมล็ด (100 เมล็ด)	
2	24.25	135.75	127.50	8.25	4.50	49.12	800.38
3	35.25	132.75	114.75	18.00	3.00	48.85	688.08
4	38.00	134.50	117.50	17.00	2.50	48.89	646.43
Mean	32.50	134.33	119.92	14.42	3.33	49.85	711.63
F - test	**	ns	*	ns	ns	ns	ns
C.V. %	7.66	11.87	12.65	12.54	17.34	5.19	16.32

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

วิจารณ์ผลการวิจัย

การใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูงทำการทดลอง ณ พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ดำเนินการทดลองในระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2548 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มีสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยสิ่งทดลองที่ 1 คือ จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม สิ่งทดลองที่ 2 คือ จำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ สิ่งทดลองที่ 3 คือ จำนวนประชากร 4 ต้นต่อหลุม

ความหนาแน่นของจำนวนประชากรต่อพื้นที่ พบว่า มีผลต่อความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดในระยะต่าง ๆ เนื่องจาก เมื่อจำนวนประชากรมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ปริมาณการรับแสงและการสังเคราะห์แสงของพืชมีสูงขึ้น จึงทำให้ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดมากขึ้น คือ จำนวนประชากรอัตรา 4 ต้นต่อหลุมมีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 48.51 เซนติเมตร รองลงมา คือ จำนวนประชากรอัตรา 3 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุมมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 45.85 เซนติเมตร และ 39.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งความสูงของถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกบนพื้นที่สูงนี้มีความสูงสูงกว่าถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในพื้นที่ราบอย่างชัดเจน โดย แววดาว (2548) รายงานว่า ความสูงของถั่วเหลืองฝักสดระยะเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกัน โดยจำนวนประชากร 4 ต้นต่อหลุม มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 40.06 เซนติเมตร และ จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม มีความสูงเฉลี่ยต่อดันต่ำที่สุด คือ 35.40 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิต่ำในพื้นที่สูงซึ่งต่ำกว่าในพื้นที่ราบทำให้ถั่วเหลืองฝักสดมีการเจริญและพัฒนาทางด้านลำต้นและใบ (Vegetative Growth) มากกว่าถั่วเหลืองในพื้นที่ราบ

ผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ใช้ในการทดลองนี้ที่จำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม ให้ผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) สูงที่สุด คือ 353.81 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมา คือ จำนวนประชากรอัตรา 4 ต้นต่อหลุม และ 2 ต้นต่อหลุม มีผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) เท่ากับ 350.55 และ 270.43 กรัมตามลำดับ เมื่อจำนวนประชากรมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI) ลดลง (ตารางที่ 2)

ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ใช้ในการทดลองนี้ ที่จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุม ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักเท่ากับ 4.50 ฝักต่อต้น, จำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 135.75 ฝักต่อต้น และให้ผลผลิตฝักสดต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 800.38 กิโลกรัมต่อไร่และจำนวนประชากร 3 ต้นต่อหลุม และ 4 ต้นต่อหลุม จะให้ผลผลิตเท่ากับ 688.08 กิโลกรัมต่อไร่ และ 646.43 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 75 วัน เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพผลผลิตที่จะได้รับ จึงควรปลูกถั่วเหลืองฝักสดใน

อัตราที่เหมาะสม คือ 2 ต้นต่อหลุม หรือ 32,000 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะสอดคล้องกับคำแนะนำของเพ็ญแข และคณะ (2537) ที่เสนอไว้ว่าการใช้ระยะปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ระยะ 20×50 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม จะให้จำนวนผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพ

สรุปผลการวิจัย

1. จากการศึกษาจำนวนประชากรที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองฝักสดบนพื้นที่สูงพันธุ์เชียงใหม่ 1 นั้น จำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุมทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด
2. จากการศึกษาต้นทุนการผลิต มูลค่าของผลผลิต และผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 นั้นจำนวนประชากร 2 ต้นต่อหลุมให้ต้นทุนการผลิต มูลค่าของผลผลิต และผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) สูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. โครงการวิจัยการใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง มีข้อจำกัดในเรื่องการปลูกหลังจากพืชไร่หลัก นั่นก็คือ ข้าว ซึ่งเกษตรกรจะสามารถปลูกถั่วเหลืองฝักสดได้ในฤดูหนาว ซึ่งอุณหภูมิจะไปมีผลกระทบกับความงอกของถั่วเหลืองฝักสด ถั่วเหลืองฝักสดจะงอกช้ากว่าปกติ เกษตรกรจึงมีความไม่มั่นใจในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด ฉะนั้นข้อเสนอแนะในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดนั้น ควรมีการกำหนดวันปลูกถั่วเหลืองฝักสดในช่วงฤดูแล้งก่อนการปลูกพืชไร่หลัก
2. เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ของถั่วเหลืองฝักสดมีราคาค่อนข้างสูง และแหล่งจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดค่อนข้างจะจำกัด ดังนั้น เกษตรกรควรมีการขยายเมล็ดพันธุ์ และเก็บรักษาเชื้อพันธุ์กรรมของถั่วเหลืองฝักสดไว้บ้าง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการจัดซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดในการปลูกถั่วเหลืองฝักสดในฤดูปลูกถัดไป
3. ถั่วเหลืองฝักสดมีลักษณะการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่อยู่ในเกณฑ์ดี ให้ผลผลิตทางชีวภาพ (Bio mass) ที่สูง มีคุณค่าทางอาหารในเมล็ดสูง การตลาดของถั่วเหลืองฝักสดค่อนข้างดี การส่งเสริมให้มีการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง น่าจะเป็นหนทางหนึ่งที่อาจช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์ดินอีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรุง สีตะธานี. 2534. ถั่วเหลืองฝักสดและการปฏิบัติดูแลรักษา. ใน รายงานการฝึกอบรมหลักสูตรการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทย. หน้า 32.
- กรุง สีตะธานี และสิริกุล วะสี. 2535. การปลูกถั่วเหลืองฝักสด. นครปฐม : เอกสารเผยแพร่ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 9 หน้า.
- ชนาวุฒิ ไชยวุฒิ และศิลป์ชัย ยุคศิริตัน. 2535. ถั่วเหลืองฝักสดใหม่เพื่อการบริโภคและส่งออก. วารสารเมืองเกษตร 5(59) : 37-38.
- คำกิ่ง ป็องพาล. 2537. ถั่วเหลืองฝักสด. เชียงใหม่ : เอกสารประกอบการสอนวิชา พส. 452 เทคโนโลยีการผลิตฝัก สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 19 หน้า. (เอกสาร ไรเนียว)
- เชียรชัย อารยางกูร. 2537. การปรับปรุงการผลิตถั่วเหลืองหลังนา. ใน รายงานประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ น. 49-51.
- นพมาศ บุญมี. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนกับ TIBA ต่อองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 (TVB1). เชียงใหม่ : ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 38 หน้า.
- บริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัด. 2532. ผลประโยชน์ที่จะได้รับและรายละเอียดขั้นตอนการปลูกถั่วเหลืองรับประทานฝักสด. เชียงใหม่ : เอกสารบริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู๊ดส์ จำกัด. 6 หน้า (ไรเนียว)
- พิมพ์ร โชติญาณวงศ์ รังสรรค์ ศิริทวีป สกล เพชรมณี และเอนก โชติญาณวงศ์. 2531. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2531. กรมวิชาการเกษตร (เฉพาะเรื่อง)
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2543. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : โอ เอส ปรีนติ้ง เฮ้าส์. 120 หน้า.
- วิจิตร ขจรมาลี. 2533. ปลูกถั่วเหลืองฝักสดดีกว่าปลูกถั่วเหลืองชนิดอื่น. วารสารเมืองเกษตร 26(19) : 32 - 33.
- แหวดดาว ภูมั่ง. 2548. ศึกษาอัตราประชากรต่อผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถานีทดลองพืชไร่กาฬสินธุ์ สถานีทดลองพืชไร่มหาสารคาม สถานีทดลอง
พืชไร่ร้อยเอ็ด และสถานีทดลองพืชไร่เลย. 2539. ใน รายงานประจำปี 2539. สถาบันวิจัย
พืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 60.

สุภักตร์ ปัญญา. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด. สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิต
กรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 6 หน้า. (เอกสารโรเนียว)

ศิริกุล วะสี. 2533. เรื่องเกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสด. วารสารเคหการเกษตร 14(18) : 19-22.

อภิพรธม พุกภักดี. 2523. สรีรวิทยาของการผลิตพืชตระกูลถั่ว. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.







