



15423

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การปรับปรุงดินที่มีปูนมากโดยใช้เฟอร์รัสซัลเฟตสำหรับถั่วเหลือง

The Improvement of a High-Lime Soil for Soybeans by the Application of Ferrous Sulfate

โดย



T099662

นางสาวเวรณี ตั้งสินมั่นคง

นางสาวอาริยา ลุดคง

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

๒๗, ๒๕๓๓

พ.ศ. 2540

๒๕๔๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน ๙๙๖๖๒

วันเดือนปี 19 JUN 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การปรับปรุงดินที่มีปูนมากโดยใช้เฟอร์รัสซัลเฟตสำหรับถั่วเหลือง

The Improvement of a High-Lime Soil for Soybeans by the Application of Ferrous Sulfate



(รศ.ดร.สมิตระ ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 13 เดือน พ.ค. พ.ศ. ๒๕๔๐

รพ.
๑๑๒๗
๒๕๔๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช อาจารย์ที่ปรึกษา คณะเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและ คำแนะนำ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมิตรา ภูวโรดม , อาจารย์ นุกูล ถวิลถึง , อาจารย์ พรทิวกัณยวงศ์หา ที่ให้คำปรึกษาในการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ และ อาจารย์ อธิวัฒน์ กษิวัฒน์ ที่กรุณาให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 ในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ คุณ นุจรี บุญแปลง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการรัฐพิทยาศาสตร์ และ คุณ หงษ์ , คุณ ป้อม ที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

และขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนญาติพี่น้อง ที่ช่วยให้การสนับสนุนในการศึกษา และช่วยให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บทคัดย่อ

การทดลองเป็นการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในกระถางโดยใช้ดินจากชุดดินตาคลี วางแผนการทดลองแบบ Split-plot Design มีจำนวน 3 ซ้ำ ดำรับการทดลองประกอบด้วย Main plot มี 2 ระดับ ได้แก่ การบ่มดินกับ FeSO_4 เป็นระยะเวลา 2 และ 3 เดือน ส่วน Sub plot คือ ปริมาณ FeSO_4 ที่ใช้ในอัตรา 0, 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม/ก้ามะถัน/ไร่ มีการวัดการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลือง การวิเคราะห์ดิน และวิเคราะห์ธาตุอาหารที่ขบบางชนิด ในต้นถั่วเหลืองโดยวิธีทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขของค่า pH ของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในดิน พร้อมทั้งตัวเลข ความสูง น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง และ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในต้นถั่วเหลือง ปรากฏว่า ข้อมูลตัวเลขดังกล่าวที่ระยะเวลาบ่มดิน 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่า ความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าว ไม่ยาวนานพอที่จะทำให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยากับดินจนทำให้สมบัติบางอย่างของดินแตกต่างกัน จึงทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโต และการดูดธาตุอาหารเหล่านั้นไม่มีความแตกต่างกัน

ส่วนการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆกัน พบว่า ค่า pH ของดินทั้งก่อนปลูกพืชและขณะเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มลดลง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม pH ของดิน ยังไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในดิน มีแนวโน้มลดลง เมื่อใส่ FeSO_4 ในปริมาณสูงขึ้น ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในดินไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมในดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากละลายออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น ส่วนกำมะถันในดินไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละดำรับการทดลอง

การเจริญเติบโตทางความสูง และน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองในดำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันเฉพาะดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 กับดำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 เท่านั้น แต่ในระหว่างดำรับการทดลองที่ใส่ในอัตราต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการใส่ FeSO_4 ในอัตราที่สูงขึ้นอาจจะไม่ทำให้สภาพทางเคมีของดินเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจนเห็นได้ชัด

ความเข้มข้นของไนโตรเจน และกำมะถันในต้นถั่วเหลือง ในดำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกัน โดยจะมีปริมาณสูงขึ้น ตามอัตรา FeSO_4 ที่เพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลืองในดำรับการทดลองต่างๆมีความแตกต่างกันเฉพาะดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 กับดำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 เท่านั้น แต่ในดำรับการทดลองที่มีการใส่ในอัตราต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

ในต้นถั่วเหลือง ในตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลืองในตำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันเฉพาะตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 กับตำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 เท่านั้น แต่ในตำรับการทดลองที่มีการใส่ในอัตราต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนปริมาณกำมะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลืองในตำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันโดยจะมีปริมาณสูงขึ้น ตามอัตรา FeSO_4 ที่เพิ่มขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการทดลอง	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปผลการทดลอง	49
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเจลีย์ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ก่อนปลูกถั่วเหลือง	13
2 เปรียบเทียบค่าเจลีย์ pH ของดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปใน อัตราต่างๆก่อนปลูกถั่วเหลือง	13
3 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเจลีย์ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ขณะเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง	14
4 เปรียบเทียบค่าเจลีย์ pH ของดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปใน อัตราต่างๆขณะเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง	14
5 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุเจลีย์ในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	16
6 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุเจลีย์ในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	16
7 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเจลีย์ในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	18
8 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเจลีย์ในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	18
9 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเจลีย์ในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	19
10 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเจลีย์ในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	19
11 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมเจลีย์ในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	21
12 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมเจลีย์ในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	21
13 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมเจลีย์ในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	22

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
14	เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	22
15	เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	24
16	เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	24
17	เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันเฉลี่ยในดิน ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	26
18	เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันเฉลี่ยในดิน หลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ	26
19	เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา เมื่ออายุ 1 เดือน	27
20	เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง หลังจากใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ เมื่ออายุ 1 เดือน	27
21	เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ก่อนการเก็บเกี่ยว	29
22	เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง หลังจากใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยว	29
23	เปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	31
24	เปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	31
25	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	32
26	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	32

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
27	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	33
28	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	33
29	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	35
30	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	35
31	เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	36
32	เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	36
33	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	38
34	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	38
35	เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	39
36	เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	39
37	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	41
38	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	41
39	เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
40	เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	42
41	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	43
42	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	43
43	เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	44
44	เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	44
45	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	46
46	เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	46
47	เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา	47
48	เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ	47
49	ผลการวิเคราะห์ดินรวมก่อนปลูก (ชุดดินตาคลี)	56
50	แสดงค่า pH ของดินก่อนปลูกต้นถั่วเหลืองของดำรับการทดลองต่างๆ	57
51	แสดงค่า pH ของดินขณะเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองของดำรับการทดลองต่างๆ	58
52	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	59
53	แสดงปริมาณไนโตรเจนในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	60
54	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
55 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	62
56 แสดงปริมาณแคลเซียมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	63
57 แสดงปริมาณแมกนีเซียมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	64
58 แสดงปริมาณกำมะถันหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง	65
59 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 1 เดือน	66
60 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองก่อนการเก็บเกี่ยว	67
61 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง	68
62 แสดงปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง	69
63 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	70
64 แสดงปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง	71
65 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	72
66 แสดงปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นถั่วเหลือง	73
67 แสดงปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	74
68 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในต้นถั่วเหลือง	75
69 แสดงปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	76
70 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง	77
71 แสดงปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	78
72 แสดงปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันในต้นถั่วเหลือง	79
73 แสดงปริมาณกำมะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง	80

คำนำ

ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L) Merrill) เป็นพืชไร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดชนิดหนึ่ง ปลูกได้เกือบตลอดทั้งปี ประเทศไทยปลูกถั่วเหลืองมากในภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน และบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2537) ในช่วงปี พ.ศ. 2533-2534 ถึง ปีพ.ศ. 2537-2538 เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิตถั่วเหลืองมีอัตราเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงร้อยละ 2.31 และ 1.86 ตามลำดับ แต่สำหรับอัตราเพิ่มผลผลิตต่อไร่ลดลงร้อยละ 0.45 ในปี พ.ศ. 2537-2538 ประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเหลืองได้ประมาณ 527 พันตัน มีมูลค่าผลผลิตประมาณ 4,199.5 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2538) อย่างไรก็ตาม ตามผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยที่ผลิตได้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยมีการนำเข้าถั่วเหลือง 203,156 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,506 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) ถั่วเหลืองส่วนใหญ่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันและอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2537) จะเห็นได้ว่าประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ เนื่องจากถั่วเหลืองมีข้อจำกัดในเรื่องปัจจัยการเจริญเติบโต ทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง ข้อจำกัดดังกล่าวได้แก่ สภาพภูมิอากาศ โรคแมลงศัตรู และสภาพของดินเสื่อมโทรม โดยเฉพาะถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ชนิดหนึ่งที่เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง เป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วน มีการระบายน้ำดี pH ไม่ควรต่ำกว่า 6.0 (ยางยุทธ, 2528) โดยส่วนใหญ่แล้วถั่วเหลืองมักจะปลูกกันบนดินที่มีสภาพเหมาะสม แต่มีดินบางประเภทที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง ได้แก่ ดินที่มีสภาพเป็นกรด ดินที่มีเนื้อหยาบ หรือดินที่มีสภาพเป็นด่าง โดยเฉพาะดินที่มีปูนสูง ซึ่งจัดเป็นดินแคลคาเรียส เป็นดินที่มีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตสูงและมักจะมีแมกนีเซียมคาร์บอเนตปะปนอยู่ด้วย พบในพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี และสระบุรี ซึ่งมีเนื้อที่รวมกันประมาณ 800,000 ไร่ ส่วนใหญ่เป็นดินที่อยู่ในชุดดินลพบุรี ชุดดินตาคลี ซึ่งเป็นบริเวณที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลืองและพืชไร่ทั่วไป ปัญหาที่พบในดินแคลคาเรียส คือ ปฏิกริยาดินเป็นด่างทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุบางชนิดลดลง ซึ่งปัญหาดินแคลคาเรียสสามารถแก้ไขได้โดยการใส่สารเคมีที่ทำให้ความเป็นด่างของดินลดลง (ไพบูลย์, 2528)

การศึกษาทดลองที่ผ่านมานี้มีผู้ทดลองใช้ กำมะถันผง กรดซัลฟูริก และมีการใช้เฟอร์ริสซัลเฟตปรับ pH ของดินแคลคาเรียส โดยที่สารประกอบเหล่านี้สามารถทำให้ pH ของดินลดลงได้ โดยเฉพาะเฟอร์ริสซัลเฟตสามารถแก้ไขอาการขาดธาตุเหล็กของพืชที่ปลูกในดิน

ประเภทนี้ได้บ้าง แต่ต้องใช้อัตราค่าค่อนข้างสูงจึงจะได้ผล (ยงยุทธ, 2524) เฟอร์ริสซัลเฟตเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยกำมะถันชนิดอื่นแล้ว เฟอร์ริสซัลเฟตจะมีราคาถูกกว่า เนื่องจากเป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้า (สุนทร, 2526) ซึ่งได้มีการศึกษาแนวทางลดความเป็นด่างของดินแคลคาเรียสโดยใช้ปุ๋ยกำมะถันในรูปแบบต่างๆ โดยจากผลการทดลองของ Patil (1980) รายงานว่า เมื่อเพิ่มผงกำมะถัน 100 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ในดินแคลคาเรียสมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นจากแปลงที่ไม่ใส่กำมะถัน จาก 1.52 เป็น 2.62 ตันต่อเฮกแตร์ วรรณิตและคณะ (2511) ทดลองปลูกถั่วลิสงในชุดดินตาคลีในกระถางพบว่า การใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้นใส่ลงไปในดินทำให้ pH ของดินลดลงจาก 8.0 เหลือ 4.0 มีผลทำให้ถั่วลิสงเจริญเติบโตดีขึ้น ธนชัย (2539) ได้ทำการทดลองโดยใช้กำมะถันผงเพื่อลดความเป็นด่างของชุดดินตาคลีโดยปลูกถั่วเหลือง ผลปรากฏว่า กระถางที่ไม่ใส่กำมะถันมี pH 8.27 สำหรับกระถางที่ใส่กำมะถันผง 900 กิโลกรัมต่อไร่ pH ของดินลดลงเหลือ 7.74 ซึ่งนับว่ายังไม่เพียงพอที่จะปรับระดับ pH ของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองได้

