

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของตะกอนน้ำทิ้ง และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองบนชุดดินมาบบอน

Effects of Sewage and Fertilizers for Growth Soybean in Mabbon Soil Series

โดย

นายบูรินทร์ เชื้อเจ็ดตน

นายประมุข ถิ่นใหญ่



(อาจารย์อนันต์ วิสัยเกษม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

พ.พ.

บ 6A7ด

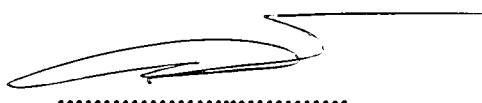
2542

ภาควิชารับรองแล้ว

เลขหมึก.....

เลขทะเบียน 36718

วัน, เดือน, ปี 23 ส.ค. 2543



(รศ. ดร. อธิชุนทร นันทกิจ)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 1 เดือน 8 พ.ศ. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของตะกอนน้ำทิ้ง และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองบนชุดดินมาบบอน

Effects of Sewage and Fertilizer for Growth Soybean in Mabbon Soil Series



ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ.2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของตะกอนน้ำทิ้งและปุ๋ยเคมี ที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองบน
ชุดดินมาบบอน

Effect of Sewage Sludge and Fertilizers for Growth Soybean in Mabbon Soil Series

ผู้ทำการศึกษา

นาย บุรินทร์ เชื้อเจ็ดตน

นาย ประมุข ถิ่นใหญ่

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ศึกษาผลของกากตะกอนน้ำทิ้งของโรงงานบำบัดน้ำเสียห้วยขวางที่มีต่อผลผลิตของถั่วเหลืองและปริมาณของธาตุอาหารในดินรวมทั้งในพืช โดยหาปริมาณและอัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนน้ำทิ้ง และตะกอนน้ำทิ้ง รวมทั้งสิ้น 7 Treatment 3 ซ้ำ ซึ่งผลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง ANOVA และ Duncan 's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากผลการทดลอง การใช้ปุ๋ยหรือตะกอนในอัตราที่ต่ำถั่วเหลืองจะตอบสนองได้ดีกว่าอัตราที่สูง การใช้ตะกอนน้ำทิ้งจะช่วยเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง ธาตุอาหารในดิน และธาตุอาหารในพืช มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่วนการใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง ธาตุอาหารในดิน และธาตุอาหารในพืช มากกว่าการใส่ตะกอนน้ำทิ้งหรือปุ๋ยเคมีอย่างเดียว นอกจากนี้ยังปรับสภาพทางเคมีและกายภาพของดินให้มีลักษณะที่ดีขึ้น ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยเคมีหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์จำพวกวัสดุเหลือใช้กันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ชื่อนันต์ วิสัยเกษม อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือไขปัญหาต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทั้งยังเป็นกำลังใจที่ดีมาเสมอ รวมทั้งคุณทองม้วน สุนทรา และคุณสมจิตร มังนาค ที่ได้อำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงบำบัดน้ำเสียห้วยขวางทุกท่าน และขอขอบคุณกองควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องตะกอน เพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้ และให้แนวทางในการศึกษาคุณสมบัติของตะกอน

ขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และช่วยให้กำลังใจที่ทำปัญหาพิเศษเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจ และกำลังทรัพย์ สนับสนุนด้านการศึกษาและความเป็นอยู่ด้วยดีตลอดมา จนทำให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

นุรินทร์ เชื้อเจ็ดตน

ประมุข ถิ่นใหญ่

พฤษภาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	VI
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	18
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	22
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน (cm.)	24
2	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน (cm.)	25
3	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน (cm.)	27
4	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน (cm.)	28
5	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน (cm.)	29
6	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน (cm.)	31
7	แสดงจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของถั่วเหลือง (ฝัก)	32
8	แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	34
9	แสดงน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	35
10	แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	37
11	แสดงน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	39
12	แสดงความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (pH)	40
13	แสดงค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (mS/cm.)	42
14	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (%)	44
15	แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	45
16	แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (%)	47
17	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (ppm)	48
18	แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	50
19	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	51
20	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	53
21	แสดงปริมาณโซเดียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	54
22	แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	56
23	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	58
24	แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	61
26	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	62
27	แสดงปริมาณโซเดียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	64
ตารางภาคผนวกที่		
1	แสดงค่าวิเคราะห์ทางเคมีของชุดดินมาบ่อนก่อนการทดลอง	71
2	แสดงค่าวิเคราะห์ทางเคมีของตะกอนน้ำทิ้ง	72
3	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน (cm.)	73
4	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน	73
5	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน (cm.)	74
6	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน	74
7	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน (cm.)	75
8	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน	75
9	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน (cm.)	76
10	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน	76
11	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน (cm.)	77
12	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน	77
13	แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน (cm.)	78
14	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน	78
15	แสดงจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง (ฝัก)	79
16	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง	79
17	แสดงน้ำหนักสดของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	80
18	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดของต้นถั่วเหลือง	80
19	แสดงน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลือง (กรัม)	81
20	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลือง	81
21	แสดงน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	82
22	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง	82
23	แสดงน้ำหนักฝักแห้งของถั่วเหลือง (กรัม)	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
24 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฝักแห้งของถั่วเหลือง	83
25 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) หลังทำการทดลอง	84
26 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) หลังทำการทดลอง	84
27 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) หลังทำการทดลอง (mS/cm.)	85
28 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) หลังทำการทดลอง	85
29 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน (%) หลังทำการทดลอง	86
30 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน หลังทำการทดลอง	86
31 แสดงปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน หลังทำการทดลอง	87
32 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินหลังทำการทดลอง	87
33 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (%) หลังทำการทดลอง	88
34 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน หลังทำการทดลอง	88
35 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (ppm) หลังทำการทดลอง	89
36 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน หลังทำการทดลอง	89
37 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง	90
38 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน หลังทำการทดลอง	90
39 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
40 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน หลังทำการทดลอง	91
41 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง	92
42 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน หลังทำการทดลอง	92
43 แสดงปริมาณ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง	93
44 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน หลังทำการทดลอง	93
45 แสดงปริมาณไนโตรเจนในถั่วเหลือง (%)	94
46 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในถั่วเหลือง	94
47 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเหลือง (%)	95
48 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเหลือง	95
49 แสดงปริมาณ โพแทสเซียมในถั่วเหลือง (%)	96
50 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในถั่วเหลือง	96
51 แสดงปริมาณแคลเซียมในถั่วเหลือง (%)	97
52 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมในถั่วเหลือง (%)	97
53 แสดงปริมาณแมกนีเซียมในถั่วเหลือง (%)	98
54 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมในถั่วเหลือง	98
55 แสดงปริมาณ โซเดียมในถั่วเหลือง (%)	99
56 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโซเดียมในถั่วเหลือง	99

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน (cm.)	24
2	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน (cm.)	25
3	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน (cm.)	27
4	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน (cm.)	28
5	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน (cm.)	29
6	แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน (cm.)	31
7	แสดงจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของถั่วเหลือง (ฝัก)	32
8	แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	34
9	แสดงน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	35
10	แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	37
11	แสดงน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)	39
12	แสดงความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (pH)	40
13	แสดงค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (mS/cm.)	42
14	แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (%)	44
15	แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	45
16	แสดงปริมาณ ไนโตรเจนเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (%)	47
17	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (ppm)	48
18	แสดงปริมาณ โพแทสเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	50
19	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	51
20	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	53
21	แสดงปริมาณ โซเดียมเฉลี่ยของดินหลังทำการทดลอง (meq/100g.Soil)	54
22	แสดงปริมาณ ไนโตรเจนเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	56
23	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	58
24	แสดงปริมาณ โพแทสเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
· 25	แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	61
26	แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	62
27	แสดงปริมาณ โซเดียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พื้นที่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำประมาณ 191 ล้านไร่ ซึ่งอยู่ระดับประมาณ 0.3-0.5 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2524) สาเหตุที่ทำให้ดินขาดอินทรีย์วัตถุนั้นอันเนื่องมาจากการปลูกพืชติดต่อกันตลอดมาเป็นเวลายาวนาน โดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงรักษาดินและการอนุรักษ์ดินที่ถูกต้องทำให้ธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุในดินลดลงตามลำดับ การนำเอาวัสดุเหลือใช้ในรูปแบบของอินทรีย์วัตถุมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรนั้นเป็นแนวทางที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2524)

ตะกอนน้ำทิ้งจัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งในรูปสารประกอบอินทรีย์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถใส่ลงไปในดินเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุปรับปรุงดินได้ กากตะกอนมีอินทรีย์วัตถุสูงและธาตุอาหารพืชที่มีอยู่หลายชนิดโดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม จึงใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ ดินที่ใช้เพาะปลูกโดยทั่วไปมีอินทรีย์วัตถุต่ำถึงต่ำมาก การใช้กากตะกอนจึงเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินโดยตรง ช่วยยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตของพืชด้วย แต่อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงอัตราการใส่ตะกอนน้ำทิ้งที่เหมาะสมและผลกระทบของตะกอนน้ำทิ้งที่มีต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืชด้วย (Chino และคณะ, 1983)

ชุดดินมาบบอน จัดเป็นชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นดินทรายส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำประมาณ 0.58 % ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 4.5-5.5 ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในปริมาณต่ำ (พอชัย, 2517; เกรียงศักดิ์และคณะ, 2526) บริเวณพื้นที่เกษตรที่มีดินลักษณะเช่นนี้ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม การใช้กากตะกอนน้ำทิ้งเพื่อปรับปรุงดินชุดนี้ในปริมาณที่เหมาะสม จะส่งเสริมให้สามารถใช้พื้นที่เพาะปลูกได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ตะกอนน้ำทิ้งในการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสมต่อการเกษตร
2. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ตะกอนน้ำทิ้งร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของพืช
3. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการใช้ตะกอนน้ำทิ้งกับปุ๋ยเคมีที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

น้ำทิ้ง (wastewater)

วิชา (2525) กล่าวว่า น้ำทิ้งหรือน้ำโสโครก (sewage of water) หมายถึงน้ำที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ของชุมชนจากบ้านเรือน อาคารพาณิชย์ สถานประกอบการต่างๆ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ซึ่งอาจจะมีน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำฝนรวมอยู่ด้วย ธรรมนุญและคณะ (2526) น้ำเสียเป็นน้ำที่เสื่อมคุณภาพต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์และการดำรงชีวิต กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2530) ได้กำหนด มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อกำหนดใช้ในการประมง เกษตรกรรม อุตสาหกรรมให้มีค่า BOD₅ ได้ไม่เกิน 1.5, 2.0 และ 4.0 mg/l ตามลำดับ

แหล่งที่มาน้ำทิ้ง

เปี่ยมศักดิ์ (2525) ได้กล่าวว่า แหล่งที่มาของน้ำทิ้งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือแหล่งชุมชน แหล่งเกษตรกรรม และแหล่งอุตสาหกรรม

1. น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน (Domestic wastewater) เบญจา (2525) อธิบายว่าน้ำและสิ่งสกปรกจากอาคารบ้านเรือนที่จัดว่าเป็นน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนมีหลายประเภท และหลายลักษณะด้วยกัน เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการชำระล้าง อ่างอาบน้ำ กิน ประกอบอาหารทำความสะอาดอุปกรณ์และอาคารบ้านเรือน อันประกอบด้วยน้ำจากท่อระบายน้ำโสโครก น้ำโสโครกที่ซึมผ่านจากระบบส้วมซึม และผ่านทางผิวดินสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ตลอดจนขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูลที่ปนมากับน้ำทิ้ง น้ำทิ้งหรือน้ำโสโครกเหล่านี้ประกอบด้วยสารอินทรีย์ และสลายตัวได้ในธรรมชาติโดยจุลินทรีย์ ที่อาศัยอยู่ในน้ำซึ่งสารอินทรีย์นี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง แหล่งน้ำเสียจากชุมชนเกิดจากน้ำทิ้งประเภทต่างๆ แหล่งน้ำที่ผ่านชุมชนหนาแน่นจะพบ ปริมาณสารอินทรีย์ แตกต่างกันไปตามกิจกรรมของมนุษย์ จึงแบ่งน้ำทิ้งจากชุมชนเป็น 4 ประเภท

1.1 น้ำทิ้งจากคนและสัตว์ ได้แก่อุจจาระ ปัสสาวะ และมูลสัตว์ ที่ลงสู่ท่อน้ำทิ้ง น้ำทิ้งประเภทนี้มีความสำคัญที่สุด เพราะอาจมีเชื้อโรคปะปนอยู่ด้วย

1.2 น้ำทิ้งจากครัวเรือน ได้แก่ น้ำซักผ้า น้ำอาบน้ำ น้ำห้องน้ำ น้ำล้างถ้วยชามในครัวเรือน น้ำประกอบอาหาร เป็นต้น น้ำทิ้งเหล่านี้จะมีสบู่ ผงซักฟอก เศษอาหารและไขมัน สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2525, Heyne และคณะ กล่าวว่าน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและชุมชนซึ่งมาจากการชำระล้างหรือสิ่งปฏิกูลเฉลี่ย 1 คนจะปลดปล่อยของเสียซึ่งเป็นสารอินทรีย์ในรูป BOD₅ เฉลี่ยวันละประมาณ 0.045-0.05 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียน เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 น้ำฝน และน้ำล้างถนน น้ำฝนที่ไหลไปตามผิวดิน จะพาเอาดิน ทราย และขยะ ลงสู่ลำน้ำทิ้ง

1.4 น้ำใต้ดินที่ไหลซึมเข้าสู่ลำน้ำทิ้ง ท่อน้ำทิ้งปกตติงอยู่ใต้ดิน และบางแห่งอาจจะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินจึงซึมผ่านเข้าท่อตามข้อต่อได้

2. น้ำทิ้งจากแหล่งเกษตรกรรม (agricultural wastewater) น้ำทิ้งจากการเกษตรเกิดขึ้นได้ทุกขบวนการ เช่น การเริ่มจากพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งอาจมีการไถพรวนดิน มีการใช้ปุ๋ย และวัตถุมีพิษเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตซึ่งเกิดการพัดพาของน้ำในที่สุด เกษม (2524) และ เบญจา (2525) รายงานว่าแหล่งที่มีการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ และการชลประทาน เป็นแหล่งที่สืบเนื่องไปถึงการเกิดน้ำเสียในแหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะบริเวณที่มีการเพาะปลูกมักย่อมมีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชโดยเกษตรกรรมมากขึ้นเช่นกัน หลังจากใช้สารดังกล่าวกับพืชแล้วมักเกิดการสะสมในดินและจะเกิดการสลายตัวได้ช้ามาก เมื่อเกิดฝนตกหรือน้ำท่วมน้ำจะพัดพาน้ำส่วนที่เหลือตกค้างไป สะสมในแหล่งน้ำนั้นจนถึงขั้นเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำ นอกจากนี้เมื่อคนไปบริโภคอาจไม่ปลอดภัยต่อชีวิต

3. น้ำทิ้งจากแหล่งอุตสาหกรรม (industrial wastewater) Black (19877) ได้อธิบายว่าโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งที่รวมเอาวัตถุมีพิษต่างๆ มาผลิตแปรรูปเป็นสินค้าทาง เศรษฐกิจและบริการเพื่อประโยชน์ทั่วไปของมนุษย์ จึงเป็นแหล่งที่มาของน้ำทิ้งที่นับว่า มีส่วนทำให้เกิดมลภาวะในแหล่งน้ำเกิดขึ้น เพราะนอกจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีปริมาณสูงแล้ว ยังมีสิ่งสกปรกและเป็นพิษมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ทำให้น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มปริมาณมากขึ้น เมื่อปล่อยลงสู่แม่น้ำก็เกินความสามารถที่น้ำในแหล่งน้ำที่จะปรับให้อยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติได้ ซึ่งเมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จะทำให้น้ำธรรมชาติเกิดการเน่าเสียเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530) น้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมจากกระบวนการต่างๆ ตามชนิดของอุตสาหกรรมและการใช้น้ำมีสารอินทรีย์มากน้อยต่างกันไป 4 ประเภทดังนี้

3.1) น้ำทิ้งจากกระบวนการหล่อเย็น (Cooling Water) เป็นประเภทน้ำทิ้งที่ระบายนความร้อนจากเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ โดยปกติน้ำประเภทนี้จะไม่ค่อยมีสิ่งปนเปื้อนมากนัก นอกจากโรงงานบางประเภทที่มีน้ำสกปรกมาก น้ำหล่อเย็นจะมีอุณหภูมิประมาณ 40-50 ซ

3.2) น้ำทิ้งจากกระบวนการชะล้าง (Wash Water) จะเป็นน้ำที่เกิดจากระบวนการชะล้างต่างๆ น้ำล้างเครื่องจักร น้ำล้างความสะอาดพื้นโรงงาน น้ำทิ้งจากกระบวนการนี้มีสิ่ง

เจือปนมาก เช่นพวกสารอินทรีย์ สารเคมี สารตะกอนสกปรกและสารที่ละลายน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) น้ำจากกระบวนการผลิต (Process Wastewater) จะเป็นน้ำทิ้งที่เกิดการกระบวนการผลิตเช่น จากโรงงานกระดาษ โรงงานน้ำตาล เป็นต้นน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตชนิดนี้จะมีความสกปรกมากกว่าน้ำทิ้งชนิดอื่น

3.4) น้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่น จะเป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการอาบน้ำของคนงาน น้ำทิ้งจากห้องน้ำ น้ำทิ้งจากหม้อน้ำ น้ำทิ้งจากคอนกรีตและอื่น

ลักษณะน้ำเสีย

ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ (Physical Characteristic of Wastewater)

1. ปริมาณของแข็ง (Solid) เป็นของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย เช่นตะกอน และสารที่ละลายน้ำได้ เกษม (2524) และ Bolton and Klein (1976) ได้กล่าวว่าของแข็งในน้ำทิ้ง มีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ได้แก่สิ่งจับ่าย สบู่ เศษขยะชิ้นเล็กๆ เป็นส่วนสารอนินทรีย์ได้แก่ทราย ดิน หินกรวด และแร่ธาตุที่ละลายน้ำได้ เปี่ยมศักดิ์ (2525) ได้อธิบายว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำอีกอย่างหนึ่ง กรรณิการ์ (2522) สำหรับน้ำทิ้งต่างๆ ปริมาณสารที่ละลายน้ำไม่ว่าจะอยู่ในรูปคอลลอยด์ หรือเป็นชิ้นใหญ่ที่ห้อยแขวนอยู่จะเพิ่มความสกปรกน้ำนั้น เกรียงศักดิ์ (2539) ปริมาณของแข็งทั้งหมดประกอบด้วย ของแข็งที่สามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิ 600 °C บวกกับของแข็งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 °C ซึ่งปริมาณของแข็งที่สามารถระเหยที่อุณหภูมิ 600 °C ก็คือปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสีย และปริมาณของแข็งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 °C คือค่าปริมาณสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในของเสีย

2. กลิ่น (Odor) กลิ่นจากน้ำเสียส่วนมากมาจากก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ก๊าซส่วนใหญ่เป็นก๊าซไข่เน่า ซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนเปลี่ยนสภาพ ซัลไฟด์เป็นซัลเฟต

3. อุณหภูมิ (Temperature) จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในแต่ละวัน แต่ละฤดู และแต่ละวัน อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าอุณหภูมิของดิน Rutter (1953) กล่าวว่ารังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการระเหยของน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้เหตุดังกล่าวแล้วอุณหภูมิของน้ำยังเปลี่ยนแปลงเพราะกิจกรรมของมนุษย์ Warren (1971) รายงานว่ามีกิจกรรมของมนุษย์หลายอย่างที่สามารทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากระดับปกติการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิของน้ำมีผลกระทบสิ่งต่างๆ มากมาย McKinney (1962) และ Hammer อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการละลายออกซิเจนในน้ำ อุณหภูมิสูงออกซิเจนละลายน้อย นอกจากนั้นยังส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกรียงศักดิ์ (2539) น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม กิจกรรมของมนุษย์ การเกษตร โดยมากมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำปกติและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปล่อยลงแม่น้ำลำคลองจะทำให้สภาพของแม่น้ำลำคลองนั้นมีปริมาณของออกซิเจนน้อยลงกว่าปกติ ปฏิกริยาชีวเคมีพวกจุลินทรีย์สูงขึ้นตาม การเจริญเติบโตของพืชน้ำมากขึ้น

4. สี (Colour) เกรียงศักดิ์ (2539) โรงงานหลายแห่ง เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานบำบัดน้ำเสีย ฯลฯ มักเกิดปัญหาเนื่องจากน้ำเสีย ซึ่งค่อนข้างยากในการแยกสีออกจากน้ำเสียได้หมดหรือเกิดสาหร่ายมากก็อาจทำให้มีสีเขียว Sawyer (1996) รายงานว่าการเกิดปรากฏการณ์แพลงตอนพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Eutrophication) ในแหล่งน้ำเกิดจากการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยมีสารอาหารโดยเฉพาะ อย่างยิ่ง Phosphorus, Nitrogen

5. ความขุ่น (Turbidity) เกรียงศักดิ์ (2539) ความขุ่นคือ สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ จะกั้นขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงมาได้น้ำได้มากถึง 100 % การใช้ค่าความขุ่นในงานด้านบำบัดน้ำเสีย คือการหาประสิทธิภาพของการแยกตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสีย

ลักษณะน้ำเสียทางเคมี (Chemical characteristics or Wastewater)

1. ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความกดดันบรรยากาศ และสารที่ละลายอยู่ในน้ำเป็นสำคัญเมื่อความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่น้อยกว่าค่าอิ่มตัวออกซิเจนจากบรรยากาศ ออกซิเจนที่อยู่ภายในบรรยากาศสามารถถ่ายเทลงผิวน้ำได้เอง ซึ่งเป็นการสมดุลย์ของออกซิเจนที่ละลายน้ำตามธรรมชาติ Harold (1950) กล่าวว่าจำนวนออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง ใช้วัดปริมาณการมีออกซิเจนละลาย ซึ่งให้เห็นความใหม่ของน้ำทั้ง การมีออกซิเจนละลายในน้ำทั้ง แสดงให้เห็นว่าออกซิไดซ์สมบูรณ์เพียงใด ซึ่งน้ำทั้งโดยทั่วไปจะไม่มีออกซิเจนละลายยกเว้นน้ำทั้งใหม่ กรรณิการ์ (2522) ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นพื้นฐานของความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) น้ำเสีย และอัตราออกซิเดชันทางชีวะ ซึ่งวัดได้โดยหาค่าออกซิเจนละลายน้ำที่เหลือในเวลาต่างๆ

2. ความต้องการออกซิเดชันทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand) กรรณิการ์ (2522) และ Holden (1970) กล่าวว่า ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี หรือ (BOD) คือปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ณ อุณหภูมิ 20 °C ในเวลา 5 วันซึ่งค่า (BOD) นี้บอกให้ทราบถึงปริมาณการเจือปนของอินทรีย์สารที่มีอยู่ในน้ำ และเป็นการวัดหาความสามารถที่จะทำให้แหล่งน้ำเกิดความสกปรกโดยธรรมชาติ และยังมีรายงานค่า BOD จะบอกความสกปรกของน้ำในรูปออกซิเจน ซึ่งแบคทีเรียต้องการใช้ถ้ามีสารอินทรีย์ในน้ำมาก ออกซิเจนจะถูกใช้โดยกระบวนการทางชีวเคมีมากขึ้น ทำให้ค่า BOD สูงแต่ถ้ามีสารอินทรีย์น้อย ขบวนการย่อยสลายก็จะมีน้อย ทำให้ค่า BOD ต่ำ

3. ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand) Leith (1975) กล่าวว่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี หรือ COD ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการทำลายอินทรีย์ในน้ำทั้ง โดยการใช้ออกซิเจนเป็นตัวเติมออกซิเจน ทำให้สารเกือบทุกชนิดออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ COD ถือว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขัน เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการวัดความสกปรกของน้ำโดยตรง กรณีการ (2522) กล่าวว่าปริมาณความสกปรกของน้ำที่มาจากอาคารบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรมบอกได้จากค่า COD ซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ในน้ำ ทำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งสารอินทรีย์ทั้งหมดสามารถออกซิไดส์โดยสารตัวเติมออกซิเจนในสภาวะเป็นกรด ซึ่งปกติค่า COD จะสูงกว่าค่า BOD และสารอินทรีย์คาร์บอนจะถูกเปลี่ยน เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยไม่ต้องอาศัยการดูดซึมทางชีวะ

4. ความเป็นกรดและด่าง (pH) เป็นค่าที่บอกลึค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ Hodden (1970) และเป็นผลมาจากของการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ เกษม (2524) รายงานว่าน้ำที่ปลาและสัตว์มีชีวิตอยู่ได้ควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.5-8.5 ธีรศักดิ์ (2526) น้ำบนพื้นที่เกษตรกรรมมีค่า pH ประมาณ 7 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างจะสูงในฤดูฝน และลดลงในฤดูแล้ง ทั้งนี้เนื่องมาจากถูกปะปนโดยกรดหรือด่างในน้ำทิ้งของชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม

5. ซัลเฟต (Sulphate) ในน้ำธรรมชาติหากมีซัลเฟตเจือปนอยู่มากจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นอันพึงรังเกียจ สุนันทา (2522) และเมื่อซัลเฟตในน้ำทำปฏิกิริยากับออกซิเจนจะทำให้เกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเหมือนไข่เน่า การเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดของน้ำ หากความเป็นกรดค่าสูงกว่า 8 ขึ้นไป ประมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์อิสระจะมีน้อยจนกลิ่นไม่ปรากฏ ขณะที่น้ำไหลในท่อน้ำทิ้งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาซึ่งต้องการออกซิเจน ถ้าหากในท่อน้ำทิ้งมีปริมาณอากาศไม่เพียงพอจะทำให้ซัลไฟด์ (sulfide) เปลี่ยนเป็น ซัลไฟต์ (sulfite)

6. คลอไรด์ (Chloride) เกรียงศักดิ์ (2539) น้ำเสียที่มาจากบ้านเรือนต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรม และจากเกษตรกรรมต่างๆ ไปพบว่าโดยทั่วไปอุจจาระของคนเราจะมีสารคลอไรด์อยู่ประมาณ 6 กรัม / (คน.วัน)

7. ไนโตรเจน (Nitrogen) ไนโตรเจนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อนิเวศน์ของแหล่งน้ำ เพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ ชาติอาหารพืชที่จำเป็นต่อพืชน้ำหลายชนิด เปี่ยมศักดิ์ (2525) รายงานว่าไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำทางอากาศในรูปของก๊าซไนโตรเจน จากนั้นเปลี่ยนเป็นสารประกอบหลายชนิดซึ่งการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบไนโตรเจนนี้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำได้ทางอื่น เช่นอาจถูกพัดพาโดยน้ำใต้ดินและ น้ำผิวดิน (ground water) และอาจมาจากการระบายน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน (domestic wasetwater) ใช้สารอินทรีย์เป็นวัตถุดิบ เช่น โรงงานน้ำตาล และ โรงงานสับประดกระป๋อง เป็นต้น Feth (1996) กล่าวว่าในการตรวจคุณภาพน้ำจึงวิเคราะห์ไนโตรเจนในรูปไนเตรต สารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญมี 4 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

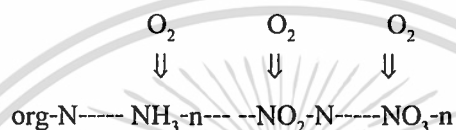
7.1 สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน (organic-N) ได้แก่ สารประกอบโปรตีน และยูเรีย เป็นต้น

7.2 สารประกอบแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$) ส่วนมากจะอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนีย เช่น แอมโมเนียมคาร์บอเนต และบางส่วนอยู่ในรูปแอมโมเนียอิสระ

7.3 สารประกอบไนเตรท ($\text{NO}_2\text{-N}$) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการสลายตัวของสารอินทรีย์ไนโตรเจน และมีอยู่ในน้ำจำนวนไม่มากนัก

7.4 สารประกอบไนเตรท ($\text{NO}_3\text{-N}$) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นในขั้นสุดท้ายของการสลายตัวของอินทรีย์ไนโตรเจน

การเติมออกซิเจนในสารประกอบไนโตรเจน โดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้



แต่ถ้าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำมีอยู่น้อย ปริมาณออกซิเจนและสารประกอบไนเตรท จะถูกนำมาใช้โดยจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นไปในทางตรงกันข้าม

8. ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ไชยยุทธ และสมรเทศ (2538) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญธาตุหนึ่งที่พบในแหล่งน้ำโดยเฉพาะบริเวณที่มีความต้องการระบายน้ำออกจากอาคารบ้านเรือน และพื้นที่ที่ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ ซึ่งแหล่งน้ำจะมีฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ และอยู่ในรูปอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำได้ ส่วนใหญ่จะพบฟอสฟอรัสทั้งประเภทสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในรูปที่เติมออกซิเจน คือสารฟอสเฟตอินทรีย์ และสารฟอสเฟตอนินทรีย์ ซึ่งเป็นรูปที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศของแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก สมสุข (2524) แหล่งน้ำที่มีฟอสเฟตในรูปที่ละลายน้ำได้เป็นปริมาณมากอาจเกิดปรากฏการณ์พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้แล้วแต่ขนาดและรูปร่างของแหล่งน้ำ อัตราการรับสารอาหารและความสามารถในการปรับสมดุลย์ของแหล่งน้ำแต่หากฟอสเฟตที่มาจากปุ๋ยฟอสเฟตจะตกตะกอนในรูปที่ไม่ละลายน้ำ และภาวะมลพิษทางน้ำจะเกิดขึ้นโดยอ้อมเมื่อเปลี่ยนเป็นรูปที่ละลายน้ำได้ และพืชสามารถใช้เป็นอาหารได้ Sawyer (1996) ได้รายงานว่าการเกิดปรากฏการณ์ แพลงตอนพืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Eutrophication) ในแหล่งน้ำจากการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยมีสารอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Nitrogen, Phosphorus เกียรติศักดิ์ (2539) ฟอสฟอรัสสามารถพบในรูปต่างๆ

8.1 Orthophosphate (PO_4^{3-}) รูปแบบนี้จะป็นรูปอนินทรีย์ฟอสฟอรัส ได้แก่ Trisodium phosphate, Disodium phosphate, Monosodium phosphate และ Diammonium phosphate ซึ่งได้มาจากน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ผงซักฟอกและอื่นๆ รูปฟอสเฟตชนิดนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตทางชีวภาพของพวกจุลินทรีย์ต่างๆ แต่จะขึ้นอยู่กับ pH ของน้ำนั้น ๆ ด้วย

8.2 Polyphosphates รูปแบบนี้จะทำให้เกิด hydrolysis ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูป Orthophosphates ได้แก่ Sodium hexametaphosphate, Sodium tripolyphosphate และ Tetrasodium pyrophosphate

8.3 Organic phosphorus เป็นสารประกอบที่สำคัญรองลงมาของน้ำเสียที่มาจากบ้านเรือนต่างๆ แต่อาจจะเป็นสารประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เปี่ยมศักดิ์ (2525) ฟอสฟอรัสที่พบในแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูปด้วยกัน รูปของฟอสฟอรัสที่พบมากและเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศน์ได้แก่ Phosphate soluble organic phosphorus และ Particulate organic phosphorus ในแหล่งน้ำต่างๆ นั้นฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และ โซเดียม ขึ้นอยู่กับ pH ของน้ำ ถ้า pH ของน้ำเป็นค่าเล็กน้อยก็จะมี Calcium phosphate ละลายอยู่มากที่สุด ถ้า pH เป็นค่ามากเราจะพบ Sodium phosphate ละลายอยู่มากที่สุด แต่ถ้าเป็นกรดเราจะพบ Ferric phosphate ละลายอยู่จำนวนมากที่สุด Zajic (1997) ระบุเกลือหรือไกลจากแหล่งน้ำโสโครกหรือ สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ถ้าแหล่งน้ำตั้งอยู่ใกล้แหล่งดังกล่าว น้ำล้นผิวดินอาจนำพาฟอสฟอรัสลงในแหล่งน้ำได้มาก ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะสูงขึ้น

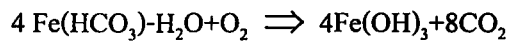
9. แคลเซียมและแมกนีเซียม (Ca & Mg) เปี่ยมศักดิ์ (2525) Alkaline earth metal ทั้งสองชนิดมีปริมาณมากในน้ำจืด เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น นอกจากนี้คุณสมบัติของธาตุทั้งสองชนิดมีความคล้ายคลึงกัน โดยมากธาตุทั้งสองจะอยู่ในรูปของเกลือคาร์บอเนต แมกนีเซียมมีความสำคัญมากเพราะเป็นส่วนประกอบของ Chlorophyll ปริมาณแคลเซียมในน้ำสามารถใช้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ นักวิทยาศาสตร์ ชาวเยอรมันชื่อ Ohle ได้จำแนกว่า น้ำที่มี แคลเซียมน้อยกว่า 10มล.ก./ลิตร จัดว่าเป็นน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ น้ำที่มีแคลเซียม 10-20มล.ก./ลิตรจัดว่าเป็นน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และน้ำที่เป็นน้ำที่มีแคลเซียมมากกว่า 25 มล.ก./ลิตร จัดว่าเป็นน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง

10. โซเดียมและโปแตสเซียม (Na & K) เปี่ยมศักดิ์ (2525) กล่าวว่าโดยทั่วไปแล้วในน้ำต่างๆ เราจะพบว่าปริมาณของ โซเดียมและโปแตสเซียมน้อยกว่าธาตุที่มีประจุบวกอื่นๆ แต่เมื่อเทียบปริมาณ โซเดียมกับโปแตสเซียม แล้วจะพบว่า โซเดียมมีปริมาณมากกว่าโปแตสเซียมอยู่มาก ในน้ำอ่อนปริมาณของโซเดียมอาจจะมีมากเป็นอันดับสองรองจากแมกนีเซียม โดยทั่วไปแล้ว เราจะพบโซเดียมอยู่ในรูปเกลือแกง (NaCl) แต่บางครั้งอาจจะพบโซเดียมบ้างเล็กน้อยในรูปของ sodium tetraborate หรือ borrex นั่นเอง

11. เหล็ก (Fe) เปี่ยมศักดิ์ (2525) กล่าวว่าเหล็กที่อยู่ในรูปของ ferric ละลายน้ำได้น้อยมาก แต่ถ้าอยู่ในรูปของ ferrous ก็จะละลายได้ดีมาก ตามธรรมชาติ ferrous จะรวมตัวกับน้ำที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์เป็น ferrous bicarbonate ซึ่งละลายน้ำได้ดี แต่เหล็กจะอยู่ในรูปนี้ได้เมื่อไม่มีออกซิเจน ferrous bicarbonate จะถูกเติมออกซิเจนแล้วเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ ferric hydroxide ดังสมการ



ดังนั้นรูปของเหล็กจึงขึ้นอยู่กับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

12. อินทรีย์วัตถุ (Organic matter) น้ำในแหล่งน้ำบางแห่งจะมีอินทรีย์วัตถุปะปนอยู่เป็นจำนวนมากในบางครั้งอาจทำให้มีสีต่างๆ ที่ผิดไปจากธรรมชาติ อินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในน้ำนั้นมีทั้งที่ละลายอยู่เรียกว่า soluble organic matter และที่ไม่ละลายซึ่งอาจอยู่ในรูปแขวนลอยเรียกว่า particulate organic matter อินทรีย์วัตถุในแหล่งน้ำที่สมบูรณ์จะมีมากกว่าในแหล่งน้ำที่ไม่สมบูรณ์ อินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวกับการแพร่กระจายของแร่ธาตุชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะมีคุณสมบัติที่เป็น chelating agents Chelating agents คือสารประกอบที่สามารถสร้าง ionic bond หรือ covalent bond กับธาตุที่มีประจุบวกตั้งแต่ 2 bond ขึ้นไป คำว่า chela เป็นคำในภาษาละติน แปลว่า ก้ามปู ฉะนั้น chelate เปรียบเสมือนปูที่หนีบวัตถุอย่างหนึ่งอย่างใดไว้ ตัวอย่างเช่น EDTA นอกจากนี้แล้วยังมีสารประกอบเคมีชนิดอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเป็น chelating agents เช่น pectin , nitrilotriacetic acid (NTA) sulfhydryl resin (SH resin) และ glutamic acid สารที่กล่าวมานี้ล้วนแต่เป็นสารอินทรีย์ บางชนิดเป็นสารที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เช่น pectin และ SH resin เป็น intercellular substances ของพืช บางชนิดเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นเช่น NTA และ glutamic acid (ผงชูรส) chelating agents ซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์วัตถุยังมีบทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือมันสามารถลดความเป็นพิษของโลหะหนักได้ โดยการรวมตัวในปฏิกิริยา เช่น การลดความเป็นพิษของปรอทโดย EDTA เปี่ยมศักดิ์ (2525)

ขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวาง (ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ กองควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักกระบายน้ำ ,2539)

ระบบบำบัดน้ำเสียเคหะชุมชนห้วยขวางแบ่งการบำบัดออกเป็น 2 ระบบ คือ

1. การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment)
2. การกำจัดตะกอน (Sludge Treatment and Disposal)

1. การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater treatment) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 บ่อสูบน้ำเสีย (Pump sump) น้ำเสียจากแฟลตที่พักอาศัยไหลมารวมกันที่ท่อระบายน้ำเสียซึ่งออกแบบเห็นท่อแยกจากท่อระบายน้ำฝน ไหลเข้าสู่บ่อสูบน้ำเสีย (Pump sump) ซึ่งมีตะแกรงหยาบ (Coarse Screen) กั้นขยะขนาดใหญ่ เช่น ถุงพลาสติก ท่อนไม้ กระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๑๑ จากนั้นน้ำเสียจะถูกสูบขึ้นสู่รางตกตะกอนกรวดทราย (Grit Chamber) โดยเครื่องสูบน้ำชนิด Screw Pump ซึ่งมีจำนวน 3 เครื่อง รวมทั้ง Standby 1 เครื่อง

1.2. รางตกตะกอนกรวดทราย (Grit Chamber) ก่อนน้ำเสียจะถูกสูบส่งเข้าสู่รางตกตะกอน กรวดทรายจะมีตะแกรงละเอียด (Fine Screen) กั้นน้ำเสียก่อน เพื่อกั้นขยะ ที่ลอยเล็กตลอดจากตะแกรงหยาบเข้ามา จากนั้นน้ำเสียจะไหลไปตามรางซึ่งออกแบบไว้ให้มีระยะเพียงพอให้สิ่งเจือปนมากับน้ำ ที่มีขนาดเล็กและพวกกรวดทรายสามารถตกตะกอนได้ กรวดทรายและสิ่งเจือปนต่างๆ ที่ตกตะกอนอยู่ในรางตกตะกอนกรวดทรายจะถูกตักขึ้นและนำไปทิ้ง จากนั้นน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อตกตะกอนขั้นแรก(Primary Sedimentation Tank)

1.3 บ่อตกตะกอนขั้นแรก (Primary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่รับน้ำเสียจากรางตกตะกอนกรวดทราย ในบ่อนี้ออกแบบให้ตะกอนตกค้างที่ผ่านรางตกตะกอนกรวดทราย ตกตะกอนในบ่อนี้และรับตะกอนเร่งจากถังตกตะกอนขั้นที่สองที่เป็นส่วนเกินจากที่ส่งเข้าบ่อเติมอากาศประมาณ 25-50 % ทำให้มีการจับตัวกันเป็นก้อน (Floc) ระหว่างตะกอนเร่งหรือตะกอนจุลินทรีย์และของเสียที่อยู่ในลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็กมาก ซึ่งไม่ละลายน้ำ ทำให้การตกตะกอนในบ่อนี้มีประสิทธิภาพสามารถลดความสกปรกของน้ำเสียได้ประมาณ 30-40 % น้ำใสจะไหลล้นออกลงรางรับน้ำไหล เข้าสู่ถังเติมอากาศ ส่วนที่ตกตะกอนจะถูกส่งไปยังบ่อเก็บตะกอน เพื่อสูบส่งขึ้นถังหมักตะกอน (Digestion) ต่อไป

1.4 บ่อเติมอากาศ(Aeration Tank) รับน้ำล้นจากบ่อตกตะกอนขั้นแรกมาบำบัดโดยมีเครื่องเติมอากาศ (Aerator) ซึ่งเป็นแบบ (Submersible Aerator) ทำงานตลอดเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเติมออกซิเจนให้แก่จุลินทรีย์ เพื่อนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ในรูปสารแขวนลอยด้วย ปฏิกริยาชีวเคมีทำให้เปลี่ยนรูปเป็นตะกอนที่มีน้ำหนัก โดยออกแบบให้มีระยะเวลาเก็บกักในบ่อเติมอากาศประมาณ 4-6 ชั่วโมง การนำจุลินทรีย์ที่เป็นตะกอนเร่งจากบ่อตกตะกอนขั้นที่สอง(Secondary Sedimentation Tank) หมุนเวียนกลับเข้ามาในบ่อเติมอากาศด้วยเครื่องสูบน้ำชนิด Screw Pump โดยปรับอัตราการหมุนเวียนตะกอนในปริมาณ 50-100 % ของปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบเพื่อเป็นการรักษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ให้เพียงพอกับปริมาณน้ำเสียที่ทำการบำบัดซึ่งสามารถวัดได้ในรูปของ MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) กำหนดให้ค่า MLSS ตามที่ออกแบบไว้ที่ 2000-2500 mg/l รักษาค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำในบ่อเติมอากาศประมาณ 2 mg/l ให้ค่าอัตราส่วนระหว่างของเสียในรูป BOD ต่อความเข้มข้นของจุลินทรีย์เทียบได้เท่ากับ 0.06-0.2 หลังจากการเก็บกักในบ่อเติมอากาศประมาณ 4-6 ชั่วโมง จะถูกส่งเข้าบ่อตกตะกอนขั้นสุดท้ายเพื่อแยกน้ำใสออกจากตะกอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 บ่อตกตะกอนชั้นที่ 2 หรือชั้นสุดท้าย (Secondary Sedimentation Tank) ทำหน้าที่แยกตะกอนที่มีลักษณะเป็นฟล็อก (Floc) ออกจากน้ำใส ตะกอนที่ตกลงก้นถังจะถูกสูบกลับโดยเครื่องสูบน้ำชนิด Screw Pump เพื่อสูบน้ำเข้าบ่อเติมอากาศ ส่วนน้ำใสจะไหลล้นลงบ่อน้ำทิ้ง เพื่อนำไปเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และปล่อยทิ้งลงสู่คลองห้วยต่อไป น้ำทิ้ง (Effluent) ที่บำบัดได้มาตรฐานโดยทั่วไปเมื่อวัดคุณภาพน้ำในรูป BOD จะมีค่าไม่เกิน 20 mg/l และได้ค่า Suspended solids ประมาณ 30 mg/l

2. การกำจัดตะกอน (Sludge Treatment and Disposal)

การกำจัดตะกอนเป็นส่วนหนึ่งของการบำบัดน้ำเสีย ตะกอนที่เกิดขึ้นจากระบบหากไม่มีการบำบัดและกำจัดอย่างถูกต้อง จะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ตะกอนเหล่านี้เป็นที่รวมของเชื้อโรคและไขพยาธิ หากปล่อยทิ้งโดยไม่กำจัดให้ถูกวิธี อาจเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ การกำจัดตะกอนของโรงงานบำบัดน้ำเสียเทศบาลห้วยขวาง มีขั้นตอนที่ค่อนข้างสมบูรณ์ โดยนำตะกอนไปทำการหมักตะกอนที่เรียกว่า Digestion ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1 บ่อพักตะกอน (Sludge Sump) บ่อนี้จะรับตะกอนชั้นแรกในอัตราเฉลี่ย 10-15 ม³/วัน ที่นี้จะมีเครื่องสูบน้ำตะกอนให้มีตะกอนขนาดเล็กก่อนสูบน้ำเข้าถัง Digester

2.2 ถังหมักตะกอน (Digestion Tank) รับตะกอนจากบ่อพักตะกอนด้วยเครื่องสูบน้ำ ตะกอนจะถูกเก็บกักในถังหมักตะกอนประมาณ 30-60 วัน ในถังหมักจะมีสภาพไร้อากาศ (Anaerobic Condition) จะมีเครื่องหมุนกวนตะกอน 3 เครื่องทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อหมุนเวียนตะกอนในถังให้คลุกเคล้าเข้ากันทั่วถึง และเพื่อให้เกิดการย่อยสลายอย่างสม่ำเสมอทั่วถึง จึงควรวางควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม 40 °C เพียงพอทำให้แบคทีเรียชนิดต่างๆ ทำการย่อยสลายตะกอนทำให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ได้ทั่วไปแต่ปัจจุบันโรงงานห้วยขวางไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อนำก๊าซไปใช้ประโยชน์แต่มีเพียง gas elimination เพื่อกำจัดก๊าซที่เป็นพิษมีกลิ่นรบกวน เช่น H₂S เท่านั้นเนื่องจากกากตะกอนที่ผ่านการหมักแล้วจะมีปริมาณที่น้อย ตะกอนหลังการย่อยสลายจะมีปริมาณความเข้มข้นของของแข็ง (solid content) ในปริมาณ 3% แล้วจากนั้นจะสูบน้ำเก็บไว้ในถัง (Consolidation) เพื่อให้ตะกอนจับตัวกันมากขึ้น

2.3 Consolidation Tank เป็นถังที่เก็บตะกอนที่เกิดจากการย่อยสลายแล้วเพื่อให้ตะกอนจับตัวกันมากขึ้นและแยกตัวออกจากน้ำแล้ว จึงสูบน้ำขึ้นสู่ห้องรีดตะกอนน้ำใสส่วนบนจะถูกส่งเข้ากลับสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ที่ Pump sump บ่อแรกเพื่อบำบัดอีกครั้งหนึ่ง ตะกอนที่ได้จากถังนี้จะมี Solid content ประมาณ 7-10 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การรีดตะกอน (Sludge Dewater) การรีดตะกอนในขั้นนี้ตะกอนจากถัง Consolidation จะถูกสูบขึ้นมาที่ห้องรีดตะกอน ซึ่งห้องรีดเป็นแบบ Belt press สามารถรีดตะกอนเฉลี่ย 1-2 ม³/วัน ในขั้นนี้จะมีการใช้สารเคมี ผสมตะกอนเพื่อให้ประสิทธิภาพการรีดดีขึ้น สารเคมีที่ใช้คือ polymer ซึ่งเป็นตัวลวกเคล้ากับตะกอนทำให้ตะกอนจับตัวกันดีขึ้น สะดวกต่อการรีด ตะกอนหลังจากการรีดจะมี Solid contents 14-20 % มีลักษณะตะกอนเป็นก้อนมีความชื้นที่เหมาะสม สะดวกต่อการขนส่ง พร้อมนำไปกำจัดต่อไป

2.5 การกำจัดตะกอน (Sludge Disposal) ตะกอนที่ได้จากการรีดน้ำออกแล้วจะบรรทุกใส่รถนำมาถมที่หรือใช้เป็นปุ๋ย

ตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย (Sludge sewage)

ตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียคือ ตะกอนที่ติดมากับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม

คุณสมบัติของตะกอนบำบัดน้ำเสีย

กากตะกอนน้ำเสียมีคุณสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันตามขั้นตอน และกระบวนการผลิต โดยที่สมบัติทางเคมีนั้นว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพิจารณาค่าของกากตะกอนที่จะนำไปใช้ในการเกษตร โดยเฉพาะคุณค่าทางอาหาร (Fertilizer value) Inoko (1982) เสนอว่าลักษณะอินทรีย์วัสดุเหลือที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยต้องมีองค์ประกอบดังนี้ C/N Ratio ต่ำกว่า 20 และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต้องมากกว่า ร้อยละ 2 ปริมาณคาร์บอน และคัลเซียม (2538) กากตะกอนกรุงเทพมหานครสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินในรูปของปุ๋ยอินทรีย์และศักยภาพสูงสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนแก่พืชโดยใช้ในอัตราพอเหมาะกล่าวคือสูงกว่าอัตราปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตรประมาณ 50 % ทั้งนี้เพื่อให้ไนโตรเจนที่มีอยู่ในกากตะกอนผ่านขั้นตอนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดินเสียก่อน Sammer et al (1976) ได้ศึกษาอัตราการเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารจากตะกอนจาก 8 เมืองภายในระยะเวลา 2 ปี Inorganic-N 82% , Organic-N 23% , inorganic-P 25% , Organic-P 95% และ 39 % K Sammer (1997) ปริมาณธาตุอาหารในตะกอนจะอยู่ในช่วงน้อยกว่า 1-176 mg/kg total N , 5-67600 mg/kg NH₄-N , 2-4900 mg/kg NO₃-N

ธาตุอาหาร N ใน Sludge sewage Chino (1980) เสนอว่า ควรนำมาเป็นปุ๋ยไนโตรเจนเป็นหลัก เนื่องจากมีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี Magdoff (1975) พบว่ากากตะกอนที่ถูกย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจน (aerobic digested sludge) จะปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาประมาณ 36-61 % ของอินทรีย์ไนโตรเจนในช่วงเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหาร P ใน Sludge sewage Pierzynskt (1993) กล่าวว่าจะอยู่ในรูป Organic และ Inorganic แต่โดยทั่วไปจะอยู่ในรูป Inorganic มากกว่า Organic P ต้องเปลี่ยนรูปโดยขบวนการ Minerlization เสียก่อนจึงสามารถจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ L. D. Maddux, Kansas satet University (1992) ได้ศึกษาปริมาณ P ในตะกอนที่ใส่ลงไปในดิน ปรากฏว่าจะสามารถเพิ่มระดับ P ในดินและยังเพิ่มความเป็นประโยชน์ของระดับ P ในดินในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้เพียงพอต่อความต้องการธาตุอาหารของพืช ไชยยุทธ (2538) กล่าวว่าปริมาณของ P ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น

ธาตุอาหาร K ใน Sludge sewage Pierzynskt (1993) กล่าวว่าปริมาณ K ในตะกอนจะมีน้อยมาก และมักจะอยู่ในรูป soluble constituent และ relative high concentration (10 g/kg)

กากตะกอนมีคุณสมบัติทางกายภาพต่อดิน

การใส่สารอินทรีย์วัตถุลงในดินไม่ว่ารูปแบบใดก็ตาม จะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินก็คือสารที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุโดยจุลินทรีย์ มีคุณสมบัติเป็นสารเชื่อมและแพร่กระจายของเส้นใยจุลินทรีย์เข้าไปในดินจะก่อให้เกิดเม็ดดินขึ้นได้ซึ่งขนาดและเม็ดดินที่เกิดขึ้นนี้มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความพรุน (Porosity) การดูดซับน้ำ (Water retention) ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available water capacity) และสัมประสิทธิ์การซึมน้ำ (Hydraulic Conductivity) ซึ่งสมบัติเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช Martin (1995) นิภา กล่าวว่า อินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มทำให้ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าเป็นผลเนื่องจากการสมบัติการดูดความชื้นของอินทรีย์วัตถุร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของช่องว่างภายในดิน Lunt (1953) พบว่ากากตะกอนน้ำทิ้ง ในดินประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุจำนวนมากทำให้ความจุความชื้นภาคสนามและ ปริมาตรช่องขนาดใหญ่ในดินทรายร่วนมีค่าเพิ่มขึ้น May et al (1973) รายงานว่าการใส่กากตะกอนแก่ดินในอัตราสูงๆ จะลดความหนาแน่นรวม (Bulk Density) และ Compression Strength ทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับน้ำ (Water Holding Capacity) ของดินด้วย

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

กากตะกอนน้ำทิ้งมีผลทำให้ pH ของดินสูงขึ้นและการนำไฟฟ้าของดินสูงขึ้นเล็กน้อยแต่ถ้าใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงกว่ากรณีการใส่เดี่ยว แต่ยังคงอยู่ในระดับไม่เป็นอันตรายต่อพืช (1mmho/cm) นอกจากนั้นการใส่ตะกอนน้ำทิ้งทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มมากขึ้น (สุตใจ, 2523)

ความเป็นพิษต่อดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากตะกอนน้ำเสียอาจเกิดการสะสมโลหะหนักในดินและพืชได้ Gerrist et al. (1982) พบว่าการปลูกข้าวโพดในดินร่วนปนซัลฟัตที่ได้รับตะกอนนานถึง 35 ปีทำให้ดินระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวดินมีการสะสม อลูมินัม 1.1 แคมเมียม 35 ทองแดง 16.5 เหล็ก 1.1 ตะกั่ว 16.5 และสังกะสี 13 เท่าของสภาพปกติแต่เมล็ดข้าวโพดไม่มีการสะสมธาตุบางธาตุในปริมาณที่สูง Smith (1994) ได้กำหนดปริมาณแคดเมียมที่ปลอดภัยของมนุษย์ดังนี้ ไม่เกิน 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม แคดเมียม/กิโลกรัม ในช่วง pH 5.0-5.5 และ 5.5-6 ตามลำดับ ดังนั้นการใช้การตะกอนน้ำเสียเป็นวิธีหนึ่งของการแก้ไขปัญหาคือเนื่องจากปัญหาน้ำเสียจากสมบัติของกากตะกอนเหล่านี้มีแนวโน้มเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของพืช การนำเอากากตะกอนน้ำทิ้งไปใช้ในรูปของปุ๋ยนั้น จะเป็นแหล่งปลดปล่อยธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจนแก่พืชอย่างช้าโดยอาศัยจุลินทรีย์ในดิน Chino (1998) เพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและช่วยเพิ่มผลผลิตแก่พืชหลายชนิด สรสิทธิ์ และคณะ (2526) แต่อย่างไรก็ตามการใส่กากตะกอนในอัตราที่สูงเกินไปอาจเกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตลดลงรวมทั้งยังเกิดการสะสมของสาร โลหะหนักในดินจนเกิดความเป็นพิษได้ Smitte (1994)

การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีโดยใช้ร่วมกับตะกอน

การใช้ตะกอนยังสามารถช่วยให้เพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย และผลผลิตพืชจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่กากตะกอนที่ Keeling et al. (1997) ทดลองการปลูกข้าว rye และ sorgum-sudan ในดินที่ใส่ตะกอนน้ำทิ้งในช่วงอัตรา 0-15 ตัน/เฮกตาร์ (0-2.4) ตัน/ไร่ ปรากฏว่าผลผลิตพืชทั้งสองชนิดจะเพิ่มขึ้นตามอัตราของตะกอนคือ ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นจาก 3.72 ตัน/เฮกตาร์ (600 กิโลกรัม/ไร่) เป็น 4.6 ตัน/เฮกตาร์ (680 กิโลกรัม/ไร่) และผลผลิตของ sorgum-sudan เพิ่มขึ้นจาก 1.93 ตัน/เฮกตาร์ (3.09 กิโลกรัม/ไร่) เป็น 5.06 ตัน/เฮกตาร์ (8.10 กิโลกรัม/ไร่) สำหรับอัตราที่เหมาะสมในการปลูกข้าวสาลี ตามรายงานของ Sabey and Hart (1975) รายงานว่าการใส่กากตะกอนน้ำเสีย (sewage sludge) ในดินที่ปลูกข้าวสาลีพบว่า อัตราที่เหมาะสมคือ 25-50 ตัน/เฮกตาร์ 4-8 ตัน/ไร่ โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากดินธรรมดา 36.7 % โดยเฉลี่ย

