14391

ผลของการใช้ธาตุเหล็กทางใบที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1ที่ปลูกในดินเหนียวสีดำ

A Study of the Uthong-1 Mungbean of Affected by Foliar Application of Iron Sulfate When Grown in a Calcareous Soil.

โดย

นางสาวจันทร์จิรา ปิ่นทองคำ

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2536

ปฐ.
จ 253ผ
2536

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 09722
วัน.เดือน.ปี.....

1186

เรื่อง

ผลของการใช้ธาตุเหล็กทางใบที่มีต่อการเจริญเติบโต
ของถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1ที่ปลูกในดินเหนียวสีดำ

A Study of the Uthong-1 Mungbean of Affected by Foliar Application of Iron Sulfate When Grown in a Calcareous Soil.

โดย

นางสาวจันทร์จิรา ปิ่นทองคำ

ACC. NO.....
Date Received 7 ส.ย. 2537
Call No.....

.....

(ดร.เทียนชัย สุวรรณเวช) อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่โรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 28 เดือน ..... พ.ศ. 37

14391
6 ส.ค. 2541
ฝพ.
A253ค
2536

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
ห้องสมุด
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.เกียรติชัย สุวรรณเวช อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำจนปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณสำราญ ช้างน้อย ที่ได้ให้ความเอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวก เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำในการวิเคราะห์

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและเจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือทำการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ

ขอขอบคุณ นส.นิจพร นราพงษ์, นส.มลฤดี รัตนวิบูลย์ นส.เสาวนุช ถาวรพฤกษ์ และนายกัลย์ แก้วแก่น เพื่อน ๆ และน้อง ๆ นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทดลองครั้งนี้ทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษามาโดยตลอด และมีส่วนทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของการฉีดพ่นธาตุเหล็ก ในอัตราต่าง ๆ กัน การใส่เหล็กทางดินและการใส่ปุ๋ย N-P-K ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว เมื่อปลูกในดินชุดตาคลี โดยปลูกถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1 ในกระถางทดลอง มีการวางแผนการทดลองแบบ Ramdomized complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ตำรับการทดลองประกอบไปด้วยControl,ใส่ปุ๋ย N-P-K, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง,ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดิน ทำการวัดการเจริญเติบโตของถั่วเขียวต้นพืชแล้วเก็บตัวอย่างพืชไปปทำการวิเคราะห์หาธาตุบางอย่างต่อไป

จากการวิเคราะห์ปรากฏว่า ความสูงของต้นถั่วเขียวอายุ 1 เดือน และความสูงก่อนเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างในทางสถิติส่วนน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวจากตำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การใส่ปุ๋ย N-P-K ร่วมกับการฉีด $FeSO_4$ ทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเขียวเพิ่มขึ้นหรือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อฉีดพ่น $FeSO_4$ ตั้งแต่ 3 ครั้ง ขึ้นไปไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวสูงขึ้นจนกระทั่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ และการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ ,การใส่ $FeSO_4$ ทางดินและการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวไม่ทำให้เปอร์-เซนต์น้ำในต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างในทางสถิติ สำหรับเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในถั่วเขียวจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างยิ่งในทางสถิติโดยเฉพาะมีการฉีดพ่น $FeSO_4$ สูงขึ้นจะทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่ต่างกันยิ่งมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้เปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสมีความแตกต่างในทางสถิติ

จากผลการทดลองนี้ไม่อาจสรุปได้ว่าจำนวนครั้งที่เหมาะสมของการฉีดพ่นสารละลายธาตุเหล็กว่ามีความเข้มข้นเท่าใด จึงจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว พันธุ์อู่ทอง-1 ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตของถั่วเขียวมิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	i
สารบัญภาพ	ii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุป	35
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวอายุ 1 เดือน	15
2	แสดงการเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว	16
3	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเขียว	20
4	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์น้ำเฉลี่ยของถั่วเขียว	22
5	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียว	25
6	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียว	28
7	แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเขียว	30
8	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเขียว	33

ภาคผนวก

9	ผลการวิเคราะห์ดินชุดตาคลี	40
10	แสดงความสูงของถั่วเขียวเมื่ออายุ 1 เดือน	41
11	แสดงความสูงของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว	42
12	แสดงน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว	43
13	แสดงเปอร์เซนต์น้ำของถั่วเขียว	44
14	แสดงเปอร์เซนต์ไนโตรเจนของถั่วเขียว	45
15	แสดงปริมาณไนโตรเจนของถั่วเขียว	46
16	แสดงเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสของถั่วเขียว	47
17	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของถั่วเขียว	48

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของถั่วเขียวอายุ 1 เดือน ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 17

2 แสดงการเปรียบเทียบความสูงของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 18

3 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 21

4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์น้ำของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 23

5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ไนโตรเจนของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 26

6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 29

7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 31

8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสของถั่วเขียว ในระหว่างตำรับการทดลองต่าง ๆ 34

คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย อายุสั้น และมีการปฏิบัติรักษาน้อยเมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ โดยเกษตรกรนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียนกับข้าวและพืชไร่ชนิดต่าง ๆ และถั่วเขียวยังปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิดเพราะปัจจัยที่สำคัญเบื้องต้นในการปลูกพืชคือ ดิน ประโยชน์ของดินต่อพืช ได้แก่ เป็นที่กักเก็บน้ำและเป็นแหล่งอาหารสำหรับต้นพืช และเป็นสิ่งที่รากยึดให้ลำต้นตั้งตรงได้ อีกทั้งยังเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ดิน (สวัสดิ์,2516) แต่ดินทุกชนิดไม่ได้ปลูกพืชได้ดีเสมอไป บางชนิดปลูกพืชได้ไม่เจริญงอกงาม ดินเหล่านี้จัดเป็นดินที่มีปัญหาต่อการทำการเกษตร ผลผลิตที่ได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดินที่มีปัญหาชนิดหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตที่ปลูกต่ำมากหากไม่ได้รับการแก้ไขได้แก่ ดินที่มีแคลเซียมในปริมาณมาก (Calcarcous soil) ซึ่งดินชุดตาคลีก็จัดอยู่ในดินนี้ด้วย ประกอบกับเคยมีรายงานมาก่อนว่า ถั่วลิสงพันธุ์ ไทนาน 9 ขาดธาตุเหล็ก ทำให้ใบเหลืองและผลผลิตลดลง เนื่องจากถั่วลิสงและถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วเหมือนกัน จึงน่าจะตอบสนองต่อธาตุอาหารคล้ายกันด้วย (บุญน้อม,2532) ซึ่งแหล่งปลูกถั่วเขียวส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ตลอดช่วง 12 ปีที่ผ่านมามีผู้ปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้นจนถึงปัจจุบัน มีการปลูกตกปีละ 3 ล้านไร่ (เพิ่มพูน, 2531) ผลผลิตของถั่วเขียวที่ผลิตได้ภายในประเทศประมาณ 60% ของผลผลิตทั้งหมดถูกส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยส่งออกถั่วเขียวได้มากที่สุดในโลกและมีแนวโน้มว่าปริมาณการส่งออกจะสูงขึ้นทุก ๆ ปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529) นอกจากนี้ถั่วเขียวไม่ใช่พืชที่ให้น้ำมันหรือโปรตีนเป็นหลัก แต่สามารถนำไปดัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ เช่น อุตสาหกรรมวุ้นเส้น การทำถั่วงอก การทำแป้งถั่วเขียว หรือนำไปประกอบอาหารโดยใช้แทนโปรตีนในกรณีที่ขาดแคลนเนื้อสัตว์ได้

ถั่วเขียวนับเป็นพืชเศรษฐกิจอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ต้องการอย่างไม่มีขีดจำกัด ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการและประชากรของโลกเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งนับว่าจะทวีปริมาณความต้องการสูงขึ้น จึงนับเป็นพืชอีกอย่างหนึ่งซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในกรณีที่มีอาการขาดธาตุเหล็ก และแก้ไขโดยวิธีการฉีดพ่นสารละลายธาตุเหล็กทางใบ
2. เพื่อศึกษาจำนวนครั้งที่เหมาะสม สำหรับการฉีดพ่น สารละลายธาตุเหล็กทางใบให้กับถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1 ที่ปลูกในดินเหนียวสีดำ
3. เพื่อศึกษาผลการฉีดพ่น ธาตุเหล็กทางใบที่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว และการเจริญเติบโตที่ปลูกในดินเหนียวสีดำ

การตรวจเอกสาร

ในการปลูกพืชปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มีหลายอย่างเข้าร่วมกันกระทำ ปัจจัยต่าง ๆ แบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือปัจจัยทางพันธุกรรม และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สภาพลมฟ้าอากาศ แสง น้ำ ธาตุอาหาร ศัตรูพืชและดิน ซึ่งดินนี้เป็นปัจจัยที่สำคัญ เป็นที่สำหรับหยั่งรากของพืชให้ลำต้นตั้งตรงอยู่ในดินและเป็นที่อยู่อาศัยของพืช ปัจจัยทางพันธุกรรมก็เช่นเดียวกัน เพราะพันธุกรรมเป็นหน่วยขนาดเล็กมากที่สำคัญที่สุดของจุลชีวิตทั้งหลาย เป็นหน่วยที่พืชสืบช่วงมาจากพ่อแม่ไปสู่ลูก ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏออกมาให้เห็นของสิ่งมีชีวิต (สุรพล, 2531)

ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีลักษณะดังกล่าวและเป็นพืชที่มีอายุสั้น มีการปฏิบัติรักษาน้อย เมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ โดยนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียน ซึ่งแหล่งปลูกโดยส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ถั่วเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย และถั่วเขียวก็เป็นทั้งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากถั่วเขียวเป็นสินค้าที่ทำรายได้ให้กับประเทศปีละไม่น้อย และถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1 ก็จัดเป็นถั่วเขียวที่นิยมปลูกกันอย่างมากด้วยซึ่งถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1 (Uthong 1) จัดอยู่ในพวก Phillippines type ต้นสูงตั้งแต่ 50 cm ในฤดูแล้งถึง 75 cm ในฤดูผน โคนต้นมีสีม่วง เมื่อโตขึ้นสีม่วงจะจางหายไป ใบค่อนข้างใหญ่มีสีเขียวเข้ม เริ่มออกดอกเมื่อมีอายุประมาณ 35 วัน ออกดอกเป็นชุด ชุดแรกจะติดฝักภายใน 5-7 วัน ดอกชุดที่สองจะเริ่มออกฝักเมื่อระยะเริ่มแก่ ฝักจะออกเป็นกระจุกที่ยอด ฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่ค่อนข้างเหนียว ทนทาน ไม่แตกง่าย เมล็ดสีเขียว เปลือกมัน ขนาดค่อนข้างใหญ่ เมล็ดมีความงอกดี เก็บไว้ได้นานกว่า 1 ปี ถั่วเขียวพันธุ์นี้ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี โรคและแมลงรบกวนน้อย อายุสั้นเพียง 65 วัน ปลูกได้ปีละหลายครั้ง มีลักษณะเด่นกว่าวพันธุ์พื้นเมืองโดยทั่วไป คือ ออกดอกและติดฝักชุดแรกภายในเวลาเกือบพร้อมกัน และติดเป็นจำนวนมาก และสามารถเก็บเกี่ยวโดยตัดทั้งต้นสำหรับนำมาตากแดด และนวดเช่นเดียวกับการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองได้ (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2529)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับถั่วเขียว