ข้อมูลศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลดความเป็นด่างของดินแคลคาเรียสโดยเฉพาะชุดดินตาคลีโดยใช้ปุ๋ยกำมะถันในรูปสารประกอบต่างๆก็พบนั่นยังไม่สามารถสรุปได้ว่าจะต้องใช้ในอัตราเท่าใด แต่ทราบเพียงว่าต้องใช้ในอัตราสูงจึงจะลดระดับ pH ของดินได้ (ไพบุลย์, 2528) ในทำนองเดียวกัน การใช้กำมะถันในรูปเฟอร์ริสซัลเฟต ก็ยังไม่มีข้อมูลแสดงว่าควรจะใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเป็นเท่าใด จึงทำการศึกษาโดยใช้ปุ๋ยกำมะถันในรูปของเฟอร์ริสซัลเฟต ในอัตราต่างๆที่สูงขึ้นหลายระดับเพื่อต้องการทราบอัตราที่แน่นอนที่จะทำให้ pH ของดินแคลคาเรียสลดลงและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองหรือพืชไร่ชนิดอื่นๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการการใช้ FeSO_4 ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในชุดดิน ตาคลี
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาการปรับ pH ของ ดินแคลคาเรียสให้ต่ำลงโดยใช้เฟอร์รัสซัลเฟต
3. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการดึงดูดธาตุอาหารบางชนิดของถั่วเหลือง เมื่อใส่ FeSO_4 ลงไปในชุดดินตาคลีในอัตราต่างๆกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูล Family Faboideae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merrill สำหรับชื่อสามัญที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ Soybean (คณาจารย์ภาควิชา พืชไร่ฯ, 2527) ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุกที่ผสมตัวเอง มีระบบรากเหมือนระบบรากแก้ว โดยธรรมชาติเป็นพืชวันสั้น (short day plant) ใบเป็นใบประกอบมี 3 ใบย่อย ลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม ซึ่งจะผลิตช่อดอกเมื่อได้ช่วงแสงในช่วงเวลาสั้นกว่าที่กำหนด (critical day length) (ทรงยศ, 2529)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิค่อนข้างกว้าง โดยเมล็ดสามารถงอกได้ในช่วงอุณหภูมิของดินต่ำสุดถึงสูงสุดตั้งแต่ 0-40 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิของดินที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดประมาณ 30 องศาเซลเซียส ถั่วเหลืองจะงอกภายในเวลา 3-5 วัน การเจริญเติบโตจะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำจะยับยั้งการเกิดตาดอก หรือทำให้ออกดอกช้ากว่ากำหนด ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่า 40 องศาเซลเซียส จะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต การเกิดตาดอกและการติดฝักเช่นเดียวกันและมีผลกระทบรุนแรงมากขึ้นหากต้นถั่วเหลืองขาดน้ำ สำหรับช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงประมาณ 24-25 องศาเซลเซียส

ถั่วเหลืองมีความต้องการน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตตั้งแต่เมล็ดงอกจนถึงเมล็ดแก่ ถ้าขาดความชื้นในช่วงระยะเมล็ดงอกและระยะสะสม น้ำหนักแห้งในเมล็ดจะมีผลกระทบต่อผลผลิต ทำให้ผลผลิตลดลง จึงถือได้ว่าระยะนี้เป็นระยะวิกฤต ดังนั้นในช่วงการปลูกถั่วเหลือง ควรมีการให้น้ำในปริมาณที่พอเหมาะกับช่วงระยะวิกฤตของถั่วเหลืองจึงจะทำให้ถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ดี (ทรงยศ, 2529)

ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง

ผลผลิตของถั่วเหลืองจะมีความแปรปรวนเป็นอย่างมาก เมื่อปลูกในสภาพของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน การปลูกถั่วเหลืองในสภาพของดินที่ไม่เหมาะสม ผลผลิตของถั่วเหลืองจะต่ำและให้ผลไม่คุ้มค่า แม้ว่าจะทำการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยแล้วก็ตาม การเลือกดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองจึงมีความสำคัญมาก

ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง จะมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วน มีการระบายน้ำดี ปฏิกริยาดินหรือความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ควรจะเป็นกลาง หรือเป็นกรดอย่างอ่อนมี pH ระหว่าง 6.5-7.0 (กรมวิชาการเกษตร, 2523) ดินประเภทนี้ถ้ามีการเขตกรรมที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และมีการบำรุงดินที่ถูกต้อง ผลผลิตจะสูงเกินกว่า 300 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองส่วนใหญ่เป็นที่ราบ (Middle terrace) ซึ่งเป็นดินไร่จะมีการเตรียมดินในฤดูฝน ต้องปรับระดับของดินให้สม่ำเสมอมีความลาดเทเล็กน้อยเพื่อป้องกันน้ำท่วมขังเป็นแห่งๆ เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นพืชที่ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง หากเกิดน้ำขังจะทำให้ถั่วเหลืองแคระแกร็นใบเป็นสีเหลือง และมีบางพื้นที่ที่ปลูกถั่วเหลืองในที่ราบต่ำ (Low terrace) ซึ่งเป็นดินนาในเขตชลประทาน โดยปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชหลังจากการทำนา ซึ่งมีการเตรียมดินหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวในฤดูแล้ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537) แต่ต้องสามารถควบคุมการใช้น้ำได้

ดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองส่วนใหญ่ จะมีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของพืช ยกเว้น ดินที่มีเนื้อหยาบหรือดินทราย เนื่องจากดินประเภทนี้มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางอย่าง เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง และมีธาตุอาหารรองและจุลธาตุ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537) และดินที่เป็นกรดจัด เนื่องจากดินที่เป็นกรดจัดจะทำให้ธาตุอาหารต่างๆในดินอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลืองที่จะดูดไปใช้ได้ และยังทำให้การทำงานของแบคทีเรียที่ปรองากถั่วเหลืองทำงานน้อยลง ในสภาพดินที่เป็นกรดจัด หรือมี pH ต่ำกว่า 5.5 ควรปรับความเป็นกรดของดินโดยการใส่ปูนขาว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2523)

สำหรับดินที่มีปริมาณปูนสูง ซึ่งจัดว่าเป็นดินแคลคาเรียส เป็นดินที่มีปัญหาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองมาก เนื่องจากมีปริมาณปูนสูงที่มีผลต่อปฏิกิริยาดิน และการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารพืชของถั่วเหลืองและพืชไร่อื่นๆ (สรสิทธิ์, 2535)

ลักษณะของดินแคลคาเรียส

ดินที่มีปูนในปริมาณสูง หรือดินแคลคาเรียส มีลักษณะเป็นดินเหนียวสีดํา เกิดจากวัสดุต้นกำเนิดพวกหินปูน หรือหินปูนมาร์ล ดินเหล่านี้มักพบว่ามีปูนอยู่ตลอดทั้งโปรไฟล์ เนื่องจากปูนยังไม่ถูกชะล้างให้ลงไปสะสมอยู่ในชั้นล่างหรือถูกชะล้างหายไป ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต และ แมกนีเซียมคาร์บอเนต อาจมีสูงถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักดิน (เพิ่มพูน, 2528) ดินแคลคาเรียสในประเทศไทย จัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก Grumusols และ Renzia โดยกลุ่มดินหลัก Grumusols ประกอบด้วย ชุดดินลพบุรี ชุดดินบ้านหมี่ และชุดดินโคกกระเทียม ซึ่งชุดดินเหล่านี้ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา สำหรับกลุ่มดินหลัก Renzina ลักษณะของดินนี้อยู่ในอันดับ Mollisols ซึ่งมีชุดดินตาคลีเพียงชุดเดียวเท่านั้น (Rojanasoonthon, 1966) พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ปลูกพืชไร่ทั่วไป เช่น ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, ถั่วเหลือง, ฝ้าย และอื่นๆ ดินแคลคาเรียสครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครสวรรค์, ลพบุรี และ สระบุรี (ไพบูลย์, 2528) มีเนื้อที่รวมๆกันประมาณ 800,000 ไร่ (Moormann and Rojanasoonthon, 1968) สำหรับดินไร่เป็นดินที่อยู่ในชุดดินตาคลี (Typic calcicustolls) ซึ่งสภาพของดินจะมีปัญหาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองมาก เนื่องจากเป็นดินที่มีปริมาณปูนสูง ซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยาดิน และการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารพืชของถั่วเหลือง และพืชไร่อื่นๆ (สรสิทธิ์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดดินตาคลี ลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวสีดํา หรือสีน้ำตาลเข้ม มีก้อนปูนและปูนมาร์ลปะปนเป็นปริมาณมาก พบตามบริเวณที่ลาดเชิงเขาหินปูนเป็นดินต้น มีการระบายน้ำดี มี pH ประมาณ 7.0 - 8.5 (สรสิทธิ์ , 2535) ดินมีโครงสร้างดี ลักษณะจับตัวกันเป็นก้อนกลม (granular structure) ดินมีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง ชั้นดินลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ความอิ่มตัวด้วยต่าง และ CEC สูงตลอดหน้าตัดดิน จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (อภิสิทธิ์ , 2522)

ดินแคลคาเรียสมีความสามารถในการเป็นจนวน กรด-ด่าง สูงมาก ทั้งนี้เพราะดินแคลคาเรียสมีเกลือคาร์บอเนตอยู่ในปริมาณสูงมาก เกลือคาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับกรดหรือสารที่ทำให้เกิดกรดเสียก่อนโดยไม่ทำให้ pH ของดินเปลี่ยนแปลงไปเลย โดย pH ของดินจะเริ่มลดลงได้ก็ต่อเมื่อปูนส่วนใหญ่ได้ถูกทำลายไปแล้ว ซึ่งจะต้องใช้กรดเป็นจำนวนมาก จึงจะลดระดับ pH ของดินได้ (ไพบูลย์ , 2528)

ปัญหาทางการเกษตรของดินแคลคาเรียส

ปัญหาจะเกิดขึ้นเมื่อ ชั้นแคลลิกเกิดอยู่ในระดับความลึกที่รากพืชลงไปไม่ถึง และเมื่อเลือกเอาพืชที่ไม่เหมาะสมมาปลูก เช่น เลือกเอาพืชที่ชอบดินที่เป็นกรดปานกลางมาปลูก ในขณะที่ ดินมีแคลเซียมคาร์บอเนตอิสระปรากฏอยู่ในชั้นไทรพรวน ย่อมจะกระทบกระเทือนต่อสถานะสมดุลย์ของธาตุอาหารหลายชนิด (ไพบูลย์ , 2528)

ปัญหาทางฟิสิกส์ คือ เมื่อดินแห้ง ดินจะแตกกระแวงเป็นร่องลึก และกว้างมาก แต่เมื่อดินชื้น จะเหนียวมาก การระบายน้ำไม่ดี สำหรับดินบางประเภท โดยเฉพาะดินใน order Vertisols จะเตรียมดินได้ยาก เมื่อดินแห้งรากพืชจะขาด ทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกลดลง (ไพบูลย์ , 2528)

ปัญหาทางเคมีที่มีต่อพืชนั้น เกิดจากความเป็นด่างของดิน โดยทั่วไปแล้ว pH ของดินแคลคาเรียสจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความชื้นในดินสูงขึ้น ความเป็นด่างของดินก่อให้เกิดปัญหาการตรึงฟอสเฟต และธาตุอาหารบางชนิดลดความเป็นประโยชน์ลง (ไพบูลย์ , 2528)