การใช้กากตะกอนน้ำทิ้งร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้ไนโตรเจนเป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าการใช้กากตะกอนหรือการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ซึ่งดูได้จากผลผลิตพืชของ สุดใจ (2533) พบว่ากากตะกอนน้ำทิ้งใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตมากกว่าการใส่เดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จากรายงานของ May et al. (1973) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับกากตะกอนจะทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีหรือกากตะกอนอย่างเดียวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4 และ 28.8 กิโลกรัม/ไร่ จะให้ผลผลิตข้าวฟ่างเท่ากับ 1,936 และ 2,160 กิโลกรัม/ไร่ แต่ถ้าใส่ร่วมกับกากตะกอนในอัตรา 7.4 ตัน/ไร่ จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 2,272 และ 2,400 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งถ้าใส่กากตะกอนอย่างเดียวในอัตรา 7.4 ตัน/ไร่ จะให้ผลผลิตเพียง 1,890 กิโลกรัม/ไร่เท่านั้น และรายงานของ Hortenstein and Rathwell เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1973) ทดลองการใส่กากตะกอนที่ย่อยแล้ว (digested sludge) ในช่วงอัตรา 8-64 ตัน/เฮกตาร์ (1.28-10.2 ตัน/ไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 10-4.4-8.3 ในอัตรา 2 ตัน/เฮกตาร์ (300 กิโลกรัม/ไร่) ในการปลูกข้าวฟ่างปรากฏว่า ผลผลิตของข้าวฟ่างเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่กากตะกอนและการใส่ปุ๋ยเคมี อรวรรณ (2536) แนะนำว่าการใส่กากตะกอนน้ำเสียชุมชน 3200 กิโลกรัม/ไร่ เทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่กรมวิชาการเสนอแนะให้เกษตรกรใช้ในการปลูกผักแตงและชนิด กากตะกอนจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราการใส่ที่เพิ่มขึ้นจนถึงอัตรา 12,800 กิโลกรัม/ไร่ ดังนั้น ในทางปฏิบัติการเติมกากตะกอนที่เหมาะสมก็คือ 3,000-12,000 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งจะให้ผลผลิตจากพืชผักสูงรวมทั้งมีคุณภาพและปลอดภัยจากโลหะหนักที่มีอยู่ในกากตะกอน

ลักษณะชุดดินมาบบอน

ชุดดินมาบบอน (Map Bon : Mb)

Order	:	Utisols
Suborder	:	Ustults
Great group	:	Paleustuls
Sub group	:	Oxic Paleustuls
Family	:	Fine loamy mixed granite
Series	:	<u>Oxic Paleustuls</u> ; <u>Fine loamy</u> , <u>Mixed granite</u>

วัตถุต้นกำเนิด : เป็นดินที่เกิดมาจากการย่อยสลายตัวของหินโดยตรง และวัตถุที่ถูกเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่นที่ถูกทับถมเกิดเป็นดินชั้น
 ธรณีสัณฐานเป็นหินแกรนิต
 สภาพพื้นที่ : ลูกคลื่นลอนลาด ถึงลูกคลื่นลอนชัน (Undulating to rolling topography)

การแพร่กระจาย : พบมากในบริเวณแถบค่อนข้างแห้งแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะจังหวัด ชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี

การจัดลำดับชั้น : A-Bt (Argillic horizon)

สัณฐานของดิน : เป็นดินลึก เนื้อดินบนเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลางเป็นดินร่วนปนทรายหรือร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินชั้นล่างจะเหนียวขึ้นเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือร่วนเหนียว บางแห่งจะเป็นดินเหนียวปนทราย ธรณีสัณฐานเป็นหินแกรนิต ดินชุดนี้เริ่มต้นเป็นชั้น Oxic horizon แต่ยังไม่สมบูรณ์ ดินมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี ดินมีสีน้ำตาลหรือแดงปนเหลือง 2.5YR-5YR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลางถึงกรดแก่ ความอุดมสมบูรณ์
ต่ำ
พืชพรรณ : พื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด อ้อย
ข้าวโพด และถั่วเหลือง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2526)

ลักษณะทั่วไปของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 (soybean : Glycine max (L.) Merrill)

- พันธุ์เชียงใหม่ 60 : เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์ Wiliam กับ พันธุ์ สจ.4เมื่อ พ.ศ 2518
- รับรองพันธุ์ : วันมี 30 กันยายน 2530 โดยกรมวิชาการเกษตร
- ลักษณะเด่น : ผลผลิตต่ำตอบสนองปุ๋ยอัตราที่ต่ำได้ดีกว่าพันธุ์ สจ.5
ต้านทาน โรคราสนิม
- ผลผลิตและคุณภาพ : ผลผลิตและคุณภาพ 320 กก./ไร่ น้ำมัน 20.2% โปรตีน 43.8%
- ลักษณะประจำพันธุ์ : ถ้าต้นมีลักษณะไม่ทอดยอด ต้นอ่อนโคนต้นมีสีเขียว มีขนสีน้ำตาล ใบเขียวเข้ม ใบกว้างและหนา ทรงต้นแตกกิ่งน้อยดอกมีสีขาวออกดอกเมื่ออายุ 25 วันฝักมีสีน้ำตาลเข้ม ไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีเหลืองกลม น้ำหนัก 100 เมล็ด 15.5 กิโลกรัม ตามีสีน้ำตาลอายุเก็บเกี่ยว 97 วัน
- ความต้านทานโรค : ต้านทานโรคราสนิมและทนทานต่อโรคราน้ำค้างและโรคแอนแทรกโนสดีกว่า สจ.4 และ สจ.5
- ฤดูปลูกที่เหมาะสม : ฤดูฝนเดือน พฤษภาคม ฤดูแล้งเดือน มกราคม
- ข้อจำกัด-ไม่ชอบน้ำมากในช่วงเวลาปลูก
-ฤดูแล้งควรให้น้ำก่อนปลูก

(สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองปลูกถั่วเหลืองในกระถางหนัก 15 กิโลกรัม ในกระถาง 15 นิ้ว โดยใช้การทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 7 ดำรับ 3 ซ้ำ มีรายละเอียดดังนี้

ดำรับที่ 1 เป็นดำรับชุดดินมาบอบนทั้งหมด

ดำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 10-30-20 จำนวน 60 กิโลกรัม / ไร่ (2.30 กรัม / กระถาง)

ดำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 10-30-20 จำนวน 90 กิโลกรัม / ไร่ (3.46 กรัม / กระถาง)

ดำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 10-30-20 จำนวน 60 กิโลกรัม / ไร่ + ตะกอนน้ำทิ้ง 1000 กิโลกรัม (2.30 กรัม / กระถาง + 38.46 กรัม / กระถาง)

ดำรับที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 10-30-20 จำนวน 90 กิโลกรัม / ไร่ + ตะกอนน้ำทิ้ง 1500 กิโลกรัม / ไร่ (3.40 กรัม / กระถาง + 57.70 กรัม / กระถาง)

ดำรับที่ 6 ใส่ตะกอนน้ำทิ้ง 1000 กิโลกรัม / ไร่ (38.46 กรัม / กระถาง)

ดำรับที่ 7 ใส่ตะกอนน้ำทิ้ง 1500 กิโลกรัม / กระถาง (57.70 กรัม / กระถาง)

การปลูก

ใช้เมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยปลูก 3 เมล็ด / กระถาง โดยทำการปลูกในวันที่ 7 ธันวาคม 2542 และทำการถอนแยกในวันที่ 14 ธันวาคม 2542 ให้เหลือ 2 ต้น / กระถาง

การเตรียมดิน

นำดินชุดมาบอบนมาบรรจุในกระถาง 12 นิ้วสำหรับดำรับที่ 1-3 และสำหรับดำรับที่ 4-7 ทำการหมักตะกอนเป็นเวลา 1 สัปดาห์แล้วนำมาบรรจุกระถางในปริมาณ 15 กิโลกรัม / กระถาง

การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 ในวันที่ 22 ธันวาคม 2542 โดยใส่ในอัตรา 60 และ 90 กิโลกรัม / ไร่ ในดำรับที่ 2-5 เพื่อเปรียบเทียบ

การป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ทำการฉีดพ่นเบนเลทในวันที่ 6 มกราคม 2543 โดยละลายเบนเลท 0.5 กรัมด้วยน้ำ 500 มิลลิลิตร

ทำการฉีดพ่นแมนโคแซบในวันที่ 6 มกราคม 2543 และ 10 มกราคม 2543 โดยการละลายแมนโคแซบ 0.5 กรัมด้วยน้ำ 500 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองมีระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา ในวันที่ 5 มีนาคม 2543 เก็บเกี่ยวโดยทำการตัดส่วนเหนือดินทั้งหมดมาทำการชั่งน้ำหนักแล้วบันทึกข้อมูล

การบันทึกรวบรวมข้อมูล

ทำการวัดความสูงทุกๆ 15 วัน โดยเริ่มจาก

วันที่ 21 ธันวาคม 2542 5 มกราคม 2543 20 มกราคม 2543

วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2543 19 กุมภาพันธ์ 2543 5 มีนาคม 2543

และเมื่อเก็บเกี่ยวทำการชั่งหาน้ำหนักสด น้ำหนักฝักสด และจำนวนฝัก จากนั้นนำไปอบจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ นำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง น้ำหนักฝักแห้ง นำมาบดเพื่อวัดปริมาณธาตุอาหารต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วใน วันที่ 10 มีนาคม 2543 นำดินทิ้งก่อนปลูก และหลังปลูกมาร้อนผ่านตะแกรง 10 mash นำไปวิเคราะห์

1. การวัดค่า pH ของดิน

โดยใช้ pH meter (อัตราส่วนดิน : น้ำ 1:5)

2. การวัดปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้

วัดค่าการนำไฟฟ้าจากสารละลายดิน : น้ำ (1:5) โดยใช้ Electroconductivity Meter

3. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

วิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black (1934)

4. การวัดปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity)

โดยใช้ 1 N NH₄Oac pH 7.0 (Black และคณะ, 1987)

5. การวัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total nitrogen)

หาปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น และ catalyst mixture ย่อยสลายไนโตรเจนเป็น NH₄-N กลั่นหาปริมาณ NH₃ โดยใช้สารละลายที่ digest ทำปฏิกิริยากับต่าง แล้วนำไปไตเตรทด้วยกรดซัลฟูริก คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

6. การหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available phosphorus)

สกัดฟอสฟอรัสในดินด้วยวิธี Bray II จากนั้นทำการ Develop สี Aliquot ด้วยวิธี Molybdenum blue และวัดค่า เปอร์เซ็นต์ Transmittance จากเครื่อง spectrophotometer ที่ wave length 882 nm นำค่าที่ได้เทียบกราฟการดูดกลืนแสงฟอสฟอรัสในความเข้มข้นต่างๆ คำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การหาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

วิเคราะห์โดยการชะตัวอย่างดินด้วยสารละลาย NH_4OAC pH 7.0 จำนวน 100 มิลลิลิตรแล้ว นำสารละลายที่ชะได้ไปหาความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ด้วยเครื่อง AAS

8. การหาปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

9. การหาปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

10. การหาปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

ใช้วิธีเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ Digest ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส จากนั้นนำ Aliquot ไปวิเคราะห์

1. การหาปริมาณไนโตรเจนในพืช

โดยนำ Aliquot ที่ได้จากการ Digest มาทำการกลั่น โดยใช้สารละลาย NaOH และมีกรด Boric เป็นตัวจับไนโตรเจนที่ได้ จากนั้นนำมาไตเตรตด้วยสารละลาย H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู ทำ Blank เปรียบเทียบ บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้และนำมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน

2. การหาปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

วิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยใช้สารประกอบ Molybdate - Vanadate เป็นตัวทำให้เกิดสีเหลือง และวัดค่าเปอร์เซ็นต์ Transmittance จากเครื่อง spectrophotometer ที่ wave length 420 nm นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัส

3. การหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมในพืช

นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรแล้วนำไปวัดค่าโดยใช้เครื่อง AAS แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมในพืช

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS 9.01

สถานที่ทำการทดลอง

บริเวณคาบฟ้าชั้น 5 คณะเทคโนโลยีการเกษตร และห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลา

ธันวาคม 2542 ถึงสิ้นเดือน พฤษภาคม 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการนำเอาภาคตะกอนน้ำเสีย นำมาใช้ปรับปรุงดินในรูปปุ๋ยสำหรับการทดลองการปลูกถั่วเหลือง เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างการที่ไม่ปรับปรุงดิน การที่ใส่ปุ๋ยเพียงอย่างเดียว การที่ใส่ปุ๋ยร่วมกับตะกอน และการใส่ตะกอนอย่างเดียว โดยการพิจารณาจากการเจริญเติบโตของพืช ผลผลิตพืช ธาตุอาหารดินหลังปลูก ธาตุอาหารในพืช เพื่อหาแนวทางในการนำไปใช้ในทางการเกษตรต่อไป

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้มีการพิจารณาความเป็นไปได้ในการเปรียบเทียบระหว่าง ดินชุดมาบ บอน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอน และตะกอนในการใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชโดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 1.) คุณสมบัติดินที่ใช้ในการทดลอง 2.) องค์ประกอบทางเคมีของตะกอน 3.) ปริมาณผลผลิตในถั่วเหลือง 4.) องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก 5.) ปริมาณธาตุอาหารในพืช โดยทำการแบ่งเป็น 7 ดำหรับการทดลองซึ่งเป็นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ปรับปรุงดิน

1.)คุณสมบัติดินที่ใช้ในการทดลอง

ชุดดินมาบบอน เป็นชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.13 การนำไฟฟ้า 0.05 mS/cm ปฏิกริยาดิน 5.41 และอื่นๆ ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

2.)องค์ประกอบทางเคมีของตะกอน

ภาคตะกอนบำบัดน้ำเสียของ โรงงานห้วยขวางมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีค่าวิเคราะห์ทางเคมีดังนี้ ปฏิกริยาดิน 6.03 การนำไฟฟ้า 2.54 mS/cm อินทรีย์วัตถุ 2.14 % และอื่นๆ ดังที่แสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

3.) ปริมาณผลผลิตในถั่วเหลือง

หลังจากทำการปลูกถั่วเหลือง โดยมีการใส่ปุ๋ย 2 อัตราคือ 60 ก.ก./ไร่ และ 90 ก.ก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอน 2 อัตราคือ 60 ก.ก./ไร่+1000 ก.ก./ไร่ และ 90 ก.ก./ไร่+1500 ก.ก./ไร่ การใช้ตะกอน 2 อัตราคือ 1000 ก.ก./ไร่และ 1500 ก.ก./ไร่ หลังจากนั้นจึงทำการวัดความสูงทุกๆ 15 วัน จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักสด น้ำหนักสด น้ำหนักฝักแห้ง และน้ำหนักแห้ง นำผลที่ได้มาหาค่าทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1) ความสูงที่ 15 วัน

ระดับความสูงที่ 15 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 1) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ตำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความสูง 9.17 และ 9.58 cm ตามลำดับและไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ดิน มาตรฐาน 10.33 cm)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยมีความสูง 10.25 cm และ 8.33cm ตามลำดับ

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ตำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยมีความสูง 9.25 cm และ 10.17 cm ตามลำดับ

สรุปจากการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเนื่องจากกากตะกอนบำบัดน้ำเสีย ยังไม่ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายจึงยังไม่แสดงความเป็นประโยชน์ออกมารวมทั้งยังไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี จึงยังไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

3.2) ความสูงที่ 30 วัน

ระดับความสูงที่ 30 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 2) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ตำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีความสูง 17.17 cm และ 16.75 cm ตามลำดับซึ่งจะสูงกว่าตำรับที่ 1 (ชุดดินมาตรฐานสูง 15.50 cm) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีความสูง 18.83 cm และ 16.75 cm ตามลำดับมีแนวโน้มความสูงมากกว่าการใส่ตะกอนอย่างเดียวแต่น้อยกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวไม่มีความแตกต่างด้านสถิติ

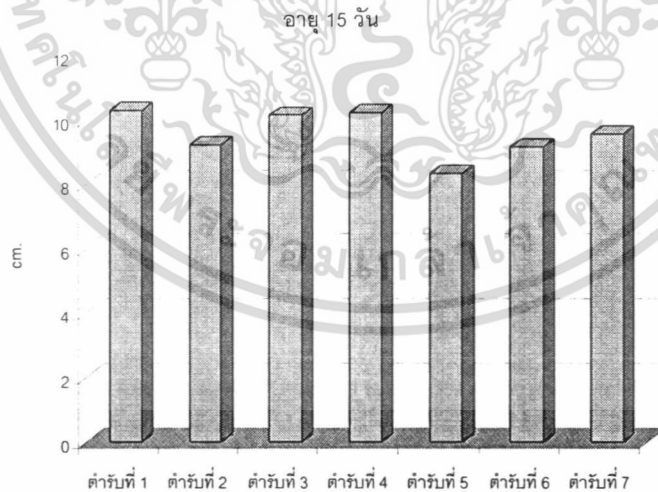
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ตำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีความสูงที่สุดสูงคือ 19.00 cm และ 19.17 cm ตามลำดับไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สรุปจากการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่การใส่ปุ๋ยเคมี 2 อัตรา คือ 60 และ 90 ก.ก./ไร่มีความสูงมากที่สุดเนื่องจากพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทันที แต่กากตะกอน บำบัดน้ำเสียยังถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายจึงยังไม่แสดงความเป็นประโยชน์ออกมาหรือแสดงออกมาน้อยแต่ทุกตำรับมีความสูงมากกว่าตำรับที่ 1 (ชุดดินมาตรฐาน)

ตารางที่ 1 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน (cm.)

ตำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	10.33 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	9.25 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	10.17 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	10.25 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	8.33 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	9.17 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	9.58 a

ภาพที่ 1 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน

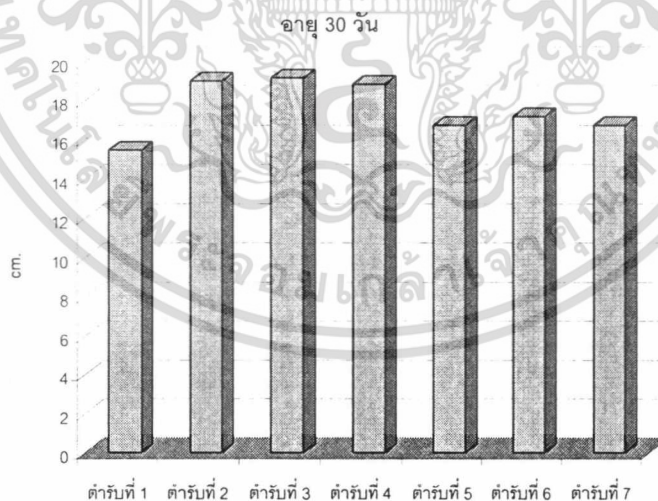


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน (cm.)

ตำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	15.50 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	19.00 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	19.17 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	18.83 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	16.75 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	17.17 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	16.75 a

ภาพที่ 2 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) ความสูงที่ 45 วัน

ระดับความสูงที่ 45 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 3) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีความสูง 40.17 และ 39.50 cm ตามลำดับซึ่งจะสูงกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบอบนสูง 33.80 cm) มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีความสูง 39.00cm และ 38.42 cm ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบอบน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีความสูงที่สุดสูงคือ 47.33 cm และ 41.00 cm ตามลำดับซึ่งดำรับที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 ดำรับที่ 4 และดำรับที่ 5

สรุปจุลินทรีย์เริ่มทำการย่อยสลายตะกอนเปลี่ยนเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้แต่น้อยกว่าความเป็นประโยชน์ต่อปุ๋ยเคมี

3.4) ความสูงที่ 60 วัน

ระดับความสูงที่ 60 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 4) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีความสูง 43.83cm และ 47.00 cm ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบอบนสูง 36.17 cm)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีความสูง 44.17 cm และ 43.42 cm ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบอบน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีความสูงที่สุดสูงคือ 50.67 cm และ 45.33 cm ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1

สรุปเมื่อระยะเวลาผ่านไปขึ้นตะกอนจะเริ่มเพิ่มความเป็นประโยชน์ออกมาซึ่งแสดงไว้ใน ตารางที่ 4 ทุกๆ ดำรับยกเว้นดำรับที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเลย และดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนมีแนวโน้มเท่ากับดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอาจเป็นเพราะความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีเริ่มลดลง

3.5) ความสูงที่ 75 วัน

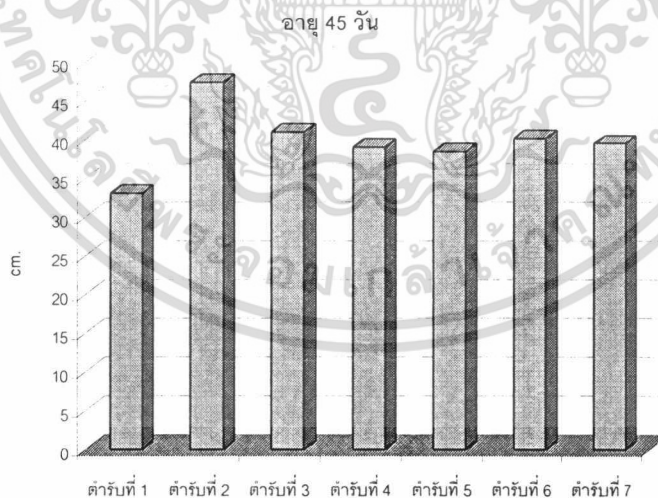
ระดับความสูงที่ 75 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 5) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีความสูง 51.00 cm และ 49.00 cm ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบอบนสูง 37.00 cm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน (cm.)

คำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	33.08 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	47.33 b
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	41.00 ab
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	39.00 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	38.42 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	40.17 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	39.50 ab

ภาพที่ 3 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน

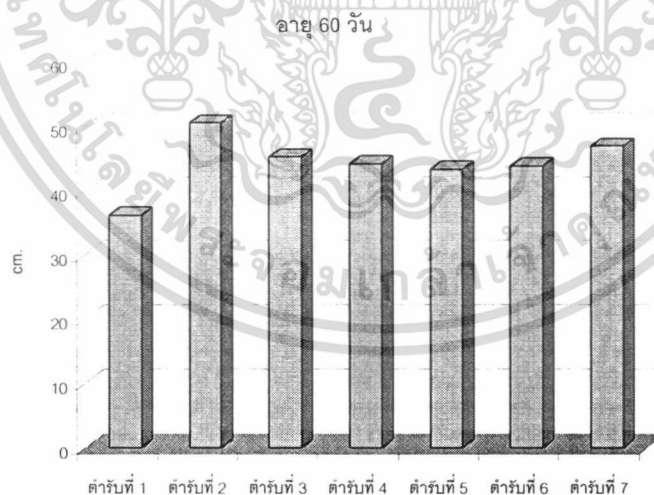


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน (cm.)

คำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	36.17 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	50.67 b
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	45.33 b
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	44.17 b
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	43.42 b
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	43.83 b
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	47.00 b

ภาพที่ 4 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน

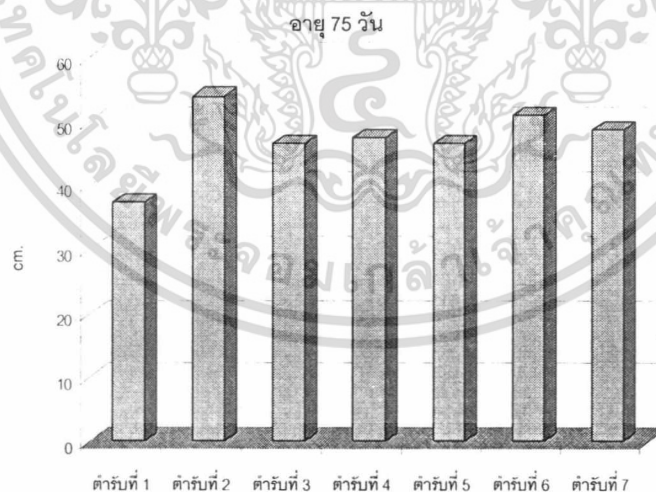


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน (cm.)

คำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	37.50 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	54.08 c
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	46.75 b
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	47.67 bc
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	46.67 b
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	51.00 bc
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	49.00 bc

ภาพที่ 5 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีความสูง 47.67 และ 46.67cm ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีความสูงที่สุดสูงคือ 54.08 cm และ 46.75 cm ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1

สรุปเมื่อระยะเวลาขึ้นตะกอนมีแนวโน้มจะเพิ่มความเป็นประโยชน์ออกมาแต่ในขณะเดียวกันปุ๋ยเคมีเริ่มลดความเป็นประโยชน์ลงสังเกตได้จากดำรับที่ 4 ดำรับที่6 และดำรับที่7 จะไม่มีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

3.6) ความสูงที่ 90 วัน

ระดับความสูงที่ 90 วันที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 6) การใช้ตะกอนบับำบับน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีความสูง 52.17 และ 50.17 cm ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนสูง 39.50 cm)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีความสูง 48.50 และ 47.83 cm ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีความสูงที่สุดคือ 55.67 และ 48.83 cm ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1

สรุปการใช้ตะกอนมีแนวโน้มที่จะค่อยๆ เพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นสังเกตจากดำรับการทดลองที่ 6 และดำรับที่ 7 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 2 และดำรับที่ 3 แสดงว่าตะกอนจะช่วยส่งเสริมความเป็นประโยชน์พอกับปุ๋ยเคมีสำหรับดำรับที่ใส่ตะกอนและดำรับที่ใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีคือดำรับที่ 4 ดำรับที่ 5 และ ดำรับที่ 6 ดำรับที่ 7 ไม่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนอาจจะเป็นไปได้ว่าช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตส่วนอื่นของพืช

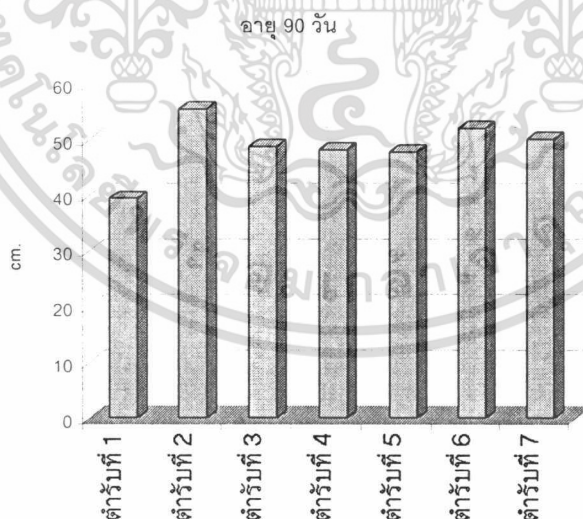
3.7) ปริมาณฝักต่อต้น

ปริมาณฝักต่อต้นที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่7) การใช้ตะกอนบับำบับน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีปริมาณฝักต่อต้น 49 และ49 ฝัก ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่1 (ชุดดินมาบบอนมีปริมาณฝักต่อต้น 9 ฝัก)

ตารางที่ 6 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน (cm.)

ตำรับการทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (cm)
1. ไม่มีการใส่	39.50 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	55.67 c
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	48.83 bc
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	48.50 b
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	47.83 b
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	52.17 bc
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	50.17 bc

ภาพที่ 6 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน

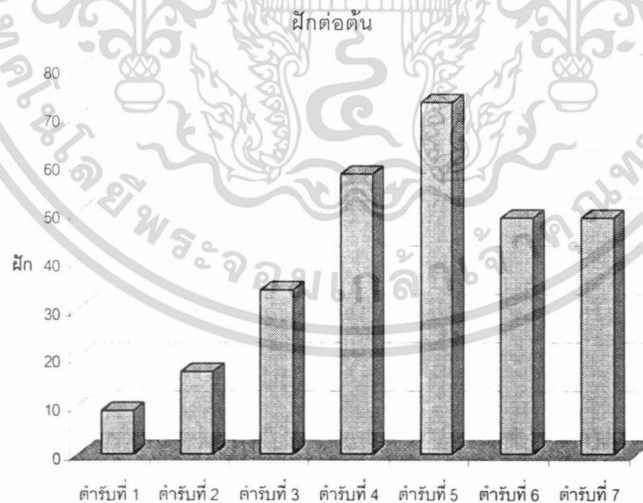


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของถั่วเหลือง (ฝัก)

คำรับการทดลอง	จำนวนฝัก (ฝัก)
1. ไม่มีการใส่	9 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	17 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	34 bc
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	58 cd
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	73 d
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	49 c
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	49 cd

ภาพที่ 7 แสดงจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีจำนวนฝักมากที่สุดเท่ากับ 58 และ 73 ฝัก ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีปริมาณฝักเท่ากับ 17 และ 34 ฝักตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 2

สรุปการใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยส่งเสริมการติดฝักของถั่วเหลือง การใช้ตะกอนอย่างเดียว 2 อัตราจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีแต่มีการติดฝักมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวเนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอาจจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านลำต้นมากกว่า

3.8) น้ำหนักสด

น้ำหนักสดที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 8) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักสด 158.65 และ 142.99กรัม ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่1 (ชุดดินมาบบอนมีน้ำหนักสด 30.54 กรัม)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 163.86 และ 199.48 กรัมตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีน้ำหนัก 71.95 และ 130.40 กรัมตามลำดับ ซึ่งไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

สรุปการใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตรามีแนวโน้มน้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้นโดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างดำรับที่ 4 (60+1000 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างกับดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) ซึ่งเป็นการใช้ตะกอนอย่างเดียวส่วนดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ดำรับที่ 5 (90+1500 ก.ก./ไร่) ดำรับที่ 7 (1500 ก.ก./ไร่) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเพราะอาจเป็นไปได้ว่าโลหะหนักจะดึงธาตุอาหารบางตัวเอาไว้

3.9) น้ำหนักฝักสด

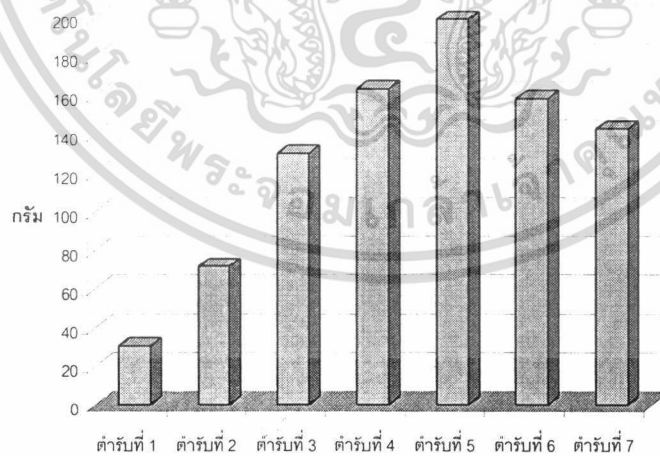
น้ำหนักฝักสดที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 9) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักสด 43.76 และ 42.11 กรัม ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนมีน้ำหนักสด 6.84 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)
1. ไม่มีสารใส่	30.54 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	71.95 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	130.40 ab
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	163.86 c
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	199.48 bc
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	158.65 bc
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	142.99 bc

ภาพที่ 8 แสดงน้ำหนักสดของต้นถั่วเหลือง

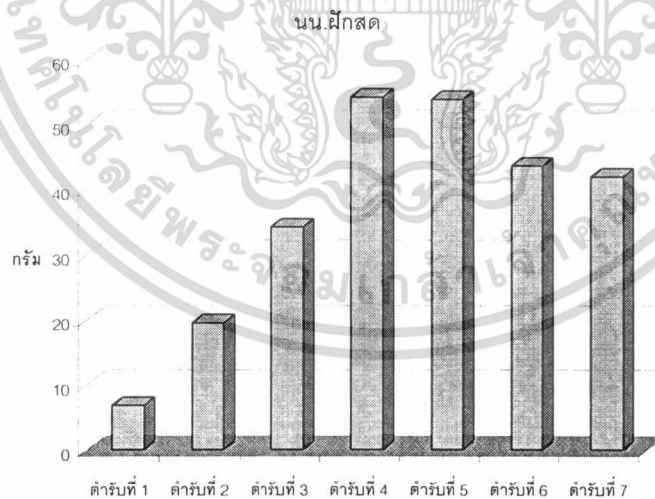


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงน้ำหนักฝักสดเฉลี่ยของถั่วเหลือง (กรัม)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)
1. ไม่มีการใส่	6.84 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	19.60 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	34.36 b
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	54.29 d
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	54.00 c
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	43.76 cd
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	42.11 bc

ภาพที่ 9 แสดงน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 54.29 และ 54.00 กรัมตามลำดับ มีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่1(ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่)มีน้ำหนัก 19.60 และ 34.36 กรัมตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 2

สรุปการใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตรามีแนวโน้มน้ำหนักสดเพิ่มมากขึ้นโดยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างดำรับที่ 4 (60+1000 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) แต่ไม่แตกต่างกับดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) ซึ่งเป็นการใส่ตะกอนอย่างเดียวส่วนดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) มีความแตกต่างทางสถิติ ดำรับที่ 5 (90+1500 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 มีแนวโน้มน้ำหนักสดเพิ่มมากกว่าดำรับที่ 7 (1500 ก.ก./ไร่) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเพราะอาจเป็นไปได้ว่าโลหะหนักจะดึงธาตุอาหารบางส่วนไว้ (รพีพร, 2539)

3.10) น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักแห้งที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 10) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักแห้ง 24.07 และ 21.98 กรัมตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่1 (ชุดดินมาบบอนมีน้ำหนักสด 4.78 กรัม) และมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 2

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักแห้งคือ 31.46 และ 23.74 กรัม ตามลำดับดำรับที่ 4 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดและทั้งสองดำรับมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

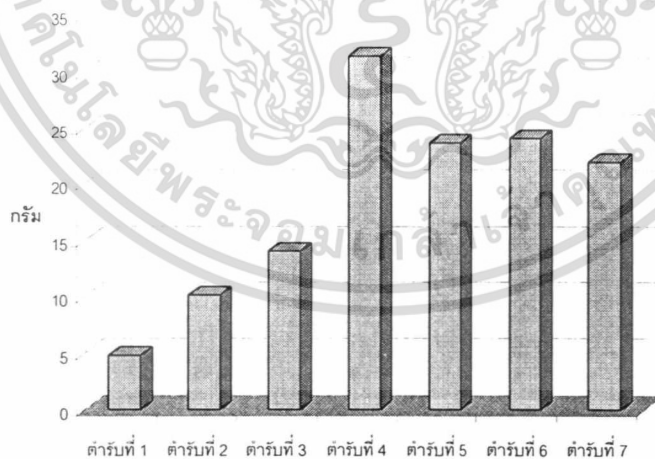
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักแห้ง 10.17 และ 14.07 กรัมตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 2

สรุปการใช้ตะกอนร่วมปุ๋ยเคมีช่วยส่งเสริมให้พืชมีน้ำหนักแห้งมากที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ดินมาบบอน) และมีความแตกต่างกับดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวแต่น้อยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 10 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นถั่วเหลือง (กรัม)

คำรับการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)
1. ไม่มีการใส่	4.78 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	10.17 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	14.07 bc
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	31.46 cd
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	23.74 d
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	24.07 cd
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	21.98 cd

ภาพที่ 10 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11) น้ำหนักฝักแห้ง

น้ำหนักฝักแห้งที่ได้จากการทดลอง (ตารางที่ 11) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักฝักแห้ง 14.17 และ 10.08 กรัม ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนมีน้ำหนักแห้ง 2.13 กรัม)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักฝักแห้งคือ 18.34 และ 12.41 กรัมตามลำดับดำรับที่ 4 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดและทั้งสองดำรับมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) มีน้ำหนักฝักแห้งคือ 5.89 และ 7.33 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 2

สรุปการใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยส่งเสริมทำให้น้ำหนักฝักแห้งมีน้ำหนักมากที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) และมีความแตกต่างกับดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวเด่นน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติยกเว้นดำรับที่ 3 และดำรับที่ 7

4.) องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองโดยใช้ ตะกอน ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยเคมี ในการปรับปรุงดิน โดยทำการปลูกถั่วเหลืองประมาณ 90 วันทำการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นทำการเก็บดินโดยสุ่มเจาะกระดางละ 5 หลุมที่ความลึก 15 cm ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเพื่อศึกษาคุณภาพการทดลอง

4.1) ระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดิน

ระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดิน (ตารางที่ 12) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 6.01 และ 6.00 ตามลำดับซึ่งจะมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มจากดินก่อนปลูก (pH เท่ากับ 5.41) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) มีระดับความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.55

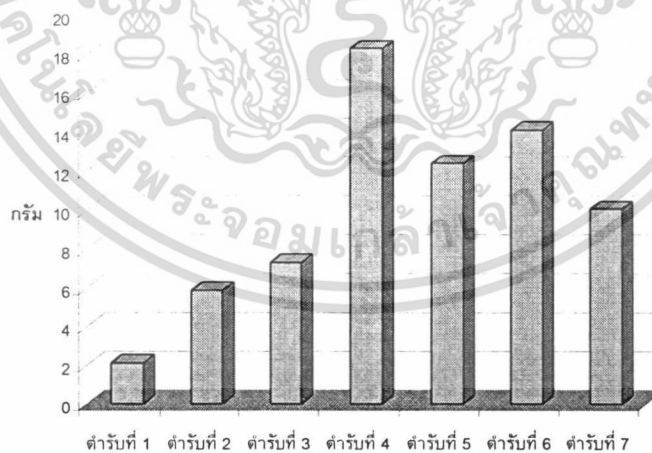
การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดินเท่ากับ 5.65 และ 5.59 ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยของถั่วเหลือง (กรัม)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)
1. ไม่มีการใส่	2.13 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	5.89 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	7.33 bc
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	18.34 c
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	12.41 c
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	14.17 c
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	10.08 c

ภาพที่ 11 แสดงน้ำหนักฝักแห้งของถั่วเหลือง

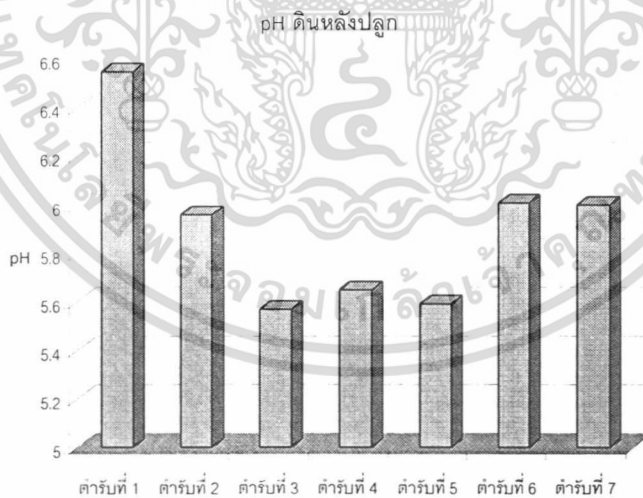


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ค่า pH
1. ไม่มีการใส่	6.55 b
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	5.96 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	5.57 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	5.65 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	5.59 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	6.01 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	6.00 ab

