

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง



เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของสาร ซีโอไลต์และระยะเวลาการใส่ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กำแพงแสน 292 (AGS292)

Effects of Zeolite and Applying Times on Growth and Yield of Vegetable Soybean (AGS292)



T100533

โดย

นาย สุภ ชาติ ไม้สุวรรณ

นางสาว สุมาลี ไอคาร์วิวัฒน์ชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. ปริญญา โพธิ์รัตรัตน์)

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๑)พ.
๘ ๖๘๕๓
๕๕๔๒

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 100533
วันเดือนปี..... 19 JUN 2009

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

การศึกษาอิทธิพลของสาร ซีโอ ไลท์และระยะเวลาการใส่ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของ
ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กำแพงแสน 292 (AGS292)

Effects of Zeolite and Appling Times on Growth and Yield of Vegetable Soybean (AGS292)

โดย

นาย ศุภโชค ไม้สุวรรณ

นางสาว สุนาลี โอพารวิวัฒน์ชัย

ได้รับความเห็นชอบจาก



(ผศ. ดร. ปัญญา ไพริฐิตรีศน์)

วันที่ 5 เดือน เม.ย. พ.ศ. 42

รฟ
๗ 685๓
2542

16982

ร.ย. 2543

ภาควิชารับรองแล้ว



(อาจารย์ วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 11 เดือน เม-ธ พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. ปัญญา โพธิ์รัฐรัตน์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา เอื้อเพื่อวัตถุประสงค์ และถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จนกระทั่ง สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ธีรวัฒน์ กษิรวัฒน์ ที่ได้กรุณาเอื้อเพื่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลืองานและให้กำลังใจในการทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ศึกษาทำการทดลองเรื่องนี้จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

นาย ศุภ ชาติ ไม้สุวรรณ

นางสาว สุมาลี โอพารวิวัฒน์ชัย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการทดลอง	23
สรุปผลและวิจารณ์	63
ข้อเสนอแนะ	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วันหลังปลูก (ชม.)	24
ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วันหลังปลูก (ชม.)	26
ตารางที่ 3 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (ชม.)	28
ตารางที่ 4 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วันหลังปลูก (ชม.)	30
ตารางที่ 5 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วันหลังปลูก (ชม.)	32
ตารางที่ 6 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วันหลังปลูก (ชม.)	34
ตารางที่ 7 ตารางแสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 70 วันหลังปลูก (ชม.)	36
ตารางที่ 8 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วันหลังปลูก (ชม.)	38
ตารางที่ 9 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วันหลังปลูก (ชม.)	40
ตารางที่ 10 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (ชม.)	42
ตารางที่ 11 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วันหลังปลูก (ชม.)	44
ตารางที่ 12 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วันหลังปลูก (ชม.)	46
ตารางที่ 13 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วันหลังปลูก (ชม.)	48
ตารางที่ 14 ตารางแสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 70 วันหลังปลูก (ชม.)	50
ตารางที่ 15 ตารางแสดงน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	52
ตารางที่ 16 ตารางแสดงน้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	54
ตารางที่ 17 ตารางแสดงน้ำหนักสดของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	56
ตารางที่ 18 ตารางแสดงน้ำหนักแห้งของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	58
ตารางที่ 19 ตารางแสดงน้ำหนักสดของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	60
ตารางที่ 20 ตารางแสดงน้ำหนักแห้งของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางวิเคราะห์ทางสถิติ

	หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วัน หลังปลูก (ชม.)	68
ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วัน หลังปลูก (ชม.)	68
ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก (ชม.)	69
ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วัน หลังปลูก (ชม.)	69
ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วัน หลังปลูก (ชม.)	70
ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วัน หลังปลูก (ชม.)	70
ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 70 วัน หลังปลูก (ชม.)	71
ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วัน หลังปลูก (ชม.)	71
ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วัน หลังปลูก (ชม.)	72
ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก (ชม.)	72
ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วัน หลังปลูก (ชม.)	73
ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วัน หลังปลูก (ชม.)	73
ตารางภาคผนวกที่ 13 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วัน หลังปลูก (ชม.)	74

ตารางภาคผนวกที่ 14	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสด ที่ระยะ 70 วัน หลังปลูก (ชม.)	74
ตารางภาคผนวกที่ 15	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	75
ตารางภาคผนวกที่ 16	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	75
ตารางภาคผนวกที่ 17	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	76
ตารางภาคผนวกที่ 18	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	76
ตารางภาคผนวกที่ 19	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	77
ตารางภาคผนวกที่ 20	ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)	77



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	แสดงการจัดเรียงกระถางที่ใช้ในการทดลองอิทธิพลของซีโอไลท์ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS292)	78
ภาพที่ 2	แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T1-T4	79
ภาพที่ 3	แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T5-T8	79
ภาพที่ 4	แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T9-T12	80
ภาพที่ 5	แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T13-T16	80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง การศึกษาอิทธิพลของซีโอไลท์และระยะเวลาการใส่ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS 292)

Effects of Zeolite and Applying Times on Growth and Yield of Vegetable Soybean.

โดย นายศุภโชค ไม้สุวรรณ
นางสาวสุมาลี โอพารวิวัฒน์ชัย

สาขา พืชไร่ ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปัญญา โพธิ์รัฐศิริรัตน์

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาผลของซีโอไลท์และระยะเวลาการใส่ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS 292) ที่ทดลองปลูกในกระถาง สิ่งที่ทดลองประกอบด้วย การใส่สารซีโอไลท์ในอัตรา 0,25,50 และ 75 กรัม/กระถาง โดยแบ่งช่วงเวลาการใส่ออกเป็น ใส่พร้อมปลูก, ใส่หลังปลูก 10,20,30 และ 40 วัน โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มีจำนวน 3 ซ้ำ ทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างวันที่ 13 ธันวาคม 2542 ถึง 21 กุมภาพันธ์ 2543 พบว่า ความสูงของต้นจะมีความสูงที่สุด เมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 10 วัน อัตรา 75 กรัม/กระถาง ความกว้างทรงพุ่มจะมีความกว้างมากที่สุดเมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 10 วัน อัตรา 25 กรัม/กระถาง น้ำหนักสดทั้งต้นจะมีน้ำหนักสูงสุดเมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน อัตรา 75 กรัม/กระถาง น้ำหนักแห้งทั้งต้นจะมีน้ำหนักสูงสุดเมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน อัตรา 75 กรัม/กระถาง น้ำหนักสดของฝักจะมีน้ำหนักสูงสุด เมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน อัตรา 50 กรัม/กระถาง น้ำหนักแห้งของฝักจะมีน้ำหนักสูงสุด เมื่อใส่ซีโอไลท์อัตรา 75 กรัม/กระถาง น้ำหนักสดของเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดจะมีน้ำหนักสูงสุด เมื่อใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน อัตรา 50 กรัม/กระถาง

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า วิธีการใส่ซีโอไลท์ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ในน้ำหนักสดของฝักและน้ำหนักสดของเมล็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในความสูง, ความกว้างทรงพุ่ม, น้ำหนักสดทั้งต้น, น้ำหนักแห้งทั้งต้น, น้ำหนักแห้งของฝักและน้ำหนักแห้งของเมล็ด วิธีการใส่ซีโอไลท์ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนอัตราการใช้ซีโอไลท์ในระดับต่าง ๆ ทุกอัตรามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วเหลืองฝักสด (*Glycine max* (L.) Merrill) เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยมากขึ้นเนื่องจากเป็นพืชที่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศในรูปแบบฝักสดและแช่แข็ง (Frozen vegetable soybean) ประเทศไทยรู้จักบริโภคถั่วเหลืองฝักสด ในชื่อของถั่วแระมานานแล้ว ซึ่งเป็นการบริโภคเมล็ดจากฝักที่ยังไม่แก่เต็มที่ (อยู่ในระยะการเจริญเติบโต R6) เป็นการบริโภคและซื้อขายกันเป็นอติเรก แต่ในต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น และ ไต้หวัน ก็รู้จักบริโภคถั่วเหลืองฝักสดมานานเช่นกัน เป็นการบริโภคเป็นกับแกล้มเบียร์และไวน์ ในบางประเทศมีการแกะเอาแต่เมล็ดนำมาประกอบอาหารผัดหรือทำซุปร่วมเดียวกับผักชนิดอื่น ๆ ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่นิยมบริโภคกันทั่วไปในทวีปเอเชีย เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญและราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารและวิตามินที่สำคัญหลายชนิด เช่น แคลเซียม, วิตามินเอ, วิตามินบี1, วิตามินบี2, วิตามินซี, ธาตุเหล็ก, ฟอสฟอรัสและโคบอลติน การปลูกถั่วเหลืองฝักสดนั้นสามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล แหล่งปลูกที่สำคัญและเหมาะสมควรมีน้ำชลประทาน เพราะถั่วเหลืองฝักสดมีความต้องการความชื้นในดินสูงกว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง ถ้ามีการจัดการน้ำที่ดีก็จะมีผลทำให้คุณภาพดีขึ้นและผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

สารซีโอไลต์มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนไอออนและเก็บความชื้นได้ดี จึงถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงดิน และยังช่วยในการดูดซับน้ำและคายน้ำออกได้ดี โดยที่รูปร่างผลึกของมันไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติช่วยในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชได้ โดยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์ และยังช่วยให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น นอกจากนี้ในพืชผักหลังจากใส่สารซีโอไลต์ทำให้ผักมีความแข็งแรง กรอบ อร่อย น้ำหนักดี ผลผลิตมาก ไม่ยุบง่ายหลังจากเก็บเพื่อรอจำหน่าย

ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิตค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และเพื่อการผลิตถั่วเหลืองฝักสดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี จึงได้ทำการศึกษาการใช้สารซีโอไลต์มาทดสอบ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการใส่ ซีโอไลท์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด
2. เพื่อศึกษาปริมาณของ ซีโอไลท์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ถั่วเหลืองที่ใช้รับประทานฝักสดหรือเรียกทั่วๆ ไปว่า “ถั่วแระ” นั้นจัดว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อประเทศไทยอีกชนิดหนึ่งเนื่องจากเป็นพืชที่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศทั้งในรูปแบบฝักสดและแช่แข็งได้ ชาวจีนและญี่ปุ่นนิยมรับประทานถั่วเหลืองฝักสดเป็นอาหารว่าง หรือเป็นกับแกล้มเบียร์และไวน์(กรุงและสิริกฤต,2536) ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่นิยมบริโภคกันทั่วไปในทวีปเอเชีย เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญและราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารและวิตามินที่สำคัญด้วยกันมากมายหลายชนิด เช่น แคลเซียม, วิตามินเอ, บี1, บี2, และซี(Takai,1997) จึงควรส่งเสริมให้ประชาชนทั่วไปมีการบริโภคถั่วเหลืองฝักสดกันให้มากขึ้น

ถั่วเหลืองฝักสดหรือถั่วแระญี่ปุ่นจัดเป็นพืชตระกูลถั่ว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merrill จัดอยู่ใน Family Leguminosae มีชื่อสามัญเรียกว่า vegetable soybean หรือ green soybean ถั่วเหลืองฝักสดจัดเป็นพืชใหม่ของประเทศไทย แต่เดิมนั้นมิได้เห็นเสมอในตลาดบ้านเรา โดยเฉพาะทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมักเป็นก้างทั้งต้น ฝักมีขนาดเล็ก มีสีเหลืองทองและเป็นพันธุ์ถั่วเหลืองไร่ แต่มีการเก็บเกี่ยวในระยะก่อนที่จะแก่เต็มที่ ปัจจุบันมีพันธุ์ถั่วเหลืองที่ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ ส่วนใหญ่นำพันธุ์เข้ามาจากประเทศ ญี่ปุ่น และไต้หวัน ฝักมีขนาดใหญ่ มีสีเขียวสด รสชาติหวานมัน(กรุงและสิริกฤต,2536)

ลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS 292)

สีดอก	ม่วง	สีขน	ขาว
สีฝักสด	เขียวสด	สีฝักแก่	เทา
สีเมล็ดแห้ง	เหลือง	อายุออกดอก(วัน)	22-35
อายุเก็บเกี่ยวฝักสด(วัน)	56-74	อายุเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์(ฝักแห้ง)	77-95
ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว(ซม.)	29-34	จำนวนข้อต่อต้น	9-10
จำนวนฝัก 2 เมล็ดต่อต้น	12-14	จำนวนฝัก 3 เมล็ดต่อต้น	2-3
ผลผลิตต้น+ฝักสด(กก.ต่อไร่) 1,190		ผลผลิตฝักสด(กก.ต่อไร่)	811
น้ำหนัก 100 เมล็ดสด(กรัม) 63		จำนวนฝัก 2-3 เมล็ดต่อ กก.	324
ผลผลิตเมล็ดแห้ง(กก.ต่อไร่) 250-300		เปอร์เซ็นต์โปรตีน(เมล็ดสด)	11.04
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน(เมล็ดสด) 6.93			

ที่มา : พิมพร โชติธัญญวงษ์ พันธุ์ถั่วเหลืองบริโภคฝักสด ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร (2534,2535)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลืองฝักสด

ลักษณะของถั่วเหลืองฝักสดที่สำคัญมีดังนี้ (อนนท,2541)

ระบบราก ระบบรากเป็นระบบรากแก้ว ขนาดของรากแขนงกับรากแก้วจะใกล้เคียงกันเมื่อต้นถั่วเหลืองฝักสดโตเต็มที่ รากที่ทำหน้าที่ตลอดอายุการเจริญเติบโตมักจะปรากฏอยู่ที่ระดับความลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร จากผิวดิน ที่รากจะมีปมซึ่งเกิดจากแบคทีเรียเข้าไปอาศัยอยู่แบคทีเรียจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศกลายเป็นสารประกอบซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

