สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่ได้จากตะกอนจากโรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ศึกษากรณีชุดดินสตึก (SuK) โดยใช้ดาวเรือง (*Tagete spp.*) เป็นพืชทดสอบ

Plant Nutrient Availability of Sludge Cake from Si-Praya Wastewater Assuage Factory : A case study Satuk Soil Using Marigolds as a Test Plant.

T099675

โดย

นส. ชุติมา บุญฤทธิ์ศรีพงษ์

นส. ผกาพรรณ นันทรัตน์

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2539

ปพ.
ช617ค
2539
เลขหมู่ 99675
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 16 JUN 2537

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1589

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่ได้จากตะกอนจากโรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ศึกษากรณีชุดดินสตึก (Suk) โดยใช้ดาวเรือง (*Tagete spp.*) เป็นพืชทดสอบ

Plant Nutrient Availability of Sludge Cake from Si-Praya Wastewater Assuage Factory : A case study Satuk Soil Using Marigolds as a Test Plant.

โดย

นส. ชุติมา บุญฤทธิ์ศรีพงษ์
นส. ผกาพรรณ นันทรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ อนันต์ วิสัยเกษม)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

26 / พ.ค / 40

ปพ.
ร6147ค
2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูง จาก อาจารย์ อนันต์ วิสัยเกษม อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งได้กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการศึกษาข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด ทั้งยังช่วยแก้ไขปัญหาพิเศษนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ.ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ได้เอื้อเฟื้อคำแนะนำในการทดลองและข้อมูลในการตรวจเอกสาร อีกทั้งยังเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง ที่ได้ช่วยเหลือในด้านการทดลอง และอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ทั้งยังเป็นกำลังใจที่ดีมาเสมอ

ขอขอบคุณ คุณโอภาส แสงทองประกาย และเจ้าหน้าที่โรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา กองควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บตะกอน และให้แนวทางในการศึกษาสมบัติของตะกอน

ขอขอบคุณ คุณสำราญ ช้างน้อย และคุณทองม้วน สุนทรา ที่กรุณาช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ในเรื่องการทดลอง และคอยเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อนๆ และน้อง ๆ ภาคปฐพีวิทยา และภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจระหว่างที่ทำการทดลอง และเขียนตรวจเอกสารจนสำเร็จลุล่วง

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษาและความเป็นอยู่ด้วยดีตลอดมา จนสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

ชุติมา บุญฤทธิ์ศรีพงษ์
ผกาพรรณ นันทรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่ได้จากตะกอนจากโรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ศึกษากรณีชุดดินสตึก (Suk) โดยใช้ดาวเรือง (*Tagete ssp.*) เป็นพืชทดสอบ

Plant Nutrient Availability of Sludge Cake from Si-Praya Wastewater Assuage Factory: A case study Satuk Soil Using Marigolds as a Test Plant.

บทคัดย่อ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้รับความสนใจมากขึ้น เป็นพิเศษโดยเฉพาะเรื่องน้ำ น้ำเสียเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมากในปัจจุบัน การแก้ไขปัญหาน้ำเสียที่ดีวิธีหนึ่งคือ การบำบัดน้ำเสีย ซึ่งขั้นตอนสุดท้ายของขบวนการบำบัดน้ำเสียจะมีการแยกส่วนที่เป็นของแข็งออกจากน้ำ ของแข็งที่ได้คือ Sludge Cake ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพดี มีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูง เมื่อนำมาใช้ร่วมกับชุดดินสตึก (Suk) ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างต่ำ และเมื่อนำ Sludge Cake มาผสมกับดินในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ ในตำรับที่ไม่มีการใส่ตะกอน และปุ๋ย ซึ่งให้เป็นตำรับควบคุม และเพิ่มตำรับที่ใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ และมีการเพิ่มสัดส่วนของตะกอนต่อดินเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ 20 เปอร์เซ็นต์ 30 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการทดลองพอสรุปได้ว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมกับชุดดินสตึก (Suk) คือ อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 ทำให้การเจริญเติบโตของดาวเรืองดีที่สุด คือ ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้นและดอก รวมทั้งขนาดดอกสูงที่สุด การเจริญเติบโตของพืชทดสอบสม่ำเสมอ ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยในอัตรา 5 กรัม และ 10 กรัม จะไม่มีบทบาทในการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชทดสอบมากนัก การผสมตะกอนในชุดดินสตึก (Suk) สามารถ ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพได้ดี อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจาก Sludge Cake มาจากแหล่งชุมชนต่าง ๆ ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง เมื่อนำมาใช้ปลูกพืชจำพวกไม้ดอกไม้ประดับสามารถเจริญเติบโตได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	a
สารบาญกราฟ	b
สารบาญตาราง	c
สารบาญภาพ	g
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการทดลอง	25
วิจารณ์ผลการทดลอง	49
สรุป	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 1 แสดงความสูงของต้นดาวเรือง 26
กราฟที่ 2 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นดาวเรือง 26
กราฟที่ 3 แสดงความยาวของก้านดอกดาวเรือง 27
กราฟที่ 4 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 28
กราฟที่ 5 แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง 29
กราฟที่ 6 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง 30
กราฟที่ 7 แสดงน้ำหนักสดของดอกดาวเรือง 31
กราฟที่ 8 แสดงน้ำหนักแห้งของดอกดาวเรือง 32
กราฟที่ 9 แสดงค่า pH ในอัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1: 1 33
กราฟที่ 10 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N)ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 34
กราฟที่ 11 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน(%N) ในพืช 35
กราฟที่ 12 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน(%N) ในดอกดาวเรือง 36
กราฟที่ 13 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส(%P) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 37
กราฟที่ 14 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง 38
กราฟที่ 15 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดอกดาวเรือง 39
กราฟที่ 16 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 40
กราฟที่ 17 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง 41
กราฟที่ 18 แสดงปริมาณของธาตุโพแทสเซียม (%K) ในดอกดาวเรือง 41
กราฟที่ 19 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 42
กราฟที่ 20 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 43
กราฟที่ 21 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 44
กราฟที่ 22 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 45
กราฟที่ 23 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 46
กราฟที่ 24 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 47
กราฟที่ 25 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นดาวเรือง 57