เพิ่มพูน (2529) ได้อธิบายไว้ว่า แม้ว่าถั่วเขียวจะสามารถปลูกได้ตลอดปีแต่ต้อง

คำนึงถึงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิขณะที่ต้นถั่วเขียวกำลังเจริญเติบโตด้วย เพราะถ้าฝนตกหนักขณะกำลังออกดอกจะทำให้ฝักน้อย ถ้าฝนตกในระยะเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วเขียวจะบวมเมื่อนำไปผึ่งแดดเปลือกเมล็ดจะเหี่ยวย่น บางทีเมล็ดจะขึ้นราได้ด้วย ดังนั้นจึงนิยมปลูกถั่วเขียวในปลายฤดูฝนหรือฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน ส่วนทางด้านอุณหภูมิถั่วเขียวจะงอกในช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 15 องศาเซลเซียส หรือถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ ต้นกล้าของถั่วเขียวจะชะงักการเจริญเติบโตเหลือแต่ใบเลี้ยง 2 ใบขนาดใหญ่หนาและเขียวคล้ำกว่าปกติ แม้ว่าต่อมาอุณหภูมิจะสูงขึ้น ส่วนยอดก็จะไม่ฟื้นตัวเป็นต้นปกติได้ ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ถั่วเขียวจะให้ผลผลิตต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของถั่วเขียว

กรมวิชาการเกษตร (2529) ได้รายงานปริมาณธาตุอาหารที่ถั่วเขียวต้องการไว้ว่า ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ในดินจะต้องเหมาะสมกับความต้องการของถั่วเขียว และแบคทีเรียที่ปมถั่วด้วย ถึงแม้ว่าถั่วเขียวจะต้องการไนโตรเจน ในปริมาณค่อนข้างสูง แต่ส่วนใหญ่จะได้รับจากปมรากถั่ว ดังนั้น ธาตุอาหารที่ถั่วเขียวต้องการจากดินโดยตรง คือ ไนโตรเจน,ฟอสฟอรัส ธาตุรองหรือธาตุที่พืชต้องการปริมาณน้อย เพราะถั่วเขียวเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจน ค่อนข้างสูง เมื่อคำนวณเทียบผลผลิตที่ได้ 100 กิโลกรัมแล้วถั่วเขียวจะต้องการไนโตรเจน 7.48 กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อต้องการปลูกถั่วเขียวให้ได้ผลผลิต 200 กิโลกรัม/ไร่แล้ว ถั่วเขียวจะต้องการไนโตรเจน ประมาณ 15 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งแหล่งที่มาของไนโตรเจน มีอยู่ 2 ทาง. คือ ได้จากทางดินโดยตรงและได้จากการตรึงของไนโตรเจนจากอากาศ แต่การใช้เชื้อไรโซเบียมเพื่อตรึงเอาไนโตรเจน จากอากาศเพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร จึงควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราไม่เกิน 3 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อเร่งการเจริญเติบโตช่วงแรกของถั่วเขียว ถั่วเขียวต้องการฟอสฟอรัส ในปริมาณน้อย เมื่อคำนวณเทียบผลผลิตเมล็ดเป็น 100 กิโลกรัม แล้วถั่วเขียวต้องการฟอสฟอรัส 0.80 กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อต้องการปลูกถั่วเขียวให้ได้ผลผลิต 200 กิโลกรัม/ไร่ แล้วถั่วเขียวจะต้องการ ฟอสฟอรัส 1.60 kg/ไร่ ซึ่งแหล่งที่มาของฟอสฟอรัส ได้จากดินอย่างเดียว ถ้าดินฟอสฟอรัส มากกว่า 15 ppm ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ถ้าดินมี ฟอสฟอรัส 8-15 ppm ควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 3-6 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ และถ้าดินมีฟอสฟอรัส ต่ำกว่า 8 ppm ควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9-12 กิโลกรัม P_2O_5/ไร่ และถั่วเขียวมีผลต่อการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย

โพแทสเซียม แต่ถ้าดินเป็นทรายจัดมีโพแทสเซียม ต่ำกว่า 50 ppm เพื่อความสมดุลย์ของธาตุอาหารซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ในอัตรา 6 กิโลกรัม K_2O/ไร่ สำหรับดินเหนียว ร่วนเหนียวหรือกินที่มีค่าวิเคราะห์โพแทสเซียมสูงกว่า 50 ppm ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยชนิดนี้

ดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเขียว

เพิ่มพูน (2531) รายงานว่า ดินที่ปลูกถั่วเขียวให้ได้ผลผลิตสูง นอกจากจะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของถั่วเขียวแล้ว ยังต้องเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ปมรากถั่วด้วย ดินที่นับว่าเหมาะสมสำหรับถั่วเขียวควรเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวเกาะตัวกันเป็นโครงสร้างที่โปร่ง ถ่ายเทอากาศดี ระบายน้ำดี มีหน้าดินลึก มีอินทรีย์วัตถุสูง รักษาความชื้นในดินได้ดี มี pH เป็นกลางหรือเป็นกรดอ่อน pH ระหว่าง 6.5-7.0 มีธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินมากเพียงพอ และอยู่ในปริมาณที่สมดุลย์กันปราศจากสารหรือสิ่งเป็นพิษสะสมอยู่ในดินหรือละลายออกมาจากดินจนเป็นอันตรายแก่พืช และจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะ Rhizobium ซึ่งพื้นที่ที่มีการปลูกถั่วเขียวมากได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครสวรรค์ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร อุตรดิตถ์ สระบุรี อ่างทอง อยุธยา นครราชสีมา ราชบุรี ชัยภูมิ ซึ่งในดินบางพื้นที่ถั่วเขียวบางครั้งก็แสดงอาการขาดธาตุอาหาร โดยมากมักจะเป็นดินเหนียวสีดำ หรือดินชุดตาคลี (Calcareous soil)

Epstein (1975) ได้ทำการทดลองปลูกถั่วเขียวกับดินชุดตาคลีได้ชี้ให้เห็นว่า ดินตาคลีมีข้อจำกัดสำหรับการปลูกถั่วเขียว ซึ่งไม่สามารถปลดปล่อยสารจากราก เพื่อละลายธาตุอาหารให้ดูดใช้ธาตุอาหารเหล่านี้ที่มี genus ควบคุมอยู่ ดั้งนั้นถ้าดินมีคุณสมบัติบางประการผิดปกติจะส่งผลกระทบไปที่ปริมาณผลผลิตของพืชที่ปลูกจะลดลง ดินที่มีสมบัติผิดไปจนเป็นปัญหาในการปลูกเรียกว่า ดินที่มีปัญหาต่อการเกษตรกรรมดินเหล่านี้ทำให้ผลผลิตพืชน้อยกว่าดินปกติอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งในประเทศไทยมีอยู่หลายประเภทได้แก่ ดินที่มี Ca ในปริมาณสูง

ดินที่มี Ca ในปริมาณสูง

ไพบูลย์ (2528)ได้อธิบายความหมายของดินที่มี Caในปริมาณสูงหรือดินแคลคาเรียส คือ ดินใด ๆ ที่มีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (มักมีแมกนีเซียมคาร์บอเนตปนอยู่ด้วย) ปนอยู่และ

สามารถพิสูจน์โดยการทำให้เกิดฟองฟู่ด้วยกรดเกลือ 0.1 N ดังนั้นการเกิดมีเกลือคาร์บอเนตอิสระชนิดต่าง ๆ อยู่ในดินนี้จะมีความเป็นด่างมากทำให้เอื้ออำนวยให้มีการสะสมเกลือของด่างนี้แก่กว่าความเป็นกรดของอนุมูลลบที่ก่อให้เกิดเกลือ พืชในเขตอบอุ่น และแห้งแล้งกว่าเมื่อดินเป็นด่างเพียงเล็กน้อย เช่น มี pH ประมาณ 7.5 ก็พบอาการขาดเหล็กที่เรียกว่า เหล็กคลอโรลีส ในใบพืชหลายชนิดได้ชัดเจน ในขณะที่ดินที่มี pH จะอยู่ในช่วงความเป็นกรดปานกลาง (pH 5-6) นั้นมิได้แสดงอาการผิดปกติใด ๆ ให้ปรากฏขึ้นที่ใบ ดินที่มีปัญหาเพราะความเป็นด่างนี้ได้แก่ ดินแคลคาเรียสซึ่งในประเทศไทยเราพบในพื้นที่กว้าง ซึ่งการเกิดดินแคลคาเรียสนี้เกิดจากความแห้งแล้ง ดินที่แบ่งแยกโดยใช้โซนทางภูมิอากาศต่าง ๆ (Zonal soil) ของแถบแห้งแล้งโดยปกติจะมีการสะสมของคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมอยู่เป็นชั้นอยู่ภายในโปรไฟล์อยู่เสมอ เพราะในบริเวณดังกล่าวมีน้ำน้อยไม่พอที่จะชะล้างเอาเกลือต่าง ๆ รวมทั้งคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย ทำให้เกลือเหล่านี้สะสมและกลายเป็นชั้นแคลลิคได้โดยง่ายหรืออาจจะเกิดจากระดับน้ำใต้ดินสูง ประเทศไทยเราอาจมีดินแคลคาเรียสได้ในดินที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้น และน้ำใต้ดินนั้นมีแคลเซียมไบคาร์บอเนตอยู่มากสารละลายเคลเซียมไบคาร์บอเนตนั้นจะถูกทำให้เกลือย้ายขึ้นมาสะสมอยู่บนดินด้วย 2 ปัจจัย คือ

1. แรงแคปิลรารี่
2. การระเหยของน้ำ

สารละลายแคลเซียมไบคาร์บอเนตนั้น จะถูกทำให้ตกตะกอนในรูปแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อทำปฏิกิริยากับ CO_2 ที่มีปริมาณมากพอแล้วสะสมอยู่ในดิน

ลักษณะอาการของพืชเมื่อขาดธาตุ Fe

ระพี (2525) รายงานว่า ธาตุเหล็กมีความสำคัญยิ่งในกระบวนการของโคลโรฟิล ซึ่งทำให้ต้นไม้มีสีเขียวแต่ความต้องการธาตุ Fe ของต้นไม้นั้นมีจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ตามปกติจำนวนความเข้มข้นของเนื้อแท้ของธาตุ Fe ในน้ำนี้เป็นอาหารของต้นไม่ควรเกิน 1 กรัม/น้ำ 2 ลิตร (1 กรัม:2,000,000 cc) หรือ 0.5 ppm ส่วนจะใช้เกลือของ Fe สำหรับเป็นปุ๋ยในจำนวนเท่าใดนั้น ย่อมจะต้องแล้วแต่จะเป็นเกลือชนิดใด ถ้าหากว่าปล่อยให้ต้นไม้มีอาการขาดธาตุ Fe ได้แล้ว ก็จะเป็นสาเหตุที่จะนำไปสู่การขาดธาตุอื่น ๆ ได้อีก แต่อาการขาดธาตุ Fe ต้นถั่วเขียวนั้นจะแสดงให้ปรากฏเห็นได้เร็ววันก่อนการขาดธาตุอื่น ๆ คือ การที่ใบไม้สี