ลำต้น ถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม ลำต้นมีอยู่ 2 ชนิดคือ ไม่ทอดยอด (Determinate) และทอดยอด (Indeterminate) มีความสูงประมาณ 50-70 เซนติเมตร บนลำต้นจะมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป เว้นแต่ใบเลี้ยง และกลีบดอกจะไม่มีขน

ใบ ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ แต่ใบเลี้ยงและใบจริงคู่แรกจะเป็นใบเดี่ยว ในระหว่างมุมใบจะพบตา ซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นกิ่งหรือตาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก เกิดตามมุมก้านใบกับลำต้นหรือกิ่ง และปลายยอด โดยมีช่อดอกเรียงแบบ Raceme ช่อละ 3-15 ดอก ดอกมีสีขาวหรือม่วง เมื่อบานเต็มที่จะมีขนาด 3-8 มิลลิเมตร กลีบดอกมี 5 กลีบ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ใน Ovary จะมี 3-5 Ovule และดอกจะเจริญเป็นฝักได้ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์

ฝัก มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีขนปกคลุม ฝักจะมีความยาว 1-4 นิ้ว ปกติฝักจะมีเมล็ด 1-3 เมล็ด แต่บางพันธุ์อาจจะมีเมล็ดได้ถึง 5 เมล็ด

เมล็ด ส่วนมากจะมีรูปร่างกลมรี เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดปกติจะมีน้ำหนัก 100 เมล็ด อย่างน้อย 25 กรัม สีเมล็ดส่วนมากจะเป็นสีเหลือง เขียว และน้ำตาล การเจริญเติบโตของเมล็ดจะไม่พร้อมกัน เมล็ดที่ปลายฝักจะเจริญก่อนเมล็ดที่อยู่โคนฝัก

ข้อควรพิจารณาก่อนปลูกถั่วเหลืองฝักสด

ปัจจุบันการปลูกถั่วเหลืองฝักสดเข้าโรงงานแช่แข็ง เพื่อส่งออกต่างประเทศนั้นจัดทำในรูปครบวงจร โดยโรงงานประกันราคากับเกษตรกร โดยโปรดักเตอร์เป็นผู้รวบรวมผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดส่งโรงงาน ดังนั้นจึงมีข้อควรพิจารณาคือ (อนอก,2541)

1. พื้นที่ปลูกต้องมีน้ำสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูกและดินควรมีความอุดมสมบูรณ์พอประมาณ
2. ต้องใช้เมล็ดพันธุ์จากโรงงานเท่านั้นเพื่อจะได้ควบคุมปริมาณของผลผลิตได้
3. ระยะทางจากแหล่งปลูกถึงโรงงานไม่ควรไกลมากนัก คือหลังจากเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดแล้วต้องรีบส่งโรงงานให้เร็วที่สุด ไม่เกิน 6 ชั่วโมง
4. เกษตรกร 1 ครอบครัวปลูกได้ 1-2 ไร่ อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับจำนวนแรงงานในท้องถิ่นด้วย ถ้ามีแรงงานพอในระยะเก็บเกี่ยวฝักสดก็สามารถปลูกได้มากขึ้น
5. การปฏิบัติดูแลรักษาต้องสม่ำเสมอ และมีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สินค้ามีคุณภาพ

ฤดูปลูกและแหล่งปลูก

การปลูกถั่วเหลืองเพื่อผลิตฝักสดนั้น สามารถปลูกได้ทุกฤดูกาล อย่างไรก็ตามพื้นที่ถั่วเหลืองส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ปรับปรุงและพัฒนาจากประเทศญี่ปุ่น และได้หวั่น ดังนั้นจึงมีการปรับตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีเมื่อปลูกในฤดูหนาวมากกว่าฤดูอื่น จากการศึกษาพันธุ์และการเขตกรรมในศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ พบว่าการปลูกในฤดูฝน ถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในฤดูแล้ง และอุณหภูมิเฉลี่ยไม่ควรสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 15-30 องศาเซลเซียส

นอกจากนี้แหล่งปลูกที่สำคัญและเหมาะสมควรมีน้ำชลประทาน เพื่อเพิ่มความชื้นให้แก่พืช เพราะถั่วเหลืองฝักสดมีความต้องการความชื้นสูง ถั่วเหลืองฝักสดนี้น่าจะเป็นพืชผักมากกว่าเป็นพืชไร่ ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะไปปลูกในสภาพไร่นาที่ไม่มีน้ำชลประทานช่วย (Supplementary irrigation) และที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ แหล่งปลูกควรจะอยู่ไม่ห่างจากโรงงานมากนักทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการรวบรวมและขนส่ง หากอยู่ไกลเกินไปการปฏิบัติจะล่าช้ากว่าจะส่งถึงโรงงาน ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้ได้ถั่วเหลืองที่มีคุณภาพต่ำ ไม่ได้มาตรฐานที่โรงงานต้องการ เช่น สีฝัก เป็นต้น

คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมในการปลูกถั่วเหลืองฝักสด

ลักษณะดินที่เหมาะสม ควรจะเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียว ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงและมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นอยู่สูง ควรมีระดับความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง pH 6.0-6.5 ความชื้นในดินพอเหมาะ ถั่วเหลืองบริโภคฝักสดสามารถจะปลูกได้ในดินเหนียวหรือดินทราย แต่ดินทั้ง 2 ชนิดนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเป็นพิเศษ โดยการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพ (Soil tillth) เพื่อให้ดินมีลักษณะโปร่งร่วนซุยการระบายน้ำและอากาศในดินดี ไม่ทำให้น้ำขังแฉะ (พิมพร,2534)

การปลูกปฏิบัติดูแลรักษา

ในการปฏิบัติดูแลรักษาถั่วเหลืองฝักสดมีขั้นตอนดังนี้ (เอนก,2541)

1. การเตรียมดิน

ควรไถด้วยพาน 3 ตากดินไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ จากนั้นควรหว่านปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกประมาณ 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถพรวนด้วยพาน 7 อีกครั้งหนึ่งหลังจากพรวนดินดีแล้ว ควรทำการยกร่องปลูกอาจจะใช้คน หรือใช้รถไถเดินตาม ยกร่องให้มีขนาดแปลง กว้าง 1.00-1.50 เมตร ระยะระหว่างแปลงห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ปรับเกลี่ยดินบนแปลงให้เรียบและเสมอกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้โรโซเบียม

วิธีการคลุกโรโซเบียมกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด ควรใช้น้ำเชื่อมเจือจางเคลือบเมล็ดก่อน แล้วเทน้ำเชื่อมลงคลุกกับเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพอประมาณ ให้นำน้ำเชื่อมเปียกเมล็ดถั่วให้ทั่ว แล้วเทผงโรโซเบียมคลุกเคล้าให้ทั่ว ที่งตากลมไว้ประมาณ 20-30 นาที เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดจะแห้ง และดูดซับผงโรโซเบียมไม่ให้หลุดร่วงได้ง่าย และเมล็ดจะไม่เกาะกันเป็นก้อน จากนั้นจึงนำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดไปปลูกได้ ปกติจะใช้เชื้อโรโซเบียม 1 ถูต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด 1 ไร่ (15-18 กิโลกรัม)

3. การปลูกและอัตราการปลูก

นำเมล็ดที่คลุกเชื้อโรโซเบียมคลุกด้วยสารเคมีกันเชื้อรา เช่น ไคเทนเอ็ม 45 แล้วหยอดเมล็ดหลุมละ 2-3 เมล็ด บนแปลง ๆ ละ 2-3 แถว อัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสดคือ ระยะ 50 x 20 เซนติเมตร ลึกประมาณ 2-3 เซนติเมตร จะได้ต้นประมาณ 32,000-48,000 ต้น/ไร่ ปลูกด้วยดินหรือขี้เถ้ากลบให้มิดชิด

4. การให้น้ำ

ในระยะแรกหลังปลูกคือระยะการงอก (1-7 วันหลังปลูก) ควรให้มีความชื้นอย่างสม่ำเสมอ และต้องไม่ให้น้ำมากเกินไป เพราะจะทำให้เมล็ดเน่าในระหว่างการงอก ควรให้น้ำวันเว้นวัน ในระยะต่อมา หลังจากถั่วเหลืองงอกโผล่พื้นดินขึ้นมาแล้ว จนถึงระยะออกดอกและติดฝักควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ความถี่และปริมาณน้ำที่ให้ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน โดยปกติจะให้น้ำ 5-7 วัน/ครั้ง

5. การใส่ปุ๋ย

การปลูกถั่วเหลืองฝักสด ควรใส่ปุ๋ย 4 ครั้งดังนี้

1. ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก อัตรา 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่รองพื้นก่อนปลูก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือ 12-24-12 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
2. ถั่วเหลืองฝักสด อายุ 7-10 วัน หลังจากงอกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือ 12-24-12 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวห่างจากโคนต้น ประมาณ 1 ฝ่ามือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถั่วเหลืองฝักสดอายุ 20-25 วัน (ก่อนถั่วเหลืองออกดอก) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 หรือ 14-14-21 อัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วกลบปุ๋ยพูนโคน ต้นถั่วและกำจัดวัชพืชไปด้วยในตัว
4. ถั่วเหลืองฝักสดอายุประมาณ 40-45 วันหลังจากออก ควรใส่ยูเรียอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อช่วยให้ถั่วเหลืองฝักสดมีฝักที่สมบูรณ์

6. การป้องกันกำจัดวัชพืช

ควรมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่ออายุประมาณ 15-20 วันหลังปลูกและ ครั้งที่ 2 เมื่ออายุประมาณ 35-40 วันหลังปลูก ซึ่งนอกจากการกำจัดวัชพืชแล้วยังเป็นการพรวนดินพูนโคนให้ต้นถั่วอีกด้วย

7. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดจะเก็บเกี่ยวช่วงที่ถั่วเหลืองฝักเต่งประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของต้น โดยฝักยังมีสีเขียวสดอยู่ อายุเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์และสถานที่ปลูกอาจจะ 56-74 วันหลังจากออกในพันธุ์เอจีเอส 292 หรือ 70-78 วันหลังจากออกในพันธุ์เชียงใหม่ 1 เป็นต้น อย่างไรก็ตามการที่จะดูว่าถั่วเหลืองฝักสดถึงกำหนดเก็บเกี่ยวหรือไม่ขอให้แกะฝักเต่งดูเยื่อหุ้มเมล็ด ถ้าแกะฝักแล้วมีเยื่อหุ้มเมล็ดติดอยู่กับเมล็ดแสดงว่าถั่วฝักสด กำลังเหมาะสม แต่ถ้าแกะฝักแล้วไม่มีเยื่อหุ้มเมล็ดติดแสดงว่าถั่วฝักสดนั้นแก่เกินไป เก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น โดยเกี่ยวตั้งแต่เข้าครู่แล้วขนเข้าไปเด็ดฝักในร่ม อาจจะเป็นได้ถุนบ้านหรือโรงเรือนชั่วคราวในการเก็บเกี่ยว และเด็ดฝักคัดแยกเกรด จะใช้แรงงานประมาณ 25-30 คนต่อไร่ เมื่อคัดแยกเกรดเสร็จแล้วบรรจุใส่ถุง รีบส่งโรงงานโดยเร็วที่สุด

โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองฝักสด

โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองมีดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร,2539)

1. โรคราสนิม (Rust)

เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* Syd.

ลักษณะอาการ พบจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กคล้ายสีสนิมเหล็ก ลักษณะเป็นขุยผง ที่ได้ใบถั่วเหลือง โดยติดกับใบล่างและระบาดสู่ใบบน แผลขึ้นปะบนกับราน้ำค้างทำให้เมล็ดมีขนาดเล็กลงอาจมีผลทำให้ฝักลีบ

การป้องกันกำจัด

1.ปลุกด้วยพันธุ์ต้านทานโรค

2.พ่นด้วยสารกำจัดเชื้อราไตรอาซิมีฟอน 25 คับบลิทที่ อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เมื่อถั่วเหลืองอายุ 25 และ 40 วันหลังงอก

2. โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)

เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Peronospora manshurica* (Naum.)Syd.