ตารางที่ 2 Analysis of variance แสดงความสูงของต้นดาวเรือง 57

ตารางที่ 3 แสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง 58

ตารางที่ 4 Analysis of variance แสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง 58

ตารางที่ 5 แสดงความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง 59

ตารางที่ 6 Analysis of variance แสดงความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง 59

ตารางที่ 7 แสดงขนาดดอกเฉลี่ยของต้นดาวเรือง 60

ตารางที่ 8 Analysis of variance แสดงขนาดดอกเฉลี่ยของดาวเรือง 60

ตารางที่ 9 แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง 61

ตารางที่ 10 Analysis of variance แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง 61

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นดาวเรือง 62

ตารางที่ 12 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง 62

ตารางที่ 13 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของดอกดาวเรือง 63

ตารางที่ 14 Analysis of variance แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของดอกดาวเรือง 63

ตารางที่ 15 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกดาวเรือง 64

ตารางที่ 16 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกดาวเรือง 64

ตารางที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยของ pH ของดินก่อนปลูกพืช (อัตราส่วนดิน : น้ำ 65

ตารางที่ 18 แสดงค่า pH ของดิน หลังปลูกพืช (อัตราส่วนของดิน : น้ำ = 1 : 1) 65

ตารางที่ 19 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินก่อนปลูกพืช 66

ตารางที่ 20 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินก่อนปลูกพืช 66

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินหลังปลูกพืช 67

ตารางที่ 22 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินหลังปลูกพืช 67

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในต้นดาวเรือง 68

ตารางที่ 24 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ของต้นดาวเรือง 68

ตารางที่ 25 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดอกดาวเรือง 69

ตารางที่ 26 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดอกดาวเรือง 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 27 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินก่อนปลูกพืช 70

ตารางที่ 28 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินก่อนปลูกพืช 70

ตารางที่ 29 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินหลังปลูกพืช 71

ตารางที่ 30 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินหลังปลูกพืช 71

ตารางที่ 31 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง 72

ตารางที่ 32 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง 72

ตารางที่ 33 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดอกดาวเรือง 73

ตารางที่ 34 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง 73

ตารางที่ 35 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินก่อนปลูกพืช 74

ตารางที่ 36 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินก่อนปลูกพืช 74

ตารางที่ 37 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินหลังปลูกพืช 75

ตารางที่ 38 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินหลังปลูกพืช 75

ตารางที่ 39 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง 76

ตารางที่ 40 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง 76

ตารางที่ 41 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดอกดาวเรือง 77

ตารางที่ 42 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดอกดาวเรือง 77

ตารางที่ 43 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกพืช 78

ตารางที่ 44 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกพืช 78

ตารางที่ 45 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินหลังปลูกพืช 79

ตารางที่ 46 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินหลังปลูกพืช 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 47 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกพืช 80

ตารางที่ 48 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกพืช 80

ตารางที่ 49 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินหลังปลูกพืช 81

ตารางที่ 50 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินหลังปลูกพืช 81

ตารางที่ 51 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกพืช 82

ตารางที่ 52 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกพืช 82

ตารางที่ 53 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินหลังปลูกพืช 83

ตารางที่ 54 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินหลังปลูกพืช 83

ตารางที่ 55 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกพืช 84

ตารางที่ 56 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกพืช 84

ตารางที่ 57 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินหลังปลูกพืช 85

ตารางที่ 58 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินหลังปลูกพืช 85

ตารางที่ 59 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu)ในดินก่อนปลูกพืช 86

ตารางที่ 60 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทอง (Cu) ในดินก่อนปลูกพืช 86

ตารางที่ 61 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ในดินหลังปลูกพืช 87

ตารางที่ 62 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ในดินหลังปลูกพืช 87

ตารางที่ 63 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกพืช 88

ตารางที่ 64 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกพืช 88

ตารางที่ 65 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินหลังปลูกพืช 89

ตารางที่ 66 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินหลังปลูกพืช 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 67 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกพืช 90
ตารางที่ 68 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกพืช 90
ตารางที่ 69 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินหลังปลูกพืช 91
ตารางที่ 70 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินหลังปลูกพืช 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับต่างๆ 92

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับต่างๆ ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม 92

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับของดินต่อตะกอนเท่ากับ 90 : 10 และกรณีที่มีการใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ 93

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับของดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 และกรณีที่มีการใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ 93

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับที่ 3 ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุด 94

ภาพที่ 6 และ 7 แสดงลักษณะของดาวเรืองที่เป็นโรค 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันนี้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีมากขึ้น ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ เช่นกรุงเทพมหานคร จะมีจำนวนประชากรมากกว่าในต่างจังหวัด เพราะกรุงเทพฯ เป็นศูนย์รวมความเจริญทางด้านต่าง ๆ จึงทำให้มีผู้คนหลั่งไหลเข้ามาศึกษาหรือทำการประกอบอาชีพมากขึ้นทุกปี