เขียวจางลงหรือปราศจากสีเขียว ซึ่งเกิดจากการสร้างคลอโรฟิลช้าลง ทำให้จำนวนโคลโรฟิลสูญเสียไป ต้นไม้ก็ไม่สามารถผลิตน้ำตาลกลูโคสได้จึงไม่มีกำลังที่จะสร้างความเจริญของราก ทำให้รากชะงักไม่สามารถทำหน้าที่ดูดอาหาร แล้วอาการขาดธาตุอื่น ๆ ก็จะตามมาทีหลัง ถ้าหากต้นถั่วเขียวขาดธาตุ Fe ต้นถั่วจะแสดงอาการใบเหลืองหรือขาดคลอโรฟิล ซึ่งมีสีเขียวภายในระยะแรกเพียงไม่กี่วันหลังจากขาดธาตุ Fe อาการที่ใบขาดคลอโรฟิลทำให้เกิดสีเหลืองที่เราเรียกว่า "คลอโรซิส" ถ้าหากรู้ในระยะแรกของอาการขาดธาตุ Fe แล้วรีบเพิ่มธาตุ Fe ให้แก่ต้นถั่วได้ในทันท่วงที อาการจะกลับเป็นปกติภายในไม่กี่วัน แต่ถ้าปล่อยทิ้งไว้นานจะถูกลุกลามไปตามใบทำให้ใบตายไปก็ได้

การให้ธาตุ Fe แก่ต้นถั่ว

นอกจากนี้ ระพี (2525) ยังได้ทำการทดลองกับพืชตระกูลถั่ว และรายงานว่า ถ้าใส่ปุ๋ยจำพวกเหล็กครั้งหนึ่ง ๆ ในจำนวนมากเกินไป หรือกล่าวง่าย ๆ ว่า น้ำปุ๋ยที่รดต้นไม้นั้นถ้ามีความเข้มข้นของธาตุ Fe สูงเกินไปสำหรับต้นถั่วจะเป็นพิษแก่ต้นถั่วได้ง่าย โดยจะเข้าไปทำให้น้ำเลี้ยงภายในเซลของรากจับตัวกันเป็นก้อนตกตะกอน รากก็ไม่สามารถจะทำหน้าที่ดูดอาหารขึ้นไปเลี้ยงลำต้นได้ อาการในขั้นแรกก็คือ รากที่เจริญออกมาใหม่ๆ ปลายรากจะปรากฏเป็นสีน้ำตาล ในที่สุดรากอาจจะเน่าหมดหรือแห้งตายไป คลอโรฟิลที่เราเห็นเป็นสีเขียวของใบไม้นั้นจะเกิดขึ้นได้มากน้อยย่อมต้องแล้วแต่จำนวนแสงสว่างที่เหมาะสม แต่เนื่องจากธาตุ Fe เป็นตัวช่วยที่สำคัญในโครงสร้างโคลโรฟิลด้วย ฉะนั้นความต้องการธาตุอาหาร ก็ย่อมขึ้นอยู่กับจำนวนแสงสว่างด้วย ถ้าหากต้นไม้ได้รับแสงสว่างมากก็ จะทำให้คลอโรฟิลเกิดขึ้นมากและถูกใช้งานมาก ดังนั้นก็เป็นเวลาที่ต้นไม้มีความต้องการธาตุ Fe มากเป็นเงาตามตัว

ธาตุ Fe มีความเกี่ยวพันธ์กับธาตุอื่น ๆ เช่น P Zn Mn อย่างไรก็ตามการศึกษาเรื่องนี้เป็นไปอย่างละเอียดอ่อนในเขตร้อนอย่างเมืองไทย ไม่ปรากฏมากนักที่จะแสดงอาการขาดธาตุ Fe ยกเว้นดินที่เป็นด่างจัด (pH > 8.0) ถ้าปรากฏว่าพืชมีอาการขาดธาตุ Fe ข้อแนะนำต่อไปนี้อาจนำไปใช้ได้ โดยใส่อัตราของสารประกอบ Fe ที่ใช้กับถั่วเราจะใช้ Fe ในรูปสาร $FeSO_4 . 7H_2O$ อัตรา 595 กรัม Fe ในน้ำ 100 ลิตร วิธีการใช้คือ ฉีดพ่น (พ่นเว้น 2 สัปดาห์/ครั้ง) แต่การวินิจฉัยที่ถูกต้องคือ การวิเคราะห์ในพืชและดิน

อุปกรณ์และวิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองนี้ใช้แผนการทดลองแบบ Randominged Complete Blook Design (RCB) โดยการฉีดพ่น $FeSO_4$ ทางใบในอัตราที่แตกต่างกัน 4 อัตรา (treatment) จำนวน 4 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

1. control
2. ใส่ปุ๋ย N - P - K
3. ใส่ปุ๋ย N - P - K และฉีดพ่น $FeSO_4$ ทางใบ 3 ครั้ง
4. ใส่ปุ๋ย N - P - K และฉีดพ่น $FeSO_4$ ทางใบ 5 ครั้ง
5. ใส่ปุ๋ย N - P - K และฉีดพ่น $FeSO_4$ ทางใบ 7 ครั้ง
6. ใส่ปุ๋ย N - P - K และฉีดพ่น $FeSO_4$ ทางใบ 9 ครั้ง
7. ใส่ปุ๋ย N - P - K และใส่ $FeSO_4$ ทางดิน

อุปกรณ์

1. ดินชุดตาคลี
2. ปุ๋ย $FeSO_4$
3. ปุ๋ยไนโตรเจน (Urea)
4. ปุ๋ยโพแทสเซียม (Potasium chloride)
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัส (Triple superphosphate)
6. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว (อู่ทอง-1)
7. flogy
8. กระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว
9. ออโธไซด์ 50
10. เบอร์เกอร์
11. บัวรดน้ำ

การเตรียมดิน

การทดลองนี้เป็นการปลูกพืชในกระถาง ตั้งไว้กลางแจ้งเป็นแถว โดยใช้ระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 75 เซนติเมตร และระยะห่างภายในแถวห่างกัน 50 เซนติเมตร (วัดจากจุดกึ่งกลางกระถาง) ทำการสุ่มตำรับการทดลองในแต่ละซ้ำ โดยใช้ตัวอย่างดินชุดตาคลี มาคลุกกันให้ทั่ว ชั่งดิน 3.5 กิโลกรัม ใส่ในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว แล้วบ่มดินทิ้งไว้ 3-5วัน

การปลูกถั่วเขียว

หลังจากบ่มดินเป็นเวลา 3 - 5 วัน ทำการปลูกถั่วเขียว พันธุ์อู่ทอง-1 โดยปลูกกระถางละ 5 เมล็ด ปลูกเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2536 โดยรดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง หลังจากปลูกได้ 3 วัน ถั่วเขียวจะเริ่มงอกวันที่ 23 สิงหาคม 2536 เมื่อถั่วเขียวงอกหมดทุกกระถางให้ถอนออกเหลือเพียงแค่ 2 ต้น ต่อ 1 กระถาง (วันที่ 30 สิงหาคม 2536)

การใส่ปุ๋ย

หลังจากงอกได้ 7-8 วัน จะใส่ปุ๋ยให้ถั่วเขียวโดยใช้ ปุ๋ย Triple superphosphate 2 กรัม ปุ๋ยPotasium 1.5 กรัม และใส่ปุ๋ย Urea 2 กรัมสำหรับถั่วเขียวทุก ๆ กระถาง ยกเว้นกระถาง control หลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกไปแล้ว 2 อาทิตย์ ทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ในอัตราที่เท่ากันกับครั้งแรก

การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

ทำการป้องกันกำจัดเชื้อราโดยน่ายา ออโซไซด์ 50 ผสมน้ำรดทุก ๆ กระถาง และใช้ยาเบอร์เกอร์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การวัดผล

หลังจากถั่วเขียวอายุได้ 15-20 วัน จะทำการวัดความสูง 1 ครั้ง และวัดก่อนเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง

การเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปวิเคราะห์

ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2536 โดยที่ทำการเก็บเกี่ยวส่วนที่อยู่บนดินทั้งหมด

การเก็บตัวอย่างดินและพืชเพื่อนำมาวิเคราะห์

ตัวอย่างดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินรวมทั้งหมดก่อนปลูก โดยนำดินมาอบให้แห้ง แล้วนำไปบด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 mm จากนั้นจึงคลุกเคล้าดินที่ร่อนผ่านตะแกรงให้เข้ากันอย่างทั่วถึง บรรจุเก็บไว้ในภาชนะพลาสติกเพื่อที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

ตัวอย่างพืช การเก็บเกี่ยวถั่วเขียวอู่ทอง-1 เพื่อนำมาวิเคราะห์นั้นจะเก็บเฉพาะส่วนที่อยู่บนดินรวมกัน คือ ลำต้น ใบ ฝัก โดยเก็บแยกกันแต่ละกระถาง เมื่อเก็บแล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักสดทันที จากนั้นนำตัวอย่างถั่วเขียวใส่ในถุงกระดาษที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบจนน้ำหนักของพืชคงที่ นำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง ทำการจดบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นนำตัวอย่างถั่วเขียวที่แห้งไปบดให้ละเอียดบรรจุในภาชนะพลาสติกสะอาดและแห้ง แยกเก็บแต่ละตัวอย่าง เขียนหมายเลขกำกับไว้ไม่ให้ปนกัน

การวิเคราะห์ดิน

ในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด มีรายละเอียดดังนี้

การวัดค่า pH

ทำการวัดแบบ electrometric โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:2 คนให้เข้ากัน และคนเป็นครั้งคราวระหว่างที่ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที วัดค่า pH ด้วย pH meter

การหาปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter)

ใช้วิธีของ Walkey and Black (1934) โดยใช้ดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 mm เติมส่วนผสมร้อนระหว่าง 1 N $K_2Cr_2O_7$ กับกรด H_2SO_4 เข้มข้น ทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาจนเย็น แล้วทำการไตเตรท soil suspension ด้วย 0.5 N. $FeSO_4$ โดยใช้ O-phenolphthalein เป็น indicator ไตเตรทในสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีแดง ทำ blank (ไม่ใส่ตัวอย่างดิน) ทำโดยวิธีและขั้นตอนเหมือนกัน เพื่อเป็นตัว Standardize $K_2Cr_2O_7$ และเป็นตัวเปรียบเทียบปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่ถูก reduced โดยดินตัวอย่าง

การหาค่า Cation Exchange Capacity (C.E.C.)