ลักษณะอาการ ด้านบนของใบจะเห็นจุดสีเหลืองแกมเขียว ใต้ใบจะพบเส้นใยสีเทาหรือสีเทาอมม่วง แผลเก่าจะขยายใหญ่ แห้งและขาดทะลุ ระบาดในแหล่งปลูกที่มีอากาศเย็น

การป้องกันกำจัด

1.ไม่นำเมล็ดจากต้นที่เป็นโรคมารปลูกต่อ

2.คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยเมตาแลกซิลอัตรา 7 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ด 1 กิโลกรัมจะ

ยับยั้งการเป็นโรคให้เกิดช้าออกไปประมาณ 30 วัน

3.พ่นด้วยสารเคมี เช่น แอนทราโคล หรือ ริโดมิล เอ็ม-แซด อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20

ลิตร เมื่อเริ่มพบอาการ โรคและพ่นทุก 10 วันอีก 3 ครั้ง

3. โรคไวรัสใบด่าง (Mosaic Virus)

เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อไวรัส *Soybean Mosaic Virus*

ลักษณะอาการ ใบด่างสีเหลืองแกมเขียวผิวเป็นคลื่นอาการรุนแรงจะทำให้ต้นแคระแกรน ช้อและก้านสั้น เมล็ดค่างตามสีของตา พบการระบาดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด

- 1.ถอนต้นที่เป็น โรคทิ้ง
2. ไม่นำเมล็ดจากต้นที่เป็น โรคมารปลูก
- 3.หลังจากจับต้นที่เป็น โรคควรล้างมือให้สะอาดก่อนจับต้นปกติต่อไป
- 4.พ่นสารกำจัดแมลงกำจัดเพลี้ยอ่อน ซึ่งเป็นพาหะนำโรค

4. โรครากและโคนเน่า (Root Rot and Basal Stem Rot)

เชื้อสาเหตุ เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. หรือ *Sclerotium rolfsii* หรือ *Rhizootoniasolani*

ลักษณะอาการ ใบเหลืองเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด ทำให้ความมกอลดลง หรือเมื่อ ออกแล้วเน่าตายในระยะต้นกล้า

การป้องกันกำจัด

- 1.หลีกเลี่ยงการปลูกซ้ำที่เดิมติดต่อกันนานหลายปี
- 2.ถอนต้นที่เป็น โรคทิ้ง และอย่าปล่อยน้ำผ่านแปลงหรือบริเวณที่เป็น โรคไปสู่ บริเวณอื่น เพราะจะทำให้เชื้อ โรคแพร่กระจายขยายวงกว้างมากขึ้น
- 3.คลุกเมล็ดด้วยสารคลุกเมล็ด Carboxin อัตราสาร 2 กรัม ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม

5. หนอนแมลงวันเจาะลำต้น

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Melanagromyza sojae*
Ophiomyia phaseoli

ลักษณะการเข้าทำลาย เข้าทำลายถั่วเหลืองเมื่อมีใบเลี้ยงโผล่เหนือดิน แล้วหนอน ขอนไซ่ไปกัดลำต้น ทำให้ต้นกล้าตาย ถ้ามีการปลูกถั่วเหลืองนอกฤดูอาจทำให้ต้นกล้าตายได้ 100%

การป้องกันกำจัด

- 1.คลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid อัตรา 2 กรัมต่อเมล็ด 1 กก.
- 2.โรย carbofuran ลงก้นหลุมตอนปลูกอัตรา 4 กก.ต่อไร่
- 3.พ่นด้วย trizophos หรือ methamidophos อัตรา 30-40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

6. หนอนม้วนใบ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Archip micaceana* ,

Hedylepta diemenalis

H. indicata

ลักษณะการเข้าทำลาย ทำลายถั่วเหลืองตั้งแต่ถั่วเหลืองมีใบจริง 2-3 ใบ จนกระทั่งฝักสุกแก่ทำให้ถั่วเหลืองแคะแสรน ผลผลิตลดลง

การป้องกันกำจัด

พ่นด้วยสารกำจัดศัตรูพืช cyhalothrin L หรือ triazophos อัตรา 10 และ 40 ซีซี. ต่อ น้ำ 20 ลิตรตามลำดับ เมื่อพบการถูกทำลาย 25 % ขึ้นไป

ความแตกต่างระหว่างถั่วเหลืองฝักสด กับ ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นถั่วเหลืองที่ผลิตเพื่อการบริโภคในรูปของฝักสด การเก็บเกี่ยวผลผลิตทำในระยะ R6 (full seed stage) คือระยะที่ฝักที่อยู่บนข้อใดข้อหนึ่งใน 4 ข้อสุดท้ายที่อยู่บนสุดของลำต้นเป็นหลัก มีเมล็ดสีเขียว โคเต็มฝักก่อนที่จะมีฝักใดฝักหนึ่งบนลำต้นหลัก เริ่มสุกแก่เปลี่ยนเป็นสีฟางข้าว(ก่อนระยะ R7) ฝักและเมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง หรือถั่วเหลืองไร่คือ ฝักสดมีจำนวนไม่เกิน 350 ฝักต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ในแต่ละฝักควรมีเมล็ด ไม่น้อยกว่า 2 เมล็ดต่อฝัก เมล็ดควรมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 50 กรัม ต่อ 100 เมล็ด ในขณะที่ถั่วเหลืองแห้งส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วเหลือง และกากถั่วเหลืองใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ อีกเช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว เป็นต้น ถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง เป็นถั่วเหลืองที่ฝักและเมล็ดมีขนาดเล็ก น้ำหนักเมล็ดแห้งประมาณ 15-20 กรัม ต่อ 100 เมล็ด การเก็บเกี่ยวโดยวิธีตัดทั้งต้นในระยะ R8 (Full maturity stage) คือระยะที่ฝักประมาณ 95% เปลี่ยนเป็นสีฟางข้าวแล้ว(กรมวิชาการเกษตร,2539)

สารปรับปรุงดิน (Soil Conditioner)

สารปรับปรุงดิน(soil Conditioner) หมายถึง “ สารใดก็ตามที่ใส่ลงไปในดินแล้ว ทำให้สภาพทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจมีธาตุอาหารพืชปนอยู่ในสารนั้นแต่วัตถุประสงค์ไม่ใช่เน้นการเติมธาตุอาหารพืช ” (ทัศนีย์ , 2537)

(ปิยะ,2537) ได้กล่าวถึง สารปรับปรุงดินทางกายภาพว่า เป็นสารโพลีอิเล็กโทรไลต์ (Polyelectrolytes) เช่น สารประกอบคอมเพล็กซ์ไวน์ล (Complex vinyl) , สารประกอบอะครีลิก (acrylic) และสารอนุพันธ์บางชนิดของเซลลูโลส (Cellulose) และลิกนิน (Lignin) ที่มีสมบัติทำให้คอลลอยด์ดิน (Soil Colloid) จับตัวกันเป็นเม็ดดินหรือก้อนดินที่มีโครงสร้างทรงกลมและมีขนาดรูปร่างสม่ำเสมอและโปร่งมาก ในสภาพดังกล่าว สารปรับปรุงดินจะช่วยให้ดินที่มีปัญหาทางกายภาพมีความสามารถซึมน้ำและอากาศ (Permesbility) ได้ดียิ่งขึ้นและมีผลไม่มากนักต่อการป้องกัน ไม่ให้เกิดการจับตัวกันเป็นแผ่นแข็งบนผิวดินเมื่อแห้ง

สารปรับปรุงดิน ที่เกษตรกรมีการใช้กันมาก พอจะแบ่งได้เป็นกลุ่มหลัก ๆ คือ

1. สารปรับปรุงสภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ สารปรับปรุงดินที่มีฮิวมิคแอซิด เป็นองค์ประกอบซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ในปริมาณมากเกือบทั่วประเทศ
2. สารปรับปรุงสภาพทางเคมี ได้แก่ กลุ่มของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ทั้งปุ๋ยขาว ปุ๋ยมาร์ล ยิบซัม โดโลไมต์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้เพื่อลดความเป็นกรดของดิน
3. สารปรับปรุงดินในการรักษาความชื้น ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงในเวลาอันรวดเร็ว ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและเก็บความชื้นได้สูงกว่าปกติ ได้แก่ สารในกลุ่ม โพลีเมอร์
4. สารปรับปรุงทั้งสภาพทางกายภาพ เคมีและรักษาความชื้นของดิน ได้แก่กลุ่มของแร่และหินชนิดต่าง ๆ เช่น ซีโอไลท์ เพอร์ไลต์ พูไมซ์ ทรินิไมต์ เป็นต้น

ซีโอไลท์ (Zeolite)

ซีโอไลท์ (Zeolite) เป็นคำมาจากภาษากรีก ซีโอ “Zeo” แปลว่าเดือด ส่วนลิธอส “Lithos” แปลว่าหิน ฉะนั้นซีโอไลท์แปลรวมกันว่า หินเดือด (ดิพพร้อม , 2534) ซีโอไลท์เป็นแร่อลูมิเนียมซิลิเกต (Aluminosilicates) ชนิดหนึ่งซึ่งมีอลูมิเนียม (Al) หรือซิลิกา (Si) จับตัวร่วมกับออกซิเจน 4 อะตอม ในแบบที่คระฮีดรอล (Tetrahedron) เป็นหน่วยพื้นฐาน ะคระฮีดรอลดังกล่าว เมื่อเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเข้ากันในลักษณะแบบวงแหวน 3 มิติ จะเกิดเป็นผลึกแร่ซีโอไลต์ที่มีช่องว่าง (Channels) ภายในเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ตัวแร่ซีโอไลต์เองยังสามารถแบ่งย่อยลงไปอีกโดยใช้จำนวนของเท็ดรอะฮีดรอลในแต่ละวง (ring) เป็นตัวจำแนก ซึ่งมีอยู่ตั้งแต่ 4,6,8 และ 12 หน่วย อนึ่งการเรียงต่อกันของจำนวนวงนี้เองที่ใช้กำหนดคุณสมบัติในการดูดซับ (retention) น้ำและแร่ธาตุอาหารซึ่งปรากฏว่าหากมีจำนวนวงมาต่อกันมากเท่าไรก็ยิ่งเพิ่มศักยภาพในการดูดซับมากตามไปด้วย (ปริดาและคณะ , 2535)

ซีโอไลต์เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนใต้ท้องทะเลหรือการที่ลาวาและหินแก้วภูเขาไฟไหลลงไปทับถมในท้องทะเล ทะเลสาบหรือลงสู่ระบบน้ำใต้ดินที่มีความเป็นด่างสูงและมีความอบอุ่น และลาวานั้นจะเปลี่ยนสภาพเป็นกลุ่มแร่ซีโอไลต์ ซึ่งต้องใช้เวลาหลาย ๆ ปี แร่ซีโอไลต์ที่พบในธรรมชาตินั้นมีอยู่ประมาณ 40 ชนิด แต่ที่มีประสิทธิภาพ คุณภาพรวมทั้งปริมาณ ที่สามารถเป็นการค้าได้มีอยู่เพียง 4-5 ชนิดเท่านั้น คือ มอเคนไนต์ (mordnrite) คลินออปติโลไนต์ (clinoptinite) ชาบาไซต์ (chabazite) อีริโอไนต์ (erionite) และฟิลลิปไซต์ (phillipsite) นอกจากนี้ยังมีซีโอไลต์สังเคราะห์ขึ้นอีกกว่า 150 ชนิดที่ใช้เป็นการค้า และแพร่หลายในตลาดโลก

การเกิดซีโอไลต์จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางธรณี บวกกับช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้เกิดซีโอไลต์ต่างชนิดกันไป และแร่ในกลุ่มซีโอไลต์ชนิดหนึ่งก็สามารถเปลี่ยนไปเป็นอีกชนิดหนึ่งได้ หากสภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาเปลี่ยนแปลงไป สภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดแร่ซีโอไลต์ขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นประเทศที่มีภูเขาไฟ และมีทะเลหรือทะเลสาบ โดยอุณหภูมิที่ทำให้เกิดแร่ซีโอไลต์ได้นั้นสามารถทำให้เกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไปจนถึงมากกว่า 200 องศาเซลเซียส

ญี่ปุ่นถือเป็นประเทศแรกที่รู้จักนำซีโอไลต์มาใช้อย่างจริงจัง และญี่ปุ่นก็เป็นประเทศที่มีซีโอไลต์ธรรมชาติอยู่เป็นปริมาณมาก ส่วนใหญ่เป็นคลินออปติโลไนต์ นอกจากญี่ปุ่นแล้ว อเมริกา (ส่วนใหญ่เป็นชาบาไซต์) อังการี บัลกาเรีย ก็มีซีโอไลต์อยู่ในปริมาณมากเช่นกัน สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่ามียุโรปซีโอไลต์แทรกตัวปะปนอยู่กับหินภูเขาไฟบ้างในปริมาณเล็กน้อยยังไม่มากพอที่จะนำมาใช้เป็นประโยชน์ทางการค้าได้ (นิรนาม , 2541)

คุณสมบัติของซีโอไลต์

ซีโอไลต์เป็นแร่ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่เด่นชัดไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี คุณสมบัติดังกล่าว เกิดจากการเรียงตัวของโครงสร้างของแร่ในรูปวงแหวน ทำให้เกิดช่องว่างภายในเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีขนาดพอเหมาะแก่การดูดซับอนุภาคของธาตุต่าง ๆ (Mumpton และ Ormsby , 1976) ตลอดจนโมเลกุลของสารอินทรีย์และน้ำ นอกจากนี้การที่ Al^{3+} เข้าแทนที่ Si^{4+} ทำให้ประจุบวกเหลือตกค้างอยู่ที่หน่วยของเตตระซีตรอล นี่คือแหล่งที่มาของ CEC (Cation Exchange Capacity) ในแร่ซีโอไลต์ (ไพบูลย์ , 2528) ซึ่งวัดความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของแร่ชนิดนี้จะมีค่าสูงกว่าแร่ดินเหนียวที่สำคัญ ๆ (ดังตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 Cation exchange properties ของแร่ซีโอไลต์ที่สำคัญบางชนิดที่พบในดิน

แร่	CEC Meq/100g	Voil Volume , %	Exchange Selectivite
Zeolite			
Analicime	460	18	Complicate by ion-sieving
Chabazite	420	47	$Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ = Ba^{2+} > Sr^{2+}$
Clinoptilolite	220	34	$Cs^+ > K^+ = NH_4^+ > Sr^{2+} = Ba^{2+}$
Mordenite	220	28	$Cs^+ > K^+ > NH_4^+ > Na^+ > Ba^{2+}$
Phillipsite	380	31	$Ba^{2+} > Cs^+ = K^+ > Na^+$
Phyllosilicates			
Vermiculite	160	-	
Smectite	110	-	

แหล่งที่มา : ดัดแปลงจาก Ming , D.W. (1989)

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของซีโอไลท์บางชนิดที่สำคัญ

ชนิดของแร่	ปริมาณของช่องว่างภายใน (%)	ความถ่วงจำเพาะ	ความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (meq/100g)
ฟิลลิปไซต์	0.31	2.15-2.20	3.87
ลอมอนไทต์	0.34	2.20-2.30	4.25
อิริโอไนต์	0.35	2.02-2.08	3.12
ซาบาไซต์	0.47	2.05-2.10	3.18
นาโทรไลต์	0.23	2.20-2.26	5.26
มอเคนไนต์	0.28	2.12-2.15	2.29
คลินออปติโลไนต์	0.34	2.16	2.54

แหล่งที่มา : Breck (1974)

คุณสมบัติทางเคมี

ซีโอไลท์มีสมบัติทางเคมีที่พึงประสงค์อยู่หลายด้านเริ่มด้วย มีค่า CEC อยู่ระหว่าง 100-300 meq/100g ในซีโอไลท์ที่เป็นสารสังเคราะห์ (Ames, 1960) นอกจากนี้ตัวแร่ซีโอไลท์ที่มีพื้นที่ผิวสูงมากจึงสามารถดูดซับธาตุต่าง ๆ ได้หลายชนิด อาทิเช่น โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โซเดียม (Na) แบเรียม (Ba) ตลอดจนโลหะหนักและสารกัมมันตภาพรังสี เช่น ไททาเนียม (Ti) รูบิเดียม (Rb) ตะกั่ว (Pb) ซีเซียม (Cs) เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกดังกล่าวได้อีกด้วย ซึ่งซีโอไลท์มีส่วนประกอบของธาตุต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบของธาตุต่าง ๆ ในซีโอไลต์

ธาตุ	ส่วนประกอบ
ซิลิกอน	34.90 %
อะลูมิเนียม	5.65 %
เหล็ก	0.56 %
โซเดียม	1.22 %
แมกนีเซียม	0.11 %
โพแทสเซียม	2.75 %
แคลเซียม	1.67 %
กำมะถัน	5 ppm.
ฟอสฟอรัส	20 ppm.
แมงกานีส	230 ppm.