การศึกษาวิธีปรับปรุงดินแคลคาเรียส

วิธีการแก้ไขที่เหมาะสมต่อเศรษฐกิจ ได้แก่ การเลือกพืชที่ชอบสภาพที่มีปูนมากๆ มาปลูก สำหรับประเทศไทย พื้นที่ที่เป็นดินแคลคาเรียสจะเป็นแหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญ และสามารถปลูกน้อยหน่า , ขนุน และมะพร้าว ได้ผลดี (ไพบูลย์ , 2528) และการใช้พันธุ์พืชที่ปรับตัวได้ดีในสภาพที่มีปูนมาก สุวพันธ์และคณะ (2529) รายงานว่า ถั่วลิสงสายพันธุ์ Verginia จะปรับตัวได้ดีกว่าสายพันธุ์ Valencia หรือ Spanish ในบรรดาพันธุ์ที่แนะนำ พันธุ์ สข.38 มีแนวโน้มที่จะปรับตัวได้ดี และให้ผลผลิตสูงกว่า พันธุ์ไทนาน 9 และ พันธุ์ลำปาง

วิธีแก้ไขอีกวิธีหนึ่ง คือ การลดความเป็นด่างของดินแคลคาเรียส จะทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและทำให้เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชหลายชนิด(ไพบูลย์ , 2528)

สารที่ช่วยลดความเป็นด่างของดินแคลคาเรียส โดยส่วนใหญ่จะใช้ปุ๋ยกำมะถัน เช่น กำมะถันผง , กรดซัลฟูริก , แอมโมเนียมซัลเฟต , เฟอร์ริสซัลเฟต สำหรับเฟอร์ริสซัลเฟตจะมีราคาถูก และยังเป็นผลพลอยได้จากขบวนการถลุงเหล็กกล้า (สุนทร , 2526) ซึ่งนอกจากจะทำให้ pH ของดินลดลงแล้ว ยังสามารถแก้ไขปัญหา การขาดธาตุเหล็กของพืชได้ แต่เนื่องจาก FeSO_4 ไส่ลงไปในดินจะเปลี่ยนเหล็กไปอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างรวดเร็ว ดังนั้นจำเป็นต้องใช้ในอัตราค่อนข้างสูงจึงจะได้ผล (ยงยุทธ , 2524)

การศึกษาแนวทางลดความเป็นด่างของดินแคลคาเรียสโดยใช้ปุ๋ยกำมะถันในรูปแบบต่างๆที่ผ่านมานั้น ครรชิต และคณะ (2511) ได้ทดลองปลูกถั่วลิสงในชุดดินตาคลีโดยปลูกในกระถางพบว่า การใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้นใส่ลงไปในดิน ทำให้ pH ของดินมีค่าเท่ากับ 8 ในตอนแรก ลดลงเหลือประมาณ 6 มีผลทำให้ถั่วลิสงเจริญเติบโตดีขึ้น ชัยฤกษ์ และคณะ (2528) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยคอก (มูลไก่) อัตรา 320 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับ FeSO_4 อัตรา 3.36 กิโลกรัมต่อไร่ ลงไปในดินแคลคาเรียส จะทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นเป็น 302 กิโลกรัม/ไร่ จากที่ไม่ใส่อะไร มีผลผลิตเพียง 238 กิโลกรัม/ไร่ ธนชัย (2539) ได้ใช้กำมะถันผงเพื่อลดความเป็นด่างของชุดดินตาคลีโดยทำการปลูกถั่วเหลืองในกระถาง ผลปรากฏว่า กระถางที่ไม่ใส่กำมะถันผง จะมี pH 8.27 สำหรับกระถางที่ใส่กำมะถันผง 900 กิโลกรัม/ไร่ pH ของดินจะลดลงเหลือ 7.4 Beverly และ Anderson (1987) ได้ศึกษาพบว่า การใส่ปุ๋ยกำมะถัน (กำมะถันผง, iron sulfate slage, FeSO_4 และ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ในอัตรา 2240 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แล้วบ่มดินเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน โดย 60 วันแรกให้ความชื้นแก่ดิน แล 146 วันหลังไม่ให้ความชื้นแก่ดิน พบว่า pH ของดิน Mollisols จากเดิม 8.2 ลดลงเหลือ 6.5 Frank และ Fehr (1983) รายงานว่าการใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไปในดินแคลคาเรียส มีผลทำให้ถั่วเหลืองและหญ้าเบอร์มิวด้า ซึ่งปลูกในไร่เจริญเติบโตดีขึ้น Reddy และ Patil (1980) รายงานว่าเมื่อใส่กำมะถันผง 100 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นจากแปลงที่ไม่ใส่กำมะถันผงจาก 1.52 เป็น 2.62 ตันต่อเฮกตาร์ Houn (1983) ได้ทำการศึกษาร่วมระหว่างผงกำมะถันกับเฟอร์ริสซัลเฟตที่มีต่อถั่วลิสงที่ปลูกในดินแคลคาเรียสที่มี pH 7.8 ในสภาพไร่ นา และสรุปผลว่าการใช้กำมะถันผงอัตรา 3 ตันต่อเฮกตาร์ร่วมกับเฟอร์ริสซัลเฟต ทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ Mather (1970) รายงานว่า การใส่กรดซัลฟูริก 560 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ เฟอร์ริสซัลเฟต 560 กิโลกรัมของเหล็กต่อเฮกตาร์ ในดินแคลคาเรียสที่มี pH 8.5 จะทำให้ pH ของดินแคลคาเรียสลดลงจนทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Hital และ Elfattah (1987) รายงานว่า เมื่อใส่กำมะถันในอัตรา 1040 กิโลกรัมต่อไร่ ลงไปในดินด่าง แล้วบ่มดินเป็นเวลา 2 เดือน จะทำให้ pH ของดินจากเดิม 7.95 ลดลงเหลือ 7.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้เป็นการทดลองปลูกถั่วเหลืองในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Split - plot Design มีจำนวน 3 ซ้ำ ดำรับการทดลองมีดังนี้

Main plot ประกอบด้วยระยะเวลาบ่มดิน 2 ระดับ คือ

1. ระยะเวลาบ่มดิน 2 เดือน
2. ระยะเวลาบ่มดิน 3 เดือน

Sub plot ประกอบด้วย การใส่กำมะถันในรูปของ FeSO_4 5 อัตรา คือ

1. FeSO_4 อัตรา 0 กิโลกรัมของกำมะถันต่อไร่
2. FeSO_4 อัตรา 500 กิโลกรัมของกำมะถันต่อไร่
3. FeSO_4 อัตรา 1,000 กิโลกรัมของกำมะถันต่อไร่
4. FeSO_4 อัตรา 1,500 กิโลกรัมของกำมะถันต่อไร่
5. FeSO_4 อัตรา 2,000 กิโลกรัมของกำมะถันต่อไร่

การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินซึ่งเป็นชุดดินตาคลี จากศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ. ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ เทกองรวมกันแล้วใช้พริกขี้หนูเคี้ยวให้เข้ากันดี แล้วเก็บตัวอย่างดินรวมไว้ 2 ตัวอย่างจากนั้นซึ่งดินตัวอย่างใส่ในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จำนวนกระถางละ 8 กิโลกรัม โดยคิดจากน้ำหนักดินอบแห้ง แล้วจึงใส่ FeSO_4 ในอัตราและระยะเวลาบ่มดินตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้โดย ทำการรดน้ำรักษาความชื้นของดินในปริมาณที่คาดว่าจะเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชอยู่เสมอ

การปลูก

นำกระถางปลูกไปจัดวางตำแหน่งตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ ที่แปลงทดลองการปลูกไม้ผล สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร หลังจากนั้นได้บ่มดินกับ FeSO_4 จนถึงระยะเวลาที่กำหนด 2 และ 3 เดือน โดยที่ระยะเวลาบ่มดิน 3 เดือน บ่มดินด้วย FeSO_4 ในวันที่ 6 สิงหาคม 2540 สำหรับที่ระยะเวลาบ่มดิน 2 เดือน บ่มดินด้วย FeSO_4 ในวันที่ 5 กันยายน 2540 แล้วทำการปลูกถั่วเหลืองในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2540 โดยใช้เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มาปลูกในกระถางๆละ 5 เมล็ด โดยหลุมที่ปลูกลึก ประมาณ 2 เซนติเมตร เมื่อถั่วเหลืองอายุประมาณ 7-10 วัน ก็จะถอนแยกเหลือกระถางละ 3 ต้น

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ย N-P-K โดยใส่ปุ๋ยยูเรีย 2 กรัมต่อกระถาง ทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต 3 กรัมต่อกระถาง และโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.5 กรัมต่อกระถาง โดยใส่ในวันที่ 25 พฤศจิกายน 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ทำการใส่ยาป้องกันกำจัดแมลง “ฟูราดาน” ใส่ลงไปในกระถางปลูกประมาณครึ่งช้อนชารอบกระถางและโรยฟูราดานซ้ำทุก 30 วัน เพื่อป้องกันแมลงโดยใส่ฟูราดานในวันที่ 3 ธันวาคม 2540

ทำการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรครา “เบนเลท” ครั้งแรกในวันที่ 18 พฤศจิกายน 2540 ฉีดซ้ำทุก 30 วัน

การเก็บข้อมูล

บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองในระหว่างที่ทำการทดลอง วัดความสูงของต้นถั่วเหลือง 2 ครั้ง โดย ครั้งแรกจะวัดเมื่อต้นถั่วเหลืองมีอายุประมาณ 1 เดือนโดยวัดความสูงในวันที่ 3 ธันวาคม 2540 ส่วนครั้งที่สองวัดความสูงก่อนทำการเก็บเกี่ยววัดในวันที่ 27 ธันวาคม 2540

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเมื่อต้นถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตเต็มที่ทางลำต้นและใบมีอายุประมาณ 2 เดือนหลังจากงอก โดยเก็บเกี่ยวในวันที่ 27 ธันวาคม 2540 เก็บเฉพาะส่วนเหนือดิน โดยตัดตรงโคนต้นให้ชิดกับดินมากที่สุด จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน จนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วชั่งน้ำหนักแห้ง จดบันทึกข้อมูลตัวเลขไว้ จากนั้นจึงนำพืชไปบดด้วยเครื่อง THOMAS - WILEY Laboratory Mill Model 4 โดยผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างพืชที่บดแล้ว เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในต้นถั่วเหลืองต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

วิเคราะห์ตัวอย่างดินรวมโดยจะวิเคราะห์หา : pH , OM , CEC , Total N , Available P , Soluble K , Ca , Mg , S

วิเคราะห์ค่า pH ของดินในแต่ละกระถางหลังจากบ่มดิน 2 เดือน และ 3 เดือน ก่อนทำการปลูกถั่วเหลือง

วิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวโดยจะวิเคราะห์หา : pH , OM , Total N , Available P , Soluble K , Ca , Mg , S ในแต่ละกระถาง

วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินมาผึ่งลมให้แห้งแล้วนำมาบดด้วยครกบดดิน แล้วร่อนผ่านตะแกรง 2.0 มิลลิเมตร นำตัวอย่างดินที่ได้ไปวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหารายละเอียดต่างๆดังนี้

1. ปฏิกริยาดิน (Soil reaction ; pH)

วัดด้วย pH meter โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อินทรีย์วัตถุ (Organic matter ; OM)

วิเคราะห์โดยใช้วิธี Walkley and Black titration โดยใช้ดินประมาณ 1 กรัม เติม 1 N $K_2Cr_2O_7$ เพื่อออกซิไดซ์คาร์บอนให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววัดปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือโดยการไทเทรตกับ 0.5 N $FeSO_4$ นำปริมาณของ $FeSO_4$ ที่ใช้ในการไทเทรตไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุโดยคูณกับ 1.724 (ในการวิเคราะห์ OM ใช้ตัวอย่างดินที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.5 มิลลิเมตร)

3. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity ; CEC)

โดยใช้ 1 N NH_4OAc pH 7.0 ละลายน้ประจุบวกที่ถูกดูดซับอยู่กับอนุภาคดิน แล้วแทนที่ NH_4^+ ด้วย acidified NaCl 10 % แล้วกลั่นหา NH_4^+ ที่ถูกแทนที่ออกมา แล้วนำไปคำนวณหาจำนวนสมมูลย์เพื่อหาค่า CEC. ต่อไป

4. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)

ใช้วิธี นำค่าจากเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุที่คำนวณได้เปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนโดยคูณกับ 0.05

5. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

วิเคราะห์โดยวิธี Bray II โดย ใช้ดิน : น้ยาสกัด (0.1 N HCl + 0.03 N NH_4F) ในสัดส่วน 1:10 และ develop สีโดยใช้ ascorbic acid เป็น reducing agent หลังจากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณของ P วัดค่า %Transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 882 nm แล้วอ่านค่าความเข้มข้นของ P ในสารละลายจาก Standard Curve แล้วนำไปคำนวณหาค่าฟอสฟอรัสในดินต่อไป

6. โปแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (Soluble K) , แคลเซียม (Ca) , แมกนีเซียม (Mg)

โดยสกัดดิน 5 กรัมด้วย 1 N NH_4OAc pH 7.0 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร วัดปริมาณโดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer สำหรับในการวิเคราะห์ แคลเซียมและแมกนีเซียม เติม Lanthanum โดยให้ปริมาตรสุดท้าย มีปริมาณของ Lanthanum เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

7. กำมะถัน (S)

วิเคราะห์โดยวิธี Turbidimetric ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำยาสกัด (1 N NH_4OAc pH 7 + 0.25 N CH_3COOH) ในสัดส่วน 1: 2.5 เขย่าเป็นเวลา 30 นาที ทำให้เป็นกรดด้วย HCl ใช้ $BaCl_2$ และ Gumacacia เป็นตัวทำให้ขุ่นแล้วปรับปริมาตร นำไปวัดความขุ่นด้วย Spectrophotometer ที่ wavelenght 450 nm. เปรียบเทียบกับค่าของสารละลายมาตรฐาน เพื่อคำนวณหาปริมาณกำมะถันต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

นำตัวอย่างพืชที่ผ่านการบดแล้วอบไล่ความชื้นมาชั่งน้ำหนัก ต่อไปทำการย่อยสลายโดยวิธี Wet oxidation แบบ Sulfuric - peroxide นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลายที่ได้ ไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารชนิดต่างๆดังต่อไปนี้

1. ไนโตรเจน (N)

วิเคราะห์โดยวิธี Steam distillation โดยวิเคราะห์หา NH_4^+ - N ในสารละลายที่ได้จากการ digest ด้วยการกรกลั่นกับ NaOH แล้วใช้ H_3BO_3 จับ NH_3 ที่ถูกปลดปล่อยออกมา แล้วไทเทรตด้วย 0.01 N H_2SO_4 นำปริมาตรกรดที่ใช้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในพืช

2. ฟอสฟอรัส (P)

วิเคราะห์โดยวิธี Colorimetric method โดยนำสารละลายที่ได้มา develop สีเป็นสีน้ำเงินด้วย 2 N HNO_3 และ molybdate - vanadate solution แล้วนำไปวัดเปอร์เซ็นต์ Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ wavelength 420 nm. เปรียบเทียบความเข้มข้นกับ Standard solutions

3. โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg)

วัดปริมาณโดยใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer สำหรับการวิเคราะห์ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียม นั้นจำเป็นต้องเติมสารละลายของ Lanthanum โดยให้ปริมาตรสุดท้ายมีปริมาณของ Lanthanum เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์

4. กำมะถัน (S)

นำสารละลายมาเติม BaCl_2 และ Gum acacia แล้วปรับปริมาตร เท่ากับ Standard solutions นำไปวัดความขุ่นด้วย Spectrophotometer ที่ wavelength 450 nm.

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ตัวเลขในทางสถิติ สำหรับข้อมูลความสูง น้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง, ปริมาณธาตุอาหารต่างๆทั้งในดินและในพืช วิเคราะห์ปฏิกิริยาดิน เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของดินกับการเจริญเติบโต และการดูดกินธาตุอาหารพืชของต้นถั่วเหลือง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลองใน เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2540 สิ้นสุดการทดลองใน เดือน มีนาคม พ.ศ. 2541 รวมเป็นระยะเวลาประมาณ 6 เดือน

สถานที่ทดลอง

ทำการทดลองที่บริเวณแปลงทดลองปลูกไม้ผล สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปฏิกิริยาดิน (pH) ก่อนการปลูกพืช

จากการวิเคราะห์ตัวเลขค่า pH ของดินหลังจากการบ่มดินตามระยะเวลาที่กำหนด ปรากฏว่า ค่า pH ของดิน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 1)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปที่ดิน ปรากฏว่า ค่า pH ของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยค่า pH ของดินในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.18 และตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.65 (ตารางที่ 2) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ และตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

ค่า pH ของดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่า ความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าวไม่ยาวนานพอที่จะทำให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยาลดความเป็นต่างของดิน จนค่า pH ลดลงถึงระดับที่แตกต่างกันได้ ส่วนการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราต่างๆ แล้วไม่ทำให้ pH ของดินมีความแตกต่างกัน ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ FeSO_4 นั้นอาจเป็นเพราะว่า มีปัจจัยในดินบางอย่างที่ไม่อำนวยให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยาสะท้อนความเป็นต่างของดินได้เต็มที่

ปฏิกิริยาของดิน (pH) ขณะเก็บเกี่ยว

จากผลการวิเคราะห์ตัวเลขของค่า pH ในดินขณะเก็บเกี่ยว ปรากฏว่า ตำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 3)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ปรากฏว่า ค่า pH ของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยค่า pH ของดินในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.80 และตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.46 (ตารางที่ 4) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 กิโลกรัม-ก้ามะถันไร่ ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเจลีย์ที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ก่อนปลูก
ถั่วเหลือง

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	8.18 a	8.19 a
500	7.74 b	7.74 b
1,000	7.71 b	7.75 b
1,500	7.71 b	7.72 b
2,000	7.66 b	7.63 b
ปฏิกิริยาดินเจลีย์	7.80	7.81

CV = 1.20 %

LSD (5%) = 0.17

LSD (1%) = 0.23

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเจลีย์หลังจากใส่ FeSO₄ ลงในอัตราต่างๆก่อนปลูก
ถั่วเหลือง

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ปฏิกิริยาดิน
0	8.18 a
500	7.74 b
1,000	7.73 b
1,500	7.72 b
2,000	7.65 b

CV = 1.20 %

LSD (5%) = 0.12

LSD (1%) = 0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเฉลี่ยที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ขณะเก็บเกี่ยว
ถั่วเหลือง

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	7.56 a	8.03 a
500	7.50 a	7.76 b
1,000	7.42 a	7.71 bc
1,500	7.41 a	7.72 b
2,000	7.38 a	7.54 c
ปฏิกิริยาดินเฉลี่ย	7.46	7.75

CV = 1.30 %

LSD (5%) = 0.17

LSD (1%) = 0.24

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปฏิกิริยาดินเฉลี่ยหลังจากใส่ FeSO₄ ลงในอัตราต่างๆ ขณะ
เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ปฏิกิริยาดิน
0	7.80 a
500	6.63 b
1,000	7.57 bc
1,500	7.57 bc
2,000	7.46 c

CV = 1.30 %

LSD (5%) = 0.12

LSD (1%) = 0.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างกับที่อัตรา 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ และ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ค่า pH ของดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลาไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าวไม่ยาวนานพอที่จะทำให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยาลดความเป็นต่างของดิน จนค่า pH ลดลง จนถึงระดับที่แตกต่างกันได้ ส่วนการใส่ FeSO_4 ลงไปในดิน ในอัตราที่เพิ่มขึ้นแล้วทำให้ pH ลดลง แต่ระดับ pH ที่ลดลงมีเพียงเล็กน้อยไม่ถึงระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองอย่างแท้จริง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

จากการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในดิน ปรากฏว่า ตำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 5)

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดเท่ากับ 1.64 % และตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำสุดเท่ากับ 1.37 % (ตารางที่ 6) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 และ 1,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทั้งสามตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ สำหรับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากว่า ความแตกต่างของ 2 ระยะเวลาสั้นเกินไปที่จะทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้แตกต่างกัน ส่วนการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงตามปริมาณ FeSO_4 ที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ FeSO_4 ที่ใส่ลงไปในดินในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ pH ของดินมีแนวโน้มลดลง ทำให้ดินมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์มากขึ้น สามารถย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(เปอร์เซ็นต์)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	1.38 ab	1.74 a
500	1.61 a	1.70 a
1,000	1.41 ab	1.79 a
1,500	1.19 bc	1.58 a
2,000	1.09 c	1.64 a
ปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	1.33	1.69

CV = 8.30 %

LSD (5%) = 0.22 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.30 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินหลังจากใส่ FeSO₄ ในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	อินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)
0	1.56 a
500	1.64 a
1,000	1.60 a
1,500	1.36 b
2,000	1.37 b

CV = 8.30 %

LSD (5%) = 0.15 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.21 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไนโตรเจนในดิน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในดิน ปรากฏว่า ดำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 7) แต่มีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างกัน

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณไนโตรเจนในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.084 % และดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.068 % (ตารางที่ 8) โดยดำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 กับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 และ 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทั้งสามดำรับการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ สำหรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่

ปริมาณไนโตรเจนในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากว่า ความแตกต่างของ 2 ระยะเวลา สันเกินไปที่จะทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจนมีปริมาณไนโตรเจนในดินแตกต่างกัน สำหรับการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินลดลง ตามปริมาณ FeSO_4 ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจมีเหตุผลเช่นเดียวกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และการดึงดูดไปใช้ของต้นถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงขึ้น

ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

จากผลการวิเคราะห์ตัวเลขปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ปรากฏว่า ดำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 9) แต่มีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างกัน

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆกัน ปรากฏว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 55.02 ppm และดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.19 ppm (ตารางที่ 10) โดยดำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 กับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 และ 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสามดำรับการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(เปอร์เซ็นต์)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	0.069 ab	0.087 ab
500	0.080 a	0.087 ab
1,000	0.070 ab	0.091 a
1,500	0.060 bc	0.075 b
2,000	0.054 c	0.082 ab
ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	0.067	0.085

CV = 8.600 %

LSD (5%) = 0.011 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.016 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในดินหลังจากใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ไนโตรเจนในดิน (เปอร์เซ็นต์)
0	0.078 a
500	0.084 a
1,000	0.081 a
1,500	0.069 b
2,000	0.068 b

CV = 8.600 %

LSD (5%) = 0.008 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.011 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(ppm)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	76.51 a	33.53 a
500	55.04 a	15.30 ab
1,000	78.25 a	5.40 b
1,500	17.01 b	3.38 b
2,000	19.91 b	0.97 b
ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย (ppm)	49.35	11.72

CV = 48.00 %

LSD (5%) = 25.35 ppm

LSD (1%) = 34.92 ppm

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในดินหลังจากใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ฟอสฟอรัสในดิน ppm
0	55.02 a
500	35.17 a
1,000	41.83 a
1,500	10.19 b
2,000	10.44 b

CV = 48.00 %

LSD (5%) = 25.35 ppm

LSD (1%) = 34.92 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ โดยทั้งสองได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกัน

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากว่า pH ของดินทั้ง 2 ระยะเวลา ไม่แตกต่างกัน มีผลทำให้ฟอสฟอรัสในดินละลายออกมา ไม่แตกต่างกันด้วย ส่วนการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินลดลง อาจเป็นเพราะว่า เมื่อ pH ลดลงทำให้ฟอสฟอรัสละลายออกมาเป็นประโยชน์มากขึ้น แต่เมื่อใส่ FeSO_4 ลงไปในดิน ในอัตราสูงๆ ต้นถั่วเหลืองหรือจุลินทรีย์ดินอาจนำฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์มากขึ้น จึงทำให้ฟอสฟอรัสตกค้างอยู่ในดินในปริมาณที่ลดลง

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในดิน ปรากฏว่า ได้รับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยได้รับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 521.41 ppm และได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 470.16 ppm (ตารางที่ 12)

ระยะเวลาบ่มดิน กับ FeSO_4 และ ปริมาณ FeSO_4 ที่ใส่ลงไปในดินในอัตราต่างๆกัน ไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในดินเปลี่ยนแปลงจนเกิดความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า pH ของดินไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก (ดูตารางที่ 4)

ปริมาณแคลเซียมในดิน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในดิน ปรากฏว่า ได้รับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 13) แต่มีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างกัน

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณแคลเซียมในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 23.62 กรัม/กิโลกรัม และได้รับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.29 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 14) ได้รับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(ppm)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	510.97	531.87
500	414.48	536.98
1,000	462.92	477.40
1,500	487.85	475.75
2,000	496.83	485.47
ปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย (ppm)	474.61	501.49

CV = 23.90 %

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในดินหลังจากใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตรา
ต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	โพแทสเซียมในดิน ppm
0	521.41
500	475.73
1,000	470.16
1,500	481.80
2,000	491.15

CV = 23.90 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ข้อมูลนี้ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-กิโลกรัม/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	12.56 c	10.03 c
500	16.29 bc	11.62 c
1,000	18.93 b	16.31 b
1,500	26.17 a	16.87 b
2,000	24.73 a	22.47 a
ปริมาณแคลเซียมเฉลี่ย (กรัม/กิโลกรัม)	19.75	15.47

CV = 14.80 %

LSD (5%) = 4.52 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 6.23 กรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในดินหลังจากการใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตรา
ต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-กิโลกรัม/ไร่)	แคลเซียมในดิน (กรัม/กิโลกรัม)
0	11.29 c
500	13.96 c
1,000	17.66 b
1,500	21.52 a
2,000	23.62 a

CV = 14.80 %

LSD (5%) = 3.19 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 4.40 กรัม/กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งสองต่อการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ สำหรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีความแตกต่างกับ การทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ แต่ต่อการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่า ปริมาณแคลเซียมในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างของ 2 ระยะเวลาสั้นเกินไปที่จะทำให้ CaCO_3 ทำปฏิกิริยากับ FeSO_4 ได้แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การใส่ FeSO_4 ลงไปในดินในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ ปริมาณแคลเซียมในดิน มีปริมาณสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ แคลเซียมละลายออกมาเป็นประโยชน์ได้มากขึ้น

ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมในดิน ปรากฏว่า การทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 15)

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณแมกนีเซียมในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยต่อการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 210.00 ppm และต่อการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 110.00 ppm (ตารางที่ 16) โดยต่อการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีปริมาณแมกนีเซียม แตกต่างกับ การทดลองอื่นๆ การทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 , 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทั้งสามต่อการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับ การทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่

การใส่ FeSO_4 ลงไปในดินมีผลทำให้ ปริมาณแมกนีเซียมในดินเพิ่มขึ้น ตามปริมาณ FeSO_4 ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจมีเหตุผลเดียวกับ ปริมาณแคลเซียมในดิน เพราะแคลเซียม กับ แมกนีเซียม มีสภาพทางเคมีใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมเจือปนในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(ppm)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	135.00 b	85.00 c
500	150.00 b	140.00 b
1,000	158.30 b	150.00 b
1,500	165.00 b	171.70 b
2,000	203.30 a	216.70 a
ปริมาณแมกนีเซียมเจือปน (ppm)	162.30	152.70

CV = 13.40 %

LSD (5%) = 36.60 ppm

LSD (1%) = 50.40 ppm

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมเจือปนในดินหลังจากการใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตรา
ต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	แมกนีเซียมในดิน (ppm)
0	110.00 c
500	145.00 b
1,000	154.20 b
1,500	168.30 b
2,000	210.00 a

CV = 13.40 %

LSD (5%) = 25.90 ppm

LSD (1%) = 35.70 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณกำมะถันในดิน

จากการวิเคราะห์ตัวเลขปริมาณกำมะถันในดิน ปรากฏว่า ตำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 17)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณกำมะถันในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีปริมาณกำมะถันในดินสูงสุดเท่ากับ 1,821.46 ppm และตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีปริมาณกำมะถันในดินต่ำสุดเท่ากับ 196.77 ppm (ตารางที่ 18) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ แต่เฉพาะตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 นั้น ไม่มีความแตกต่างกัน

ปริมาณกำมะถันในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน อาจมีเหตุผลเช่นเดียวกับค่า pH ของดินขณะทำการเก็บเกี่ยว (ดูตารางที่ 4) ส่วนการใส่ FeSO_4 ในอัตราที่เพิ่มขึ้น ย่อมจะทำให้กำมะถันในดินเพิ่มขึ้นด้วย แต่เมื่อใส่ในอัตราสูงกว่า 500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ปริมาณกำมะถันในดินเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน สาเหตุอาจเนื่องจาก FeSO_4 ที่เพิ่มลงไปมีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้ดินมีปริมาณกำมะถันแตกต่างกัน

ความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 1 เดือน

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติหาความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 1 เดือน ปรากฏว่า ตำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 19)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยความสูงของต้นถั่วเหลืองในตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 32.36 เซนติเมตร และตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 ความสูงของต้นถั่วเหลืองมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 23.71 เซนติเมตร (ตารางที่ 20) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างในทางสถิติ กับ ที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกับ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่ ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองมีความสูงแตกต่างกับที่ใส่ FeSO_4 1,000 และ 1,500

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันเฉลี่ยในดินที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
(ppm)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	258.11 b	135.42 b
500	1728.89 a	1764.58 a
1,000	1851.24 a	1791.67 a
1,500	1455.42 a	1593.04 a
2,000	1445.71 a	1812.50 a
ปริมาณกำมะถันเฉลี่ย (ppm)	1347.88	1419.44

CV = 23.80 %

LSD (5%) = 570.39 ppm

LSD (1%) = 785.84 ppm

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันเฉลี่ยในดินหลังจากใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตรา
ต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	กำมะถันในดิน (ppm)
0	196.77 b
500	1746.74 a
1,000	1821.46 a
1,500	1524.23 a
2,000	1629.11 a

CV = 23.80 %

LSD (5%) = 403.33 ppm

LSD (1%) = 555.67 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา
เมื่ออายุ 1 เดือน

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	23.39 c	24.02 c
500	32.46 a	32.02 a
1,000	27.59 b	32.21 a
1,500	29.57 ab	35.15 a
2,000	26.16 b	27.12 bc
ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	27.83	30.11

CV = 9.50 %

LSD (5%) = 4.78 เซนติเมตร

LSD(1%) = 6.59 เซนติเมตร

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองหลังจากการใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตรา
ต่างๆเมื่ออายุ 1 เดือน

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)
0	23.71 c
500	32.24 a
1,000	29.90 ab
1,500	32.36 a
2,000	26.64 bc

CV = 9.50 %

LSD (5%) = 3.38 เซนติเมตร

LSD (1%) = 4.66 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ แต่มีความแตกต่างกันกับที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ส่วนที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกับที่ใส่อัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ และอัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีความแตกต่างกัน

การบ่มดินด้วย FeSO_4 ในระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุ 1 เดือน มีความสูงแตกต่างกัน แต่การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ทำให้ความสูงของต้นถั่วเหลือง มีมากกว่าที่ไม่ใส่ FeSO_4 อย่างไรก็ตามเฉพาะต่อการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 ก็ไม่มีความแตกต่างกัน ในด้านความสูงของต้นถั่วเหลือง เนื่องจากอาจจะไม่ทำให้สภาพทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไปมากนัก

ความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติหาความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุ 2 เดือน ปรากฏว่า การทำการทดลองที่บ่มดินเป็นเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยความสูงของต้นถั่วเหลือง ในทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 36.87 เซนติเมตร และทำการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 27.58 เซนติเมตร (ตารางที่ 22) โดยทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 , 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ทั้งสามทำการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับทำการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 สำหรับการใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับทำการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 และ การทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กับทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 และ 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่

ความสูงของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลาดังกล่าว ไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่า ความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าว ไม่ยาวนานพอที่จะทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของดินแตกต่างกัน จึงทำให้ความสูงของต้นถั่วเหลือง ทั้ง 2 ระยะเวลาใกล้เคียงกัน ส่วนการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราต่างๆ แล้วไม่ทำให้ความสูงของต้นถั่วเหลืองมีค่าแตกต่างกัน ยกเว้น เมื่อเปรียบเทียบกับทำการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 อาจมีเหตุผลเช่นเดียวกับความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 1 เดือน

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา ก่อนการเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	27.29 c	27.58 c
500	36.97 a	36.33 ab
1,000	31.78 ab	35.67 ab
1,500	34.44 ab	39.30 a
2,000	30.87 b	31.56 bc
ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	32.27	34.15

CV = 9.10 %

LSD (5%) = 5.21 เซนติเมตร

LSD (1%) = 7.17 เซนติเมตร

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองหลังจากการใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตราต่างๆ ก่อนการเก็บเกี่ยว

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันไร่)	ความสูง (เซนติเมตร)
0	27.58 c
500	36.65 a
1,000	33.73 ab
1,500	36.87 a
2,000	31.21 bc

CV = 9.10 %

LSD (5%) = 3.68 เซนติเมตร

LSD (1%) = 5.07 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติหาน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง ปรากฏว่า การทำการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตารางที่ 23)

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองในการทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.70 กรัม และทำการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.63 กรัม (ตารางที่ 24) โดยทำการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกับการทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ สำหรับการทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 500 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับ การทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ สำหรับการทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตรา 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันกับ การทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ แต่มีความแตกต่างกับ การทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ และทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถั่ว/ไร่ ก็ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

การบ่มดินด้วย FeSO_4 เป็นเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองมีความแตกต่างกัน แต่การใส่ FeSO_4 ทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ FeSO_4 เลย อย่างไรก็ตาม การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกัน เหตุผลคงเป็นเช่นเดียวกับความสูงของต้นถั่วเหลือง

ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง และ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 25) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 27) ปรากฏว่า การทำการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยทำการทดลองที่ใส่



ตารางที่ 23 เปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (กรัม)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	2.18 a	3.08 c
500	9.59 a	7.81 a
1,000	8.91 ab	7.88 a
1,500	8.30 b	7.73 a
2,000	7.78 b	6.02 b
น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย (กรัม)	7.35	6.45

CV = 9.20 %

LSD (5%) = 1.09 กรัม

LSD(1%) = 1.51 กรัม

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบปริมาณน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄ ลงไปใน
อัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)
0	2.63 c
500	8.70 a
1,000	8.40 a
1,500	7.87 ab
2,000	6.90 b

CV = 9.20 %

LSD (5%) = 1.09 กรัม

LSD (1%) = 1.51 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการ
บ่มดิน 2 ระยะเวลา (เปอร์เซ็นต์)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	1.54 c	1.01 b
500	2.58 b	2.69 a
1,000	3.24 ab	2.69 a
1,500	3.36 a	2.79 a
2,000	3.45 a	3.25 a
ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	2.83	2.49

CV = 14.50 %

LSD (5%) = 0.67 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.92 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄
ลงไปอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)
0	1.28 c
500	2.64 b
1,000	2.96 ab
1,500	3.07 ab
2,000	3.35 a