ภาพที่ 12 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดินเท่ากับ 5.96 และ 5.57 ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

สรุปการใส่ตะกอน 2 อัตรา ดำรับที่ 6 (1000ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ช่วยปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้ดีขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอน 2 อัตรา ดำรับที่ 4 (60+1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (90+1500 ก.ก./ไร่) จะลดความเป็นกรดของดินลงได้ช้ากว่าดำรับที่ 6 ,7 และ 1 เพราะอาจจะเกิดจากการตกค้างของปุ๋ยเคมีเช่นเดียวกันกับดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว 2 อัตรา ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ซึ่งมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดินแตกต่างกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) และมีแนวโน้มว่าเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรามากขึ้นจะทำให้ดินมีระดับความเป็นกรดลดลงเล็กน้อย แต่ทุกดำรับการทดลองจะมีแนวโน้มที่มีระดับความเป็นกรดของดินลดลงทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

4.2)ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (ตารางที่ 13) การใช้ตะกอนบับค้ำน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีค่าการนำไฟฟ้าของดินเท่ากับ 0.37 และ 0.35 mS/cm ตามลำดับซึ่งจะมีแนวโน้มมากกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.15 mS/cm) ดำรับที่ 2 และดำรับที่ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 0.50 และ 0.65 mS/cm ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ดำรับที่ 2 และดำรับที่ 3 ยกเว้นดำรับที่ 4 จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 3

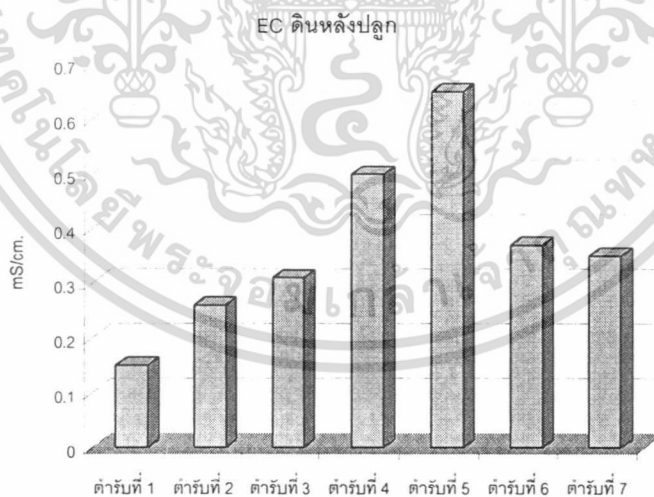
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ค่าการนำไฟฟ้าของดินเท่ากับ 0.26 และ 0.31 mS/cm ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

สรุปการใส่ตะกอน 2 อัตรา ดำรับที่ 6 (1000ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) มีแนวโน้มเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของดินแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับทดลองอื่นๆ ยกเว้นดำรับที่ 5 มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อนำมาใช้ปรับปรุงดินจะทำให้ดินมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินก่อนปลูกหากใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเพิ่มค่าการนำไฟฟ้ามากขึ้น แต่ทุกๆ ดำรับจะมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 2 mS/cm ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อพืช

ตารางที่ 13 แสดงค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินหลังทดลอง (mS/cm.)

ตัวรับการทดลอง	EC (mS/cm.)
1. ไม่มีการใส่	0.15 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.26 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.31 ab
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.50 bc
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.65 c
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.37 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.35 ab

ภาพที่ 13 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ตารางที่ 14) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 0.17 และ 0.24 % ตามลำดับ ซึ่งจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.14 %) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 0.20 และ 0.20 % ตามลำดับมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 0.13 และ 0.14 % ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

เมื่อทำการปรับปรุงดินจะทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าดินก่อนปลูกและดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) และถ้าใส่ตะกอนในอัตราที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น

4.4) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (ตารางที่ 15) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 2.73 และ 2.42 meq/100g.Soil ตามลำดับ ซึ่งจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน เท่ากับ 1.34 meq/100g.Soil) แต่มีความแตกต่างทางสถิติดำรับที่ 1

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 2.29 และ 2.55 meq/100g.Soil ตามลำดับมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

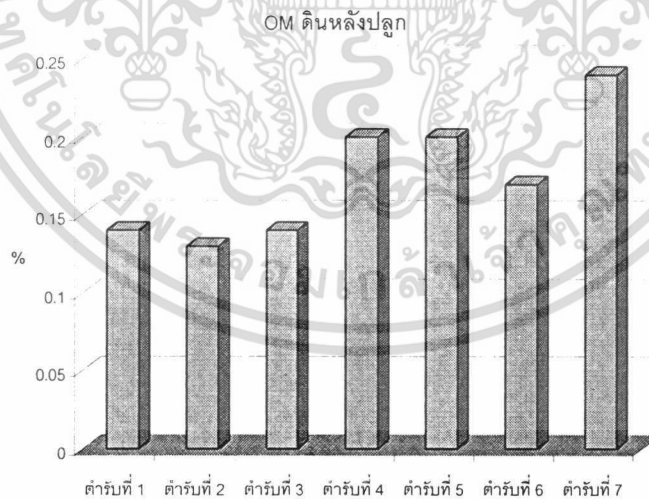
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 2.16 และ 2.02 meq/100g.Soil ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่กากตะกอน 2 อัตราจะมีแนวโน้มเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราแต่จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติและจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (%)

คำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.14 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.13 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.14 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.20 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.20 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.17 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.24 a

ภาพที่ 14 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง

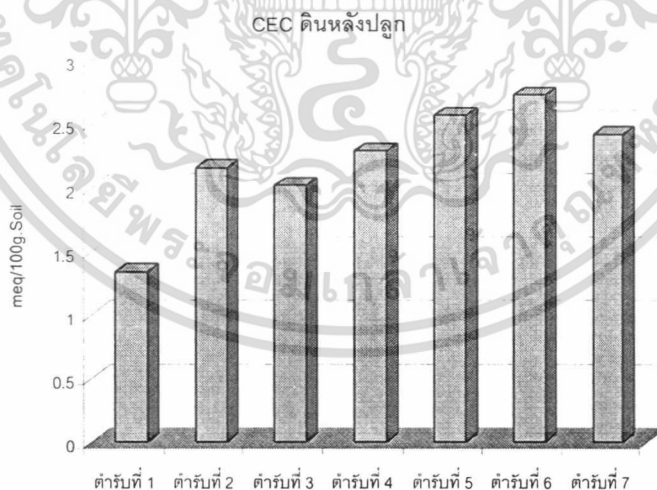


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (meq/100g.Soil)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (meq/100g.Soil)
1. ไม่มีการใส่	1.34 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	2.16 bc
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	2.02 b
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	2.29 bc
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	2.57 bc
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	2.73 c
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	2.42 bc

ภาพที่ 15 แสดงความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5) ปริมาณไนโตรเจนในดิน

ปริมาณไนโตรเจนในดิน (ตารางที่ 16) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในดินเท่ากับ 0.0032 และ 0.0034 % ตามลำดับ ซึ่งจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.0024 %) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในดินเท่ากับ 0.0023 และ 0.0026 % ตามลำดับไม่มีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในดินเท่ากับ 0.0029 และ 0.0024 % ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่กากตะกอน 2 อัตราจะมีแนวโน้มของไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 2 อัตราแต่จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราจะไม่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มและจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี

4.6) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (ตารางที่ 17) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 25.86 และ 48.85 ppm ตามลำดับ มากขึ้นกว่าดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 5.32) อย่างมีความแตกต่างทางสถิติยกเว้นดำรับที่ 6 และจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราที่ใส่

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 46.87 และ 60.53 ppm ตามลำดับซึ่งจะมีความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) และจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราที่ใส่

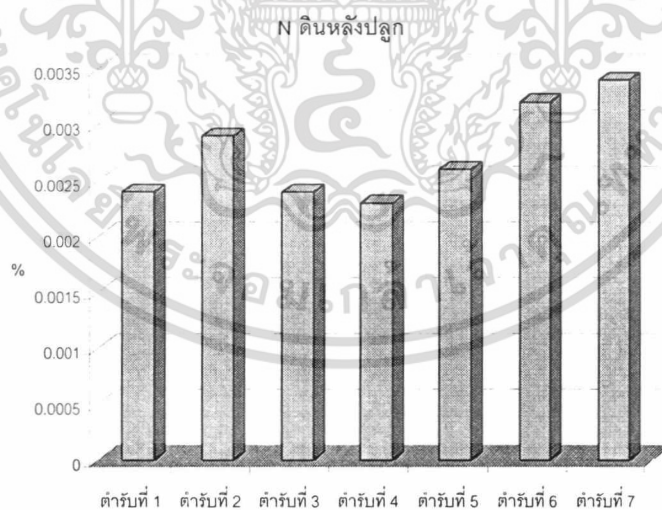
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 26.80 และ 39.80 ppm ตามลำดับ ซึ่งจะมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 2 และจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่

การใส่กากตะกอน 2 อัตราคือ ดำรับที่ 6 (100ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ทำ
 เอกสารให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและเพิ่มมากขึ้นตามอัตรา
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (%)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.0024 ab
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.0029 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.0024 ab
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0023 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0026 ab
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0032 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0034 b

ภาพที่ 16 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินหลังการทดลอง

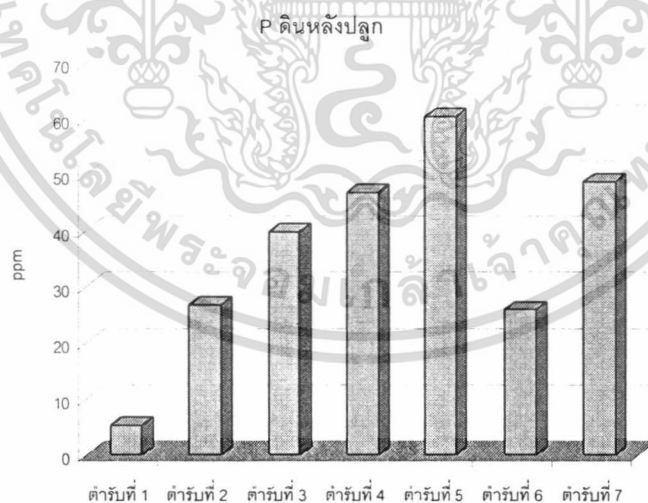


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (ppm)

ตัวรับการทดลอง	ปริมาณ (ppm)
1. ไม่มีการใส่	5.32 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	26.80 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	39.80 bc
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	46.87 bc
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	60.53 c
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	25.86 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	48.85 bc

ภาพที่ 17 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะกอนที่ใส่ลงไปดินและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับตำรับที่ใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตรา ตำรับที่ 3 (60+1000ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 4 (90+1500ก.ก./ไร่) แต่จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับตำรับที่มีการใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวและทุกตำรับจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นมากกว่าดินก่อนปลูก

4.7) ปริมาณโพแทสเซียมในดิน

ปริมาณโพแทสเซียมในดิน (ตารางที่ 18) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ตำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 0.06 และ 0.06 meq/100g.Soil ตามลำดับและจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.09 meq/100g.Soil)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 0.12 และ 0.15 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ตำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ตำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในดินเท่ากับ 0.15 และ 0.15 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

ทุกตำรับจะ ไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติอาจเกิดจากสาเหตุเพราะว่าในตะกอนมีปริมาณโพแทสเซียมในดินน้อยมาก และอาจจะเป็นเพราะพืชดูดใช้โพแทสเซียมในดินมากทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมเหลืออยู่ในดินน้อย แต่ทุกตำรับจะมีปริมาณโพแทสเซียมในดินมากกว่าดินก่อนปลูก

4.8) ปริมาณแคลเซียมในดิน

ปริมาณแคลเซียมในดิน (ตารางที่ 19) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ตำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 7 (1500 ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 1.47 และ 1.61 meq/100g.Soil ตามลำดับและจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.98 meq/100g.Soil)

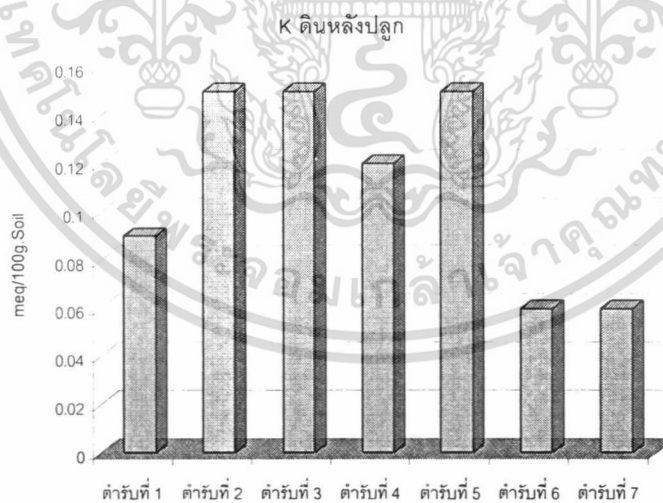
การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 1.92 และ 1.85 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงปริมาณ โปแตสเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (meq/100g.Soil)

คำรับการทดลอง	ปริมาณ (meq/100g.Soil)
1. ไม่มีการใส่	0.09 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.15 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.15 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.12 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.15 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.06 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.06 a

ภาพที่ 18 แสดงปริมาณ โปแตสเซียมของดินหลังการทดลอง

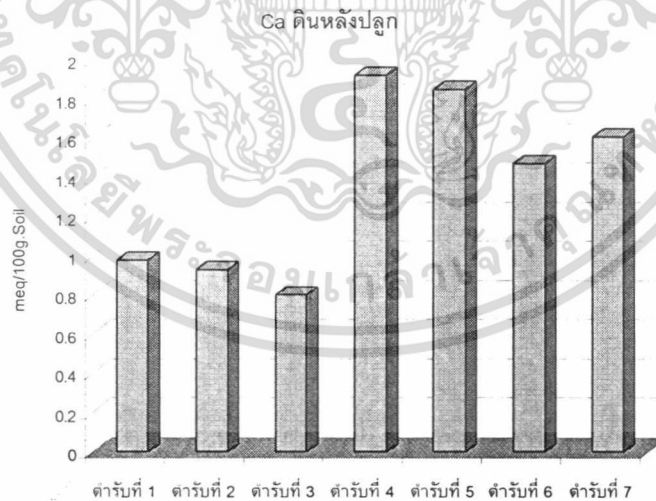


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (meq/100g.Soil)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (meq/100g.Soil)
1. ไม่มีการใส่	0.98 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.93 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.80 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	1.92 b
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	1.85 b
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	1.47 b
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	1.61 b

ภาพที่ 19 แสดงปริมาณแคลเซียมของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในดินเท่ากับ 0.93 และ 0.80 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ จะไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ ส่วนการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนจะเพิ่มปริมาณแคลเซียมในดิน และการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยเพิ่มปริมาณแคลเซียมมากขึ้นแต่จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และทั้ง 2 ดำรับนี้จะเพิ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่ทุกดำรับจะเพิ่มปริมาณแคลเซียมในดินมากกว่าดินก่อนปลูก

4.9) ปริมาณแมกนีเซียมในดิน

ปริมาณแมกนีเซียมในดิน (ตารางที่ 20) การใส่ตะกอนน้ำดิบ 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 0.22 และ 0.23 meq/100g.Soil ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.24 meq/100g.Soil)

การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 0.26 และ 0.24 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างด้านสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)ยกเว้นดำรับที่ 4

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในดินเท่ากับ 0.22 และ 0.16 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะมีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนจะทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในดินไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ และทุกดำรับจะมีปริมาณแมกนีเซียมในดินมากกว่าดินก่อนปลูก

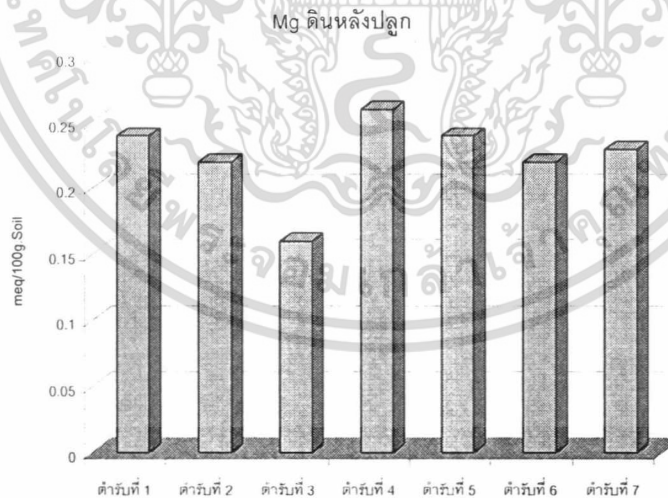
4.10) ปริมาณโซเดียมในดิน

ปริมาณโซเดียมในดิน (ตารางที่ 21) การใส่ตะกอนน้ำดิบ 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณโซเดียมในดินเท่ากับ 7.79 และ 7.24 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (meq/100g.Soil)

คำรับการทดลอง	ปริมาณ (meq/100g.Soil)
1. ไม่มีการใส่	0.24 ab
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.22 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.16 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.26 b
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.24 ab
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.22 ab
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.23 ab

ภาพที่ 20 แสดงปริมาณแมกนีเซียมของดินหลังการทดลอง

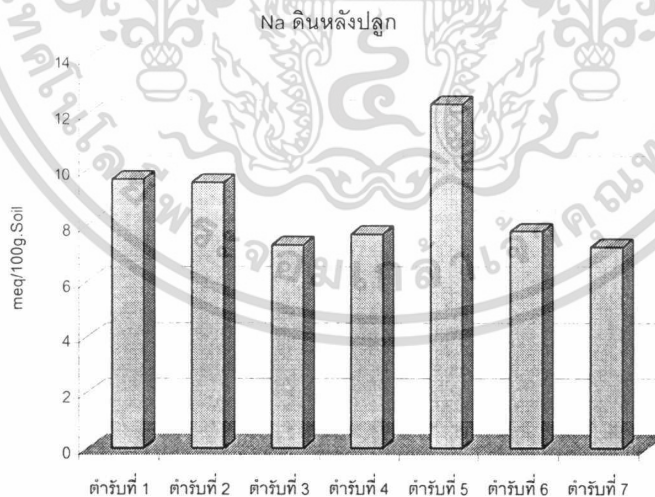


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณโซเดียมเฉลี่ยของดินหลังการทดลอง (meq/100g.Soil)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (meq/100g.Soil)
1. ไม่มีการใส่	9.65 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	9.55 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	7.32 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	7.70 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	12.38 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	7.79 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	7.24 a