ทำการไล่ที่ Cation ในดินโดยค่อย ๆ ชะด้วย NH_4OAc เป็นเวลา 4-20 ชั่วโมง leachate ที่ได้นำไปวิเคราะห์หา Exchangeable cation แต่ในการทดลองนี้ไม่ได้วิเคราะห์หา leachate ที่ได้จึงทิ้งไป ต่อมาชะดินด้วย ethyl alcohol เพื่อล้าง NH_4OAc ที่เหลือออกให้หมด เท leachate ที่ได้ทิ้งไป ชะดินอีกครั้งด้วย acidified Nacl 10 % เพื่อไล่ที่ NH_4^+ ที่ถูกดูดซับออกมานำ leachate ที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ โดยการกลั่นแล้วไตเตรทด้วย H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ แล้วนำไปคำนวณหาค่า C.E.C. ต่อไป

การวิเคราะห์หาค่า Total Nitrogen

ใช้วิธี Kjeldahl โดยการ digest ดินด้วยกรด H_2SO_4 เข้มข้นและ Catalyst mixture บนเตาสำหรับ digest ช่วงแรกจะใช้ไฟอ่อนแล้วค่อย ๆ ปรับอุณหภูมิให้สูงถึงประมาณ 300-350 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใสแล้ว digest ต่ออีกประมาณ 1 ชั่วโมงตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำมาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น กรองด้วยกระดาษกรองนำ aliquot ที่ได้ไปกลั่น NaOH เข้มข้นทำการจับ NH_3 โดยใช้ methyl-red เป็น indicator ไตเตรทจนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง ทำ blank เช่นเดียวกันบันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ในการไตเตรท เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์ไนโตรเจน

การหาค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

วิธีการสกัดฟอสฟอรัสในดินด้วย Bray II เป็นวิธีที่ใช้ได้ดี โดยสกัดฟอสฟอรัสในดินด้วย Bray II แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นทำการ develop สี aliquot 1 มิลลิลิตร ด้วยวิธี molybdenum blue โดยเติม reagent B (molybdate-ascorbic acid) แล้วปรับ spectrophotometer ที่ wavelength 882 mμ แล้วอ่านค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสในสารละลายจาก Standard curve

วิธีทำ standard curve จะทำการ develop สี Stock solution 5 ppm เข้มข้น 0,0.2,0.4,0.6 และ 1.0 ppm ด้วยวิธีการเดียวกันกับตัวอย่างดินนำค่าเปอร์เซนต์ transmittance ที่ได้ไปเขียนกราฟ

วิเคราะห์พืช

ก่อนวิเคราะห์พืชต้องทำการ digest พืชเสียก่อนโดยวิธี sulphuric-peroxide เติมสารละลาย H_2SO_4-H_2O-Li_2SO_4-Se ลงในตัวอย่างพืชที่ชั่งไว้ digest บนเตาสำหรับ digest โดยใช้ความร้อนต่ำ ๆ ก่อน จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นจนถึง 350 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำไปกรอง aliquot ที่ได้ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุอาหารได้หลายตัว รวมทั้ง N P และ K และต้องทำการ digest blank ลักษณะเดียวกันกับตัวอย่างพืช แล้วนำ aliquot ที่ได้ทำการวิเคราะห์

การหาค่า ไนโตรเจน ในพืช

โดยนำ aliquot ที่ได้จากการ digest มาทำการกลั่นกับด่างแก่ NaOH และใช้ H_2BO_3 เป็นตัวจับ NH_3 เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ N ในดิน แล้วทำการไตเตรทด้วยกรด H_2SO_4 0.01 N. ในสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นม่วงแดง บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ นำไปคำนวณขั้นต่อไป

การหาค่า ฟอสฟอรัส ในพืช

ใช้วิธีการ develop สีโดยใช้ aliquot 5 มิลลิลิตร แล้วเติม HNO_3 และ

molybdate vanadate solution ลงไป ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เกิดสี วัดค่าเปอร์เซนต์ transmittance ที่ wavelength 420 mμ เข้มข้น 0,2.5,5.0,7.5 และ 10.0 ppm ทำการ develop สีเหมือนตัวอย่าง วัดค่าเปอร์เซนต์ transmittance นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ

สถานที่ทำการทดลอง

พื้นที่แปลงทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2536 สิ้นสุดในเดือน พฤศจิกายน 2536

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูงของต้นถั่วเขียวอายุ 1 เดือน

พบว่าการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกัน, การใส่ปุ๋ย N-P-K และการใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้ความสูงของต้นถั่วเขียวอายุ 1 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ตำรับที่มีการฉีดพ่น 5 ครั้ง มีความสูงที่สุดคือ 24.13 เซนติเมตร และตำรับที่มีความสูงต่ำที่สุดคือ ตำรับที่มีการฉีดพ่น 9 ครั้ง คือ 22.69 เซนติเมตร อาจกล่าวได้ว่า การเจริญเติบโตของถั่วเขียวอายุ 1 เดือนนั้นการเจริญเติบโตยังไม่เต็มที่ ดังนั้นการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ กัน การใส่ปุ๋ย N-P-K และการใส่ $FeSo_4$ ทางดินไม่มีผลต่อค่าความสูงของถั่วเขียวอายุ 1 เดือน หรือบางทีอาจมีความแตกต่างกัน ในปริมาณน้อย จนไม่สามารถคำนวณได้ทางสถิติ

ความสูงของต้นถั่วเขียวก่อนการเก็บเกี่ยว

พบว่าการฉีดพ่น $FeSo_4$ ในอัตราที่แตกต่างกัน, การใส่ปุ๋ย N-P-K และการใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้ความสูงของต้นถั่วเขียวก่อนการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ หรืออาจมีความแตกต่างกันในปริมาณที่น้อยจนไม่สามารถคำนวณได้ในทางสถิติ และนอกจากนี้การเจริญเติบโตของถั่วเขียว ก็มิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหนึ่งเท่านั้น หากแต่ขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวอายุ 1 เดือน

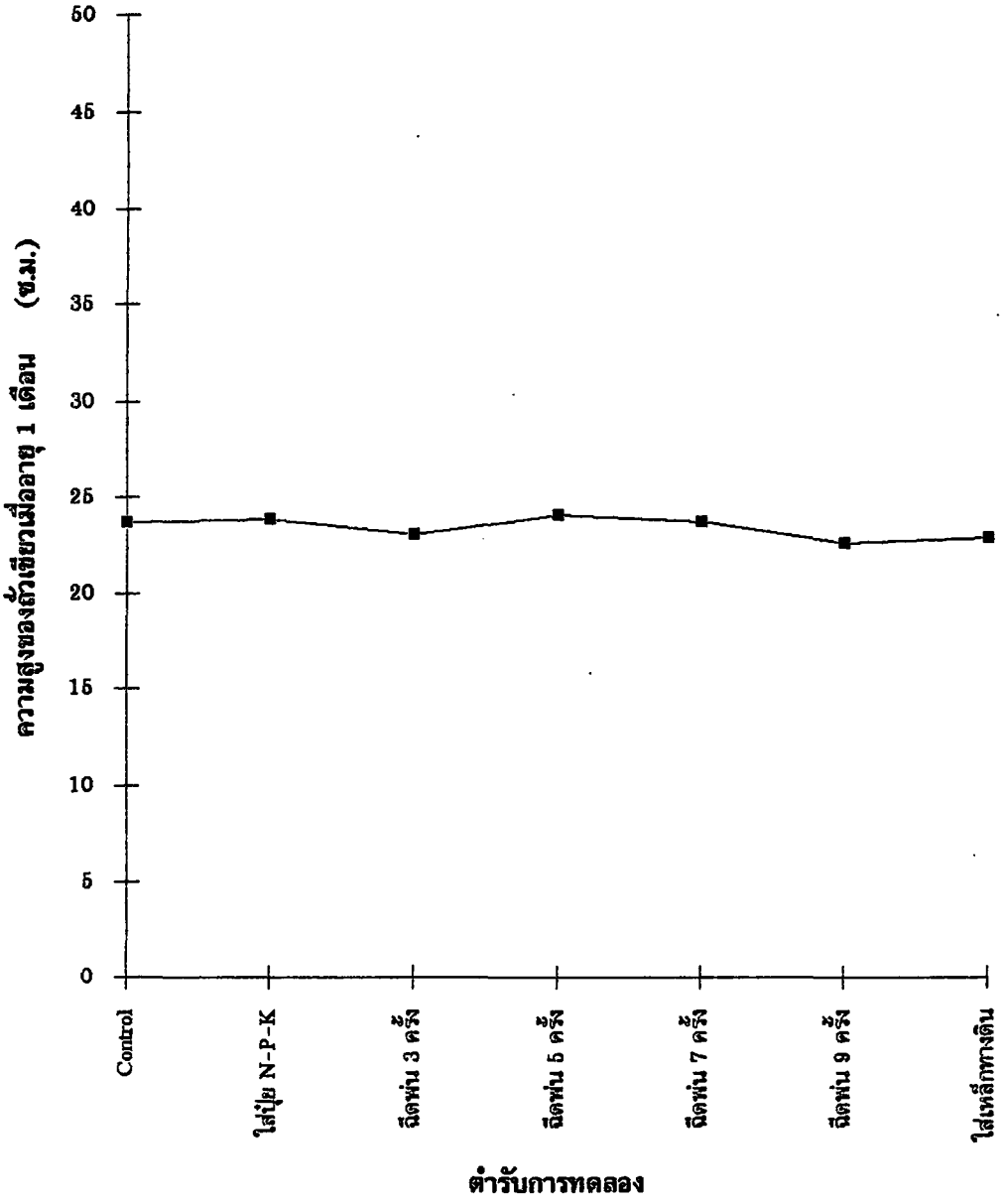
ตำรับการทดลอง	ความสูงของถั่วเขียวอายุ 1 เดือน (เซนติเมตร)
control	23.75
ใส่ปุ๋ย N-P-K	23.88
ฉีนพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	23.13
ฉีนพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	24.13
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	23.81
ฉีนพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	22.69
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	22.94