เมื่อบ้านเมืองมีความเจริญในด้านต่าง ๆ มากขึ้น แต่ในบางสภาวะก็ทำให้ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ ตามมาโดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศเป็นพิษ ขยะล้นเมือง น้ำเสีย น้ำเน่า เป็นต้น ซึ่งพบว่าปัญหาเรื่องน้ำเสียเป็นเรื่องที่สำคัญมากในปัจจุบัน การบำบัดน้ำเสียก็เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำเสียที่ดีวิธีหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการบำบัดน้ำเสียจะทำการแยกของเสียออกมาจากน้ำ ของแข็งหรือตะกอนที่ได้เรียกว่า Sludge cake ซึ่งตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียนี้ทางกรุงเทพมหานครจะนำไปถมที่ โดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์อะไร จึงได้มีการทดลองนำตะกอนที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียมาใช้ทางด้านการเกษตร แต่เนื่องจากตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียนี้เป็นที่รวมของสารพิษ เช่น สารเคมี สารปราบศัตรูพืช และเชื้อโรคต่าง ๆ การนำตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียมาใช้เป็นวัสดุปลูกพืชเพื่อใช้บริโภค จึงเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษค่อนข้างสูง การนำตะกอนมาใช้เป็นวัสดุปลูกกับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับ จึงน่าจะเกิดประโยชน์และลดภาวะการเสี่ยงได้มากกว่า ดังนั้นการศึกษาหาสัดส่วนของตะกอนที่ใช้ร่วมกับดินและปุ๋ยวิทยาศาสตร์จึงน่าจะเกิดประโยชน์และลดภาวะการเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย ต่อชุดดินสตึกต่อปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15

2. เพื่อศึกษาปริมาณของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่มีอยู่ในวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย (Sludge cake)

ตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย คือ ตะกอนที่ติดมากับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน จากการเกษตรกรรมและจากโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำทิ้ง (Waste water)

เบญจา (2525) กล่าวว่า น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วจากกิจกรรมของมนุษย์หลายด้าน หลายขบวนการ เช่น น้ำทิ้งที่เกิดจากการชำระร่างกาย เสื้อผ้าและกิจวัตรประจำวันอื่นๆ ในครัวเรือน ตลอดจนน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม

ความสกปรกของน้ำจะมีมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรมของการใช้น้ำนั้น น้ำทิ้งที่มีความสกปรกมากๆ นับว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ และทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

เสริมพล รัตนสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์ (2518) น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำที่ผ่านกระบวนการการใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสีย การล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม การล้างเครื่องจักร ฯลฯ ทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนอยู่ในน้ำ ปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำทิ้งหรือความสกปรกของน้ำทิ้งจึงขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ วิทยา (2525) น้ำทิ้งหรือน้ำโสโครก (Sewage of waste water) หมายถึง น้ำที่ใช้แล้วในกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนจากบ้านเรือน อาคารพาณิชย์ สถานประกอบการต่างๆ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ซึ่งอาจจะมีทั้งน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน และน้ำฝนรวมอยู่ด้วย

แหล่งน้ำทิ้ง

เปี่ยมศักดิ์ (2525) กล่าวว่า แหล่งที่มาของน้ำทิ้ง สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ แหล่งชุมชน แหล่งเกษตรกรรม และแหล่งอุตสาหกรรม

1. <u>น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน</u> (Domestic waste water)

เบญจา (2525) น้ำโสโครกและสิ่งสกปรกจากอาคารบ้านเรือน ที่จัดว่าเป็นน้ำทิ้งที่มาจากแหล่งชุมชนมีหลายประเภท และหลายลักษณะด้วยกัน เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการชำระ ซักล้าง อาบ กิน ประกอบอาหาร ทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์และอาคารบ้านเรือน อันประกอบด้วยน้ำจากท่อระบายน้ำโสโครก น้ำโสโครกที่ซึมผ่านระบบส้วมซึม ที่ผ่านลงสู่ผิวดินลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ตลอดจนขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลที่เจือปนมากับน้ำทิ้ง น้ำทิ้งหรือน้ำโสโครกจากแหล่งนี้ ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่สลายตัวได้ในธรรมชาติโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ สารอินทรีย์นี้เป็นสารสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง และอาจทำให้น้ำเน่าเสียได้ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Atkins (1968) * ได้แบ่งน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนออกเป็น 4 ประเภท

1.Sanitary wastewaters คือ น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกจากบ้านเรือน เป็นน้ำโสโครกซึ่งรวมทั้งน้ำจากห้องน้ำ ห้องครัว และน้ำซักเสื้อผ้า

2.Domestic wastewaters คือ น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งชุมชนซึ่งรวมถึงน้ำทิ้งของบ้านเรือน ตลาด และโรงพยาบาล

3.Municipal wastewaters คือ น้ำโสโครกที่อยู่ในท่อน้ำโสโครกของเทศบาลเมือง ตามปกติแล้วจะมีแต่น้ำโสโครกที่ถูกปล่อยมาจากชุมชน (Domestic waste water) แต่บางแห่งทางเทศบาลอนุญาตให้โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยถ่ายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายรวมกับ domestic wastewaters ได้ น้ำโสโครกในท่อระบายน้ำจึงมีความสกปรกมากขึ้น โดยปกติแล้วในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา municipal wastewaters มีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กอยู่ประมาณ 20%

4.Combined wastewaters คือ น้ำโสโครกซึ่งประกอบด้วย domestic wastewaters น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และน้ำล้นผิวถนน (storm water runoff) ตัวอย่างน้ำโสโครกชนิดนี้ ได้แก่ น้ำโสโครกที่อยู่ในท่อระบายน้ำทั่วไปของกรุงเทพมหานคร

<u>สิ่งที่ควบคุมลักษณะและส่วนประกอบของน้ำโสโครก</u> ได้แก่

1.ลักษณะของชุมชน ถ้าเป็นชุมชนที่มีปริมาณการใช้น้ำต่อบุคคลที่จำกัด ก็จะทำให้ความเข้มข้นของสิ่งโสโครกมาก ในทางกลับกันถ้าเป็นชุมชนที่มีปริมาณการใช้น้ำต่อบุคคลสูง ก็จะทำให้มีความเข้มข้นของสิ่งสกปรกไม่มากนัก