ภาพที่ 21 แสดงปริมาณโซเดียมของดินหลังการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

meq/100g.Soil ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 9.65 meq/100g.Soil)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโซเดียมในดินเท่ากับ 7.70 และ 12.38 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ตำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ตำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโซเดียมในดินเท่ากับ 9.55 และ 7.32 meq/100g.Soil ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนจะทำให้ปริมาณโซเดียมในดินไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ และทุกตำรับจะมีปริมาณแมกนีเซียมในดินมากกว่าดินก่อนปลูกอาจเกิดเพราะการตกค้างของปุ๋ยเคมีหรือตะกอนทำให้มีปริมาณโซเดียมในดิน

5) ปริมาณธาตุอาหารในพืช

ปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม

5.1) ปริมาณไนโตรเจนในพืช

ปริมาณไนโตรเจนในพืช (ตารางที่ 22) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ตำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ตำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 1.83 และ 2.19 % ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน เท่ากับ 0.95%)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ตำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และตำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 1.27 และ 2.37 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นตำรับที่ 5

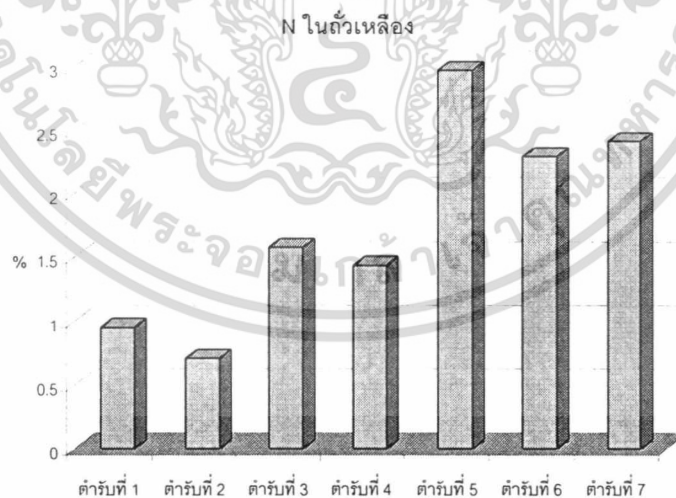
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ ตำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ตำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณไนโตรเจนในพืชเท่ากับ 0.71 และ 1.57 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับตำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นตำรับที่ 3

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะมีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.9466 ab
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.7074 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	1.5730 c
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	1.4372 bc
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	2.9706 e
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	2.2954 d
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	2.4155 de

ภาพที่ 22 แสดงปริมาณไนโตรเจนในถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนจะช่วยส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารในดินทำให้ปริมาณไนโตรเจนในพืชเพิ่มมากขึ้นและเมื่อมาใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติแต่จะมีแนวโน้มมากขึ้น แต่ทั้ง 2 คำรับจะส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุไนโตรเจนมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

5.2) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

ปริมาณฟอสฟอรัสในพืช (ตารางที่ 23) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ คำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ คำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.28 และ 0.37 % ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับคำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน เท่ากับ 0.25 %)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ คำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และคำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.43 และ 0.50 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับคำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 2 อัตราคือ คำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ คำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชเท่ากับ 0.57 และ 0.84 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับคำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นคำรับที่ 3

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนจะช่วยส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารในดินทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชมากขึ้นแต่จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติยกเว้นคำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่)

5.3) ปริมาณโพแทสเซียมในพืช

ปริมาณโพแทสเซียมในพืช (ตารางที่ 24) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ คำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ คำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 0.017 และ 0.018 % ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับคำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.070 %)

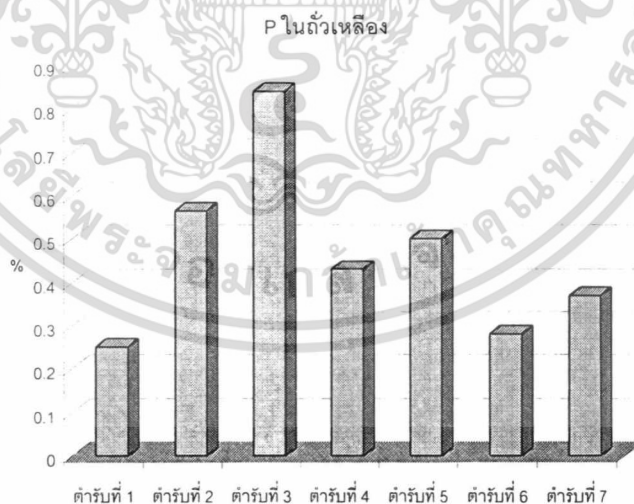
การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ คำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และคำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 0.080 และ 0.063 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับคำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

คำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.2522 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.5660 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.8416 b
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.4311 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.5029 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.2809 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.3710 a

ภาพที่ 23 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเหลือง

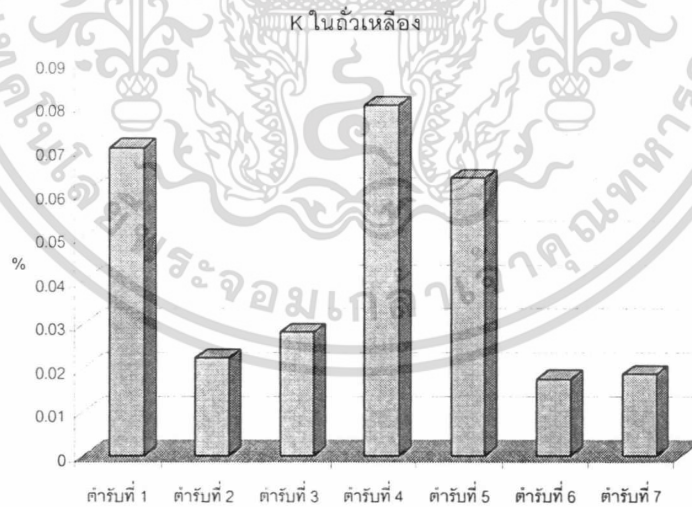


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.0705 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.0223 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.0283 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0802 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0634 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0175 a
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0186 a

ภาพที่ 24 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโพแทสเซียมในพืชเท่ากับ 0.022 และ 0.028 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน) ยกเว้นดำรับที่ 3

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนจะไม่ช่วยส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารโพแทสเซียมในดิน

5.4) ปริมาณแคลเซียมในพืช

ปริมาณแคลเซียมในพืช (ตารางที่ 25) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 0.83 และ 0.54 % ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.33 %) ยกเว้นดำรับที่ 6

การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 0.36 และ 0.32 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแคลเซียมในพืชเท่ากับ 0.17 และ 0.10 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติยกเว้นดำรับที่ 6 สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติยกเว้นดำรับที่ 7 (1500 ก.ก./ไร่) เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว การใส่ตะกอนจะ ช่วยส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารในดินทำให้ปริมาณแคลเซียมในพืชมากขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

5.5) ปริมาณแมกนีเซียมในพืช

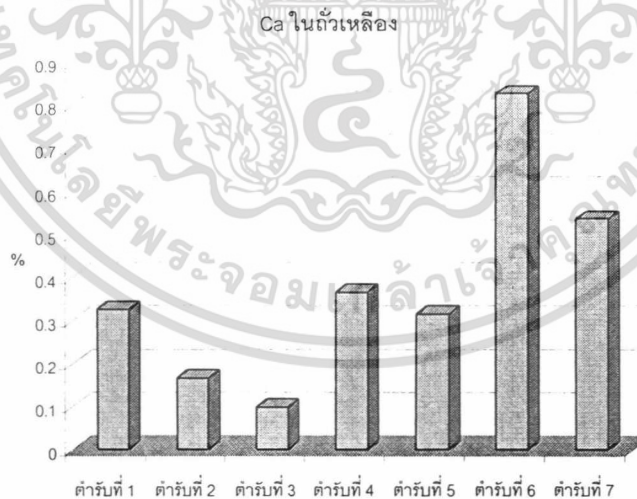
ปริมาณแมกนีเซียมในพืช (ตารางที่ 26) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในพืชในพืชเท่ากับ 0.21 และ 0.13 % ตามลำดับและจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.10 %)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงปริมาณแคลเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.3250 a
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.1664 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.0973 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.3645 ab
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.3161 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.8280 b
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.5358 ab

ภาพที่ 25 แสดงปริมาณแคลเซียมในถั่วเหลือง

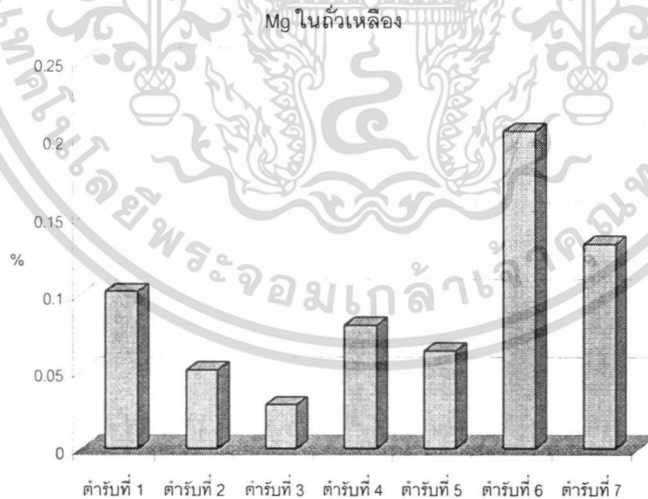


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.1017 ab
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.0508 a
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.0283 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0802 a
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0633 a
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.2053 b
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.1324 ab

ภาพที่ 26 แสดงปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.08 และ 0.06 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณแมกนีเซียมในพืชเท่ากับ 0.05 และ 0.03 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 6 สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (90+1500 ก.ก./ไร่) การใส่ตะกอนจะช่วยส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารในดินทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในพืชมากขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนเพิ่มมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่าง เดี่ยว แต่การใส่ตะกอนและการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะไม่มี ความแตกต่างแต่จะมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นกว่าการใส่ตะกอนเพียงอย่างเดียว

5.5) ปริมาณโซเดียมในพืช

ปริมาณโซเดียมในพืช (ตารางที่ 27) การใช้ตะกอนบำบัดน้ำเสีย 2 อัตรา คือ ดำรับที่ 6 (1000 ก.ก./ไร่) และ ดำรับที่ 7 (1500ก.ก./ไร่) ปริมาณโซเดียมในพืชเท่ากับ 0.03 และ 0.02 % ตามลำดับและจะ ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอนเท่ากับ 0.02 %)

การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2 อัตราคือ ดำรับที่ 4 (1000ก.ก./ไร่+60 ก.ก./ไร่) และดำรับที่ 5 (1500ก.ก./ไร่+90 ก.ก./ไร่) ปริมาณ โซเดียมในพืชเท่ากับ 0.02 และ 0.01 % ตามลำดับซึ่งจะ ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

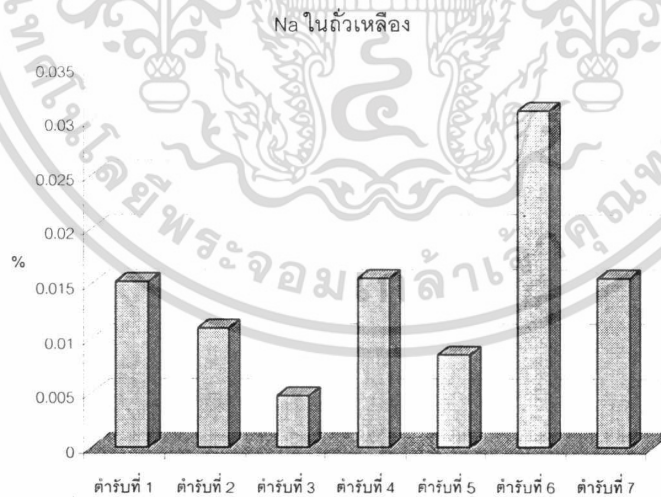
การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยว 2 อัตราคือ ดำรับที่ 2 (60ก.ก./ไร่)และ ดำรับที่ 3 (90 ก.ก./ไร่) ปริมาณโซเดียมในพืชเท่ากับ 0.01 และ 0.005 % ตามลำดับซึ่งจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 1 (ชุดดินมาบบอน)

การใส่ตะกอนอัตรา 1000 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 60+1000 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 60 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับดำรับที่ 6 สำหรับการใส่ตะกอนอัตรา 1500 ก.ก./ไร่ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี 90+1500 ก.ก./ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมี 90 ก.ก./ไร่ จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ การใส่ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมี ไม่ส่งเสริมให้พืชดูดใช้ธาตุโซเดียมในดิน เพราะถ้าพืชดูดไปในปริมาณมากอาจจะเป็นพิษต่อพืช

ตารางที่ 27 แสดงปริมาณ โซเดียมเฉลี่ยในถั่วเหลือง (%)

คำรับการทดลอง	ปริมาณ (%)
1. ไม่มีการใส่	0.0152 ab
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่)	0.0110 ab
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่)	0.0048 a
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (60 กก./ไร่) + ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0155 ab
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-20-30 (90 กก./ไร่) + ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0085 ab
6. ใส่ตะกอน (1,000 กก./ไร่)	0.0309 b
7. ใส่ตะกอน (1,500 กก./ไร่)	0.0155 ab

ภาพที่ 27 แสดงปริมาณ โซเดียมในถั่วเหลือง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองการใช้กากตะกอนบำบัดน้ำเสียโรงงานห้วยขวาง เป็นปุ๋ยสำหรับถั่วเหลือง โดยศึกษาจากองค์ประกอบดังนี้

1. คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง
2. องค์ประกอบทางเคมีของตะกอน
3. ปริมาณผลผลิตของถั่วเหลือง
4. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก
5. ปริมาณธาตุอาหารในพืช

โดยแบ่งเป็น 7 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ

สรุปผลการทดลอง

1. คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง ชุดดินมาบอบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายจนถึงทรายจัด ค่าการวิเคราะห์ทางเคมีเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินแล้วพบว่ามีความเป็นกรดและด่างประมาณ 5.41 ซึ่งถือว่าเป็นกรดแก่ ค่าการนำไฟฟ้าค่า ค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน ค่าไนโตรเจน ค่าแมกนีเซียม จะพบในปริมาณต่ำมาก สำหรับค่าแคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม จะพบในปริมาณต่ำซึ่งเมื่อประเมินดูแล้วว่าชุดดินมาบอบนจัดเป็นชุดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำบริเวณพื้นที่ทำการเกษตรที่มีลักษณะของดินชุดนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงบำรุงดินให้เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม

2. องค์ประกอบทางเคมีของตะกอน กากตะกอนบำบัดน้ำเสียของโรงงานห้วยขวางมีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ กล่าวคือเมื่อเติมกากตะกอนลงสู่ดินแล้วจะสลายตัวให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชดีและรวดเร็วสำหรับปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีอยู่ในกากตะกอนที่เพียงพอสำหรับการนำมาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมซึ่งจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารแก่ดินอีกด้วย

3. ปริมาณผลผลิตในถั่วเหลือง การใช้กากตะกอนบำบัดโรงงานบำบัดน้ำเสียห้วยขวางจะช่วยเพิ่มผลผลิตแก่ถั่วเหลืองไม่ว่าจะเป็นความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักแห้ง น้ำหนักฝักแห้ง ปริมาณฝักต่อต้น โดยจะเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนจะเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตะกอนอย่างเดียวจะพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตมากขึ้น

4. องค์ประกอบทางเคมีของดินหลังปลูก การใส่กากตะกอนโรงงานบำบัดน้ำเสียห้วยขวางจะทำให้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน จะเพิ่มขึ้นมากกว่าดินก่อนปลูกและจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวและพบว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ตะกอนอย่างเดียว เมื่อพิจารณาธาตุอาหารในดินจะพบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดินเพิ่มมากขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยตะกอนเพียงอย่างเดียวจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว สำหรับการใส่ร่วมกับตะกอนจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยตะกอนเพียงอย่างเดียว

5.) ปริมาณธาตุอาหารในพืช การใส่กากตะกอนบำบัดน้ำเสียห้วยขวางจะช่วยให้พืชดูดใช้ ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในพืชจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับตะกอนมากกว่าใส่ปุ๋ยเคมีและจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ตะกอนเพียงอย่างเดียว

การใช้กากตะกอนบำบัดน้ำเสียโรงงานห้วยขวางมีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารในดิน และปริมาณธาตุอาหารในพืช เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้อัตราที่เหมาะสมแก่การปลูกถั่วเหลืองคือ การใช้ตะกอนร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตรา 60+1000 ก.ก./ไร่ ซึ่งจะส่งเสริมให้มีผลผลิตในอัตราที่สูงสุด มีคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณธาตุอาหารในดิน และปริมาณธาตุอาหารในพืชเหมาะสมแก่การปลูกถั่วเหลือง ซึ่งในทั้งนี้ทั้งนั้นแล้วแต่ความเหมาะสมที่เกษตรกรจะนำอัตราส่วนมาใช้ตามความเหมาะสมแก่เกษตรกรที่สนใจ

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2536. การใช้ประโยชน์ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม. กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ
- กรรมการ สิริสิงห์. 2522 เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ [ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม]. สารมวลชล. กรุงเทพฯ.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2539 การกำจัดน้ำเสีย (Wastewater treatment) กรุงเทพฯ
- เกษม จันทร์แก้ว. 2524. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. เอกสารประกอบการสัมมนา”วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม” น้ำและปัญหาน้ำเสียในประเทศไทย. คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ภาควิชาอนุรักษวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2526. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. โรงพิมพ์สวิตา, กรุงเทพฯ
- จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ. 2536 การจัดการของเสียที่เป็นอันตรายในประเทศไทย. วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม. 3(2): 60-65
- ไชยยุทธ ชูยอดและ สมธเนศ ตั้งภัทรนวงส์. 2538 ความเป็นประโยชน์ต่อพืชของตะกอนที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียสีพระยา :ศึกษากรณีชุดดินบางกอก(Bk) โดยใช้ผักกาดขาวปลี (*Brassica pekinensis* L.) เป็นพืชทดสอบ
- คุณนัย วนะภูติ. 2529 การใช้ประโยชน์ของกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียเพื่อการปลูกผักคะน้าในดินเปรี้ยวจัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธรรมบุญ โรจนะบูรานนท์ และคณะ. 2526 . รายงานผลการวิจัยศึกษาสภาพแวดล้อมทางน้ำในคลองหลักของกรุงเทพมหานคร. ผลการวิจัย. กรุงเทพฯ.