LSD .05 = 3.8863 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว

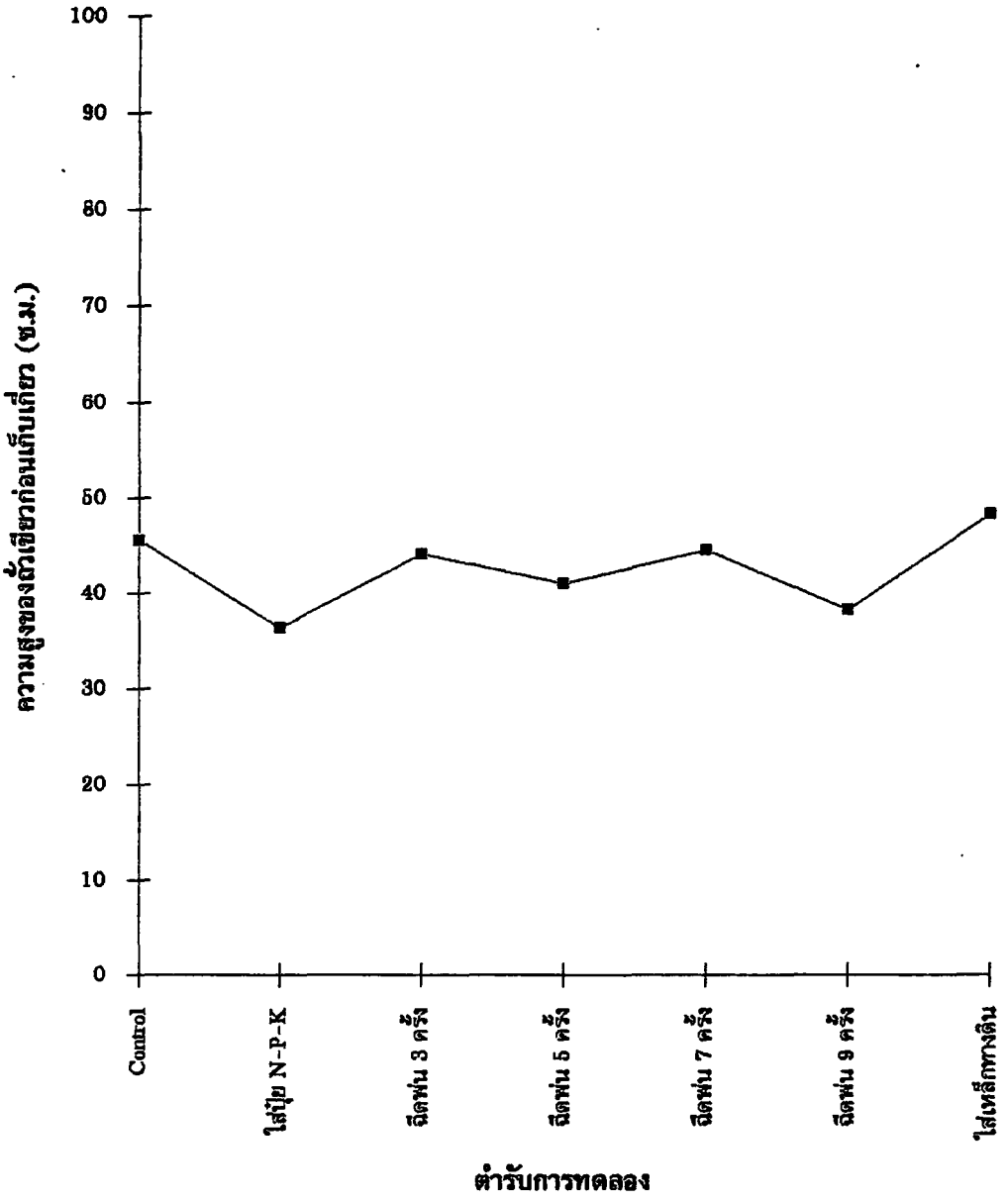
ตำรับการทดลอง	ความสูงของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)
control	45.56
ใส่ปุ๋ย N-P-K	36.38
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	44.13
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	41.06
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	44.63
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	38.25
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	48.38

LSD .05 = 11.08 เซนติเมตร



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบความสูงของต้นถั่วเขียว เมื่ออายุ 1 เดือนในระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

99722



รูปที่ 2 การเปรียบความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวในระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเลขทางสถิติ ปรากฏว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ ทำให้น้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1 และรูปที่ 1 พบว่า ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเขียวสูงกว่าตำรับอื่น ๆ คือ 18.4875 กรัม/กระถาง รองลงมาได้แก่ ตำรับที่ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, Control, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง และฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง ซึ่งให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 17.1050, 16.7325,13.2475,12.6175 และ 11.500 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ตำรับให้น้ำหนักแห้งต่ำสุดคือ ใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวได้น้ำหนักแห้ง 9.1975 กรัม/กระถาง

การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตรา 7 ครั้ง, ฉีดพ่น 9 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดินทำให้น้ำหนักแห้งของ ต้นถั่วเขียว สูงกว่า การใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ แต่การฉีดพ่นปุ๋ย $FeSO_4$ ในอัตราดังกล่าวไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างระหว่างกัน อย่างไรก็ตาม Control , ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง และ ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง, ฉีดพ่น 9 ครั้ง และตำรับการทดลองที่ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Control, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง ก็ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเขียวมีความแตกต่างกันกับที่ใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวและฉีดพ่น $FeSO_4$ จะทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ดูตารางที่ 1 และรูปที่ 1) ทั้งนี้เนื่องมาจาก การฉีดพ่น $FeSO_4$ เพิ่มมากขึ้นกับการใส่ $FeSO_4$ ทางดิน ก็ไม่ได้ทำให้ต้นถั่วเขียวเจริญเติบโตขึ้นตามส่วน ดังนั้นการฉีดพ่น $FeSO_4$ มากกว่า 5 ครั้ง จึงทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเขียวสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจจะมีปัจจัยหรือข้อจำกัดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่กับสภาพของดิน ส่งผลกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวก็ได้

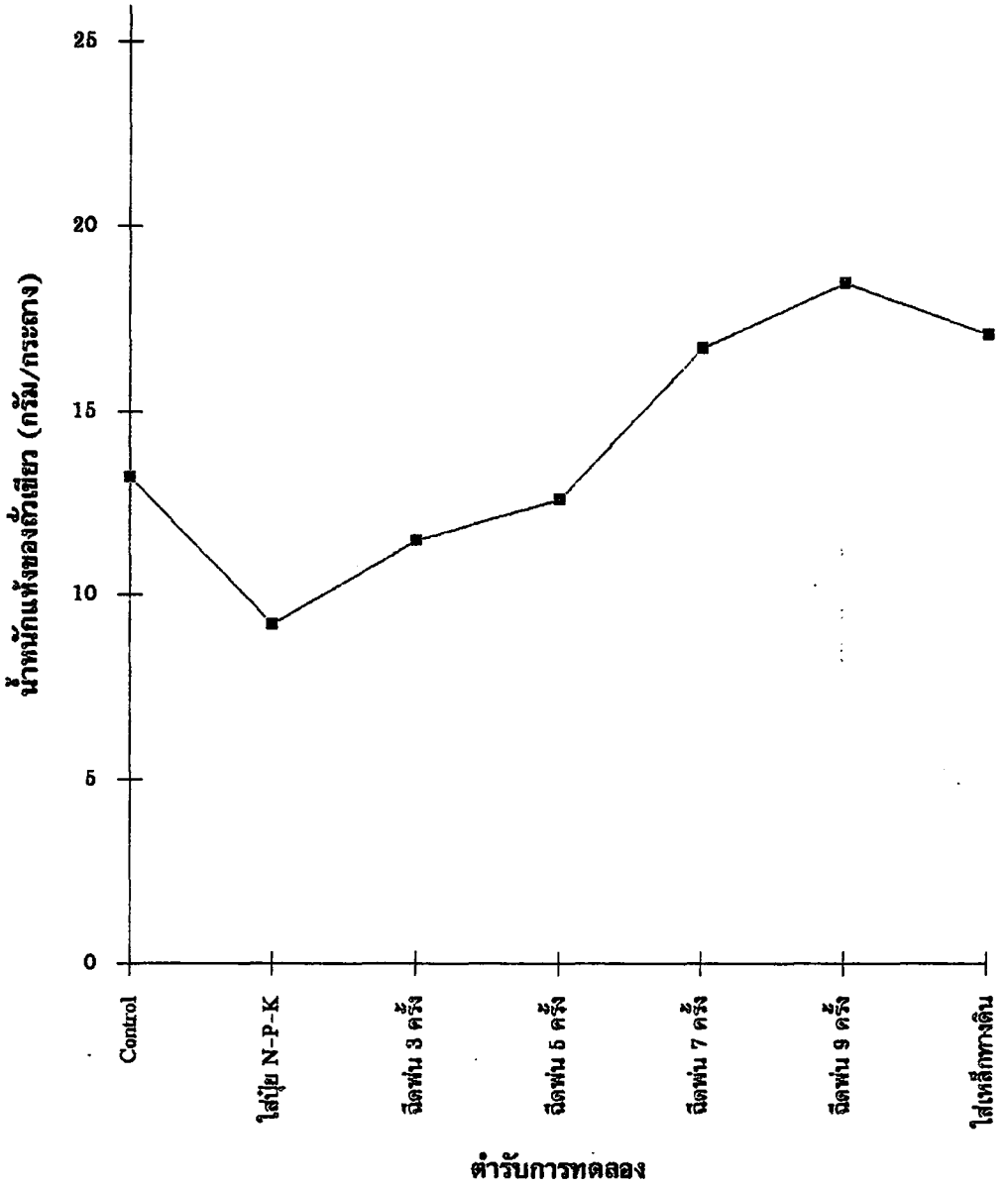
จากการทดลองเราพบว่าความสูงของถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ดังนั้นน้ำหนักแห้งก็ไม่น่าแตกต่างกัน ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องคือ เกิดการร่วงหล่นของใบถั่วเขียวซึ่งเจริญเต็มที่ และถูกแมลงทำลายทำให้เกิดการร่วงหล่นก่อนกำหนด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำหนักแห้งเกิดความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)
control	13.2475 ab
ใส่ปุ๋ย N-P-K	9.1975 b
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	11.5000 ab
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	12.6175 ab
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	16.7325 a
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	18.4875 a
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	17.1050 a