2.ระบบท่อระบายน้ำ ถ้ามีท่อระบายน้ำโสโครกมาจากบ้านเรือนแยกกับน้ำล้นผิวดิน หรือผิวถนน และไม่มีน้ำโสโครกจากโรงงานอุตสาหกรรมย่อยมาปะปนแล้ว ความเข้มข้นและส่วนประกอบของน้ำโสโครกก็จะคงที่ ถ้าเป็นแบบ municipal & combined wastewaters แล้วก็จะมีความเข้มข้นและส่วนประกอบไม่คงที่ ถ้ามีการรั่วไหลออกไปหรือเข้ามาของน้ำก็จะทำให้ความเข้มข้นของสิ่งโสโครกเปลี่ยนแปลงได้ ความยาวของระบบท่อก็มีบทบาทที่สำคัญ ถ้ามีระบบท่อที่ยาวเกินไปก็อาจจะทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้นภายในท่อ และก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า

3.อัตราการไหลภายในท่อ ในแต่ละวันอัตราการไหลไม่เท่ากัน ฉะนั้นจึงอาจจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำโสโครกได้ (เปี่ยมศักดิ์ 2525)

2. <u>น้ำทิ้งจากแหล่งเกษตรกรรม</u> (Agricultural wastewater)

เบญจา (2525) กล่าวว่า แหล่งที่มีการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ และการชลประทาน เป็นแหล่งที่สืบ เนื่องไปถึงการเกิดน้ำเสียได้ เพราะบริเวณที่มีการเพาะปลูกมากย่อมมีการใช้ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชมากเช่นกัน ทำให้มีผลตกค้างในดิน เมื่อเกิดฝนตกหรือน้ำท่วมขึ้นมาน้ำก็จะพัดพา

* ถูกอ้างโดย เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต 2525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาส่วนที่เหลือตกค้างไปสะสมอยู่ตามแหล่งน้ำ ถ้ามีสารเคมีที่เป็นพิษปะปนอยู่ด้วย ก็จะทำให้เกิดการสะสมสารพิษขึ้นในแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งอาจจะถึงขั้นที่เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำได้

3. น้ำทิ้งจากแหล่งอุตสาหกรรม (Industrial wastewater)

เบญจา (2525) โรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งที่นำเอาวัตถุดิบต่างๆ มาแปรรูปเป็นสินค้าทางเศรษฐกิจและบริการเพื่อเป็นประโยชน์ทั่วไปต่อมนุษย์ และเป็นแหล่งที่มาของน้ำทิ้งที่สำคัญที่นับว่ามีส่วนทำให้มลภาวะในแหล่งน้ำนั้นกิดขึ้นมา เพราะนอกจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จะมีปริมาณสูงแล้วยังมีสิ่งเจือปนที่สกปรกและเป็นพิษ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองอีกด้วย ในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมมีการขยายตัวมากขึ้น จึงส่งผลให้มีปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น โอกาสที่จะทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียก็จะยิ่งมากขึ้น

เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นน้ำทิ้งที่มาจากขบวนการต่างๆ ในโรงงาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1.น้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการหล่อเย็น (Cooling water) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการระบายความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ โดยปกติไม่สกปรกมากนัก แต่น้ำหล่อเย็นจากโรงงานบางชนิดอาจสกปรกมาก น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูง 40-60 องศาเซลเซียส ความร้อนนี้จัดว่าเป็นสิ่งสกปรกอย่างหนึ่งเช่นกัน

2.น้ำทิ้งจากขบวนการชะล้าง (Wash water) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างวัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และพื้นที่โรงงาน เป็นต้น น้ำล้างนี้อาจมีความสกปรกมาก เช่น สารเคมีต่างๆ ในการล้างทำความสะอาดละลายปนอยู่มาก

3.น้ำทิ้งจากขบวนการผลิต (Process wastewaters) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการผลิต ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่สกปรกมาก

4.น้ำทิ้งอย่างอื่น (Miscellaneous wastewaters) เช่น น้ำคอนเดนเซอร์ (condenser water) ซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่ใช้ในการควบแน่นไอน้ำในบาร์โรมิตริก คอนเดนเซอร์ (baromatric condenser) น้ำทิ้งจากหม้อน้ำ (boiler blowdown) น้ำทิ้งจากเครื่องทำน้ำอุ่น ฯลฯ ที่สำคัญที่สุดได้แก่ น้ำคอนเดนเซอร์ ซึ่งมีปริมาณมาก อุณหภูมิสูง และสิ่งสกปรกละลายปนอยู่ด้วย

ปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) ปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม แม้แต่โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ปริมาณน้ำทิ้งอาจไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อแตกต่างในด้านการผลิต และการควบคุมการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งปฏิกูลในน้ำทิ้ง

เบญจา (2525) สิ่งปฏิกูลที่ปนอยู่ในน้ำทิ้งทั่วไปนั้นมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน น้ำทิ้งแต่ละประเภทอาจมีสิ่งปฏิกูลเหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะกิจกรรมของการใช้น้ำทำประโยชน์ น้ำโสโครกที่ระบายทิ้งโดยไม่ได้ผ่านโรงกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือผ่านขั้นตอนของการกำจัดที่ไม่ดีพอ จะเป็นแหล่งปฏิกูลที่พบกันอยู่เสมอ สิ่งปฏิกูลที่พบกันทั่วไปในน้ำทิ้งประเภทต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สารอินทรีย์ (Organic Matter)

เบญจา (2525) สารอินทรีย์เป็นสิ่งปฏิกูลที่เป็นตัวการในการทำให้เกิดสภาพเน่าเสียของแหล่งน้ำ เนื่องจากสารอินทรีย์เป็นอาหารของพวกจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปในน้ำ จุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนเป็นตัวช่วยทำปฏิกิริยา ถ้าเมื่อใดสารอินทรีย์ถูกถ่ายเทลงสู่แหล่งน้ำมากเกินไป ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์เพื่อนำไปช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์จะมีมากขึ้น จนมีผลทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำลดลง และหมดไปได้ ในที่สุดก็จะกลายเป็นน้ำเน่าหรือน้ำเสียที่สิ่งมีชีวิตต่างๆ ในน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) กล่าวว่า สารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหารได้ เช่น แป้ง, น้ำตาล, โปรตีน เป็นต้น