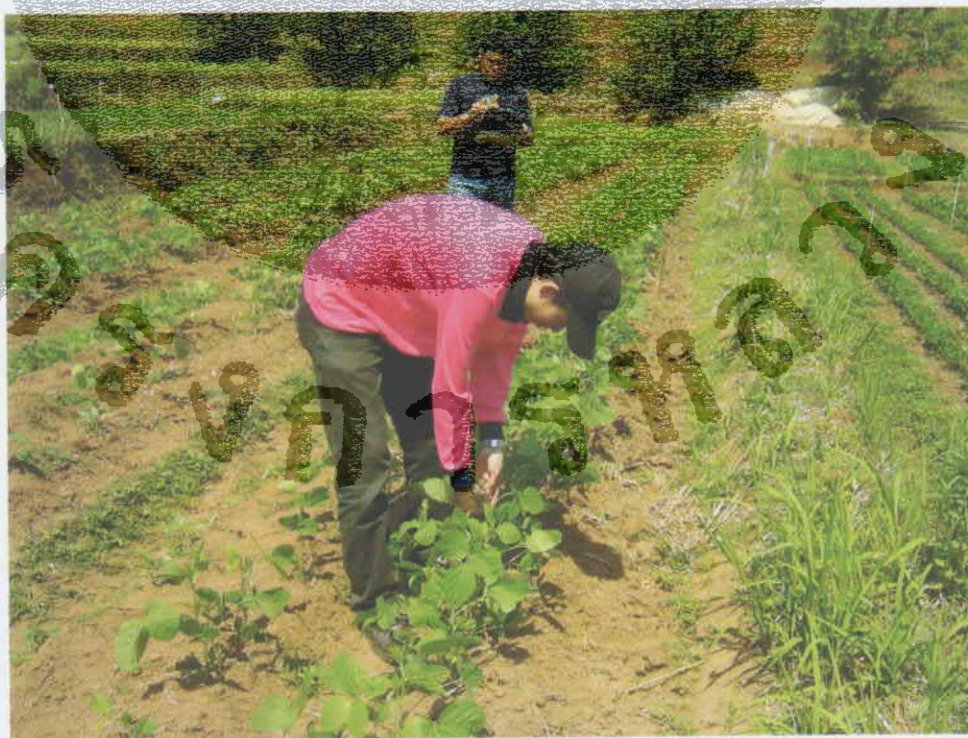
ภาพผนวกที่ 1 แสดงพื้นที่ก่อนปลูกลำเหืองฝักสด



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการปลูกลำเหืองฝักสด



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการงอกของถั่วเหลืองฝักสด



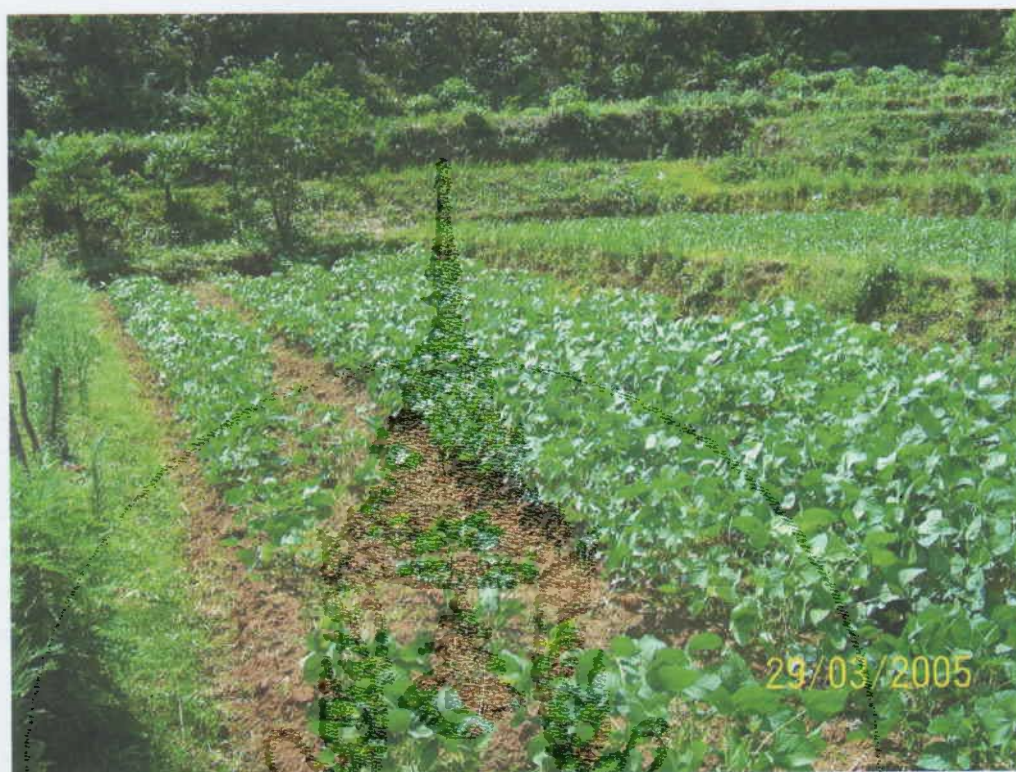
ภาพผนวกที่ 4 แสดงการบันทึกข้อมูลของถั่วเหลืองฝักสด