CV = 14.50 %

LSD (5%) = 0.47 เปอร์เซ็นต์

LSD (1%) = 0.65 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (มิลลิกรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	33.03 b	31.08 b
500	245.66 a	209.47 a
1,000	289.31 a	210.76 a
1,500	278.13 a	196.77 a
2,000	267.92 a	195.16 a
ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัม/กระถาง)	222.81	168.65

CV = 12.10 %

LSD (5%) = 41.02 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 56.52 มิลลิกรัม/กระถาง

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO_4
ลงไปอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/กระถาง)
0	32.06 b
500	227.57 a
1,000	250.04 a
1,500	237.45 a
2,000	231.54 a

CV = 12.10 %

LSD (5%) = 41.02 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 56.52 มิลลิกรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.35 % และดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.28 % (ตารางที่ 26) โดยดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 ต้นถั่วเหลืองมีความเข้มข้นของไนโตรเจน แตกต่างกับดำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 ทุกดำรับการทดลอง แต่ดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กับ 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ เท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แสดงว่าการใส่ FeSO_4 ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจากที่ไม่ใส่ แต่การใส่ FeSO_4 ในอัตราที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจนเห็นได้ชัด

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 250.04 มิลลิกรัม/กระถาง และดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 32.06 มิลลิกรัม/กระถาง (ตารางที่ 28) โดยดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ มีความแตกต่างกับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตราต่างๆทั้งหมด แต่ในระหว่างดำรับการทดลองเฉพาะที่มีการใส่ FeSO_4 นั้น การดิงดูดไนโตรเจนของต้นถั่วเหลืองในแต่ละกระถางมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองในแต่ละดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 เกือบไม่มีความแตกต่างกัน (ดูตารางที่ 24)

ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง และ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 29) และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 31) ปรากฏว่า ดำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

สำหรับการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.06 กรัม/กิโลกรัม และดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 2.42 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 30) โดยดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 , 1,000 และ 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกับ ดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ อย่างไรก็ตามเฉพาะ ดำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 นั้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา (กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	3.44 a	2.69 a
500	2.53 b	2.31 a
1,000	2.69 b	2.51 a
1,500	2.87 ab	2.35 a
2,000	2.90 ab	2.66 a
ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ย (กรัม/กิโลกรัม)	2.89	2.50

CV = 12.00 %

LSD (5%) = 0.56 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 0.77 กรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ฟอสฟอรัส (กรัม/กิโลกรัม)
0	3.06 a
500	2.42 b
1,000	2.60 b
1,500	2.61 b
2,000	2.78 ab

CV = 12.00 %

LSD (5%) = 0.40 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 0.55 กรัม/กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (มิลลิกรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	7.44 b	8.27 b
500	24.09 a	17.90 a
1,000	24.16 a	19.75 a
1,500	23.81 a	17.55 a
2,000	22.50 a	16.04 a
ปริมาณฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กระถาง)	20.40	15.90

CV = 12.10 %

LSD (5%) = 3.82 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 5.26 มิลลิกรัม/กระถาง

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO_4
ลงไปอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กระถาง)
0	7.85 b
500	21.00 a
1,000	21.96 a
1,500	20.68 a
2,000	19.27 a

CV = 12.10 %

LSD (5%) = 2.70 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 3.72 มิลลิกรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการใส่ FeSO_4 ใน อัตราต่างๆ ลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดใน ดินถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 21.96 มิลลิกรัม/กระถาง และ ทำการทดลองที่ไม่ ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.85 มิลลิกรัม/กระถาง (ตารางที่ 32) สำหรับทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ แต่ทำการทดลองเฉพาะที่ใส่ FeSO_4 ทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับ ทำการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4

ลักษณะการตั้งดูธาตุฟอสฟอรัสของดินถั่วเหลือง สามารถอธิบายเหตุผลได้เช่นเดียวกัน กับ การตั้งดูธาตุไนโตรเจน

ปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินถั่วเหลือง และ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ในดินถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินถั่วเหลือง (ตารางที่ 33) และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในดินถั่วเหลือง (ตารางที่ 35) ปรากฏว่า ทำการทดลองที่บ่ม ดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของ โพแทสเซียมในดินถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทำการ ทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 16.04 กรัม/กิโลกรัม และทำการ ทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 14.71 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 34)

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปในดิน ปรากฏว่า ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในดิน ถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยทำการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 133.68 มิลลิกรัม/กระถาง และทำการทดลองที่ ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 42.55 มิลลิกรัม/กระถาง (ตารางที่ 36) โดยทำการทดลอง ที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับ ทำการทดลองที่มีการ ใส่ FeSO_4 ทั้งหมด แต่ในบรรดาทำการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 นั้น ทำการทดลองที่มีการ ใส่ FeSO_4 อัตรา 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ เท่านั้นที่มีความแตกต่างกับ ทำการทดลองอื่นๆ ซึ่งทำการทดลองที่เหลือ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ดังนั้นการใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินถั่วเหลือง แตกต่างกัน และการใส่ FeSO_4 ก็ไม่ทำให้ดินถั่วเหลืองตั้งดูธาตุโพแทสเซียมได้แตกต่างกัน

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมเจลลี่ในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา (กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	16.90	14.86
500	14.44	14.97
1,000	16.93	14.87
1,500	16.42	15.66
2,000	16.21	15.00
ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเจลลี่ (กรัม/กิโลกรัม)	16.17	15.07

CV = 8.90 %

ตารางที่ 34 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมเจลลี่ในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถัน/ไร่)	โพแทสเซียม (กรัม/กิโลกรัม)
0	15.85
500	14.71
1,000	15.90
1,500	16.04
2,000	15.61

CV = 8.90 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (มิลลิกรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามถั่ว/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	39.37 c	45.73 c
500	138.74 ab	116.45 a
1,000	150.12 a	117.24 a
1,500	136.93 ab	116.19 a
2,000	125.87 b	90.35 b
ปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)	118.21	97.19

CV = 11.20 %

LSD (5%) = 20.85 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 28.72 มิลลิกรัม/กระถาง

ตารางที่ 36 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄
ลงไปให้อัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามถั่ว/ไร่)	โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)
0	42.55 c
500	127.60 a
1,000	133.68 a
1,500	126.56 a
2,000	108.11 b

CV = 11.20 %

LSD (5%) = 14.74 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 20.31 มิลลิกรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในต้นถั่วเหลือง และ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 37) และปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 39) ปรากฏว่า ดำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปบนดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในต้นถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 41.80 กรัม/กิโลกรัม และดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 31.95 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 38)

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปบนดิน ปรากฏว่า ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 308.79 มิลลิกรัม/กระถาง และดำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 103.93 มิลลิกรัม/กระถาง (ตารางที่ 40) โดยดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ดำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 ทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับ ดำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4

แสดงว่าการใส่ FeSO_4 ลงไปบนดิน ทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการดึงดูดธาตุแคลเซียมได้สูงขึ้น แต่การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆกัน ไม่ทำให้การดึงดูดแคลเซียมของต้นถั่วเหลือง แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ pH ของดินไม่ได้เปลี่ยนแปลงจนเห็นได้ชัด

ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง และ ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 41) และปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 43) ปรากฏว่า ดำรับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปบนดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.70 กรัม/กิโลกรัม และ ดำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.08 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 37 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมเจลลี่ในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา (กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	52.14	31.46
500	35.78	29.85
1,000	34.51	38.57
1,500	34.22	29.69
2,000	41.52	33.33
ความเข้มข้นของแคลเซียมเจลลี่ (กรัม/กิโลกรัม)	39.63	32.58

CV = 21.00 %

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมเจลลี่ในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO_4 ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	แคลเซียม (กรัม/กิโลกรัม)
0	41.80
500	32.52
1,000	36.54
1,500	31.95
2,000	37.42

CV = 21.00 %

ตารางที่ 39 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (มิลลิกรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามถั่วไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	111.54 b	96.32 b
500	343.72 a	232.62 a
1,000	310.04 a	307.54 a
1,500	282.80 a	219.56 a
2,000	323.32 a	201.78 a
ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)	274.29	211.56

CV = 23.40 %

LSD (5%) = 98.51 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 135.72 มิลลิกรัม/กระถาง

ตารางที่ 40 เปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄
ลงไปให้อัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามถั่วไร่)	แคลเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)
0	103.93 b
500	288.17 a
1,000	308.79 a
1,500	251.18 a
2,000	262.55 a

CV = 23.40 %

LSD (5%) = 69.66 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 95.97 มิลลิกรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน 2 ระยะเวลา (กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	4.63	3.74
500	4.00	4.16
1,000	5.13	4.27
1,500	5.09	3.45
2,000	4.34	3.95
ความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ย (กรัม/กิโลกรัม)	4.64	3.91

CV = 21.00 %

ตารางที่ 42 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄ ลงไปในอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่)	แมกนีเซียม (กรัม/กิโลกรัม)
0	4.19
500	4.08
1,000	4.70
1,500	4.27
2,000	4.14

CV = 21.00 %

ตารางที่ 43 เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (มิลลิกรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามถั่ว/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	10.04 c	11.49 b
500	38.01 ab	31.97 a
1,000	45.22 a	33.98 a
1,500	42.12 ab	25.40 a
2,000	33.65 b	23.93 a
ปริมาณแมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)	33.81	25.36

CV = 20.70 %

LSD (5%) = 10.62 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 14.63 มิลลิกรัม/กระถาง

ตารางที่ 44 เปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO_4
ลงไปให้อัตราต่างๆ

อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามถั่ว/ไร่)	แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กระถาง)
0	10.77 c
500	34.99 ab
1,000	39.60 a
1,500	33.76 ab
2,000	28.79 b

CV = 20.70 %

LSD (5%) = 7.51 มิลลิกรัม/กระถาง

LSD (1%) = 10.34 มิลลิกรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปที่ดิน ปรากฏว่า ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 39.60 มิลลิกรัม/กระถาง และได้รับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.77 มิลลิกรัม/กระถาง (ตารางที่ 44) โดยได้รับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกับได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ทุกอัตรา แต่ในได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ด้วยกันทั้งหมดนั้น คงมีแต่ ได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ เท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ

แสดงว่าการใส่ FeSO_4 ลงไปที่ดิน ทำให้ต้นถั่วเหลืองดึงดูดธาตุแมกนีเซียมได้สูงขึ้น แต่การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆกัน ไม่ทำให้ การดึงดูดธาตุแมกนีเซียมของต้นถั่วเหลือง แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ pH ของดินไม่ได้เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด (ดูตารางที่ 2)

ปริมาณความเข้มข้นของก้ามะถันในต้นถั่วเหลือง และ ปริมาณก้ามะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติหาปริมาณความเข้มข้นของก้ามะถันในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 45) และ ปริมาณก้ามะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (ตารางที่ 47) ปรากฏว่า ได้รับการทดลองที่บ่มดินเป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปที่ดิน ปรากฏว่า ปริมาณความเข้มข้นของก้ามะถันในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยปริมาณความเข้มข้นของก้ามะถันในต้นถั่วเหลือง ได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 908.99 กรัม/กิโลกรัม และ ได้รับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 59.89 กรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 46) โดยได้รับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 , 1,000 , 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ สำหรับได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 500 และ 1,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทั้งสองได้รับการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ โดยได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติเช่นกัน

การใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆลงไปที่ดิน ปรากฏว่า ปริมาณก้ามะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ โดยได้รับการทดลองที่ใส่ FeSO_4

ตารางที่ 45 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันเจลียในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการ
บ่มดิน 2 ระยะเวลา (กรัม/กิโลกรัม)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	70.76 c	49.02 b
500	537.08 b	650.23 a
1,000	588.84 ab	310.67 b
1,500	875.30 a	942.69 a
2,000	803.49 ab	847.41 a
ความเข้มข้นของกำมะถันเจลีย (กรัม/กิโลกรัม)	575.09	560.01