2. เกลืออนินทรีย์ (Inorganic salt)

เกลืออนินทรีย์เป็นสิ่งปฏิกูลที่มีอยู่ในน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน และจากโรงงานอุตสาหกรรมแทบทุกประเภท บางชนิดจะไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ บางชนิดมีพิษซึ่งจะมากน้อยแตกต่างกันไป เกลืออนินทรีย์เป็นสาเหตุสำคัญของการทำให้น้ำมีลักษณะเป็นน้ำกระด้าง อันเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ หลายประเภท ทั้งด้านอุปโภคบริโภคกสิกรรม และอุตสาหกรรม

เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) สารประกอบไนโตรเจน และสารประกอบฟอสฟอรัสเป็นสารอนินทรีย์ที่เป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตของแบคทีเรียและพืช ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะทำให้เกิดวัชพืชน้ำที่ทำลายคุณค่าของแหล่งน้ำได้ เช่น สาหร่าย

3. กรดหรือด่าง (Acids or Alkalis)

เบญจา (2525) สารพวกกรดมักพบว่ามีปนอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะโรงงานถลุงเหล็กและโรงงานผลิตสารเคมี สารพวกนี้ทำให้เกิดความเป็นกรดสูงในน้ำทิ้งจากโรงงานบางประเภท ได้แก่ โรงงานทำกระดาษ โรงงานโซดาไฟ โรงงานฟอกหนัง โรงงานทำสบู่ ฯลฯ จะมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทิ้งมี pH 5-9 น้ำทิ้งที่มีความเป็นกรดและด่างสูงกว่าปกติ จะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ทำให้สภาพน้ำมีคุณภาพเลวลง และเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำตามแหล่งน้ำทั่วไป ที่มีสภาพความเป็นกรดด่างมากเกินไป เปี่ยมศักดิ์ (2525) น้ำทิ้งที่มีความเป็นกรดเป็นด่างมาก อาจก่อให้เกิดการผุกร่อนของโลหะที่เป็นโครงสร้างของเรือ ท่าเรือ สะพาน เกษม (2524) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจึงใช้เป็นค่าชี้ความเสียหายของน้ำได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ของแข็ง (Solids)

เกษม (2524) ของแข็งในน้ำ หมายถึง ของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย (Suspended solids) เช่น ตะกอน และสารที่ละลายน้ำได้ (Dissolvid solids)

เบญจา (2525) น้ำทิ้งทั่วไปไม่ว่าจะเป็นน้ำทิ้งประเภทใด มักจะมีพวกของแข็งปะปนอยู่ด้วยเสมอ โดยของแข็งที่มีอยู่ในน้ำทิ้งเหล่านี้ จะมีทั้งของแข็งประเภทที่ละลายน้ำได้และประเภทที่ไม่ละลายในน้ำ ของแข็งที่อยู่ในสภาพแขวนลอยจัดว่าเป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งมีผลเสียต่อแหล่งน้ำ เพราะทำให้น้ำขุ่น ลดปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านลงไปในน้ำ ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำรวมทั้งการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างไม่เต็มที่ ส่วนที่ตกตะกอนก็จะทับถมกัน จนทำให้ลำน้ำตื้นเขินและน้ำขึ้นมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการขัดขวางการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำด้วย

5. โลหะหนัก (Trace metals)

เกษม (2524) โลหะหนักที่ตรวจว่ามีอยู่ในน้ำทิ้งมักจะเป็นพวกโลหะ ปรอท ตะกั่ว ทองแดง โครเมียม แคดเมียม นิเกิล แมงกานีส และสังกะสี เสียส่วนมาก โลหะหนักที่มีบทบาทต่อมลภาวะในสิ่งแวดล้อมมากที่สุดมีด้วยกัน 3 ธาตุ คือ ปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม ซึ่งถ้ามีมากเกินขีดจำกัด แล้วจะทำให้มีพิษต่อร่างกายได้ โดยเฉพาะปรอทนั้น ถ้ามีมากจะทำให้เกิดโรคมินามาตะได้

6. ยาปราบศัตรูพืช (Pesticides)

เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้ยาปราบศัตรูพืชกันอย่างแพร่หลาย และมีการใช้กันอย่างไม่ถูกต้อง จึงเกิดปัญหาพิษตกค้างของยาปราบศัตรูพืชทั่วไปทั้งในผิวดิน พืช และแหล่งน้ำ จนเป็นอันตรายต่อชีวิตของสัตว์น้ำ และมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

7. สารกัมมันตภาพรังสี (Radioactive material)

กัมมันตภาพรังสีมีอยู่ 2 ประเภท คือ กัมมันตภาพรังสีธรรมชาติ และกัมมันตภาพรังสีประดิษฐ์ การตรวจวิเคราะห์น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปไม่มีการตรวจวิเคราะห์สารกัมมันตภาพรังสี เนื่องจากเป็นสารที่มีอยู่เฉพาะโรงงานที่ใช้พลังงานนิวเคลียร์ ผลเสียที่กระทบต่อมนุษย์ คือ การทำลายเซลล์ในร่างกาย

8. น้ำร้อน (Heat water)

น้ำร้อนเป็นสิ่งปฏิกูลที่ให้ผลเสียที่กระทบกระเทือน ต่อสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำหลายด้าน ความร้อนจากน้ำร้อนจะถ่ายเทให้กับน้ำในแหล่งน้ำ การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง ช่วยทำให้ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในน้ำมีอัตราสูงขึ้น แล้วสุดท้ายก็จะไปมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ซึ่งอาจจะถึงตายได้ถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงมาก ดังนั้นโรงงานที่มีน้ำทิ้งอุณหภูมิสูง ควรจะได้มีการกักเก็บน้ำทิ้งหรือน้ำร้อนไว้ก่อนสักระยะหนึ่งเพื่อให้อุณหภูมิลดลงก่อนระบายสู่แหล่งน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สารที่ทำให้เกิดฟอง (Foam producing matter)