แหล่งที่มา : นงลักษณ์ และพวงเล็ก (2538)

คุณสมบัติที่เด่นอีกประการหนึ่งก็คือ แร่ชนิดนี้เมื่อกำจัดน้ำออก (dehydrated) สามารถดูดซับเอาโมเลกุลของสารอินทรีย์-อนินทรีย์ได้หลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นสารพิษหรือก๊าซพิษ ตัวอย่างเช่น แอลกอฮอล์ แอมโมเนีย ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และอื่น ๆ โดยโมเลกุลของน้ำเหล่านี้จะเข้าไปแทรกอยู่แทนที่โมเลกุลเมของน้ำนั่นเอง (Shepard และ Starkey , 1964)

คุณสมบัติทางกายภาพ

ซีโอไลต์เป็นแร่โปร่งจึงมีค่า bulk density เฉลี่ยประมาณ 2-2.3 g/cm³ (Deer และคณะ , 1978) ยกเว้นชนิดแบเรียมอยู่มาก ๆ จะยิ่ง โปร่งมากขึ้นไปอีก คือ 2.5-2.8 g/cm³ นอกจากนี้ ซีโอไลต์มีโพรงภายในค่อนข้างมากจึงมีพื้นที่ผิวสูงตามไปด้วยโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 750-880 m²/g ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำนั้นก็สูงเช่นกัน แต่ขึ้นอยู่กับชนิดของซีโอไลต์เป็นหลัก ปกติน้ำในโมเลกุลของซีโอไลต์จะมีรูปร่างเหมือนเดิม และสามารถดูดซับน้ำหรือสารอินทรีย์-อนินทรีย์ ตลอดจนธาตุต่าง ๆ เข้าแทนที่ของน้ำในผลึกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม

ส่วนใหญ่จะใช้สารซีโอไลท์นี้เพื่อดูดซับความชื้น ฟอกก๊าซ หรือสารละลายต่าง ๆ ให้ความบริสุทธิ์ตลอดจนใช้เป็นสารเจือปนในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ ยาง พลาสติก ยาสีพื้น อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน ผสมกับปูนซีเมนต์ รวมทั้งวัสดุก่อสร้างนานาชนิด นอกจากนี้ขบวนการผลิตผงซักฟอก และน้ำยาล้างทำความสะอาด ในปัจจุบันได้มีการนำเอาซีโอไลท์นี้เข้ามาทดแทนฟอสเฟต ส่วนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารเคมีเจือปน ไม่ว่าจะเป็นฟีนอล ไซไฟริน โลหะหนักต่าง ๆ รวมทั้งสารกัมมันตภาพรังสี สามารถใช้สารซีโอไลท์เป็นตัวกรองเอาซากของสารพิษเหล่านี้ออกจากน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ อนึ่งสารซีโอไลท์นี้ยังสามารถใช้ดูดซับก๊าซพิษหรือสารที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้เป็นอย่างดี

การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ทางการประมง

นำมาใช้กันมากในการเลี้ยงสัตว์น้ำและเพาะพันธุ์ปลาและกุ้ง โดยใช้ซีโอไลท์เป็นตัวดูดซับแอมโมเนียและของเสียในบ่อเลี้ยง เนื่องจากในบ่อเลี้ยงกุ้งนั้นจะมีปัญหามากในเรื่องคุณภาพน้ำที่เกิดจากการเน่าเสียของเศษอาหารและการหมักหมมของตะกอนสารอินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งของเสียเหล่านี้จะทำให้ออกซิเจนในบ่อลดลง ขณะที่แอมโมเนีย ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำในบ่อเกิดการเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น ซีโอไลท์จะเป็นตัวดูดซับแอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และโลหะหนักบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ช่วยจับสารแขวนลอยจำพวกซีอิ๊ว เศษอาหาร สารอินทรีย์ให้ตกลงไปอยู่ก้นบ่อซึ่งสามารถใช้เครื่องดูดออกได้ง่าย นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังคอยจับของเสียที่จะเกิดขึ้นใหม่อีกด้วย

การนำซีโอไลท์มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ซีโอไลท์ มีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชได้หลายชนิดรวมทั้งมีความจุในการดูดซับธาตุอาหารพืช จึงได้มีการคิดค้นทดลองนำเอาสารตัวนี้มาใช้ผลิตปุ๋ยที่ปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้า ๆ (Slow release fertilizers) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยในโตรเจนที่เมื่อใส่ลงไปในดินแล้วปกติจะถูกชะล้างสูญหายไปจากดินได้โดยง่าย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 งานวิจัยล่าสุดที่ตีพิมพ์เผยแพร่เรื่องการใช้สารซีโอไลท์เป็น Slow release fertilizers ให้กับพืชทางดิน

Cation Zeolite-Mineral	Reference
NH ₄ ⁺ /Clinoptilolite	Pierela et al., 1984 Mackown and Tucker, 1985 Ferguson et al., 1986 Ferguson and Pepper., 1987 Burtz and Jones., 1983 Lewis et al., 1984 Weber et al., 1983
K/Zeolite	Hershey et al., 1980
NH ₄ ⁺ , K, Zn /Clinoptilolite	Lewis et al ., 1980
K, NH ₄ ⁺ / Clinoptilolite-apatite	Allen and Hossner .,1988
NH ₄ ⁺ , K, Zn, Mn,Cu,Fe,Ca,Mg, /Clinoptilolite	Ming et al.,1987

แหล่งที่มา : Ming, D.W. (1989)

นอกจากการใช้ซีโอไลท์ในแง่ของปุ๋ยแล้ว ตัวสารนี้ดูดซับได้ดีเมื่ออยู่ในดิน จึงเป็นการเก็บรักษาความชื้นไว้ในยามแห้งแล้ง ส่งเสริมให้รากพืชเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งส่งเสริมการสลายตัวของหินฟอสเฟต ทำให้เพิ่มระดับของฟอสเฟตในรูปที่พืชดูดไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากซีโอไลท์มีค่า CEC สูง การเติมสารนี้ให้แก่ดินจึงเท่ากับเป็นการเพิ่มสมรรถนะของดินในการอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืช อีกทั้งเมื่อซีโอไลท์สลายตัวจะปลดปล่อยแร่ธาตุที่พืชจะนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายชนิด อาทิเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส และธาตุอาหารเสริมอื่น ๆ อีก

การใช้ซีโอไลท์เป็นสารปรับปรุงดิน

ในด้านการเกษตรซีโอไลท์ได้รับการพิจารณาให้เป็นสารปรับปรุงดิน (soil conditioner) สารที่ใช้ผสมในยาฆ่าแมลง โรคพืช และวัชพืช และเป็นสารที่ผสมในปุ๋ยเคมีเพื่อให้เป็นปุ๋ยที่ปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้า ๆ (slow release fertilizer) (Ming and Dixon, 1986) การใช้ซีโอไลท์ลงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินจึงน่าจะช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้างได้มาก Wu (1996) กล่าวว่า แร่ซีโอไลท์ธรรมชาติสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ในโครเจนและฟอสฟอรัสของพืช นอกจากนี้ซีโอไลท์ยังสามารถช่วยเพิ่มการละลายของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำโดยไม่มีผลต่อ pH ของดิน

ในปัจจุบันซีโอไลท์ได้ถูกนำมาใช้ในด้านปรับปรุงดิน เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตพืชกันอย่างกว้างขวาง โดย Wu และคณะ (1995) ได้ทำการศึกษาผลของซีโอไลท์ธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเขตหนาว โดยใช้ซีโอไลท์หรือปูนขาวในอัตรา 0-8 ตัน/เฮกเตอร์ พบว่าในดินที่มี pH 5.8 ซีโอไลท์จะให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยทุกอัตราและในดินที่มี pH 5.5 การใช้ซีโอไลท์ในอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงกว่าใส่ปูน ส่วนในดินที่มี pH 5.0 การใช้ซีโอไลท์ในอัตราที่มากกว่า 5 ตัน/เฮกเตอร์ จะให้ผลผลิตสูงกว่าใส่ปูน แต่จะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าใส่ปูนเมื่อใช้ในอัตราที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ซีโอไลท์จะทำให้ความสูงของต้น , การเจริญเติบโตของรากและน้ำหนักแห้งทั้งหมดเพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กำแพงแสน 292 (AGS 292)
2. ดินผสม
3. ที่พ่นยากำจัดแมลงและยาป้องกันเชื้อรา
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า
5. ถุงกระดาษ
6. ป้ายแสดงการทดลอง
7. สายวัด
8. กระจกดินเผา ขนาด 12 นิ้ว
9. ตู้อบความร้อน (Hot air oven)
10. บัวรดน้ำ
11. ไม้บรรทัด
12. สมุดจดบันทึก
13. อุปกรณ์ในการถ่ายภาพ
14. สารซีไอไลท์
15. คาร์โบฟูราน (carbofuran)
16. พาราไทออน เมทิล (parathion methyl)
17. แมน โคเซบ
18. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 16-16-16 และ 46-0-0

วิธีการ

1. การปลูก

1.1 นำดินผสมมาใส่ในกระถาง ให้ต่ำจากขอบกระถางมาประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นหยอดฟูราดานก้นหลุมก่อนหยอดเมล็ด

1.2 หยอดเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด กระถางละ 5 เมล็ด แล้วกลบด้วยซีไอไลท์กลบให้หนาประมาณ 2 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 หลังจากหยอดเมล็ดแล้วรดน้ำตามทันที และให้น้ำทุก ๆ วันจนเมล็ดงอก

1.4 เมื่อต้นถั่วเหลืองอายุได้ 10 วัน หลังปลูก ถอนแยกต้นถั่วเหลืองให้เหลือ 2 ต้น ต่อกระถาง แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือประมาณ 8 กรัมต่อกระถาง

1.5 เมื่อต้นถั่วเหลืองอายุได้ 20 วัน หลังปลูก ถอนแยกต้นถั่วเหลืองให้เหลือ 1 ต้น ต่อกระถางแล้วใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 จำนวน 50 กิโลกรัม ต่อ ไร่ หรือ ประมาณ 20 กรัม ต่อกระถาง

1.6 เมื่อต้นถั่วเหลืองอายุได้ 40 วัน หลังปลูก ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-16 จำนวน 50 กิโลกรัม ต่อไร่ หรือ 20 กรัม ต่อกระถาง

1.7 เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ประมาณ 70 วัน ทำการเก็บเกี่ยวทั้งต้น

2. การใช้สารซีโอไลท์

การใช้สารซีโอไลท์โดยแบ่งช่วงเวลากการใส่ออกเป็น ใส่พร้อมปลูก , 10 , 20 , 30 , 40 วัน หลังปลูก ในแต่ละช่วงเวลาที่ใส่ ใส่ซีโอไลท์อัตรา 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ในแต่ละระดับ

3. การปฏิบัติและดูแลรักษา

3.1 การกำจัดวัชพืช จะทำทุก ๆ สัปดาห์

3.2 การให้น้ำ จะให้น้ำทุกวัน วันละ 1 ครั้ง ในตอนเย็น

3.3 ฉีดยาแมนโคเซบ เพื่อป้องกันโรคจากเชื้อรา ทุก ๆ 10 วัน

3.4 ฉีดยาพาราไทออน เพื่อป้องกันและกำจัดแมลง ทุก ๆ 15 วัน

4. การวางแผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 วิธีการ (treatment) วิธีการละ 3 ซ้ำ (replications)

T1 ใส่สารซีโอไลท์พร้อมปลูก มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 กระถางโดยแบ่งการใส่ซีโอไลท์ ออกเป็นระดับ 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ตามลำดับ

T2 ใส่สารซีโอไลท์หลังปลูก 10 วัน มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 กระถางโดยแบ่งการใส่ ซีโอไลท์ออกเป็นระดับ 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ตามลำดับ

T3 ใส่สารซีโอไลท์หลังปลูก 20 วัน มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 กระถางโดยแบ่งการใส่ ซีโอไลท์ออกเป็นระดับ 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

T4 ใต้อาหารซีโอไลท์หลังปลูก 30 วัน มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 กระถาง โดยแบ่งการใส่ ซีโอไลท์ออกเป็นระดับ 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ตามลำดับ

T5 ใต้อาหารซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 กระถาง โดยแบ่งการใส่ ซีโอไลท์ออกเป็นระดับ 0 , 25 , 50 , 75 กรัม ต่อกระถาง ตามลำดับ

5. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลทุกคืน แล้วนำข้อมูลมาศึกษาลักษณะดังต่อไปนี้

- 5.1 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสด ทุก ๆ 10 วัน
- 5.2 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสด ทุก ๆ 10 วัน
- 5.3 น้ำหนักสดทั้งต้น
- 5.4 น้ำหนักแห้งทั้งต้น
- 5.5 น้ำหนักสดทั้งฝัก
- 5.6 น้ำหนักแห้งทั้งฝัก
- 5.7 น้ำหนักสดเฉพาะเมล็ด
- 5.8 น้ำหนักแห้งเฉพาะเมล็ด

สถานที่ทำการทดลอง

ที่ทำการทดลอง ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง เมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2542 สิ้นสุดการทดลอง เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2543 รวมระยะเวลาในการทดลอง 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของ Zeolite และระยะเวลาการใส่ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ กำแพงแสน 292 (AGS 292) ผลการทดลองมีดังนี้

1. ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสด (ซม.)