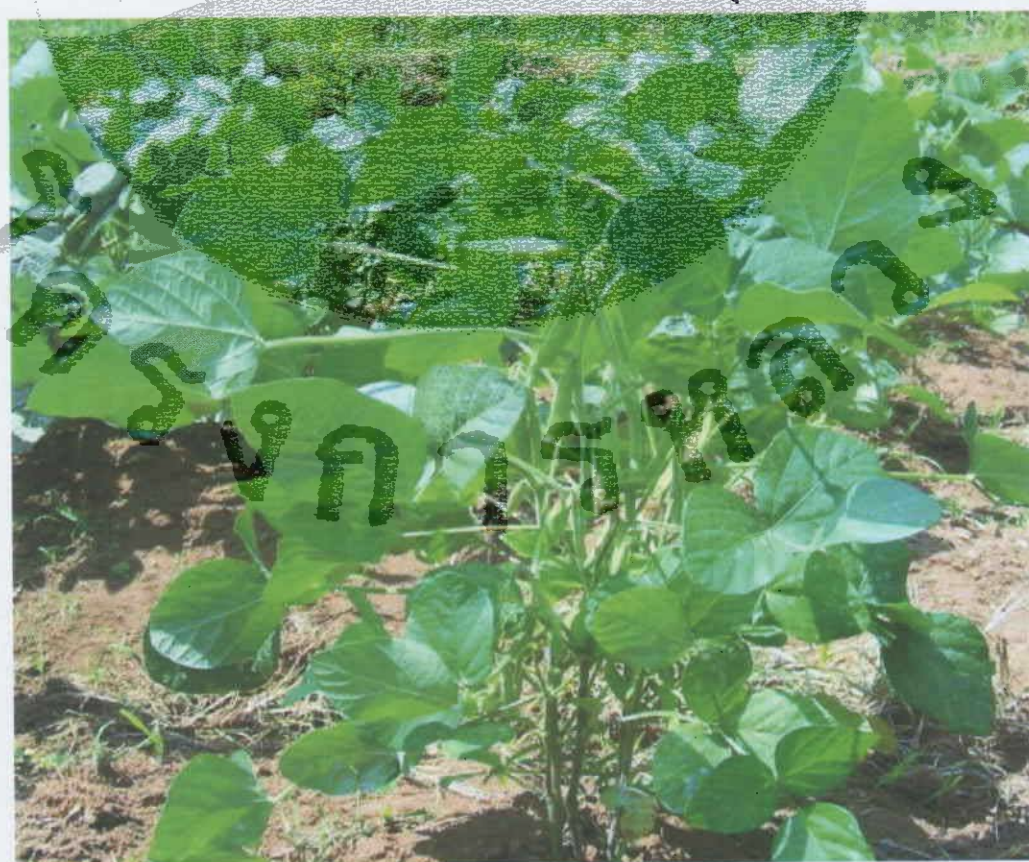
ภาพผนวกที่ 5 แสดงแปลงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 35 วัน



ภาพผนวกที่ 6 แสดงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 45 วัน (ออกดอก)



ภาพผนวกที่ 7 แสดงแปลงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 60 วัน



ภาพผนวกที่ 8 แสดงถั่วเหลืองฝักสดอายุ 75 วัน (ติดฝักอ่อน)

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงในช่วงออกดอก

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	53.4825	17.8275	2.43	4.76	9.78	0.1629
Treatment	2	33.4017	16.7008	2.28	5.14	10.92	0.1831
Ex.Error	6	43.9450	7.3242				
Total	11	1,291,836.36	11.8936				