สารเจือปนในน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดฟองมีหลายชนิด ได้แก่ สบู่ ผงซักฟอก น้ำยาซักแห้ง ฯลฯ น้ำทิ้งผงซักฟอกจะทำให้แหล่งน้ำมีปริมาณฟอสเฟตเพิ่มขึ้น หากปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำมีปริมาณมากเกินไป จะทำให้เกิด euthrophication และเกิดการเน่าเสียของน้ำ

10. จุลินทรีย์ (Organisms)

แบคทีเรีย รา ไวรัส และโปรโตซัว เป็นจุลินทรีย์ที่พบมากในน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน และน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้ว จะพบจุลินทรีย์ในน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนมากกว่าน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จุลินทรีย์ที่พบในน้ำทิ้งแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ซึ่งก่อให้เกิดโรค และอันตรายได้

11. สีและความขุ่น

สีในน้ำทิ้งถึงแม้ว่าส่วนมากจะไม่เป็นพิษ แต่ทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีสีน่ารังเกียจ การกำจัดสีในน้ำทำได้ยากในทางปฏิบัติ เพราะค่าใช้จ่ายสูงมาก ความขุ่นก็เช่นกันทำให้น้ำในแหล่งน้ำดู สกปรก เกษม (2524) น้ำบางชนิดอาจมีสีดำ สีแดง สีเขียว หรือสีเทา ซึ่งที่มีสีเปลี่ยนไปจากธรรมชาตินั้น เป็นเพราะว่ามีสารแขวนลอยและสารละลายรวมทั้งสารอินทรีย์ละลายอยู่ในน้ำ

12. น้ำมันและสิ่งสกปรกที่ลอยอยู่ในน้ำ (Oil and floating material)

น้ำมันและสิ่งสกปรกที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ เช่น ขยะมูลฝอย ทำให้แหล่งน้ำมีสภาพน่ารังเกียจ นอกจากนั้นน้ำมันยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำอีกด้วย

13. สารที่ระเหยได้ (Volatile material)

เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) ไฮโดรเจนซัลไฟด์และสารระเหยต่างๆ อาจทำให้เกิดปัญหาอากาศเสียขึ้นได้

<u>คุณภาพน้ำ</u>

แหล่งน้ำธรรมชาติมีสิ่งต่างๆ ปะปนอยู่มากมายทั้งเป็นสิ่งที่ละลายน้ำได้ และละลายในน้ำไม่ได้ เป็นสาเหตุที่ทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป โดยทั่วไปมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิน้ำ จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในแต่ละวัน แต่ละฤดู และแต่ละปี อุณหภูมิของน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าอุณหภูมิของอากาศและดิน Rutter (1953)* กล่าวว่า รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ลม และการระเหยของน้ำมีส่วนทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลง นอกจากเหตุผลดังกล่าวแล้ว อุณหภูมิของน้ำยังเปลี่ยนแปลง เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์

อุณหภูมิของน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์โดยปกติ จะสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติ ดังนั้นอุณหภูมิจึงเป็นตัวบ่งชี้สำคัญของคุณภาพน้ำ

* ถูกอ้างโดย สุนี ตันติกุล 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเป็นกรด - ด่าง (pH) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ Holden (1970) และมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำในกิจกรรมต่างๆ เกษม (2524) รายงานว่า น้ำที่ปลาและสัตว์น้ำจะมีชีวิตอยู่ได้ ควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 ซึ่งโดยธรรมชาตินำ้จะมีค่าความเป็นกรด - ด่าง ผันแปรอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 ธีรศักดิ์ (2526) รายงานว่า น้ำปริเวณพื้นที่เกษตรกรรมมีความเป็นกรด - ด่างประมาณ 7 โดยค่าความเป็นกรด - ด่างจะสูงขึ้นในฤดูฝน และลดลงในฤดูแล้ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถูกปะปนโดยกรดหรือด่างในน้ำทิ้งจากชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรม

3. ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved oxygen) สารละลายออกซิเจน เป็นดัชนีบอกคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะออกซิเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและป้องกันไม่ให้น้ำเน่าเหม็น

ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง

1. เป็นปฏิภาคตรงกับความกดดันบรรยากาศ ถ้าความกดดันสูงออกซิเจนจะละลายได้มาก

2. เป็นปฏิภาคกลับกับอุณหภูมิของน้ำ ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูง ออกซิเจนจะละลายได้น้อยลง

3. เป็นปฏิภาคกลับกับความเข้มข้นของเกลือแร่ในน้ำ ถ้าความเข้มข้นของเกลือแร่สูงออกซิเจนจะละลายได้น้อย

Harold (1950)* กล่าวว่า จำนวนออกซิเจนในน้ำทิ้งใช้วัดปริมาณการมีออกซิเจนละลายชี้ให้เห็นความใหม่ของน้ำทิ้ง และการมีออกซิเจนละลายในน้ำทิ้ง แสดงให้เห็นถึงการออกซิไดซ์ว่าสมบูรณ์เพียงไร ซึ่งน้ำทิ้งโดยทั่วไปจะไม่มีออกซิเจนละลาย นอกจากน้ำทิ้งใหม่ กรรณิการ์ (2522) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นพื้นฐานของความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) เพื่อหากำลังความสกปรกของน้ำเสีย และอัตราการออกซิเดชั่นทางชีวะ ซึ่งวัดได้โดยการหาค่าออกซิเจนละลายน้ำที่เหลือในเวลาต่างๆ