LSD .05 = 7.3496 กรัม

14391



รูปที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
เจ้าพระยา

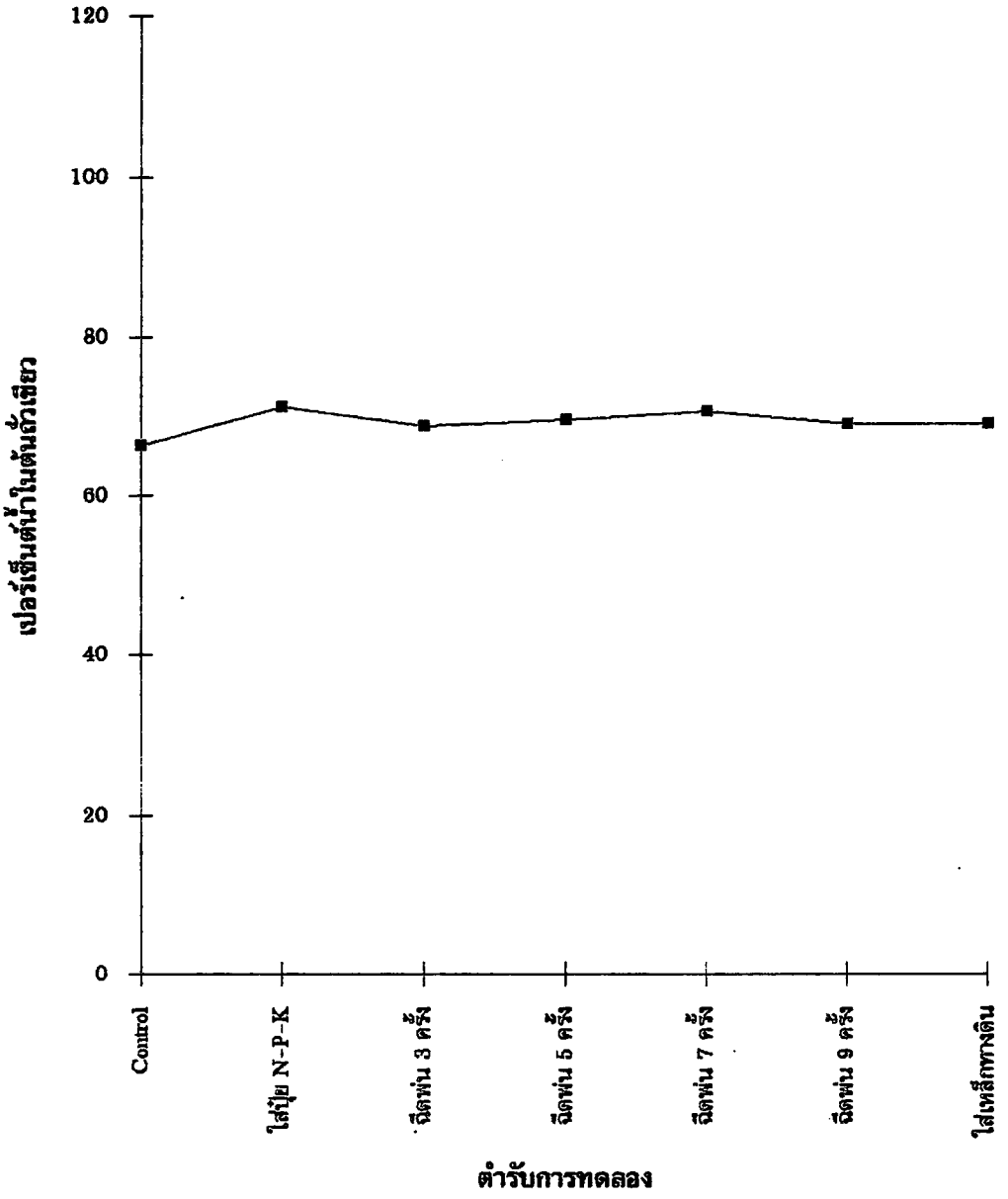
เปอร์เซนต์น้ำในต้นถั่วเขียว

พบว่าการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกัน, การใส่ปุ๋ย N-P-K และการให้ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้เปอร์เซนต์น้ำในต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งอาจจะมีปัจจัยหรือข้อจำกัดบางอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง คือ ถูกโรคและแมลงเข้ามารบกวน ซึ่งทำให้น้ำหนักของต้นถั่วเขียวลดลง ซึ่งส่งผลให้เปอร์เซนต์ของถั่วเขียว เกิดความแปรปรวน จนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์น้ำเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

ตำรับการทดลอง	ปริมาณน้ำในถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)
control	66.4050
ใส่ปุ๋ย N-P-K	71.2550
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	68.7525
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	69.6250
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	70.6850
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	69.0600
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	69.0175

LSD .05 = 9.9952 เปอร์เซนต์



รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำในต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในถั่วเขียว

จากการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกันมีผลทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในดินมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบในระหว่างตำรับการทดลองพบว่า ตำรับที่มีการฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง จะมีเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในดินสูงที่สุดคือ 2.7100 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ ตำรับที่มีการฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, Control, ใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ทางดินและฉีดพ่น 5 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีการฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง จะได้ค่าเปอร์เซนต์ไนโตรเจนต่ำที่สุดคือ 2.2275 เปอร์เซนต์

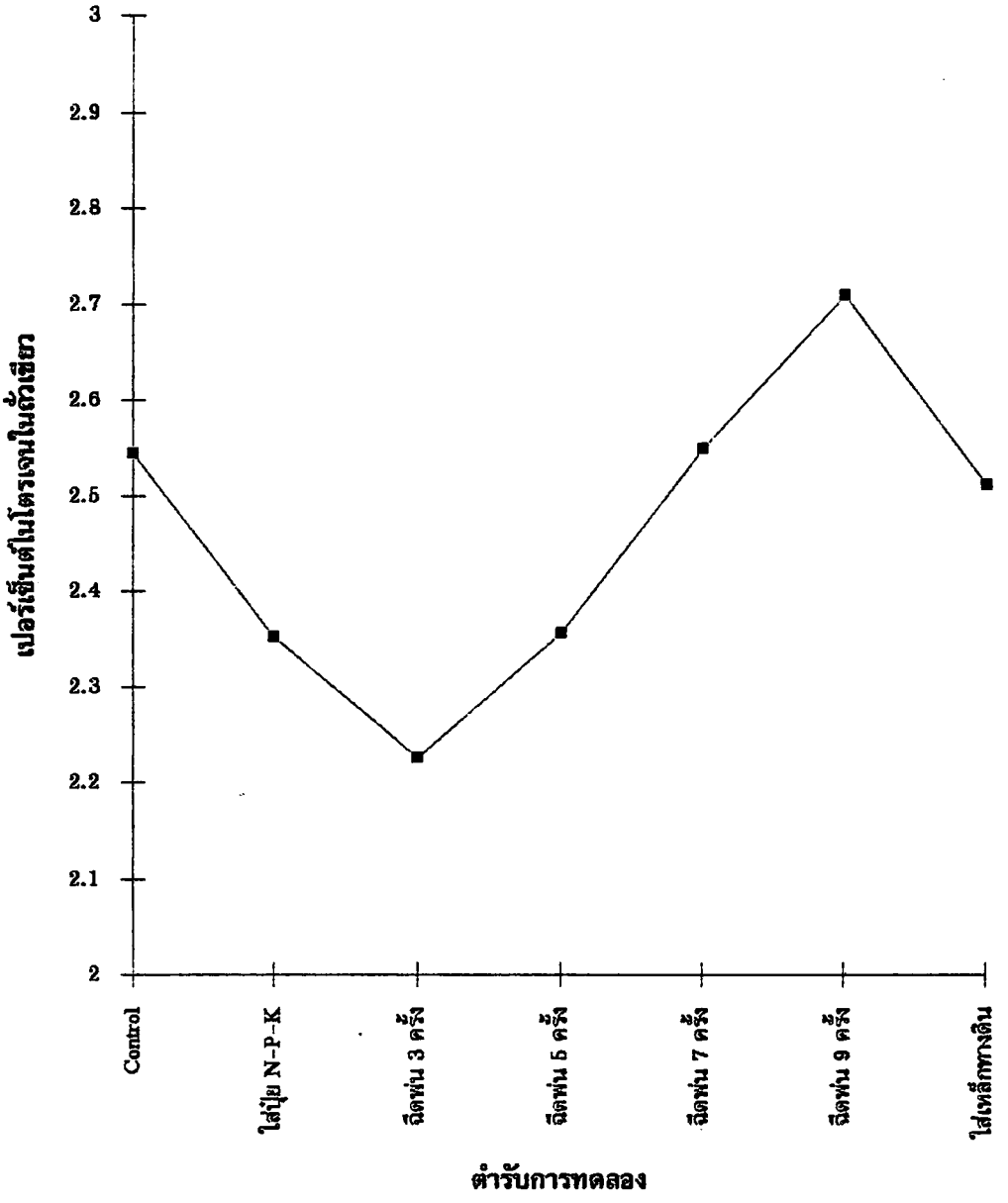
จากตารางที่ 5 และรูปที่ 5 จะเห็นว่าเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวที่ทำการทดลองในตำรับที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง ไม่แตกต่างทางสถิติกับ Control, ฉีดพ่น 7 ครั้ง, ใส่ $FeSO_4$ ทางดินแต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว, ฉีดพ่น 5 ครั้ง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับฉีดพ่น 3 ครั้ง ส่วน Control และฉีดพ่น 7 ครั้งไม่แตกต่างกับตัวที่มีการใส่ปุ๋ย N-P-K, ฉีดพ่น 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดิน และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับฉีดพ่น 3 ครั้ง ส่วนตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว, และฉีดพ่น 5 ครั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ฉีดพ่น 3 ครั้ง

จากผลการทดลองจะพบว่าที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง ไม่แตกต่างทางสถิติกับ Control,ฉีดพ่น 7 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดิน อาจเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อการดึงดูดธาตุไนโตรเจนเป็นผลทำให้เกิดความไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวก็มิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายประการ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

ตำรับการทดลอง	เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)
control	2.5450 ab
ใส่ปุ๋ย N-P-K	2.3525 bc
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	2.2275 c
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	2.3575 bc
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	2.5500 ab
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	2.7100 a
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	2.5125 abc

LSD .05 = 0.2660 เปอร์เซนต์ LSD .01 = 0.3643 เปอร์เซนต์



รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

ปริมาณไนโตรเจนในถั่วเขียว

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวในทางสถิติ ปรากฏว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากปริมาณไนโตรเจนที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 และรูปที่ 4 ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวสูงกว่าตำรับอื่น ๆ คือ 0.5008 กรัม/กระถาง รองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ทางดิน, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง และฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง ซึ่งให้ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.4285, 0.4252, 0.3510, 0.3008 และ 0.2538 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ต่ำที่สุดคือใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว มีปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียว 0.2152 กรัม/กระถาง.