CV = 31.70 %

LSD (5%) = 306.07 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 421.67 กรัม/กิโลกรัม

ตารางที่ 46 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันเจลียในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄
ลงไปอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	กำมะถัน (กรัม/กิโลกรัม)
0	59.89 c
500	593.66 b
1,000	449.78 b
1,500	908.99 a
2,000	825.45 a

CV = 31.70 %

LSD (5%) = 216.42 กรัม/กิโลกรัม

LSD (1%) = 298.17 กรัม/กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47 เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่มดิน
2 ระยะเวลา (กรัม/กระถาง)

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	ระยะเวลาบ่มดิน	
	2 เดือน	3 เดือน
0	0.16 b	0.15 c
500	5.01 a	4.95 ab
1,000	5.25 a	2.79 b
1,500	7.29 a	7.01 a
2,000	6.21 a	5.10 ab
ปริมาณกำมะถัน (กรัม/กระถาง)	4.78	4.00

CV = 33.40 %

LSD (5%) = 2.54 กรัม/กระถาง

LSD (1%) = 3.50 กรัม/กระถาง

ตารางที่ 48 เปรียบเทียบปริมาณกำมะถันทั้งหมดเฉลี่ยในต้นถั่วเหลืองเมื่อใส่ FeSO₄
ลงไปอัตราต่างๆ

อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถัน/ไร่)	กำมะถัน (กรัม/กระถาง)
0	0.16 c
500	4.98 b
1,000	4.02 b
1,500	7.15 a
2,000	5.66 ab

CV = 33.40 %

LSD (5%) = 1.79 กรัม/กระถาง

LSD (1%) = 2.47 กรัม/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.15 กรัม/กระถาง และตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ FeSO_4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.16 กรัม/กระถาง (ตารางที่ 48) โดยตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ กับทุกตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ส่วนตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ กับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ แต่มีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ มีความแตกต่างกับ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,500 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกับ ที่ใส่ในอัตรา 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ และ ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม-กัมมะถัน/ไร่ ก็ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าจะแตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่าการใส่ FeSO_4 ทำให้พืชดึงดูดธาตุกัมมะถันได้เพิ่มขึ้น สูงกว่าจากการที่ไม่ใส่ FeSO_4 แต่เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่าง ตำรับการทดลองที่มีการใส่ FeSO_4 ด้วยกันแล้ว การใส่ในอัตราสูงๆ จึงจะมีผลทำให้การดึงดูดธาตุกัมมะถันของต้นถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้นบ้าง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง การบ่มดินด้วย FeSO_4 เป็นระยะเวลา 2 เดือน และ 3 เดือน ไม่มีผลต่อการปรับระดับ pH ของดิน ปริมาณธาตุอาหารในดิน การเจริญเติบโต และการตั้งตูดธาตุอาหารของต้นถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในดินที่มีปุ๋ยในปริมาณสูง อาจจะเป็นเพราะว่า ความแตกต่างของระยะเวลาดังกล่าว ไม่ยาวนานพอที่จะทำให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยาจนทำให้คุณสมบัติต่างๆของดินแตกต่างกัน จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตและการตั้งตูดธาตุอาหารของต้นถั่วเหลืองไม่แตกต่างกัน

สำหรับการใส่ FeSO_4 ลงไปในดินในอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ pH ของดินทั้งก่อนปลูกพืชและขณะเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มลดลง อาจเป็นเพราะว่า มีปัจจัยในดินบางอย่างที่ไม่อำนวยให้ FeSO_4 ทำปฏิกิริยาสะท้อนความเป็นต่างของดินได้เต็มที่

ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดิน ปรากฏว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ จะมีความแตกต่างกัน โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินจะลดลงตามปริมาณ FeSO_4 ที่ใส่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจาก ปริมาณ FeSO_4 ที่ใส่ลงไปในดินทำให้ pH ของดินมีแนวโน้มลดลง ทำให้ดินมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์มากขึ้น สามารถย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินลดลง

ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ปรากฏว่า การใส่ FeSO_4 ลงไปในดินตามอัตราที่เพิ่มขึ้น ทำให้ฟอสฟอรัสในดินลดลง อาจเป็นเพราะว่า เมื่อ pH ลดลง ทำให้ฟอสฟอรัสละลายออกมาเป็นประโยชน์ได้มากขึ้น แต่เมื่อใส่ FeSO_4 ในอัตราสูงๆ ต้นถั่วเหลืองหรือจุลินทรีย์ดินอาจนำฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น จึงทำให้ฟอสฟอรัสตกค้างอยู่ในดินเป็นปริมาณที่ลดลง

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ปรากฏว่า ปริมาณ FeSO_4 ที่ใส่ลงไปในดินอัตราต่างๆกันไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในดินเปลี่ยนแปลงจนเกิดความแตกต่างกัน

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน ปรากฏว่า การใส่ FeSO_4 ลงไปในดินในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดินมีปริมาณสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแคลเซียมและแมกนีเซียมละลายออกมาเป็นประโยชน์ได้มากขึ้นก็ได้

การใส่ FeSO_4 ในอัตราที่เพิ่มขึ้น ย่อมจะทำให้กำมะถันในดินเพิ่มขึ้นด้วย แต่เมื่อใส่ในอัตราสูงกว่า 500 กิโลกรัม-กำมะถันไร่ ปริมาณกำมะถันในดินเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน สาเหตุเนื่องมาจากการใส่ FeSO_4 เพิ่มลงไปในดินอาจจะมีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้กำมะถันละลายออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ได้แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หี้อมูลตัวเลข ปรากฏว่า การเจริญเติบโตทางความสูงและน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง ในตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ทำให้ความสูงของต้นถั่วเหลืองมีมากกว่าที่ไม่ใส่ FeSO_4 แต่เฉพาะตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ไม่มีความแตกต่างกัน อาจจะเป็นเนื่องจากการใส่ FeSO_4 ในอัตราที่สูงขึ้นไม่ทำให้สภาพทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไปมากนัก

ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง ในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลืองในตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบกับ ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4 อาจเนื่องมาจาก สภาพดินยังไม่อยู่ในขั้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ ถั่วเหลือง ตามปริมาณของ FeSO_4 ที่ใส่เพิ่มขึ้น จึงทำให้การดึงดูดธาตุไนโตรเจนของต้นถั่วเหลืองไม่แตกต่างกัน

ส่วนปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง ในตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบกับ ตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ FeSO_4

ปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นถั่วเหลือง ในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันแต่ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกัน โดยตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 จะมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีความแตกต่างจาก ตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 อัตราอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การใส่ FeSO_4 ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองดึงดูดธาตุโพแทสเซียมได้แตกต่างกัน

ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียม และ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง ในตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตราต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากดินมีแคลเซียมในปริมาณสูงมากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณในดินไปเพียงเล็กน้อย จึงทำให้มีการดึงดูดธาตุแคลเซียมของต้นถั่วเหลืองได้ไม่แตกต่างกัน

ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง ในแต่ละตำรับการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน และปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง มีความแตกต่างกันบ้าง โดยตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ยกเว้นตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 2,000 กิโลกรัม-ก้ามะถัน/ไร่ มีความแตกต่างจากตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ในอัตราอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การใส่ FeSO_4 ไม่ทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการดึงดูดธาตุแมกนีเซียมได้แตกต่างกัน

แต่สำหรับธาตุกำมะถันปริมาณความเข้มข้นของกำมะถัน และปริมาณกำมะถันทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง ในแต่ละตำรับการทดลอง มีความแตกต่างกัน โดยการใส่ FeSO_4 ทำให้พืชดึงดูดกำมะถันได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าจากการที่ไม่ใส่ FeSO_4 แต่เมื่อเปรียบกันระหว่างตำรับการทดลองที่ใส่ FeSO_4 ด้วยกันแล้วการใส่ในอัตราสูงๆมีผลทำให้การดึงดูดธาตุกำมะถันของต้นถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้นบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2523. ถั่วเหลือง. วรุฒนิการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 86 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537. เรื่องถั่วเหลือง. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 66 หน้า.

กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2536. การค้าสินค้าเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 138 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่. 2527. พืชเศรษฐกิจเล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 323 หน้า.

ครรชิต ฤทธิ์โรหิต, พูนสิน เสริมสวัสดิศรี และ นิวัต หิรัญบุรณะ. 2511. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 7, 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2511 สาขาพืชและชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 99 - 100.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ และ แจ่มจันทร์ วิจารย์. 2528. รายงานการสัมมนาเรื่อง งานวิจัยถั่วลิสง ครั้งที่ 4 ประจำปี 2527, 19 - 27 กุมภาพันธ์ 2528 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. หน้า 409 - 414.

ทรงยศ ดันพิพัฒน์. 2529. พืชน้ำมัน. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 532 หน้า.

ธนชัย ปิติปัญญากุล. 2539. การปรับปรุงดินที่มีปูนมากโดยใช้กำมะถันสำหรับถั่วเหลือง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ อมรจิต. 2528. ศึกษาปัญหาจุลธาตุอาหาร (Fe , Mn , Zn , Cu) ที่เป็นปัจจัยจำกัดผลผลิตของถั่วลิสงที่ปลูกในชุดดินตาคลี และแนวทางแก้ไข. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- เพิ่มพูน กীরติกสิกร. 2528. เคมีของดิน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ,
ขอนแก่น. 249 หน้า.
- ไพบุลย์ ประพศิตธรรม. 2528. เคมีดิน. ภาคปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ . 497 หน้า.
- ยงยุทธ ไสถสสภา. 2524. เอกสารคำสอนวิชาปฐพี. ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ . 72 หน้า.
- ยงยุทธ ไสถสสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.
- สุนทร พูนพิพัฒน์. 2526. เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1. ภาควิชา
เทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 369 หน้า.
- สุวพันธ์ รัตนะรัต, ชลวุฒิ ละเอียด, เจลียว ดิษฐสันเทียะ และ สุภาพร รัตนะรัต. 2529.
การแก้ไขอากาศขาดธาตุเหล็กของถั่วลิสงในดินเหนียวสีน้ำตาลดินตาคลี. รายงานการ
สัมมนาถั่วลิสง ครั้งที่ 6 18 - 20 มีนาคม 2530, คณะทรัพยากรธรรมชาติ.
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. และ อุทยานแห่งชาติทะเลบัน, สตูล. หน้า
478 - 482.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2535. การปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. ศูนย์การพิมพ์ผลชัย, กรุงเทพฯ .
138 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2537. ข้อมูลการผลิตและการตลาดถั่วเหลือง. ศูนย์สถิติการ
เกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ . 96 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2538. เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญ ปี 2538/39.
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ . 242 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมไทยกับต่างประเทศ ปี 2538
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 270 หน้า.

อภิสิทธิ์ เขียมหน่อ. 2522. ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดินในประเทศไทย. ภาควิชา
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 120 หน้า.

Beverly, R.B. and D.L. Anderson. 1987. Effects of acid source on soil pH. Soil Sci.
143 : 301 - 303.

Frank, S.J and W.R. Fehr. 1983. Band application of sulfuric acid or elemental sulfur for
control of Fe - deficiency chlorosis of soybeans. Agron. J. 75 : 451 - 454.

Hital, H. Mostafa and Aly Abd - Elfattah. 1987. Effect of CaCO_3 and clay content of Alkaline
soils on their response to added sulphur. Sulphur in Agri. 11 : 15 - 19.

Houng, K.H. 1983. Effect of sulphur on the chlorosis and yield of peanuts grown on
calcareous soils in Hualien area. International Seminar on Ecology and Management
of Problem Soils in Asia. Bangkok, Thailand.