1.1 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 10 วัน (ซม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่พร้อมปลูก ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 7.42 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 30 วัน , 20 วัน และ 40 วันซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 7.17 ซม. , 6.17 ซม. , 6.08 ซม. และ 6.00 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 1 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 6.87 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 0 และ 50 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 6.80 ซม. , 6.33 ซม. และ 6.27 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 1 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 1 ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (กรัม)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	6	7	6	19	6.33
	25	9	9	5	23	7.67
	50	6	9	8	23	7.67
	75	7	8	9	24	8.00
10	0	6	7	6	19	6.33
	25	8	10	8	26	8.67
	50	6	9	8	23	7.67
	75	4	10	7	21	7.00
20	0	6	7	6	19	6.33
	25	4	5	8	17	5.67
	50	7	7	4	18	6.00
	75	5	9	5	19	6.33
30	0	6	7	6	19	6.33
	25	4	6	4	14	4.67
	50	7	5	3	15	5.00
	75	5	8	9	22	7.33
40	0	6	7	6	19	6.33
	25	6	7	9	22	7.33
	50	6	5	3	14	4.67
	75	4	7	6	17	5.67

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

ใส่พร้อมปลูก	=	7.42	ซม.	75	=	6.87	ซม.
หลังปลูก 10 วัน	=	7.17	ซม.	25	=	6.80	ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	6.17	ซม.	0	=	6.33	ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	6.08	ซม.	50	=	6.27	ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	6.00	ซม.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 20 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่พร้อมปลูก ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 15.71 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 40 วัน , 10 วัน , 20 วัน และ 30 วันซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 14.92 ซม. , 14.58 ซม. , 14.42 ซม. และ 14.29 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 2 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 25 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 15.63 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 75 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 15.27 ซม. , 15.23 ซม. และ 13.00 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 2 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 2 ภาคผนวก

ตารางที่ 2 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ชำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	13	15	11	39	13.00
	25	16.5	18	17	51.5	17.17
	50	15	16	17	48	16.00
	75	18	15	17	50	16.67
10	0	13	15	11	39	13.00
	25	18	16	16	50	16.67
	50	10.5	17	15	42.5	14.17
	75	10.5	17	16	43.5	14.50
20	0	13	15	11	39	13.00
	25	12	16	16	44	14.67
	50	14.5	16	15	45.5	15.17
	75	12.5	17	15	44.5	14.83
30	0	13	15	11	39	13.00
	25	11.5	15	15	41.5	13.83
	50	14.5	18	13	45.5	15.17
	75	13.5	15	17	45.5	15.17
40	0	13	15	11	39	13.00
	25	14.5	15	18	47.5	15.83
	50	13	18	16	47	15.67
	75	15.5	16	14	45.5	15.17

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

ใส่พร้อมปลูก	=	15.71 ซม.	25	=	15.63 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	14.92 ซม.	75	=	15.27 a ซม.
หลังปลูก 10 วัน	=	14.58 ซม.	50	=	15.23 a ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	14.42 ซม.	0	=	13.00 b ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	14.29 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 30 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่พร้อมปลูก ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 27.71 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 40 วัน , 30 วัน , 10 วัน และ 20 วันซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 26.13 ซม. , 25.75 ซม. , 25.46 ซม. และ 25.38 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 3 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 25 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 27.70 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 75 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 27.60 ซม. , 26.53 ซม. และ 22.50 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 3 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษาปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 3 ภาคผนวก

ตารางที่ 3 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	21.5	26	20	67.5	22.50
	25	32	28	28	88	29.33
	50	24	30	34	88	29.33
	75	33	26	30	89	29.67
10	0	21.5	26	20	67.5	22.50
	25	29	29	29	87	29.00
	50	20	24	27	71	23.67
	75	22	30	28	80	26.67
20	0	21.5	26	20	67.5	22.50
	25	25	29	28	82	27.33
	50	29	26	22	77	25.67
	75	24	24	30	78	26.00
30	0	21.5	26	20	67.5	22.50
	25	22.5	27	25	74.5	24.83
	50	30	29	25	84	28.00
	75	29	25	29	83	27.67
40	0	21.5	26	20	67.5	22.50
	25	29	27	28	84	28.00
	50	25	27	26	78	26.00
	75	25	29	30	84	28.00

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

ใส่พร้อมปลูก	=	27.71 ซม.	25	=	27.70 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	26.13 ซม.	75	=	27.60 a ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	25.75 ซม.	50	=	26.53 a ซม.
หลังปลูก 10 วัน	=	25.46 ซม.	0	=	22.50 b ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	25.38 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 40 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 20 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 35.50 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , ใส่พร้อมปลูก , ใส่หลังปลูก 40 วัน และ 30 วันซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 34.67 ซม. , 34.50 ซม. , 34.08 ซม. และ 33.42 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 4 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 25 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 36.80 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 75 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 36.07 ซม. , 34.20 ซม. และ 30.67 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 4 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิวคลีอิดสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 4 ภาคผนวก

ตารางที่ 4 แสดงความสูงของต้นกัญเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซัปดาห์			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	30	32	30	92	30.67
	25	37	34	36	107	35.67
	50	30	36	40	106	35.33
	75	39	29	41	109	36.33
10	0	30	32	30	92	30.67
	25	42	43	37	122	40.67
	50	28	35	33	96	32.00
	75	30	38	38	106	35.33
20	0	30	32	30	92	30.67
	25	37	41	36	114	38.00
	50	35	38	33	106	35.33
	75	34	38	42	114	38.00
30	0	30	32	30	92	30.67
	25	33	34	31	98	32.67
	50	36	39	32	107	35.67
	75	36	30	38	104	34.67
40	0	30	32	30	92	30.67
	25	40	34	37	111	37.00
	50	30	35	33	98	32.67
	75	33	40	35	108	36.00

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 20 วัน	=	35.50 ซม.	25	=	36.80 a ซม.
หลังปลูก 10 วัน	=	34.67 ซม.	75	=	36.07 a ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	34.50 ซม.	50	=	34.20 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	34.08 ซม.	0	=	30.67 b ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	33.42 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 50 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 20 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 37.42 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , ใส่พร้อมปลูก , ใส่หลังปลูก 10 วัน และ 40 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 36.67 ซม. , 36.50 ซม. , 36.00 ซม. และ 35.92 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 5 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 39.53 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 50 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 38.40 ซม. , 38.40 ซม. และ 29.67 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 5 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิติกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 5 ภาคผนวก

ตารางที่ 5 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	29	29	31	89	29.67
	25	37	34	38	109	36.33
	50	35	37	39	111	37.00
	75	43	40	46	129	43.00
10	0	29	29	31	89	29.67
	25	40	39	37	116	38.67
	50	31	40	39	110	36.67
	75	36	42	39	117	39.00
20	0	29	29	31	89	29.67
	25	37	43	44	124	41.33
	50	40	40	40	120	40.00
	75	35	40	41	116	38.67
30	0	29	29	31	89	29.67
	25	37	47	33	117	39.00
	50	41	39	36	116	38.67
	75	38	41	39	118	39.33
40	0	29	29	31	89	29.67
	25	37	38	35	110	36.67
	50	36	45	38	119	39.67
	75	37	37	39	113	37.67

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 20 วัน = 37.42 ซม.
 หลังปลูก 30 วัน = 36.67 ซม.
 ใส่พร้อมปลูก = 36.50 ซม.
 หลังปลูก 10 วัน = 36.00 ซม.
 หลังปลูก 40 วัน = 35.92 ซม.

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

75 = 39.53 a ซม.
 50 = 38.40 a ซม.
 25 = 38.40 a ซม.
 0 = 29.67 b ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 60 วัน (ซม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 20 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 38.75 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 40 วัน , 10 วัน , 30 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 38.00 ซม. , 37.92 ซม. , 37.33 ซม. และ 36.79 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 6 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 41.20 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 39.87 ซม. , 37.97 ซม. และ 32.00 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 6 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 6 ภาคผนวก

ตารางที่ 6 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	31	33	32	96	32.00
	25	43	36	39	118	39.33
	50	35	31.5	38	104.5	34.83
	75	40	38	45	123	41.00
10	0	31	33	32	96	32.00
	25	41	39	38	118	39.33
	50	35	39	38	112	37.33
	75	44	44	41	129	43.00
20	0	31	33	32	96	32.00
	25	39	49	43	131	43.67
	50	42	35	40	117	39.00
	75	37	39	45	121	40.33
30	0	31	33	32	96	32.00
	25	38	40	32	110	36.67
	50	42	43	36	121	40.33
	75	40	38	43	121	40.33
40	0	31	33	32	96	32.00
	25	48	40	33	121	40.33
	50	33	45	37	115	38.33
	75	42	43	39	124	41.33

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 20 วัน	=	38.75 ซม.	75	=	41.20 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	38.00 ซม.	25	=	39.87 a ซม.
หลังปลูก 10 วัน	=	37.92 ซม.	50	=	37.97 a ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	37.33 ซม.	0	=	32.00 b ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	36.79 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 70 วัน (ซม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 36.25 ซม. รองลงมาคือ ใส่พร้อมปลูก , ใส่หลังปลูก 20 วัน , 40 วัน และ 30 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงเฉลี่ย 36.00 ซม. , 34.08 ซม. , 33.83 ซม. และ 33.25 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 7 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 37.33 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 50 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความสูงเฉลี่ย 35.07 ซม. , 35.00 ซม. และ 31.33 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 7 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิติกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 7 ภาคผนวก

ตารางที่ 7 แสดงความสูงของต้นแก้วเหลืองฝักสดที่ระยะ 70 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	29	29	36	94	31.33
	25	33	40	35	108	36.00
	50	37	41	34	112	37.33
	75	31	42	45	118	39.33
10	0	29	29	36	94	31.33
	25	36	38	34	108	36.00
	50	33	40	42	115	38.33
	75	43	46	29	118	39.33
20	0	29	29	36	94	31.33
	25	32	42	34	108	36.00
	50	33	33	35	101	33.67
	75	34	36	36	106	35.33
30	0	29	29	36	94	31.33
	25	34	35	27	96	32.00
	50	33	32	35	100	33.33
	75	34	38	37	109	36.33
40	0	29	29	36	94	31.33
	25	34	33	38	105	35.00
	50	29	33	36	98	32.67
	75	33	39	37	109	36.33

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน = 36.25 ซม.
 ใส่พร้อมปลูก = 36.00 ซม.
 หลังปลูก 20 วัน = 34.08 ซม.
 หลังปลูก 40 วัน = 33.83 ซม.
 หลังปลูก 30 วัน = 33.25 ซม.

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

75 = 37.33 a ซม.
 50 = 35.07 ab ซม.
 25 = 35.00 ab ซม.
 0 = 31.33 b ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสด (ชม.)

2.1 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 10 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 4.75 ชม. รองลงมาคือ ใส่พร้อมปลูก , ใส่หลังปลูก 20 วัน , 30 วัน และ 40 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 4.58 ชม. , 3.83 ชม. , 3.75 ชม. และ 3.58 ชม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 8 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 4.73 ชม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 50 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 4.40 ชม. , 4.27 ชม. และ 3.00 ชม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 8 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 8 ภาคผนวก

ตารางที่ 8 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 10 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ชำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	4	3	2	9	3.00
	25	4	6	2	12	4.00
	50	3	7	6	16	5.33
	75	6	6	6	18	6.00
10	0	4	3	2	9	3.00
	25	5	9	6	20	6.67
	50	5	5	4	14	4.67
	75	2	6	6	14	4.67
20	0	4	3	2	9	3.00
	25	3	4	5	12	4.00
	50	4	5	4	13	4.33
	75	2	6	4	12	4.00
30	0	4	3	2	9	3.00
	25	2	3	4	9	3.00
	50	5	5	3	13	4.33
	75	3	4	7	14	4.67
40	0	4	3	2	9	3.00
	25	4	3	4	11	3.67
	50	4	3	3	10	3.33
	75	3	5	5	13	4.33

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน

= 4.75 ซม.

ใส่พร้อมปลูก

= 4.58 ซม.

หลังปลูก 20 วัน

= 3.83 ซม.

หลังปลูก 30 วัน

= 3.75 ซม.

หลังปลูก 40 วัน

= 3.58 ซม.

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

75

= 4.73 a ซม.

50

= 4.40 a ซม.

25

= 4.27 ab ซม.