4. ซัลเฟต (Sulphate) ในน้ำธรรมชาติหากมีซัลเฟตเจือปนอยู่มาก จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และเมื่อซัลเฟตในน้ำเกิดปฏิกิริยาภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน จะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเหมือนก๊าซไข่เน่า หากค่าความเป็นกรด - ด่างสูงกว่า 8 ขึ้นไป ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์อิสระจะมีน้อยจนกลิ่นไม่ปรากฏ ขณะที่น้ำไหลในท่อน้ำทิ้งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาต้องอาศัยออกซิเจน ถ้าหากในท่อน้ำทิ้งมีปริมาณอากาศไม่เพียงพอ ก็จะทำให้ซัลไฟด์ (sulfide) เปลี่ยนไปเป็นซัลไฟต์ (sulfite) ได้เช่นกัน

5. ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand) เบญจา (2525) ความสะอาด หรือสกปรกของน้ำ นอกจากจะบอกได้ โดยอาศัยค่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำแล้ว ค่า BOD ก็อาจแสดงคุณภาพของน้ำ ดังต่อไปนี้

* ถูกอ้างโดย สุนี ตันติกุล 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำ	ค่า BOD 5 วัน (mg/l)
สะอาดมาก (very clean)	1
สะอาด (clean)	2
สะอาดพอประมาณ (fairly clean)	3
ไม่สู้สะอาดมาก (doubtful)	5
สกปรก (bad)	10

กรรณิการ์ (2522) และHolden (1970)* กล่าวว่า ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี หรือ BOD คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่ออกซิเจนมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียล ในเวลา 5 วัน ซึ่งค่า BOD นี้บอกให้ทราบถึงปริมาณสารเจือปนของอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ และเป็นการวัดความสามารถของแหล่งน้ำ ที่จะทำความสกปรกโดยธรรมชาติ และยังรายงานว่าค่า BOD จะบอกถึงความสกปรกของน้ำในรูปของออกซิเจน ซึ่งแบคทีเรียต้องการใช้ ถ้ามีสารอินทรีย์ในน้ำมากออกซิเจน จะถูกใช้ในขบวนการชีวเคมีมากขึ้น ทำให้ค่า BOD สูงขึ้น แต่ถ้ามีสารอินทรีย์น้อย ขบวนการย่อยสลายก็จะมีน้อย ทำให้ค่า BOD ต่ำ

6. ความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chimical oxygen demand) คือ ค่าความต้องการออกซิเจนของน้ำทิ้งที่หาได้โดยวิธีการทางเคมี ค่า COD จึงแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำทิ้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ โดยปรกติค่า COD สูงกว่าค่า BOD เสมอ

Lieth (1975) * กล่าวว่าความต้องการออกซิเจนทางเคมีหรือ COD คือ ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการทำลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง โดยใช้สารที่เป็นตัวเติมออกซิเจน ทำให้สารเกือบทุกชนิดถูกออกซิไดซ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ค่า COD ถือว่าเป็นการวัดปริมาณความสกปรกของสารในน้ำโดยตรง กรรณิการ์ (2522) กล่าวว่า กำลังความสกปรกของน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม บอกได้จากค่า COD ซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำ ทำให้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดสามารถจะถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนภายใต้สภาวะที่เป็นกรด

7. ของแข็งแขวนลอย (Suspended solids) เป็นของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย เช่น ตะกอน และสารที่ละลายน้ำได้ ของแข็งในน้ำทิ้งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งได้แก่ สิ่งขับถ่าย สบู่ ขยะชิ้นเล็ก กระดาษ ทราย ดิน กรดและแร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น

* ถูกอ้างโดย สุนี ตันติกุล 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ไนโตรเจน และสารประกอบไนโตรเจน

ไนโตรเจน เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่สำคัญต่อนิเวศน์ของแหล่งน้ำ เพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรียสารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชน้ำมีหลายชนิด เปี่ยมศักดิ์ (2525) รายงานไว้ว่า ไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำทางอากาศในรูปของก๊าซไนโตรเจน จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบหลายชนิด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับพวกพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น นอกจากนี้ยังมีสารประกอบไนโตรเจนเข้าสู่แหล่งน้ำได้จากทางอื่น เช่น อาจถูกพัดพามาโดยน้ำผิวดิน หรือน้ำใต้ดิน (ground water) และอาจมาจากการระบายน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารอินทรีย์เป็นวัตถุดิบ เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานสับปะรดกระป๋อง เป็นต้น

Feth (1966) * กล่าวไว้ว่า ในการตรวจคุณภาพน้ำ จะมีการวิเคราะห์ไนโตรเจนในรูปไนเตรต

สารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญมี 4 ประเภท คือ

1) สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน (Organic-N) ได้แก่ สารประกอบโปรตีน และยูเรีย เป็นต้น

2)สารประกอบแอมโมเนีย (NH_3-N) ส่วนมากอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนีย เช่น แอมโมเนียคาร์บอเนต และบางส่วนอยู่ในรูปแอมโมเนียอิสระ

3)สารประกอบไนไตรท์ (NO_2-N) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการสลายตัวของสารอินทรีย์ไนโตรเจน และมีอยู่ในน้ำจำนวนไม่มากนัก

4)สารประกอบไนเตรต (NO_3-N) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นในขั้นตอนสุดท้ายของการสลายตัวของอินทรีย์ไนโตรเจน

9. ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่สำคัญธาตุหนึ่งที่พบในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะปริเวณที่มีการระบายน้ำจากอาคารบ้านเรือน และพื้นที่ปลูกพืชเลี้ยงสัตว์ ซึ่งแหล่งน้ำจะมีฟอสฟอรัสบางส่วนอยู่ในรูปฟอสฟอรัสอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ และในรูปอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำ แต่ส่วนใหญ่จะพบฟอสฟอรัสทั้งประเภทสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในรูปที่เติมออกซิเจน คือ สารฟอสเฟตอินทรีย์ และสารฟอสเฟตอนินทรีย์ ซึ่งเป็นรูปที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำอย่างมาก แหล่งน้ำที่มีฟอสเฟตในรูปที่ละลายน้ำได้ ในปริมาณมากอาจเกิดปรากฏการณ์พืชน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้ ทั้งนี้แล้วแต่ขนาด และรูปร่างของแหล่งน้ำ เปี่ยมศักดิ์ (2535) กล่าวว่า ฟอสฟอรัสที่พบอยู่ในแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูปด้วยกัน รูปของฟอสฟอรัสที่พบมากและเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำได้แก่ phosphate, soluble organic phosphorus และ particulate organic phosphorus