Mathers, A.C. 1970. Effect of ferrous sulfate and sulfuric acid on grain sorghum yields.
Agron. J. 62 : 555 - 556.

Moormann, R.R. and S. Rojanasoonthon. 1964. The Soils of the Kingdom of Thailand. Soil
Survey Rep. no. 729. Department of Land Development. Bangkok, Thailand. 43 pp.

Reddy, S.C.S. and S.V. Patil. 1980. Effect of calcium and sulphur and certain minor nutrient
elements on the growth yield and quality of groundnut (*Arachis hypogaeal*).
Oleagineux. 35 : 507 - 510.

Rojanasoonthon, S. 1966. Mobility Environmental Research Study in Thailand. Interim reports on the great soil group survey VII : Lop Buri Study area, Soil Survey Report, No.44. Soil Survey Division, Land Department, Ministry of National Development. 34 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก (ชุดดินตาคลี)

pH	8.06	
C.E.C.	37.65	meq/100g
อินทรีย์วัตถุ	1.13	%
ไนโตรเจน	0.05	%
ฟอสฟอรัส	15.66	ppm
โพแทสเซียม	177.10	ppm
แคลเซียม	10.30	g/kg
แมกนีเซียม	105.00	ppm
กำมะถัน	4.69	ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50 แสดงค่า pH ของดินก่อนปลูกต้นถั่วเหลืองของดำรับการทดลองต่างๆ

ดำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาปมดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	8.33	8.29	7.92
	500	7.73	7.71	7.78
	1,000	7.69	7.68	7.75
	1,500	7.65	7.69	7.78
	2,000	7.67	7.60	7.72
3	0	8.25	8.17	8.14
	500	7.75	7.74	7.74
	1,000	7.82	7.71	7.72
	1,500	7.70	7.76	7.71
	2,000	7.55	7.67	7.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51 แสดงค่า pH ของดินขณะเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลืองของตำรับการทดลองต่างๆ

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	7.55	7.68	7.45
	500	7.56	7.53	7.40
	1,000	7.47	7.41	7.40
	1,500	7.46	7.32	7.45
	2,000	7.36	7.43	7.35
3	0	7.96	7.94	8.19
	500	7.79	7.72	7.77
	1,000	7.82	7.61	7.71
	1,500	7.78	7.65	7.74
	2,000	7.67	7.62	7.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (เปอร์เซ็นต์)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	1.54	1.08	1.52
	500	1.68	1.49	1.64
	1,000	1.40	1.48	1.35
	1,500	1.03	1.27	1.28
	2,000	1.09	1.12	1.06
3	0	1.68	1.76	1.77
	500	1.75	1.65	1.74
	1,000	1.79	1.75	1.82
	1,500	1.64	1.59	1.50
	2,000	1.57	1.54	1.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53 แสดงปริมาณไนโตรเจนในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (เปอร์เซ็นต์)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	0.08	0.05	0.08
	500	0.08	0.08	0.08
	1,000	0.07	0.07	0.07
	1,500	0.05	0.06	0.06
	2,000	0.05	0.06	0.05
3	0	0.08	0.09	0.09
	500	0.09	0.08	0.09
	1,000	0.09	0.09	0.09
	1,500	0.08	0.08	0.07
	2,000	0.08	0.08	0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 54 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังจากการเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (ppm)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (ดือน)	อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	70.73	69.32	89.50
	500	43.25	52.84	69.03
	1,000	24.86	93.57	116.33
	1,500	14.80	19.02	17.20
	2,000	22.48	21.47	15.78
	3	0	33.82	31.26
500		17.15	10.87	17.89
1,000		4.83	6.16	5.21
1,500		5.46	1.49	3.18
2,000		1.05	0.8	1.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 55 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (ppm)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	610.50	338.25	584.15
	500	360.25	503.25	379.95
	1,000	321.75	721.60	345.40
	1,500	352.55	710.60	400.40
	2,000	565.95	471.35	453.20
	3	0	650.15	512.60
500		610.50	521.95	478.50
1,000		510.40	544.50	377.30
1,500		573.65	466.40	387.20
2,000		619.30	404.25	432.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 56 แสดงปริมาณแคลเซียมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	12.39	11.76	13.53
	500	15.24	19.07	14.55
	1,000	15.95	17.45	23.36
	1,500	27.03	23.45	28.04
	2,000	21.47	28.82	24.03
3	0	8.01	10.47	11.60
	500	11.45	11.55	11.87
	1,000	19.44	13.47	16.23
	1,500	17.52	16.10	17.00
	2,000	25.65	22.50	19.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 57 แสดงปริมาณแมงกานีสที่สะสมในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (ppm)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	105.00	165.00	135.00
	500	165.00	150.00	135.00
	1,000	175.00	150.00	150.00
	1,500	175.00	155.00	165.00
	2,000	180.00	225.00	205.00
3	0	90.00	75.00	90.00
	500	150.00	150.00	120.00
	1,000	180.00	120.00	150.00
	1,500	180.00	175.00	160.00
	2,000	270.00	190.00	190.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 58 แสดงปริมาณกำมะถันในดินหลังจากเก็บเกี่ยวต้นถั่วเหลือง (ppm)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	218.75	171.93	383.66
	500	1480.26	1875.00	1831.40
	1,000	1582.23	1159.00	2812.50
	1,500	1487.60	1645.28	1233.39
	2,000	1503.71	1410.15	1423.27
3	0	150.00	150.00	106.25
	500	1537.50	2043.75	1712.50
	1,000	1837.50	1537.50	2000.00
	1,500	1272.88	1781.25	1725.00
	2,000	1718.75	1781.25	1937.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 59 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองเมื่ออายุ 1 เดือน (เซนติเมตร)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	21.50	22.80	25.87
	500	28.40	36.07	32.90
	1,000	27.70	28.40	26.67
	1,500	28.57	31.00	29.14
	2,000	25.43	26.51	26.53
3	0	22.20	25.71	24.15
	500	32.37	26.13	37.37
	1,000	33.24	31.87	31.52
	1,500	34.63	38.73	32.10
	2,000	26.56	27.67	27.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 60 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลืองก่อนการเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	25.27	26.73	29.87
	500	33.23	41.80	35.87
	1,000	31.10	33.47	30.78
	1,500	32.87	35.27	35.17
	2,000	30.93	30.51	31.17
3	0	25.37	29.63	28.63
	500	36.73	30.17	42.10
	1,000	37.57	34.57	34.87
	1,500	38.43	42.97	36.50
	2,000	30.40	32.57	31.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 61 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง (กรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	2.32	1.76	2.47
	500	8.77	10.46	9.53
	1,000	7.89	8.73	10.11
	1,500	7.55	8.83	8.51
	2,000	7.67	8.08	7.58
3	0	3.14	3.05	3.04
	500	8.73	7.16	7.54
	1,000	7.25	8.70	7.69
	1,500	8.22	7.29	6.79
	2,000	6.29	5.65	6.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 62 แสดงปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเหลือง (เปอร์เซ็นต์)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาปมดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	1.29	1.85	1.48
	500	2.75	2.28	2.70
	1,000	3.15	3.25	3.32
	1,500	3.43	3.24	3.40
	2,000	3.31	3.25	3.79
	3	0	1.11	0.92
3	500	2.50	2.78	2.80
	1,000	2.88	2.49	2.69
	1,500	2.83	1.87	3.66
	2,000	2.52	3.51	3.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 63 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (ก.ก./ไร่) (กิโลกรัม-กัมมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	29.93	32.60	36.56
	500	241.18	238.49	257.31
	1,000	248.54	283.73	335.65
	1,500	258.97	286.09	289.34
	2,000	253.88	262.6	287.28
3	0	34.49	28.06	30.7
	500	218.25	199.05	211.12
	1,000	208.80	216.63	206.86
	1,500	232.63	136.32	221.35
	2,000	158.51	198.32	228.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 64 แสดงปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	2.76	3.85	3.70
	500	2.82	2.24	2.53
	1,000	2.51	2.62	2.95
	1,500	2.75	2.78	3.07
	2,000	2.79	2.74	3.16
	3	0	2.44	2.38
500		2.03	2.54	2.36
1,000		2.75	2.45	2.34
1,500		2.62	2.07	2.36
2,000		2.54	2.36	3.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 65 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	6.40	6.78	9.14
	500	24.73	23.43	24.11
	1,000	19.80	22.87	29.82
	1,500	20.76	24.55	26.13
	2,000	21.40	22.14	23.95
3	0	7.66	7.26	9.88
	500	17.72	18.19	17.79
	1,000	19.94	21.31	17.99
	1,500	21.54	15.09	16.02
	2,000	15.98	13.33	18.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 66 แสดงปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	15.48	17.51	17.56
	500	14.40	14.77	14.16
	1,000	16.08	19.80	14.90
	1,500	15.24	19.75	14.26
	2,000	15.06	15.44	18.12
	3	0	15.59	13.62
500		13.96	15.67	15.29
1,000		14.99	15.04	14.59
1,500		14.94	16.43	15.61
2,000		14.34	14.88	15.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 67 แสดงปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	35.91	38.82	43.37
	500	126.29	154.99	134.94
	1,000	126.87	172.85	150.64
	1,500	115.06	174.39	121.35
	2,000	115.51	124.76	137.35
3	0	48.95	41.54	46.69
	500	121.87	112.19	115.29
	1,000	108.68	130.85	112.2
	1,500	122.81	119.78	105.99
	2,000	90.19	84.07	96.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 68 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมในต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	54.66	61.31	40.44
	500	34.79	37.38	35.16
	1,000	34.15	29.60	39.79
	1,500	36.04	29.52	37.09
	2,000	49.37	42.87	32.31
	3	0	25.30	47.52
500		29.58	33.18	26.80
1,000		32.79	46.77	36.15
1,500		28.76	25.51	34.80
2,000		39.28	28.77	31.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 69 แสดงปริมาณแคลเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตัวรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	126.81	107.91	99.89
	500	305.11	390.99	335.07
	1,000	269.44	258.41	402.28
	1,500	272.10	260.66	315.64
	2,000	378.67	346.39	244.91
3	0	78.50	144.94	65.51
	500	258.23	237.57	202.07
	1,000	237.73	406.89	277.99
	1,500	236.41	185.97	236.29
	2,000	247.07	162.55	195.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 70 แสดงปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-ก้ามะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	4.13	5.03	4.73
	500	4.66	3.46	3.88
	1,000	6.07	4.68	4.64
	1,500	5.16	4.02	6.10
	2,000	5.24	3.74	4.03
3	0	3.39	3.17	4.66
	500	3.40	5.66	3.41
	1,000	4.33	5.28	3.20
	1,500	3.17	2.90	4.27
	2,000	4.63	3.17	4.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 71 แสดงปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมดในต้นถั่วเหลือง (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO_4 (กิโลกรัม-ก้ำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	9.58	8.85	11.68
	500	40.87	36.19	36.98
	1,000	47.89	40.86	46.91
	1,500	38.96	35.49	51.91
	2,000	40.19	30.22	30.55
3	0	10.64	9.67	14.17
	500	29.68	40.53	25.71
	1,000	31.39	45.94	24.61
	1,500	26.06	21.14	28.99
	2,000	29.12	17.91	24.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 72 แสดงปริมาณความเข้มข้นของกำมะถันในต้นถั่วเหลือง (กรัม/กิโลกรัม)

ตำรับการทดลอง		ซ้ำ		
ระยะเวลาบ่มดิน (เดือน)	อัตรา FeSO ₄ (กิโลกรัม-กำมะถันต่อไร่)	I	II	III
2	0	85.61	62.81	63.86
	500	945.30	426.76	239.18
	1,000	491.78	735.54	539.19
	1,500	819.05	831.01	979.84
	2,000	916.61	534.18	959.69
3	0	20.90	21.12	105.04
	500	377.64	814.47	758.59
	1,000	318.62	335.23	278.17
	1,500	950.49	935.37	942.21
	2,000	896.43	867.46	778.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้