0

= 3.00 b ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 20 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่พร้อมปลูก ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 18.04 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 40 วัน , 30 วัน และ 20 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 16.96 ซม. , 16.33 ซม. , 16.08 ซม. และ 15.96 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 9 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 17.77 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วน ซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 17.00 ซม. , 16.60 ซม. และ 15.33 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 9 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษปฏิบัติวิยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 9 ภาคผนวก

ตารางที่ 9 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นแก้วเหลืองฝักสดที่ระยะ 20 วัน หลังปลูก (ชม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ชำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	15	18	13	46	15.33
	25	17.5	20	18	55.5	18.50
	50	18	18	20	56	18.67
	75	22	17	20	59	19.67
10	0	15	18	13	46	15.33
	25	22	15	19	56	18.67
	50	11	20	17	48	16.00
	75	17.5	18	18	53.5	17.83
20	0	15	18	13	46	15.33
	25	14.5	14	20	48.5	16.17
	50	18	16	16	50	16.67
	75	13	18	16	47	15.67
30	0	15	18	13	46	15.33
	25	12	15	15	42	14.00
	50	17	18	14	49	16.33
	75	18	18	20	56	18.67
40	0	15	18	13	46	15.33
	25	16	17	20	53	17.67
	50	15	16	15	46	15.33
	75	14	17	20	51	17.00

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

ใส่พร้อมปลูก	=	18.04	ชม.	75	=	17.77	ชม.
หลังปลูก 10 วัน	=	16.96	ชม.	25	=	17.00	ชม.
หลังปลูก 40 วัน	=	16.33	ชม.	50	=	16.60	ชม.
หลังปลูก 30 วัน	=	16.08	ชม.	0	=	15.33	ชม.
หลังปลูก 20 วัน	=	15.96	ชม.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 30 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 29.92 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , ใส่พร้อมปลูก , 20 วัน และ 40 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 29.25 ซม. , 28.67 ซม. , 28.17 ซม. และ 27.92 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 10 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 29.93 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 29.87 ซม. , 28.67 ซม. และ 26.67 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 10 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิติกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 10 ภาคผนวก

ตารางที่ 10 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นแก้วเหลืองฝึกสดที่ระยะ 30 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (กรัม)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ช้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	29	26	25	80	26.67
	25	27	32	30	89	29.67
	50	26	30	34	90	30.00
	75	27	29	29	85	28.33
10	0	29	26	25	80	26.67
	25	30	40	32	102	34.00
	50	21	34	30	85	28.33
	75	29	34	29	92	30.67
20	0	29	26	25	80	26.67
	25	23	28	29	80	26.67
	50	30	29	26	85	28.33
	75	32	32	29	93	31.00
30	0	29	26	25	80	26.67
	25	27	34	27	88	29.33
	50	30	33	30	93	31.00
	75	34	26	30	90	30.00
40	0	29	26	25	80	26.67
	25	32	28	29	89	29.67
	50	26	28	23	77	25.67
	75	24	35	30	89	29.67

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน	=	29.92 ซม.	75	=	29.93 a ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	29.25 ซม.	25	=	29.87 a ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	28.67 ซม.	50	=	28.67 ab ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	28.17 ซม.	0	=	26.67 b ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	27.92 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 40 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์, แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 35.25 ชม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , 20 วัน , 40 วัน และใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 33.58 ชม. , 33.08 ชม. , 32.67 ชม. และ 32.25 ชม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 11 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 35.73 ชม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 34.27 ชม. , 33.13 ชม. และ 30.33 ชม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 11 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 11 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิติกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 11 ภาคผนวก

ตารางที่ 11 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 40 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	34	29	28	91	30.33
	25	30	33	32	95	31.67
	50	30	38	33	101	33.67
	75	38	32	30	100	33.33
10	0	34	29	28	91	30.33
	25	40	45	35	120	40.00
	50	26	38	35	99	33.00
	75	36	40	37	113	37.67
20	0	34	29	28	91	30.33
	25	35	29	31	95	31.67
	50	40	33	26	99	33.00
	75	38	43	31	112	37.33
30	0	34	29	38	101	33.67
	25	40	36	24	100	33.33
	50	33	38	34	105	35.00
	75	42	34	31	107	35.67
40	0	34	29	38	101	33.67
	25	42	33	29	104	34.67
	50	27	38	28	93	31.00
	75	40	32	32	104	34.67

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน	=	35.25	ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	33.58	ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	33.08	ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	32.67	ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	32.25	ซม.

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

75	=	35.73	a	ซม.
25	=	34.27	ab	ซม.
50	=	33.13	ab	ซม.
0	=	30.33	b	ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 50 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 36.58 ซม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , 40 วัน , 20 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 36.13 ซม. , 35.33 ซม. , 33.92 ซม. และ 33.54 ซม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 12 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 38.77 ซม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 37.87 ซม. , 34.10 ซม. และ 29.67 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 12 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษานิติกริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 12 ภาคผนวก

ตารางที่ 12 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 50 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (กรัม)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	26	35	38	99	33.00
	25	28	34.5	35.5	98	32.67
	50	31	33.5	43	107.5	35.83
	75	39.5	38.5	30	108	36.00
10	0	26	35	38	99	33.00
	25	48	49	38	135	45.00
	50	25	36	33	94	31.33
	75	32	46	43	121	40.33
20	0	26	35	38	99	33.00
	25	40	33	37	110	36.67
	50	36	28	31	95	31.67
	75	33	44	36	113	37.67
30	0	26	35	38	99	33.00
	25	45	31	29	105	35.00
	50	38	40	36	114	38.00
	75	47	40.5	38	125.5	41.83
40	0	26	35	38	99	33.00
	25	42	41	37	120	40.00
	50	24	48	29	101	33.67
	75	32	42	40	114	38.00

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน	=	36.58 ซม.	75	=	38.77 a ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	36.13 ซม.	25	=	37.87 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	35.33 ซม.	50	=	34.1 ab ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	33.92 ซม.	0	=	29.67 b ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	33.54 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 60 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 34.08 ชม. รองลงมาคือ ใส่พร้อมปลูก , ใส่หลังปลูก 20 วัน , 40 วัน และ 30 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 33.67 ชม. , 33.58 ชม. , 33.17 ชม. และ 32.96 ชม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 13 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 37.23 ชม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 36.97 ชม. , 33.43 ชม. และ 26.33 ชม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 13 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 13 ภาคผนวก

ตารางที่ 13 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ระยะ 60 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	28	24	27	79	26.33
	25	31	33	34.5	98.5	32.83
	50	34	33.5	42	109.5	36.50
	75	44	34	39	117	39.00
10	0	28	24	27	79	26.33
	25	46	40	42	128	42.67
	50	25	38	28	91	30.33
	75	34	34	43	111	37.00
20	0	28	24	27	79	26.33
	25	41	34	35	110	36.67
	50	39	32	32	103	34.33
	75	31	41	39	111	37.00
30	0	28	24	27	79	26.33
	25	42	35	33	110	36.67
	50	32	33	34	99	33.00
	75	40	33.5	34	107.5	35.83
40	0	28	24	27	79	26.33
	25	40	34	34	108	36.00
	50	24	43	32	99	33.00
	75	40	37	35	112	37.33

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน	=	34.08 ซม.	75	=	37.23 a ซม.
ใส่พร้อมปลูก	=	33.67 ซม.	25	=	36.97 a ซม.
หลังปลูก 20 วัน	=	33.58 ซม.	50	=	33.43 a ซม.
หลังปลูก 40 วัน	=	33.17 ซม.	0	=	26.33 b ซม.
หลังปลูก 30 วัน	=	32.96 ซม.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 70 วัน (ชม.)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 31.42 ชม. รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , 20 วัน , ใส่พร้อมปลูก และใส่หลังปลูก 40 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่ม เฉลี่ย 31.17 ชม. , 30.58 ชม. , 30.17 ชม. และ 30.08 ชม.ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 14 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า ความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 14 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 25 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดเฉลี่ย 33.6 ชม. รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 75 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 33.00 ชม. , 31.47 ชม. และ 24.67 ชม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 14 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความกว้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 14 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ วิธีการใส่ 10 วัน หลังปลูก ในอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 กรัม/กระถาง ให้ผลผลิตมากที่สุด เฉลี่ย 40.33 รองลงมาคือวิธีการใส่ หลังปลูก 30 วัน ในอัตรา 75 กรัม/กระถาง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 35.67 และในอัตรา 50 กรัม/กระถาง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 35.00 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 14 ภาคผนวก

ตารางที่ 14 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นแก้วเหลืองฝึกสดที่ระยะ 70 วัน หลังปลูก (ซม.)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซีก			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	27	23	24	74	24.67d
	25	30.5	26	31.5	88	29.33bcd
	50	34	29	39	102	34.00abc
	75	31	32	35	98	32.67bc
10	0	27	23	24	74	24.67d
	25	39	41	41	121	40.33 a
	50	22	34	29	85	28.33
	75	28	31	38	97	32.33bc
20	0	27	23	24	74	24.67d
	25	35	30	38	103	34.33abc
	50	30	30	30	90	30.00bcd
	75	35	27	38	100	33.33bc
30	0	27	23	24	74	24.67d
	25	34	24	30	88	29.33bcd
	50	33	34	38	105	35.00abc
	75	35	37	35	107	35.67ab
40	0	27	23	24	74	24.67d
	25	35	34	35	104	34.67abc
	50	23	35	32	90	30.00bcd
	75	24	33	36	93	31.00bcd

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 10 วัน = 31.42 ซม.
 หลังปลูก 30 วัน = 31.17 ซม.
 หลังปลูก 20 วัน = 30.58 ซม.
 ใส่พร้อมปลูก = 30.17 ซม.
 หลังปลูก 40 วัน = 30.08 ซม.

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

25 = 33.60 a ซม.
 75 = 33.00 a ซม.
 50 = 31.47 a ซม.
 0 = 24.67 b ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลผลิตของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

3.1 น้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 40 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักสดทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 97.31 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 30 วัน , 20 วัน และใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดทั้งต้น เฉลี่ย 92.56 กรัม , 90.80 กรัม , 89.22 กรัม และ 83.12 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 15 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 104.57 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ย 100.08 กรัม , 99.64 กรัม และ 58.11 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 15 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากฎกิริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 15 ภาคผนวก

ตารางที่ 15 แสดงน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ช้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	60.88	56.85	56.61	174.34	58.11
	25	73.83	75.46	92.38	241.67	80.56
	50	86.78	90.35	128.14	305.27	101.76
	75	90.43	105.23	80.46	276.12	92.04
10	0	60.88	56.85	56.61	174.34	58.11
	25	125.32	145.13	83.18	353.63	117.88
	50	85.92	98.13	87.14	271.19	90.40
	75	93.8	126.71	91.08	311.59	103.86
20	0	60.88	56.85	56.61	174.34	58.11
	25	78.03	92.63	119.68	290.34	96.78
	50	115.54	85.41	99.77	300.72	100.24
	75	82.26	123.71	99.32	305.29	101.76
30	0	60.88	56.85	56.61	174.34	58.11
	25	90.19	84.2	80.29	254.68	84.89
	50	96.07	106.18	124.2	326.45	108.82
	75	125.92	117.63	90.61	334.16	111.39
40	0	60.88	56.85	56.61	174.34	58.11
	25	130.97	129.06	100.92	360.95	120.32
	50	72.85	116.99	101.1	290.94	96.98
	75	95.15	121.83	124.47	341.45	113.82

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 40 วัน	=	97.31	กรัม	75	=	104.57 a	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	92.56	กรัม	25	=	100.08 a	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	90.8	กรัม	50	=	99.64 a	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	89.22	กรัม	0	=	58.11 b	กรัม
ใส่พร้อมปลูก	=	83.12	กรัม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 น้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 40 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักแห้งทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 24.60 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 30 วัน , 20 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งทั้งต้น เฉลี่ย 23.70 กรัม , 23.12 กรัม , 22.94 กรัม และ 20.97 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 16 แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 16 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งทั้งต้นมากที่สุดเฉลี่ย 26.26 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 25 , 50 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักแห้งทั้งต้นเฉลี่ย 25.41 กรัม , 25.26 กรัม และ 15.33 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 16 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 16 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 16 ภาคผนวก

ตารางที่ 16 แสดงน้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นกัญเหียงฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ช้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	15.74	15.44	14.8	45.98	15.33
	25	18.82	19.05	23.66	61.53	20.51
	50	21.89	19.42	32.51	73.82	24.61
	75	23.27	24.56	22.44	70.27	23.42
10	0	15.74	15.44	14.8	45.98	15.33
	25	31.58	34.88	21.22	87.68	29.23
	50	24.21	25.12	22.76	72.09	24.03
	75	22.75	31.66	24.28	78.69	26.23
20	0	15.74	15.44	14.8	45.98	15.33
	25	18.59	28.61	30.5	77.7	25.90
	50	28.65	22.43	24.68	75.76	25.25
	75	19.71	29.51	26.57	75.79	25.26
30	0	15.74	15.44	14.8	45.98	15.33
	25	22.19	21.41	20.51	64.11	21.37
	50	24.86	27.05	31.65	83.56	27.85
	75	29.86	29.29	24.58	83.73	27.91
40	0	15.74	15.44	14.8	45.98	15.33
	25	32.63	31.51	25.93	90.07	30.02
	50	19.12	29.26	25.31	73.69	24.56
	75	23.56	30.61	31.29	85.46	28.49