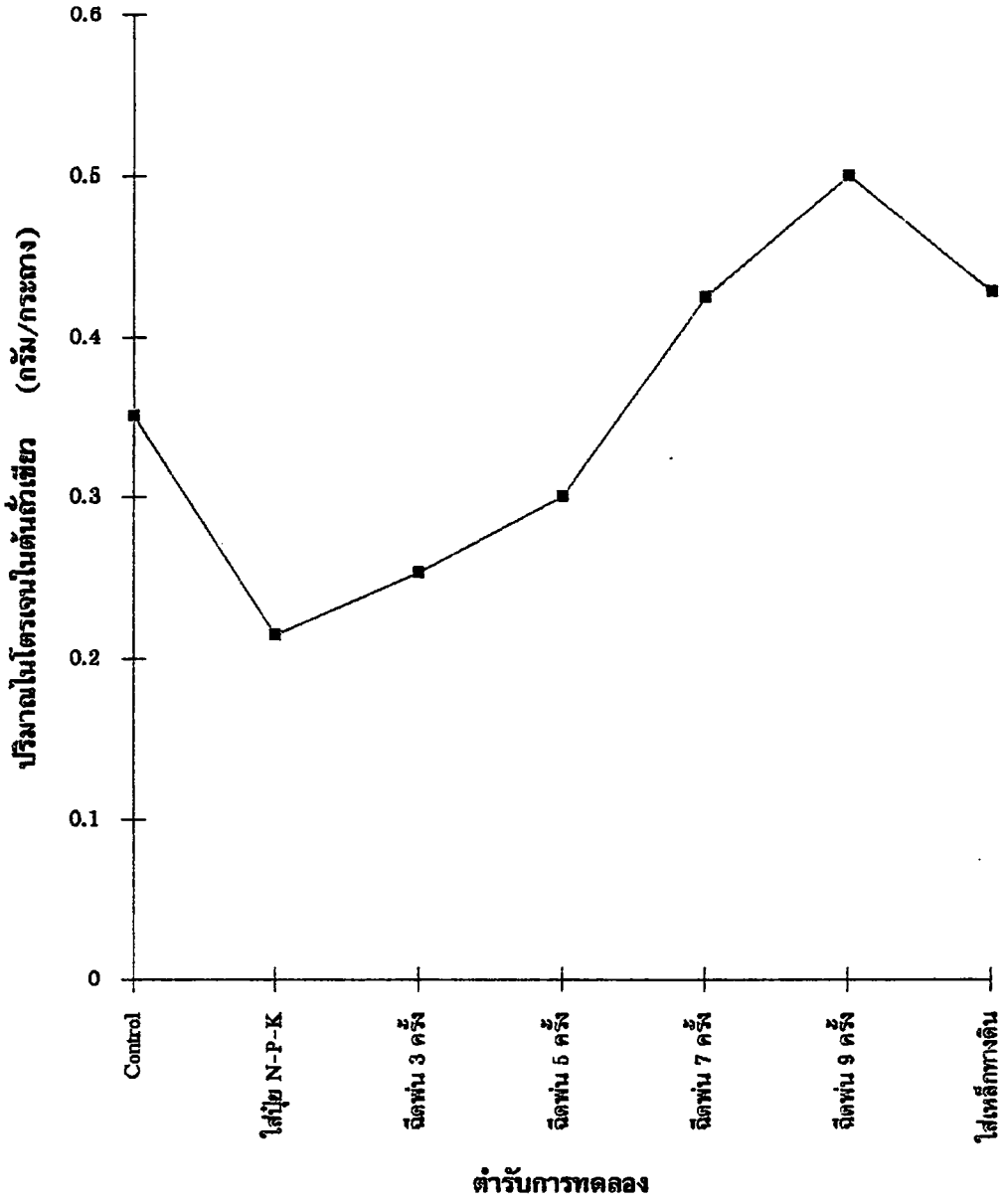
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างตำรับการทดลองของปริมาณการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในต้นถั่วเขียว จากตารางที่ 6 และรูปที่ 6 พบว่า ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับ Control, ฉีดพ่น 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง และใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ทางดิน แต่ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียว สูงกว่าตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว และตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญ และ Control, ฉีดพ่น 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง

จาดข้อมูลตัวเลขแสดงให้เห็นว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกันทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตดีขึ้นและสามารถดึงดูดไนโตรเจนจากดินเข้าไปเป็นปริมาณที่สูงด้วย แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ กันไม่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจจะมีปัญหาบางอย่างที่จำกัดการดึงดูดไนโตรเจนจากดินของต้นถั่วเขียวมาเกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ใส่ลงไปให้แก่ต้นถั่วเขียว

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

ตำรับการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนในถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)
control	0.3510 ab
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.2152 b
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	0.2538 b
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	0.3008 ab
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	0.4252 ab
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	0.5008 a
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.4285 ab

LSD .05 = 0.2000 กรัม



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

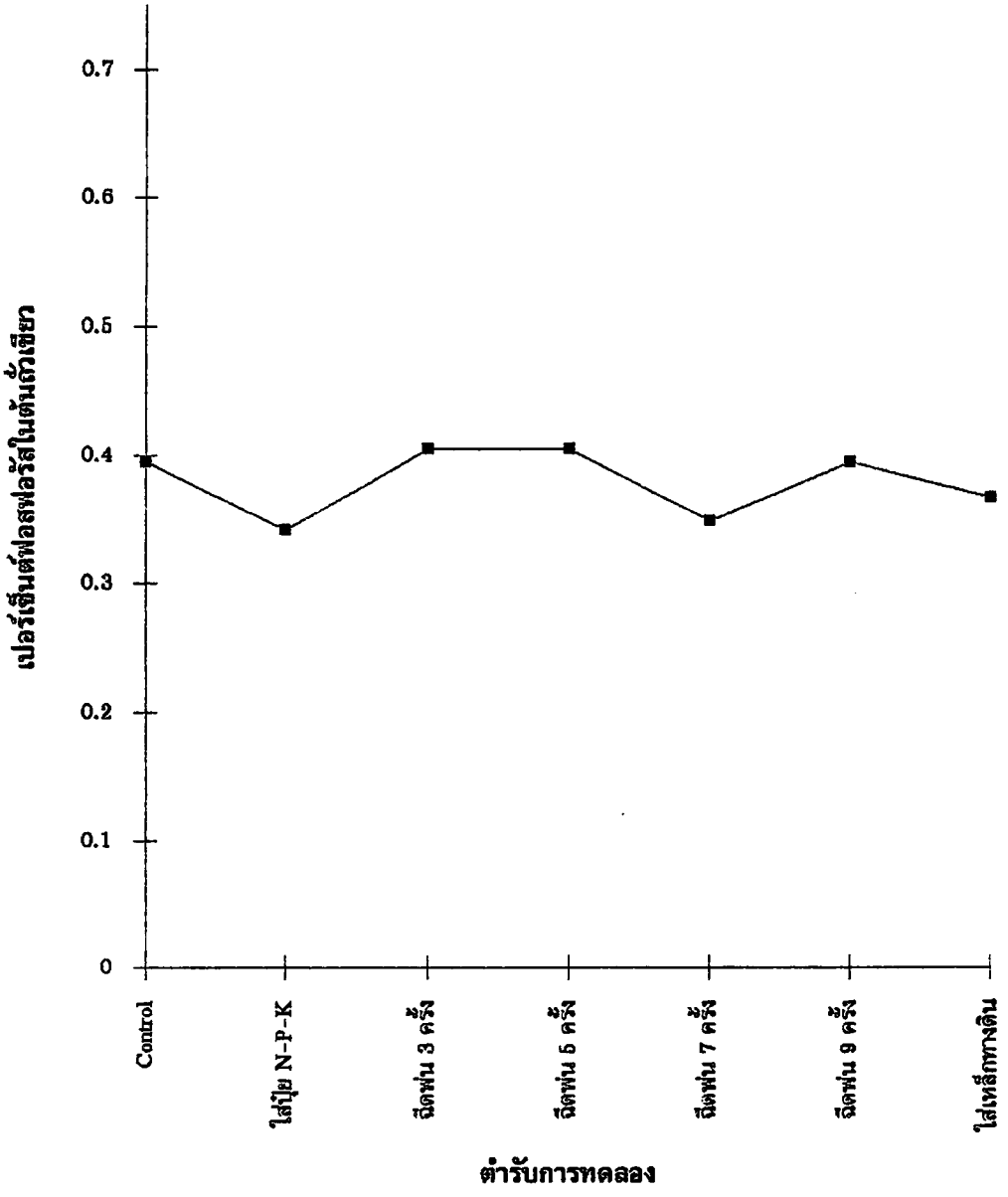
เปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว

พบว่าการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกัน, การใส่ N-P-K และการใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้เปอร์เซนต์ของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการทดลองที่มีการฉีดพ่น 5 ครั้ง มีเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 0.4050 เปอร์เซนต์ สำหรับที่มีการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวมีเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสต่ำสุดคือ 0.3415 เปอร์เซนต์ จากตารางที่ 7 และรูปที่ 7 พบว่า การฉีดพ่น 9 ครั้ง มีเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสต่ำกว่าการฉีดพ่น 3 ครั้ง ที่เป็นเช่นนี้อาจมีปัจจัยหรือข้อจำกัดบางอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้เกิดความแปรปรวนในปริมาณที่น้อยจนไม่สามารถคำนวณได้ในทางสถิติ

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

สำหรับการทดลอง	เปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสในถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)
control	0.3592
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.3415
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	0.4048
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	0.4050
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	0.3490
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	0.3950
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.3680

LSD .05 = 0.1231 เปอร์เซนต์



รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

ปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเขียว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขทางสถิติ ปรากฏว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่างๆ ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเขียวแตกต่างทางสถิติ จากการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในถั่วเขียวซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 6 และรูปที่ 6 พบว่า ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในถั่วเขียวสูงกว่าตำรับอื่น ๆ คือ 0.0735 กรัม/กระถาง รองลงมาได้แก่ ตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, ใส่ปุ๋ย $FeSO_4$ ทางดิน, Control, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง และฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว 0.0632, 0.0585, 0.581 และ 0.0498 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ 0.0315 กรัม/กระถาง

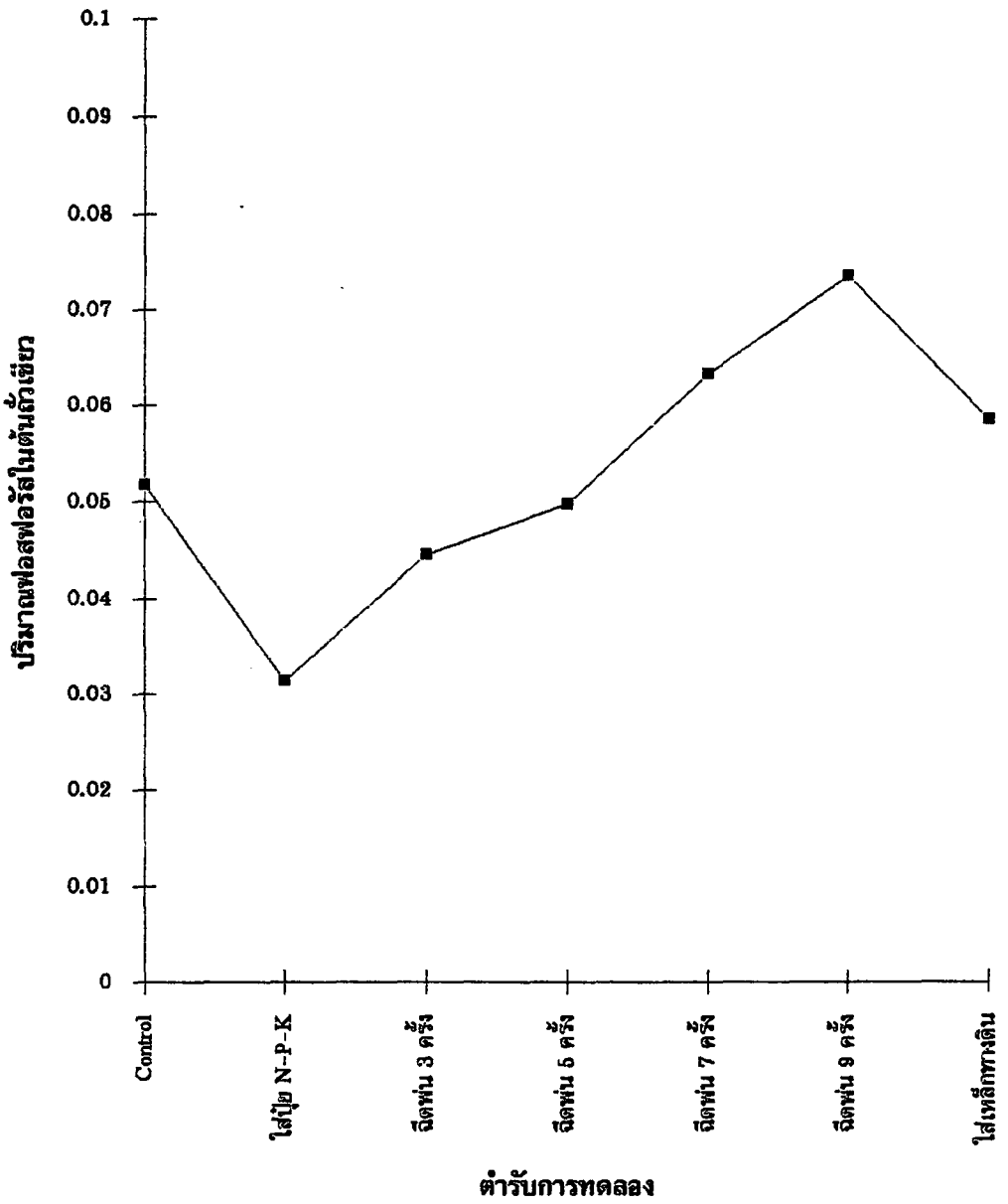
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเขียว ระหว่างตำรับการทดลอง พบว่าตำรับการทดลองที่ฉีดพ่น 9 ครั้ง มีปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว สูงกว่า Control, ฉีดพ่น 3 ครั้ง, ฉีดพ่น 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง และใส่ $FeSO_4$ ทางดิน แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกันในทางสถิติแต่ตำรับที่ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว ส่วน Control, ฉีดพ่น 3 ครั้ง, ฉีดพ่น 5 ครั้ง, ฉีดพ่น 7 ครั้ง และการใส่ปุ๋ย$FeSO_4$ ทางดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับตำรับที่ใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลตัวเลขทางสถิติจะเห็นได้ว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ มีแนวโน้มที่จะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเขียวสูงขึ้น แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่เพิ่มขึ้นไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเนื่องจากได้ทำการทดลองเพียงครั้งเดียวอาจจะมีปัจจัยหนึ่งเข้ามาเกี่ยวข้องและปริมาณฟอสฟอรัสก็มิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยเดียวหากแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายประการ

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว

ตำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)
control	0.0518 ab
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.0315 b
ฉีดพ่น 3 ครั้ง + N-P-K	0.0447 ab
ฉีดพ่น 5 ครั้ง + N-P-K	0.0498 ab
ฉีดพ่น 7 ครั้ง + N-P-K	0.0632 ab
ฉีดพ่น 9 ครั้ง + N-P-K	0.0735 a
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.0585 ab

LSD .05 = 2.7941 กรัม



รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวระหว่างตำรับการทดลองต่างๆ

สรุป

จากการปลูกถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง-1 ในกระถางโดยใช้ดินชุดตาคลี ปรากฏว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง, ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง และการใส่ $FeSO_4$ ทางดิน ไม่ทำให้ถั่วเขียวอายุ 1 เดือนและก่อนเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ, การใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวและการใส่ $FeSO_4$ ทางดินทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียวจากการทดลองจะเห็นได้ว่า การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่แตกต่างกันร่วมกับการใส่ปุ๋ย N-P-K ทำให้น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียวเพิ่มขึ้นหรือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว

แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ, การใส่ปุ๋ย N-P-K และการใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้เปอร์เซนต์น้ำมีความแตกต่างทางสถิติ

การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ กัน ทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวสูงขึ้นและเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในถั่วเขียวสูงสุดได้ จากการฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง มีเปอร์เซนต์ไนโตรเจนต่ำที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับ Control ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดบางอย่างเกี่ยวกับการดึงดูดไนโตรเจนในดิน

สำหรับปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวที่ได้จากการทดลอง ปรากฏว่า ปริมาณไนโตรเจนในถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่างๆ กันทำให้ปริมาณไนตรเจนในต้นถั่วเขียวสูงกว่าหรือมีแนวโน้มสูงกว่า จากการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว แต่ปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียวไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการใส่ $FeSO_4$ ทางดิน

แต่การฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ, การใส่ปุ๋ย N-P-K และการใส่ $FeSO_4$ ทางดินไม่ทำให้เปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วการฉีดพ่น $FeSO_4$ ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวสูงขึ้นหรือมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ย N-P-K เพียงอย่างเดียว แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างที่มีการฉีดพ่น $FeSO_4$ ในอัตราต่าง ๆ

จากผลการทดลองนี้ไม่สามารถสรุปได้ว่า จำนวนครั้งของการฉีดพ่นสารละลายธาตุเหล็กให้กับต้นถั่วเขียวที่พอเหมาะนั้นเท่าใด และความเข้มข้นของสารละลายธาตุเหล็กว่าควรมีความเข้มข้นมากน้อยเพียงใดจึงจะพอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว เพราะการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว มิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียวหากแต่ขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ เป็นต้นว่าการขาดจุลธาตุบางชนิดนอกจากธาตุเหล็ก ซึ่งต้องทำการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2529. เรื่องถั่วเขียว. เอกสารชุดวิชาพืชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 60 หน้า.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2530. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 279 หน้า.

บุญน้อย อนุเกษม และจรัสพร ถาวรสุข. 2528. การขาดธาตุอาหารของถั่วเขียวในดินชุดตาคลี. รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการวานวิจัยถั่วเหลือง ครั้งที่ 3. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 207-209.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และ คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2527. พืชเศรษฐกิจเล่มที่ 2. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 209-234.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า380-386.

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ถั่วเขียว. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 95-98.

ระพี สาคริก. 2516. หลักการใช้ปุ๋ยสำหรับต้นไม้และใบไม้ทั่ว ๆ ไป โรงงพิมพ์ชวนพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 100 หน้า.

วรพจน์ ร่มมณีนิล. 2529. ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเกษตรลำปาง. หน้า 128-129.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2529.เอกสารวิชาการพันธุ์พืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 33-35.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2536. เอกสารวิชาการพันธุ์พืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 55-56.

Black, C.A. 1960. Soil-Plant relationships. John Wiley and sons, Inc., Soil Sci. Soc. Amer Proc. 6:8-15.

Blacl, C.A.,D.D.Evans, T.L. White, L.F. Ensmigor and F.E. Clark. 1965. Method of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Amerr. Soc. of Agron. inc., Medison Wirconsin. 543 p.

Chapman, H.P. 1965. Cation Exchange Capacity, PP. 905-913. In C.A. Black (ed.). Method of Soil Analysis Part 2. Aver-Soc. of Agron, Inc., Modison, Wisconsin.

Esptein, E. 1975. Mineral Nutrition of Plants;: Principle and Perspections. Willy International Edition pp. 325-344.

Hodgson, J.F. 1963. Chemistry of the micronutrient elements in Soil Adv. Agron. 15:119-159.

Wallkley, A., I.A. black. 1934. An examination of the method for determining Soil organic matter and a proposed modification ofchomic acid titration method. Soil Science.37:26-38.

ภาคผนวก

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ดินชุดตาคลี

pH	7.95
ไนโตรเจนในดิน	0.13 %
ฟอสฟอรัสในดิน	13.00 ppm.
อินทรียวัตถุ (OM.)	2.10 %
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.)	42.50 meq/100 g Soil

ตารางที่ 10 แสดงความสูงของต้นถั่วเขียวเมื่ออายุ 1 เดือน (เซนติเมตร)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	26.25	22.25	22.50	24.00
ใส่ปุ๋ย N-P-K	24.25	20.75	24.75	25.75
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	23.75	25.25	20.75	22.75
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	23.50	28.25	21.75	23.00
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	23.25	25.75	23.50	22.75
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	22.25	26.50	20.00	22.00
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	29.50	19.00	20.75	22.50

ตารางที่ 11 แสดงความสูงของต้นถั่วเขียวก่อนเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	49.25	60.00	31.75	41.25
ใส่ปุ๋ย N-P-K	34.75	40.25	32.75	37.75
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	50.00	59.00	33.75	33.75
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	34.75	42.25	47.00	40.25
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	38.75	49.25	55.00	35.50
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	36.75	40.25	37.50	38.50
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	38.75	64.00	47.50	43.25

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักแห้งของถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	8.59	5.60	24.33	14.47
ใส่ปุ๋ย N-P-K	4.46	9.72	9.17	13.44
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	13.44	7.65	11.07	13.84
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	12.14	9.13	14.08	15.12
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	18.51	13.88	19.49	15.07
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	22.12	10.08	25.22	16.53
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	28.95	10.54	12.67	16.26

ตารางที่ 13 แสดงเปอร์เซนต์น้ำในต้นถั่ว (เปอร์เซนต์)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	62.02	66.35	67.40	69.85
ใส่ปุ๋ย N-P-K	83.98	72.97	71.00	57.07
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	67.62	70.19	70.09	67.11
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	69.04	68.98	69.40	71.08
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	71.37	69.45	70.85	71.07
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	68.89	82.67	52.96	71.72
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	65.61	69.90	68.25	72.31

ตารางที่ 14 แสดงเปอร์เซนต์ไนโตรเจนในต้นถั่ว (เปอร์เซนต์)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	2.31	2.33	2.77	2.77
ใส่ปุ๋ย N-P-K	2.35	2.30	2.54	2.22
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	2.10	2.35	2.35	2.11
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	2.07	2.28	2.32	2.76
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	2.38	2.63	2.68	2.51
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	2.47	2.72	2.84	2.81
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	2.45	2.46	2.28	2.86

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	0.1990	0.1300	0.6740	0.4010
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.1050	0.2240	0.2330	0.2990
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	0.2830	0.1790	0.2610	0.2920
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	0.2510	0.2080	0.3270	0.4170
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	0.4400	0.3650	0.5220	0.3740
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	0.5470	0.2750	0.7170	0.4640
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.7100	0.2590	0.2890	0.4560

ตารางที่ 16 แสดงเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	0.2970	0.5090	0.4030	0.3720
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.3480	0.2390	0.3980	0.3810
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	0.3820	0.5340	0.4020	0.3010
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	0.3640	0.5340	0.3810	0.3410
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	0.4550	0.3410	0.3410	0.2590
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	0.4678	0.4160	0.3870	0.3100
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.2420	0.3870	0.4020	0.4410

ตารางที่ 17 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วเขียว (กรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ			
	1	2	3	4
Control	0.0260	0.0290	0.0980	0.0540
ใส่ปุ๋ย N-P-K	0.0160	0.0230	0.0360	0.0510
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 3 ครั้ง + N-P-K	0.0510	0.0410	0.0450	0.0420
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 5 ครั้ง + N-P-K	0.0440	0.0490	0.0540	0.0520
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 7 ครั้ง + N-P-K	0.0840	0.0470	0.0750	0.0470
ฉีดพ่น $FeSO_4$ 9 ครั้ง + N-P-K	0.1030	0.0420	0.0980	0.0510
ใส่ $FeSO_4$ ทางดิน + N-P-K	0.0700	0.0410	0.0510	0.0720