นิภา พนาพิทักษ์กุล. 2524. ผลของอินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อคุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เบญจา พวงสุวรรณ 2525. น้ำทิ้ง-น้ำเสีย พ.ศ. 2514-2523. รายงานการศึกษาวิเคราะห์ผลงานวิจัยอันกัปที่ 6. สำนักกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2525. แหล่งน้ำและปัญหามลภาวะ. [กรุงเทพฯ]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

รพีพร จรดล. 2539 การใช้ประโยชน์ของกากตะกอนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม อาหารและเครื่องคั้นเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ

รายงานประจำปี กรมพัฒนาที่ดิน. 2524 การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ฝ่ายแผนงานกองนโยบายที่ดินและแผนงาน. 212หน้า

วิทยา เพียรวิจิตร. 2525. เทคโนโลยีการกำจัดน้ำเสีย. [กรุงเทพฯ]. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ ศูนย์วิจัยสถานะแวดล้อม 2520. ปัญหามลภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

สุนี ดันติกุล. 2531. คุณภาพน้ำ. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. วิสุทธิ์ วีรสาร. อธิธิสุนทร นันทกิจ. นิภา พนาพิทักษ์กุล. สมชาย กริธาภิรมย์ และสุริยา สาสนรักกิจ. 2526 การใช้ผลพลอยได้และเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในประเทศไทยให้เกิดประโยชน์ ในการใช้เป็นปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน. เอกสารรายงานการวิจัยดินและปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, แจ่มจันทร์ วิจารณ์, จงรัญ จันทร์เจริญสุข, ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา,
ศรพล รัตนโสภณและสุเทพ ทองแพ. 2535 ปรุพีวิทยาเบื้องต้น. คณาจารย์ภาควิชา
ปรุพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Alloy, B.J., 1995 Heavy metal in soil. Second Edition Great Britain Chapman and Hall
Publishers

Beabington, F 1977. Trace element in rainwater and dry deposition around a smelring
complex. *Environ. Pollunt.* 12:127-131

Bilderback, T.E., W .C. Fontenc and D .R . Jhonson. 1982. Physical properties of midia
composed of peanut hulls, pine bark and peatmoss and their effects ion azalea
growth J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3) 522-525

Chino., M., Kanagava, S., Mori, T., Aragi, M anb Kanke, B. 1983 Biochemical studies on
composting of municipal sewage sludge mixed with rice hull Soil Sci. Plant Nutr. 25
(2) :159-173.

David M.Kral and Marian K. Viney 1993. Sewage Sludge: Land Utilization and the
Environment

Henry CH. 1976. Utilization of waste water sludge sludge for agriculture soil enrichment.
WCPE . 48: 77-99

Inoko A. 1982. Compost as a source of plant nutrient. In:Organic Matrr and Rice Int
Rice.Res.Inst. Los Banos Laguna, Philippines

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Sabey . and Hart WE. 1975 Land application of sewage sludge I Effect of growth and chemical composition fo plants J environ. Qual. 4 : 252-254
- Smith SR. 1994 Effect of soil pH on availability to crops of metals in sewage sludge-treated soil II. Cadmium uptake by crops and implications for human dietary intake. Eviron.Pollu. 84: 5-13
- Smith SR. 1994 Effect of soil pH on availability to crops of metals in sewage sludge-treated soil I. Nigel, Coper and Zing uptake and toxicity to ryegrass. . Eviron.Pollu. 84: 321-327.
- Sommers Le., Nelson DW.and Yost JK1976. Variable nature of Chemical composition of sewage sludge. J Envi. Qual 5 :303-306
- Sommers Le.,1977. Chemical composition of sewage sludge and analysis of potential use as fertilizer. J Envi. Qual 6 :225-232
- Yoshida T. and Yoneyama T.1978. Nitrogen minerization of sewage sludge in soil. Soil Sci. Plant Nutr. 24 : 139-144



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของชุดดินมาบอนก่อนทำการทดลอง

ข้อมูลที่วิเคราะห์	ค่าหรือ ปริมาณ
ปฏิกิริยาดิน (pH)	5.41
การนำไฟฟ้า (mS/cm.)	0.05
อินทรีย์วัตถุ (%)	0.13
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.0024
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	3.42
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100 g. soil)	1.48
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	0.09
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	0.61
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	0.18
โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของตะกอนน้ำทิ้ง

ข้อมูลที่วิเคราะห์	ค่าหรือ ปริมาณ
ปฏิกิริยาดิน (pH)	6.03
การนำไฟฟ้า (mS/cm.)	2.54
อินทรีย์วัตถุ (%)	2.14
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.0070
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	376.61
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100 g. soil)	24.12
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	1.80
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	95.35
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	0.36
โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (meq/100 g. soil)	9.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน (cm.)

ตำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	13.50	9.75	7.75	10.33
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	10.00	10.00	7.75	9.25
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	10.00	11.25	9.25	10.17
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	8.50	10.25	12.00	10.25
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	7.00	7.75	10.25	8.33
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	10.25	8.00	9.25	9.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	10.25	10.50	8.00	9.58

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 15 วัน

ANOVA						
SOV	SS	Df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	8	6	1	0.756 ^{ns}	0.616	
Error	26	14	2			
Total	34	20				

$$\% CV = 13.94$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน (cm.)

คำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	15.00	17.00	14.50	15.50
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	22.25	18.75	16.00	19.00
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	18.50	21.00	18.00	19.17
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	16.00	17.00	23.50	18.83
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	18.25	14.50	17.50	16.75
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	18.00	15.00	18.50	17.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	17.75	17.50	15.00	16.75

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 30 วัน

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	36	6	6	1.034 ^{ns}	0.444	
Error	81	14	6			
Total	117	20				

$$\% CV = 13.75$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน (cm.)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	35.00	32.75	31.50	33.08
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	51.75	48.00	42.25	47.33
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	40.00	46.00	37.00	41.00
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	32.50	39.00	45.50	39.00
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	38.25	37.50	39.50	38.42
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	41.00	36.00	43.50	40.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	44.50	39.00	35.00	39.50

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 45 วัน

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	318	6	53	2.909*	0.047
Error	255	14	18		
Total	574	20			

$$\% CV = 13.46$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน (cm.)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	39.25	33.50	35.75	36.17
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	55.50	49.75	46.75	50.67
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	45.00	50.00	41.00	45.33
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	42.50	42.50	47.50	44.17
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	43.00	45.00	42.25	43.42
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	46.00	38.00	47.50	43.83
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	51.50	47.00	42.50	47.00

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 60 วัน

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	348	6	58	3.861*	0.017	
Error	210	14	15			
Total	558	20				

$$\% CV = 11.91$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน (cm.)

ตำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	40.00	36.00	36.50	37.50
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	58.00	54.75	49.50	54.08
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	47.00	51.50	41.75	46.75
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	43.50	49.00	50.50	47.67
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	45.00	49.00	46.00	46.67
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	49.00	54.00	50.00	51.00
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	52.50	50.50	44.00	49.00

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 75 วัน

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	477	6	80	6.078*	0.003
Error	183	14	13		
Total	661	20			

$$\% CV = 12.09$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงความสูงของต้นถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน (cm.)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	41.50	38.00	39.00	39.50
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	59.50	57.00	50.50	55.67
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	50.00	53.00	43.50	48.83
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	45.00	49.50	51.00	48.50
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	46.00	50.00	47.50	47.83
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	49.50	55.50	51.50	52.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	53.50	52.00	45.00	50.17

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงถั่วเหลือง เมื่ออายุได้ 90 วัน

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	443	6	74	5.609*	0.004
Error	184	14	13		
Total	627	20			

$$\% CV = 11.44$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง (ฝัก)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	11	8	7	9
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	20	18	13	17
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	42	28	33	34
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	69	64	42	58
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	83	77	60	73
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	50	61	35	49
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	24	45	77	49

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนฝักต่อต้นถั่วเหลือง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	9386	6	1564	8.430*	0.001
Error	2598	14	186		
Total	11984	20			

$$\% CV = 59.29$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงน้ำหนักสดของต้นถั่วเหลือง (กรัม)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	40.96	23.39	27.30	30.54
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	82.46	81.70	51.68	71.95
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	120.15	163.99	107.05	130.40
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	179.98	171.84	139.75	163.86
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	221.09	164.53	212.81	199.48
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	167.96	183.50	124.48	158.65
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	88.29	134.97	205.70	142.99

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักสดถั่วเหลือง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	1543	6	257	6.518*	0.002
Error	553	14	39		
Total	2096	20			

$$\% CV = 54.94$$

- หมายเหตุ**
- * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 - ^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลือง (กรัม)

คำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	8.92	6.05	5.55	6.84
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	23.97	20.79	14.03	19.60
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	37.28	40.98	24.81	34.36
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	60.22	57.80	44.86	54.29
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	63.91	40.31	57.78	54.00
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	40.59	54.22	36.47	43.76
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	25.32	36.25	64.76	42.11

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฝักสดถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	536	6	89	13.467*	0.000	
Error	93	14	7			
Total	629	20				

$$\% CV = 55.82$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลือง (กรัม)

ตำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	5.97	3.79	4.58	4.78
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	11.90	7.77	10.84	10.17
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	12.60	16.56	13.05	14.07
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	42.97	27.18	24.23	31.46
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	23.13	19.50	28.59	23.74
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	23.24	28.71	20.27	24.07
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	14.77	16.30	34.88	21.98

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	63408	6	10568	9.463*	0.000	
Error	15635	14	1117			
Total	79043	20				

$$\% CV = 47.94$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงน้ำหนักฝักแห้งของถั่วเหลือง (กรัม)

ตำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	2.61	1.94	1.84	2.13
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	7.20	4.34	6.12	5.89
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	6.80	8.35	6.83	7.33
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	19.41	18.96	16.66	18.34
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	11.47	7.37	18.38	12.41
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	13.34	17.20	11.97	14.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	8.91	9.28	12.04	10.08

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักฝักแห้งถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	5625	6	938	8.001*	0.001	
Error	1640	14	117			
Total	7265	20				

$$\% CV = 52.32$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) หลังทำการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	6.21	6.87	6.58	6.55
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	5.66	5.73	6.50	5.96
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	5.31	5.42	5.99	5.57
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	5.73	5.55	5.68	5.65
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	5.43	5.57	5.76	5.59
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	5.80	5.80	6.43	6.01
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	6.05	5.96	6.00	6.00

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความเป็นกรดเป็นด่างดินหลังการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	Df	MS	F	F _{.05}
Treatment	2.079	6	0.347	3.906*	0.017
Error	1.242	14	0.087		
Total	3.321	20			

$$\% CV = 6.09$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) หลังทำการทดลอง (mS/cm.)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีสารใส่	0.16	0.12	0.16	0.15
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.24	0.21	0.34	0.26
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.41	0.27	0.24	0.31
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.58	0.54	0.39	0.50
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.71	0.75	0.48	0.65
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.29	0.62	0.19	0.37
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.38	0.30	0.37	0.35

ตารางภาคผนวกที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังทำการทดลอง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	0.482	6	0.083	5.798*	0.003	
Error	0.194	14	0.0139			
Total	0.676	20				

$$\% CV = 50.06$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน (%) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.14	0.11	0.15	0.14
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.15	0.14	0.11	0.13
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.12	0.16	0.15	0.14
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.19	0.23	0.19	0.20
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.18	0.22	0.20	0.20
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.16	0.16	0.20	0.17
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.19	0.15	0.37	0.24

ตารางภาคผนวกที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	0.030	6	0.005	1.340 ^{ns}	0.304
Error	0.052	14	0.004		
Total	0.082	20			

$$\% CV = 38.62$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 แสดงปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (meq/100g.Soil) หลัง
ทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	1.47	1.20	1.36	1.34
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	1.90	2.55	2.04	2.16
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	1.80	2.20	2.06	2.02
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	2.17	2.38	2.31	2.29
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	2.47	2.53	2.70	2.57
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	2.66	2.16	3.36	2.73
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	2.37	2.26	2.62	2.42

ตารางภาคผนวกที่ 32 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกใน
ดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	3.670	6	0.612	7.057*	0.001
Error	1.213	14	0.087		
Total	4.883	20			

$$\% CV = 22.31$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (%) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีใส่	0.0022	0.0024	0.0026	0.0024
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.0029	0.0033	0.0024	0.0029
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.0024	0.0023	0.0026	0.0024
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.0022	0.0024	0.0024	0.0023
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.0029	0.0022	0.0027	0.0026
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.0022	0.0033	0.0041	0.0032
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.0033	0.0026	0.0044	0.0034

ตารางภาคผนวกที่ 34 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	3.33E-06	6	5.55E-07	1.843*	0.162
Error	4.22E-06	14	3.01E-07		
Total	7.55E-06	20			

$$\% CV = 22.31$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (ppm) หลังทำการทดลอง

ดำรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีใส่	3.72	7.29	4.94	5.32
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	25.88	24.64	29.88	26.80
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	51.92	42.63	24.58	39.80
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	50.53	52.18	37.91	46.87
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	79.84	39.56	62.20	60.53
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	16.11	44.09	17.37	25.86
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	30.03	22.68	93.83	48.85

ตารางภาคผนวกที่ 36 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	8212	6	1368	4.498*	0.010
Error	4260	14	304		
Total	12472	20			

$$\% CV = 66.09$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.08	0.09	0.10	0.09
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.14	0.14	0.17	0.15
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.21	0.14	0.11	0.15
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.10	0.15	0.10	0.12
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.14	0.20	0.12	0.15
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.07	0.07	0.05	0.06
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.07	0.06	0.06	0.06

ตารางภาคผนวกที่ 38 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของโพแทสเซียมในดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	0.078	6	0.013	0.681 ^{ns}	0.668
Error	0.267	14	0.019		
Total	0.345	20			

$$\% CV = 91.94$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	1.01	0.83	1.11	0.98
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.94	0.84	0.99	0.93
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.79	0.87	0.75	0.80
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	1.44	2.46	1.86	1.92
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	2.07	1.88	1.60	1.85
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	1.34	1.67	1.39	1.47
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	1.82	1.22	1.78	1.61

ตารางภาคผนวกที่ 40 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของแคลเซียมในดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	3.830	6	0.637	9.007*	0.000
Error	0.990	14	0.070		
Total	4.809	20			

$$\% CV = 35.90$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.21	0.26	0.24	0.24
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.17	0.18	0.33	0.22
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.18	0.15	0.16	0.16
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.24	0.26	0.27	0.26
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.26	0.27	0.20	0.24
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.18	0.25	0.22	0.22
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.29	0.18	0.23	0.23

ตารางภาคผนวกที่ 42 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของแมกนีเซียมในดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	0.016	6	0.003	1.295*	0.322
Error	0.029	14	0.002		
Total	0.045	20			

$$\% CV = 21.08$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 แสดงปริมาณ โขเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (meq/100g.Soil) หลังทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีใส่	12.29	5.23	11.43	9.65
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	14.80	7.50	6.34	9.55
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	10.79	5.15	6.02	7.32
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	6.23	7.52	9.34	7.70
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	11.93	17.10	8.13	12.38
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	6.19	7.27	9.76	7.79
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	11.59	3.95	6.19	7.24

ตารางภาคผนวกที่ 44 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของ โขเดียมในดินหลังทำการทดลอง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	63	6	11	0.853 ^{ns}	0.551
Error	173	14	12		
Total	236	20			

$$\% CV = 39.08$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 แสดงปริมาณไนโตรเจนในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.9324	1.1895	0.7179	0.9466
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.7062	0.7639	0.6521	0.7074
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	1.4975	2.2351	0.9862	1.5730
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	1.6401	1.5272	1.1444	1.4372
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	2.8944	3.2436	2.7738	2.9706
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	2.1529	2.1915	2.5417	2.2955
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	2.2311	2.1188	2.8966	2.4159

ตารางภาคผนวกที่ 46 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในถั่วเหลือง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	12.271	6	2.045	17.835*	0.000
Error	1.605	14	0.116		
Total	13.877	20			

$$\% CV = 47.30$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.2729	0.3999	0.0838	0.2522
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.3196	0.5421	0.8362	0.5660
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.8098	0.8825	0.8325	0.8416
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.4552	0.2101	0.6280	0.4311
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.6702	0.4826	0.3560	0.5029
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.1669	0.1558	0.5200	0.2809
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.4675	0.4819	0.1635	0.3710

ตารางภาคผนวกที่ 48 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	0.728	6	0.121	3.565*	0.023	
Error	0.476	14	0.034			
Total	1.204	20				

$$\% CV = 52.92$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงปริมาณโพแทสเซียมในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.1064	0.0948	0.0104	0.0705
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.0688	0.5742	0.0261	0.0223
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.0320	0.0254	0.0274	0.0283
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.0651	0.1351	0.0405	0.0802
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.0344	0.0562	0.0995	0.0634
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.0227	0.0160	0.0139	0.0175
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.0141	0.0190	0.0232	0.0186

ตารางภาคผนวกที่ 50 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	0.092	6	0.015	1.082 ^{ns}	0.419	
Error	0.198	14	0.014			
Total	0.291	20				

$$\% CV = 98.18$$

หมายเหตุ

* มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 51 แสดงปริมาณแคลเซียมในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.3358	0.2985	0.3406	0.3250
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.2104	0.2076	0.0813	0.1664
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.0964	0.0978	0.0976	0.0973
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.2799	0.6560	0.1577	0.3645
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.2190	0.2592	0.4712	0.3161
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.7989	1.3323	0.3528	0.8280
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.2976	0.3196	0.9901	0.5358

ตารางภาคผนวกที่ 52 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแคลเซียมในถั่วเหลือง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	1.071	6	0.178	2.562*	0.069
Error	0.975	14	0.070		
Total	2.046	20			

$$\% CV = 84.97$$

หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงปริมาณแมกนีเซียมในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.1064	0.0948	0.1040	0.1017
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.0688	0.0574	0.0261	0.0508
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.0320	0.0254	0.0274	0.0283
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.0651	0.1351	0.0405	0.0802
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.0344	0.0562	0.0992	0.0633
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.2266	0.3200	0.0693	0.2053
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.0706	0.0948	0.2319	0.1324

ตารางภาคผนวกที่ 54 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณแมกนีเซียมในถั่วเหลือง

ANOVA						
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}	
Treatment	0.064	6	0.011	2.690*	0.060	
Error	0.055	14	0.004			
Total	0.119	20				

$$\% CV = 81.53$$

- หมายเหตุ * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 55 แสดงปริมาณโซเดียมในถั่วเหลือง (%)

ตัวรับการทดลอง	ซ้ำที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
1. ไม่มีการใส่	0.0211	0.0164	0.0080	0.0152
2. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม	0.0161	0.0083	0.0087	0.0110
3. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม	0.0042	0.0046	0.0056	0.0048
4. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 2.30 กรัม + ตะกอน 38.46 กรัม	0.0126	0.0259	0.0078	0.0155
5. ใส่ปุ๋ยสูตร 10-30-20 3.46 กรัม + ตะกอน 57.70 กรัม	0.0067	0.0037	0.0151	0.0085
6. ใส่ตะกอน 38.46 กรัม	0.0214	0.0618	0.0094	0.0309
7. ใส่ตะกอน 57.70 กรัม	0.0087	0.0152	0.0226	0.0155

ตารางภาคผนวกที่ 56 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณโซเดียมในถั่วเหลือง

ANOVA					
SOV	SS	df	MS	F	F _{.05}
Treatment	1.24E-03	6	2.07E-04	1.465*	0.260
Error	1.98E-03	14	1.41E-04		
Total	3.22E-03	20			

$$\% CV = 87.62$$

- หมายเหตุ**
- * มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %
 - ^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้