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 40 วัน	=	24.6	กรัม	75	=	26.26 a	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	23.7	กรัม	25	=	25.41 a	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	23.12	กรัม	50	=	25.26 a	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	22.94	กรัม	0	=	15.33 b	กรัม
ใส่พร้อมปลูก	=	20.97	กรัม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 น้ำหนักสดของฝักต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ แบบใส่หลังปลูก 40 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักสดของฝักมากที่สุดเฉลี่ย 67.77 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 30 วัน , 10 วัน , 20 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดของฝัก เฉลี่ย 63.83 กรัม , 62.66 กรัม , 59.60 กรัม และ 55.43 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักสดของฝักต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 17 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 50 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดของฝักมากที่สุดเฉลี่ย 70.22 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 75 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักสดของฝักเฉลี่ย 69.47 กรัม 67.52 กรัม และ 40.22 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักสดของฝักต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 17 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 17 ภาคผนวก

ตารางที่ 17 แสดงน้ำหนักสดของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	43.96	42.33	34.36	120.65	40.22
	25	51.84	54.04	60.03	165.91	55.30
	50	59.72	59.37	85.69	204.78	68.26
	75	56.2	64.69	52.94	173.83	57.94
10	0	43.96	42.33	34.36	120.65	40.22
	25	83.92	74	60.58	218.5	72.83
	50	59.72	71.47	61.62	192.81	64.27
	75	66.85	90.46	62.65	219.96	73.32
20	0	43.96	42.33	34.36	120.65	40.22
	25	52.58	64.37	79.9	196.85	65.62
	50	82.35	59.42	72.91	214.68	71.56
	75	58.08	57.06	67.89	183.03	61.01
30	0	43.96	42.33	34.36	120.65	40.22
	25	64.98	57.52	59.49	181.99	60.66
	50	69.2	76.92	90.6	236.72	78.91
	75	83.88	81.83	60.88	226.59	75.53
40	0	43.96	42.33	34.36	120.65	40.22
	25	89.32	86.73	73.5	249.55	83.18
	50	52.26	82.43	69.63	204.32	68.11
	75	65.06	87.51	86.11	238.68	79.56

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 40 วัน	=	67.77 a	กรัม	50	=	70.22 a	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	63.83 ab	กรัม	75	=	69.47 a	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	62.66 ab	กรัม	25	=	67.52 a	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	59.60 ab	กรัม	0	=	40.22 b	กรัม
ใส่พร้อมปลูก	=	55.43 b	กรัม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 น้ำหนักแห้งของฝักต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอไลท์ , แบบใส่พร้อมปลูก ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักแห้งของฝักมากที่สุดเฉลี่ย 17.31 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 40 วัน , 30 วัน , 10 วัน และ 20 วัน ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งของฝัก เฉลี่ย 16.99 กรัม , 16.12 กรัม , 16.05 กรัม และ 15.36 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 18 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักแห้งของฝักต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 18 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอไลท์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอไลท์ 75 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งของฝักมากที่สุดเฉลี่ย 17.74 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอไลท์ 50 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักแห้งของฝักเฉลี่ย 17.74 กรัม 17.19 กรัม และ 10.41 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 18 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักแห้งของฝักต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอไลท์ในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 18 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอไลท์ที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 18 ภาคผนวก

ตารางที่ 18 แสดงน้ำหนักแห้งของฝักของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	11.32	11.34	8.56	31.22	10.41
	25	12.94	13.52	15.25	41.71	13.90
	50	14.55	12.17	21.93	48.65	16.22
	75	14.23	14.84	15.1	44.17	14.72
10	0	11.32	11.34	8.56	31.22	10.41
	25	20.85	18.4	15.46	54.71	18.24
	50	17.69	18.29	15.97	51.95	17.32
	75	15.86	22.34	16.47	54.67	18.22
20	0	11.32	11.34	8.56	31.22	10.41
	25	12.44	21.01	20.36	53.81	17.94
	50	20.63	15.58	17.48	53.69	17.90
	75	13.88	13.6	18.14	45.62	15.21
30	0	11.32	11.34	8.56	31.22	10.41
	25	15.84	14.25	15.05	45.14	15.05
	50	17.98	19.71	23.00	60.69	20.23
	75	19.53	20.42	16.42	56.37	18.79
40	0	11.32	11.34	8.56	31.22	10.41
	25	22.4	21.12	18.93	62.45	20.82
	50	13.47	20.33	17.25	51.05	17.02
	75	15.86	21.55	21.7	59.11	19.70

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

ใส่พร้อมปลูก	=	17.31	กรัม	75	=	20.13 a	กรัม
หลังปลูก 40 วัน	=	16.99	กรัม	50	=	17.74 a	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	16.12	กรัม	25	=	17.19 a	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	16.05	กรัม	0	=	10.41 b	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	15.36	กรัม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 น้ำหนักสดของเมล็ดต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอโลท, แบบใส่หลังปลูก 40 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักสดของเมล็ดมากที่สุดเฉลี่ย 35.32 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 30 วัน , 20 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดของเมล็ด เฉลี่ย 33.06 กรัม , 33.05 กรัม , 30.84 กรัม และ 27.46 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักสดของเมล็ดต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอโลทในรูปแบบต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 19 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอโลท ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอโลท 50 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักสดของเมล็ดมากที่สุดเฉลี่ย 36.48 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วนซีโอโลท 75 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักสดของเมล็ดเฉลี่ย 35.67 กรัม 35.02 กรัม และ 20.62 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักสดของเมล็ดต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอโลทในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 19 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากฎกิริยาสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอโลทที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 19 ภาคผนวก

ตารางที่ 19 แสดงน้ำหนักสดของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	23.22	21.43	17.2	61.85	20.62
	25	27.09	27.38	30.75	85.22	28.41
	50	30.97	22.42	44.3	97.69	32.56
	75	28.4	29.06	27.35	84.81	28.27
10	0	23.22	21.43	17.2	61.85	20.62
	25	42.84	39.83	30.4	113.07	37.69
	50	38.83	37.09	32.24	108.16	36.05
	75	34.81	44.77	34.08	113.66	37.89
20	0	23.22	21.43	17.2	61.85	20.62
	25	26.95	34.53	40.81	102.29	34.10
	50	40.83	31.12	38.86	110.81	36.94
	75	29.52	29.06	36.51	95.09	31.70
30	0	23.22	21.43	17.2	61.85	20.62
	25	35.11	29.38	29.99	94.48	31.49
	50	36.63	38.53	48.18	123.34	41.11
	75	42.3	41.65	33.03	116.98	38.99
40	0	23.22	21.43	17.2	61.85	20.62
	25	48.05	44.77	37.4	130.22	43.41
	50	28.1	42.73	36.35	107.18	35.73
	75	34.06	44.67	45.81	124.54	41.51

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

หลังปลูก 40 วัน	=	35.32 a	กรัม	50	=	36.48 a	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	33.07 a	กรัม	75	=	35.67 a	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	33.05 a	กรัม	25	=	35.02 a	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	30.84 ab	กรัม	0	=	20.62 b	กรัม
ใส่พร้อมปลูก	=	27.46 b	กรัม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 น้ำหนักแห้งของเมล็ดต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการใส่ซีโอโลท แบบใส่หลังปลูก 40 วัน ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดมากที่สุดเฉลี่ย 10.81 กรัม รองลงมาคือ ใส่หลังปลูก 10 วัน , 30 วัน , 20 วัน และ ใส่พร้อมปลูก ซึ่งต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งของเมล็ด เฉลี่ย 10.41 กรัม , 10.32 กรัม , 9.51 กรัม และ 8.77 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 20 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักแห้งของเมล็ดต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอโลทในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 20 ภาคผนวก

จากการศึกษาอัตราส่วนของซีโอโลท ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า การใส่ซีโอโลท 50 กรัม/กระถาง ต้นถั่วเหลืองจะมีน้ำหนักแห้งของเมล็ดมากที่สุดเฉลี่ย 11.48 กรัม รองลงมาเป็นอัตราส่วน ซีโอโลท 75 , 25 และ 0 กรัม/กระถาง ซึ่งมีผลทำให้ต้นถั่วเหลือง มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดเฉลี่ย 11.00 กรัม 10.83 กรัม และ 6.55 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 20 และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักแห้งของเมล็ดต้นถั่วเหลืองที่ได้รับซีโอโลทในอัตราส่วนต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 20 ภาคผนวก

ส่วนการศึกษากิจกรรมสัมพันธ์ ระหว่าง วิธีการใส่และปริมาณของซีโอโลทที่ใช้ในอัตราส่วนต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางวิเคราะห์ที่ 20 ภาคผนวก

ตารางที่ 20 แสดงน้ำหนักแห้งของเมล็ดของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

วิธีการใส่ Zeolite (วัน)	ปริมาณ Zeolite (กรัม/กระถาง)	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
		1	2	3		
ใส่พร้อมปลูก	0	7.43	7.21	5	19.64	6.55
	25	8.34	8.73	9.62	26.69	8.90
	50	9.24	7.09	14.23	30.56	10.19
	75	9.11	9.47	9.8	28.38	9.46
10	0	7.43	7.21	5	19.64	6.55
	25	13.57	11.84	10.13	35.54	11.85
	50	11.82	12.21	10.52	34.55	11.52
	75	10.06	14.28	10.9	35.24	11.75
20	0	7.43	7.21	5	19.64	6.55
	25	7.98	10.47	13.06	31.51	10.50
	50	13.15	10.17	11.18	34.5	11.50
	75	8.85	7.91	11.7	28.46	9.49
30	0	7.43	7.21	5	19.64	6.55
	25	10.34	9.04	9.77	29.15	9.72
	50	11.89	12.76	14.98	39.63	13.21
	75	11.68	12.96	10.75	35.39	11.80
40	0	7.43	7.21	5	19.64	6.55
	25	14.5	13.15	11.96	39.61	13.20
	50	8.77	13.2	11	32.97	10.99
	75	9.97	13.49	14.03	37.49	12.50

ปัจจัย A (วิธีการใส่ Zeolite)

หลังปลูก 40 วัน	=	10.81	กรัม
หลังปลูก 10 วัน	=	10.41	กรัม
หลังปลูก 30 วัน	=	10.32	กรัม
หลังปลูก 20 วัน	=	9.51	กรัม
ใส่พร้อมปลูก	=	8.77	กรัม

ปัจจัย B (อัตรา Zeolite)

50	=	11.48	a	กรัม
75	=	11.00	a	กรัม
25	=	10.83	a	กรัม
0	=	6.55	b	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิจารณ์

จากการศึกษาอิทธิพลของซีโอไลท์กับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS 292) เพื่อศึกษาความสูงของต้น, ความกว้างของทรงพุ่ม, น้ำหนักสดทั้งต้น, น้ำหนักแห้งทั้งต้น, น้ำหนักสดของฝัก, น้ำหนักแห้งของฝัก, น้ำหนักสดของเมล็ด, น้ำหนักแห้งของเมล็ด โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มีจำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย การใส่ซีโอไลท์ในอัตรา 0,25,50 และ 75 กรัม/กระถาง โดยแบ่งช่วงเวลาการใส่ออกเป็นใส่พร้อมปลูก, ใส่หลังปลูก 10,20,30 และ 40 วัน ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

ความสูงของต้นถั่วเหลือง จากการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ในอัตรา 75 กรัม/กระถาง จะทำให้มีความสูงมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะซีโอไลท์จะช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชอย่างช้าๆ โดยเฉพาะปุ๋ยในโตรเจน ซึ่งทำให้ลำต้นมีการเจริญเติบโตดี

ความกว้างของทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองจากการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 10 วัน ในอัตรา 25 กรัม/กระถางจะทำให้มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะซีโอไลท์จะช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชอย่างช้าๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยในโตรเจนซึ่งทำให้ความกว้างทรงพุ่มแผ่ขยายได้ดี

น้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลือง จากวิธีการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 40 วัน อัตรา 75 กรัม/กระถางจะทำให้มีน้ำหนักสดทั้งต้นมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะซีโอไลท์จะช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชอย่างช้าๆ และสามารถดูดซับน้ำได้ดีจึงทำให้ต้นถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักสดสูง

น้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลือง จากวิธีการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 40 วัน อัตราการใส่ 75 กรัม/กระถาง พบว่าทำให้มีน้ำหนักแห้งสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะซีโอไลท์จะช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชอย่างช้าๆ จึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งไว้ได้สูงสุด

น้ำหนักสดของฝักถั่วเหลือง จากการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 40 วัน อัตรา 50 กรัม/กระถาง พบว่าทำให้มีน้ำหนักสดของฝักมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซีโอไลท์ช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชได้อย่างช้าๆ จึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักสดของฝักได้ดี

น้ำหนักแห้งของฝักถั่วเหลือง จากการใส่ซีโอไลท์แบบพร้อมปลูกอัตรา 75 กรัม/กระถาง พบว่าวิธีการนี้จะทำให้มีน้ำหนักแห้งของฝักสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซีโอไลท์ช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชได้อย่างช้าๆ จึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งในฝักได้ดี

น้ำหนักสดของเมล็ดต้นถั่วเหลือง จากวิธีการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 40 วัน อัตรา 50 กรัม/กระถางพบว่าวิธีการนี้จะทำให้น้ำหนักสดของเมล็ดสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซีโอไลท์ช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชได้อย่างช้าๆ จึงมีผลทำให้มีการสะสมน้ำหนักสดของเมล็ดได้ดี