GRAND MEAN = 31.14

CV = 8.69 %

LSD .05 = 4.68

LSD .01 = 7.09

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงในช่วงเก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	78.5133	26.1711	7.74	4.76	9.78	0.0181
Treatment	2	148.8200	74.4100	22.01	5.14	10.92	0.0024
Ex.Error	6	20.2867	3.3811				
Total	11	247.6200	22.5109				

GRAND MEAN = 44.60

CV = 4.12 %

LSD .05 = 3.18

LSD .01 = 4.82

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรวมทั้งต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	10,404.38	3468.13	0.34	4.76	9.78	0.79
Treatment	2	58,994.38	29497.19	2.93 ^{ns}	5.14	10.92	0.13
Ex.Error	6	60,437.59	10072.93				
Total	11	1,291,836.36	11803.31				

GRAND MEAN = 523.40

CV = 19.18 %

LSD .05 = 173.66

LSD .01 = 263.08

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรวมทั้งต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	2,535.87	845.29	0.63	4.76	9.78	0.6220
Treatment	2	17,608.60	8,804.30	6.60 [*]	5.14	10.92	0.0307
Ex.Error	6	8,005.21	1,334.20				
Total	11	28,149.67	2,559.06				

GRAND MEAN = 325.11

CV = 11.24 %

LSD .05 = 63.205

LSD .01 = 95.75

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.0009	0.0003	0.24	4.76	9.78	0.86
Treatment	2	0.0007	0.0003	0.27 ^{ns}	5.14	10.92	0.78
Ex.Error	6	0.0073	0.0012				
Total	11	0.0088	0.0008				

GRAND MEAN = 0.55

CV = 6.31 %

LSD .05 = 6.03

LSD .01 = 9.13

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	24.33	8.11	1.31	4.76	9.78	0.36
Treatment	2	423.50	211.75	34.18 ^{**}	5.14	10.92	0.001
Ex.Error	6	37.17	6.19				
Total	11	485.00	44.09				

GRAND MEAN = 32.5

CV = 7.66 %

LSD .05 = 4.30

LSD .01 = 6.52

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักต่อต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	542.00	180.67	0.71	4.76	9.78	0.58
Treatment	2	18.17	9.08	0.04 ^{ns}	5.14	10.92	0.97
Ex.Error	6	1,524.50	254.08				
Total	11	2,084.67	189.52				

GRAND MEAN = 134.33

CV = 11.87 %

LSD .05 = 27.58

LSD .01 = 41.78

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนเมล็ดต่อฝัก

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.23	0.08	1.50	4.76	9.78	0.31
Treatment	2	0.62	0.31	5.97	5.14	10.92	0.04
Ex.Error	6	0.31	0.05				
Total	11	1.16	0.11				

GRAND MEAN = 1.79

CV = 12.65 %

LSD .05 = 0.394

LSD .01 = 0.597

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักคืดต่อต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	594.92	198.31	0.88	4.76	9.78	0.50
Treatment	2	360.17	180.08	0.80 ^{ns}	5.14	10.92	0.50
Ex.Error	6	1,355.83	225.97				
Total	11	2,310.92	210.08				

GRAND MEAN = 119.92

CV = 12.54%

LSD .05 = 26.01

LSD .01 = 39.40

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนฝักดิบต่อต้น

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.19	0.07	0.16	4.76	9.78	0.92
Treatment	2	4.76	2.38	5.74*	5.14	10.92	0.04
Ex.Error	6	2.49	0.41				
Total	11	7.45	0.68				

GRAND MEAN = 3.71

CV = 17.34%

LSD .05 = 1.11

LSD .01 = 1.69

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ห้ำน้ำหนัก 100 เมล็ดสด

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	23.91	7.97	1.23	4.76	9.78	0.38
Treatment	2	0.17	0.08	0.01 ^{ns}	5.14	10.92	0.99
Ex.Error	6	38.78	6.46				
Total	11	62.86	5.71				

GRAND MEAN = 48.95

CV = 5.19 %

LSD .05 = 4.39

LSD .01 = 6.66

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ห้ำน้ำหนักผลผลิตฝักสดต่อไร่

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	41.30	13.77	0.74	4.76	9.78	0.57
Treatment	2	23.54	11.77	0.63 ^{ns}	5.14	10.92	0.57
Ex.Error	6	111.38	18.56				
Total	11	176.22	16.02				

GRAND MEAN = 26.39

CV = 16.32 %

LSD .05 = 7.45

LSD .01 = 11.29