น้ำหนักแห้งของเมล็ดต้นถั่วเหลือง จากวิธีการใส่ซีโอไลท์แบบใส่หลังปลูก 40 วัน อัตรา 50 กรัม/กระถาง พบว่าจะทำให้มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าซีโอไลท์ช่วยให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยจากดินให้แก่พืชได้อย่างช้าๆ จึงมีผลทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การใส่ซีโอไลท์ให้กับต้นถั่วเหลืองฝักสดควรใส่ซีโอไลท์หลังปลูก 40 วัน ทั้งนี้เพราะวิธีการใส่ซีโอไลท์แบบนี้จะมีผลทำให้ต้นถั่วเหลืองมีผลผลิตน้ำหนักสดของฝักมากที่สุด เฉลี่ย 67.77 กรัม ส่วนอัตราของซีโอไลท์ที่ใช้ ควรใช้ในอัตราส่วน 50 กรัม/กระถาง เพราะเป็นอัตราส่วนซึ่งให้ผลผลิตของน้ำหนักสดเฉลี่ย 70.22 กรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักที่มากที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้น้ำหนักสดของเมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดมากที่สุด
2. อัตราส่วนของซีโอไลท์ที่ใช้ ควรใช้ในอัตราส่วน 50 กรัม/กระถาง ทั้งนี้เพราะในอัตราส่วนของซีโอไลท์ที่ใช้จะทำให้ถั่วเหลืองฝักสดมีน้ำหนักฝักสด , น้ำหนักของเมล็ดสดและน้ำหนักของเมล็ดแห้งเฉลี่ยมากที่สุด



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2539. การปลูกพืชไร่. เอกสารวิชาการ, สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 73-103.
- กรุง สีตะธานี และ สิริกุล วะสี. 2536. ถั่วเหลืองฝักสด. ศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. หน้า67-70.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2534. การใช้ปุ๋ยและซีโอไลท์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 65 หน้า.
- นงลักษณ์ วัฒนสุข และพวงเล็ก โมรากุล. 2538. การใช้ซีโอไลท์ปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร:ผลที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารในดินและธาตุอาหารที่ถูกชะล้าง. วารสารดินและปุ๋ยปีที่ 17. หน้า 180-185.
- นิรนาม. 2541. ซีโอไลท์และแร่เพื่อการปรับปรุงดินทางการเกษตร (ตอน1). วารสารเคหการเกษตร. ปีที่ 22. หน้า 149-156.
- นิรนาม. 2541. ซีโอไลท์และแร่เพื่อการปรับปรุงดินทางการเกษตร (ตอนจบ). วารสารเคหการเกษตรปีที่ 22. หน้า 141-148.
- ปรีดา ปากเพียร, สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์, ไพโรจน์ โสมนัส และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. แนวทางการใช้สารซีโอไลท์เพื่อลดปัญหามลพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. วารสารดินและปุ๋ย. ปีที่ 14 หน้า 337-341.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2537. สารปรับปรุงดินทางกายภาพ ใน เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดิน จัดทำโดย สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย. หน้า 5-6.
- พิมพ์ร โชติญาณวงษ์. 2534. การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองรับประทานสด. เอกสารประกอบการฝึกอบรม, สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 24-25.
- ไพบุลย์ ประพุดิธรรม. 2528. เเคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 41-42. อ้างโดย สมชาย และฉันทพงศ์. 2537. (รายงานการวิจัย) การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุภาคแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 2-4.
- เอนก โชติญาณวงษ์. 2541. ถั่วเหลืองฝักสด. เอกสารวิชาการ, กลุ่มพืชศาสตร์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ หน้า 1-15.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ames, L.L. , Jr. 1960. Cation sieve properties of clinoptilolite. *Am. Minera.* 145 : 689-700. อ้างโดย สมชาย กวีฑาภิรมย์ และฉวีพงษ์ รุ่งตระกูล. 2537. (รายงานการวิจัย) การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุมูลแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 2-4 .
- Deer , W.A. , R.A. Howe , and J. Zussman . 1963 . *Rock Forming mineral.* Vol.4 , Framework silicates. Longmans , Green , & Co. London. อ้างโดย ปรีดา พากเพียร , สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์ , ไพโรจน์ โสมนัส และพิชิต พงษ์สกุล. 2535. แนวทางการใช้สารซีโอไลท์เพื่อลดปัญหาหมอกพิษและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. *วารสารดินและปุ๋ย.* ปีที่ 14 หน้า 337-341.
- Ming , D.W. and J.B. Dixon. 1986. Clinoptilolite in South Texas soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 50: 1618-1622.
- Ming , D.W. 1989. Manufactured soil for plant growth at a lunar base. *Lunar Base Agriculture : Soils for Plant Growth.* ASA-CSSA. Pp.93-105.
- Mumpton , F.A. and W.C. Ormaby. 1976. Morphology of zeolite in sedimentary rock by scanning electron microscopy. *Clays Clay Miner.* 24: 1-23. อ้างโดย สมชาย กวีฑาภิรมย์ และฉวีพงษ์ รุ่งตระกูล. 2537 (รายงานการวิจัย) การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุมูลแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 2-4.
- Shepard , A.O. , and H.C. Starkey. 1964 . Effect of cation exchange on the thermal behavior of heulandite and clinoptilolite. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper* 475-D: 89-92. อ้างโดย สมชาย กวีฑาภิรมย์ และฉวีพงษ์ รุ่งตระกูล. 2537 (รายงานการวิจัย) การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับอนุมูลแอมโมเนียของสารประกอบตระกูลซีโอไลท์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. หน้า 2-4.
- Takai , R. 1977 . *Vegetable soybean in :* Shimiza (Editor) , *Encyclopedia of Vegetable Horticulture (In Japanese)* Yokendo , Tokyo , Japan. Pp.1002-1006.
- Wu J.G. , Y. Jiang , J.H. Cong and X.Y. Wang. 1995. The effect of natural zeolite on growth and yield of rice in cold rice soil. *Journal of Jilin Agricultural University.* China. 16(1) : 41-47.
- Wu J.C. 1996. Mechanism of the effect of natural zeolite on the improvement of cold rice soil. *Journal of Jilin Agricultural University.* China . 16(3) : 63-66.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 10 วัน(ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	35.833	17.917	8.154
Treatment	19	59.400	3.126	1.423
A	4	21.567	5.392	2.454
B	3	4.333	1.444	0.657
AB	12	33.500	2.792	1.270
ERROR	38	83.500	2.197	
TOTAL	59	178.733	3.029	

Grand Mean = 6.566666666666667 CV = 22.57389330297782

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 20 วัน(ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	51.633	25.817	8.383
Treatment	19	102.017	5.369	1.743
A	4	15.475	3.869	1.256
B	3	65.083	21.694	7.044 **
AB	12	21.458	1.788	0.581
ERROR	38	117.033	3.080	
TOTAL	59	270.683	4.588	

Grand Mean = 14.783333333333333 CV = 11.87109060241942

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 30 วัน(ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	29.433	14.717	1.728
Treatment	19	389.083	20.478	2.405
A	4	43.750	10.937	1.285
B	3	269.350	89.783	10.544 **
AB	12	75.983	6.332	0.744
ERROR	38	323.567	8.515	
TOTAL	59	742.083	12.578	

Grand Mean = 26.083333333333333 CV = 11.18734413456256

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 40 วัน(ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	29.733	14.867	1.448
Treatment	19	496.733	26.144	2.546
A	4	28.233	7.058	0.687
B	3	337.667	112.556	10.959 **
AB	12	130.833	10.903	1.062
ERROR	38	390.267	10.270	
TOTAL	59	916.733	15.538	

Grand Mean = 34.433333333333333 CV = 9.307003225235816

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 50 วัน(ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	48.900	24.450	3.170
Treatment	19	1073.000	56.474	7.322
A	4	17.500	4.375	0.567
B	3	946.733	315.578	40.914 **
AB	12	108.767	9.064	1.175
ERROR	38	293.100	7.713	
TOTAL	59	1415.000	23.983	

Grand Mean = 36.5 CV = 7.608924003213057

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก 60 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	7.758	3.879	0.309
Treatment	19	884.246	46.539	3.710
A	4	26.183	6.546	0.522
B	3	742.379	247.460	19.724 **
AB	12	115.683	9.640	0.768
ERROR	38	476.742	12.546	
TOTAL	59	1368.746	23.199	

Grand Mean = 37.75833333333333 CV = 9.380736580800547

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความสูงของต้นถั่วเหลืองปักสดหลังปลูก 70 วัน (ซม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	118.033	59.017	3.788
Treatment	19	434.983	22.894	1.470
A	4	87.900	21.975	1.411
B	3	277.383	92.461	5.935 **
AB	12	69.700	5.808	0.373
ERROR	38	591.967	15.578	
TOTAL	59	1144.983	19.406	

Grand Mean = 34.68333333333333 CV = 11.37983586461462

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองปักสดหลังปลูก 10 วัน (ซม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	7.900	3.950	2.248
Treatment	19	62.733	3.302	1.879
A	4	13.400	3.350	1.907
B	3	25.933	8.644	4.920 **
AB	12	23.400	1.950	1.110
ERROR	38	66.767	1.757	
TOTAL	59	137.400	2.329	

Grand Mean = 4.1 CV = 32.32988741676218

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
20 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	17.575	8.788	1.563
Treatment	19	139.246	7.329	1.304
A	4	35.142	8.785	1.563
B	3	46.546	15.515	2.760
AB	12	57.558	4.797	0.853
ERROR	38	213.592	5.621	
TOTAL	59	370.412	6.278	

Grand Mean = 16.675 CV = 14.21786909706895

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
30 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	52.033	26.017	2.548
Treatment	19	250.183	13.168	1.290
A	4	31.767	7.942	0.778
B	3	104.850	34.950	3.423 *
AB	12	113.567	9.464	0.927
ERROR	38	387.967	10.210	
TOTAL	59	690.183	11.698	

Grand Mean = 28.78333333333333 CV = 11.10105670948926

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
40 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	274.033	137.017	8.011
Treatment	19	441.933	23.260	1.360
A	4	64.933	16.233	0.949
B	3	235.000	78.333	4.580 **
AB	12	142.000	11.833	0.692
ERROR	38	649.967	17.104	
TOTAL	59	1365.933	23.151	

Grand Mean = 33.36666666666667 CV = 12.39483989167569

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
50 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	252.925	126.462	4.363
Treatment	19	1210.567	63.714	2.198
A	4	85.608	21.402	0.738
B	3	774.300	258.100	8.905 **
AB	12	350.658	29.222	1.008
ERROR	38	1101.408	28.984	
TOTAL	59	2564.900	43.473	

Grand Mean = 35.1 CV = 15.33823065111598

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
60 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	19.808	9.904	0.538
Treatment	19	1388.079	73.057	3.970
A	4	9.350	2.337	0.127
B	3	1159.812	386.604	21.006 **
AB	12	218.917	18.243	0.991
ERROR	38	699.358	18.404	
TOTAL	59	2107.246	35.716	

Grand Mean = 33.49166666666667 CV = 12.80917970639683

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 14 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติความกว้างทรงพุ่มของต้นถั่วเหลืองฝักสดหลังปลูก
70 วัน (ชม.)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	79.308	39.654	3.080
Treatment	19	1144.983	60.262	4.681
A	4	16.900	4.225	0.328 **
B	3	760.317	253.439	19.687 *
AB	12	367.767	30.647	2.381 *
ERROR	38	489.192	12.873	
TOTAL	59	1713.483	29.042	

Grand Mean = 30.68333333333333 CV = 11.69351800532289

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	655.759	327.879	1.340
Treatment	19	26818.030	1411.475	5.768
A	4	1281.179	320.295	1.309
B	3	21334.507	7111.502	29.064 **
AB	12	4202.344	350.195	1.431
ERROR	38	9298.141	244.688	
TOTAL	59	36771.930	623.253	

Grand Mean = 90.60249983469645 CV = 17.2649800650145

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 16 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งทั้งต้นของต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	42.422	21.211	1.513
Treatment	19	1513.046	79.634	5.679
A	4	86.231	21.558	1.537
B	3	1206.166	402.055	28.670 **
AB	12	220.650	18.387	1.311
ERROR	38	532.890	14.023	
TOTAL	59	2088.358	35.396	

Grand Mean = 23.0641666730245 CV = 16.23637934401093

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของฝักต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	134.329	67.165	0.686
Treatment	19	12281.470	646.393	6.605
A	4	1030.132	257.533	2.632 *
B	3	9424.843	3141.614	32.102 **
AB	12	1826.495	152.208	1.555
ERROR	38	3718.783	97.863	
TOTAL	59	16134.582	273.467	

Grand Mean = 61.8575003306071 CV = 15.99249684897479

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 18 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของฝักต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	32.243	16.121	0.447
Treatment	19	1212.106	63.795	1.768
A	4	29.374	7.344	0.204
B	3	783.180	261.060	7.236 **
AB	12	399.551	33.296	0.923
ERROR	38	1370.918	36.077	
TOTAL	59	2615.267	44.327	

Grand Mean = 16.36433339118958 CV = 36.70419345511712

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของเมล็ดต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	3.855	1.927	0.066
Treatment	19	3462.070	182.214	6.246
A	4	421.752	105.438	3.614 *
B	3	2583.348	861.116	29.517 **
AB	12	456.971	38.081	1.305
ERROR	38	1108.588	29.173	
TOTAL	59	4574.514	77.534	

Grand Mean = 31.94650017420451 CV = 16.90713790839797

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

ตารางภาคผนวกที่ 20 ตารางวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของเมล็ดต้นถั่วเหลืองฝักสด (กรัม)

SOURCE	df	SS	MS	F
REP.	2	1.057	0.528	0.169
Treatment	19	311.284	16.383	5.239
A	4	32.022	8.005	2.560
B	3	237.029	79.010	25.263 **
AB	12	42.233	3.519	1.125
ERROR	38	118.844	3.127	
TOTAL	59	431.185	7.308	

Grand Mean = 9.964500029881795 CV = 17.74766706064376

Factor A	Factor B
5	4
A	0
B	25
C	50
D	75
E	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงการจัดเรียงกระถางที่ใช้ในการทดลองอิทธิพลของซีโอไลต์
ที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์กำแพงแสน 292 (AGS292)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T1-T4



ภาพที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T5-T8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T9-T12



ภาพที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง T13-T16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้