* ถูกอ้างโดย สนี ตันติกุล 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแหล่งน้ำต่างๆ นั้น ฟอสเฟตจะอยู่รวมกับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียม pH ของน้ำอาจถูกใช้เป็นเครื่องชี้ว่า ฟอสฟอรัสจะรวมอยู่กับ ธาตุที่มีประจุบวกชนิดใด เช่น pH ของน้ำเป็นด่างเล็กน้อยก็จะมี calcium phosphate ละลายอยู่มากที่สุด ถ้า pH เป็นด่างมากเราจะพบ sodium phosphate ละลายอยู่มากที่สุด แต่ถ้า pH เป็นกรดเราจะพบ ferric phosphate ละลายอยู่เป็นจำนวนมากที่สุด

10. แคลเซียมและแมกนีเซียม

Alkaline earth metals ทั้งสองชนิดนี้มีปริมาณมากในน้ำจืดเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นๆ นอกจากนี้คุณสมบัติทางเคมีของธาตุทั้งสองนี้มีความคล้ายคลึงกัน โดยมากธาตุทั้งสอง จะอยู่ในรูปของเกลือคาร์บอเนต แมกนีเซียม มีความสำคัญมากเพราะเป็นส่วนสำคัญของ Chlorophyll

11. โซเดียมและโพแทสเซียม

เปี่ยมศักดิ์ (2525) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วในแหล่งน้ำต่างๆ เราจะพบว่ามีจำนวนของโซเดียม และโพแทสเซียมน้อยกว่าธาตุที่มีประจุบวกอื่นๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมกับโพแทสเซียมแล้ว จะพบว่าโซเดียมมีปริมาณมากกว่าโพแทสเซียมอยู่มาก โดยทั่วไปแล้วเราจะพบโซเดียมอยู่ในรูปเกลือแกง (NaCl) แต่บางครั้งอาจพบโซเดียมบ้างเล็กน้อยในรูปของ sodium tetraborate ($Na_2B_4O_7$) หรือ borax นั่นเอง

12. เหล็ก (Fe)

เปี่ยมศักดิ์ (2525) กล่าวว่า เหล็กที่อยู่ในรูปของ ferric ละลายน้ำได้น้อยมาก แต่ถ้าอยู่ในรูปของ ferrous ก็จะละลายได้ดีมาก ตามธรรมดา ferrous จะรวมตัวกับน้ำที่มีคาร์บอนไดออกไซด์เป็น ferrous bicarbonate ซึ่งละลายน้ำได้ดี แต่เหล็กจะอยู่ในรูปนี้ได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ferrous bicabonate จะถูกเติมออกซิเจนแล้วเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ ferric hydroxide

13. อินทรีย์วัตถุ (Organic matter)

น้ำในแหล่งน้ำบางแห่งจะมีอินทรีย์วัตถุปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก ในบางครั้งอาจทำให้น้ำมีสีต่างๆ ที่ผิดไปจากธรรมชาติ อินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในน้ำนั้นมีทั้งที่ละลายอยู่เรียกว่า soluble organic matter และที่ไม่ละลายน้ำซึ่งอาจอยู่ในรูปแขวนลอยเรียกว่า particulate organic matter อินทรีย์วัตถุในแหล่งน้ำที่สมบูรณ์จะมีมากกว่าในแหล่งน้ำที่ไม่สมบูรณ์ อินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวกับการแพร่กระจายของแร่ธาตุชนิดต่างๆ

14. ความเค็ม (Salinity)

น้ำในแม่น้ำโดยทั่วไปมักไม่ค่อยมีปริมาณเกลือคลอไรด์สูงมากนัก เว้นแต่แม่น้ำบางแห่งที่มีน้ำทะเลขึ้นถึงในบางฤดูกาล ถ้าบริเวณใดมีเกลือคลอไรด์สูงผิดปกติย่อมเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าบริเวณนั้นอาจมีน้ำทิ้งจากโรงงานหรือจากบ้านเรือนเจือปนอยู่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขบวนการกำจัดน้ำทิ้ง

เสริมพล และไชยยุทธ์ (2518) กล่าวว่า สิ่งสกปรกต่างๆ ในน้ำประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ในรูปของแข็งและสารละลาย ดังนั้นขบวนการกำจัดน้ำทิ้งโดยทั่วไปจึงประกอบด้วยขบวนการย่อย (unit process) หลายขบวนการรวมเข้าด้วยกัน แต่ละขบวนการย่อยจะกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ขบวนการย่อยเหล่านี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1)ขบวนการทางฟิสิกส์ (physical processes) ใช้ในการกำจัดของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง (screening) การกวาด (skimming) การทำให้ลอย (flotation) การตกตะกอน (sedimentation) การแยกด้วยแรงเหวี่ยง (centrifugation) และการกรอง (filtration)

2)ขบวนการทางชีวเคมี (chemical processes) ใช้ในการกำจัดสารประกอบต่างๆ ซึ่งส่วนมากเป็นสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง ได้แก่ การทำให้เป็นกลาง (neutralization) การทำให้เกิดตะกอน (precipitation) การเติมและลดออกซิเจน (oxidation-reduction) นอกจากนี้ยังใช้ในการช่วยการตกตะกอน (chemical congulation)

3)ขบวนการทางชีววิทยา (biological processes) ใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ขบวนการกำจัดแบบออกซิเจน (aerobic processes) ได้แก่ oxidation ponds, aerated lagoons, activated-sludge, trickling filters, biological disc fioter และขบวนการกำจัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic processes) ได้แก่ anaerobic lagoons, anaerobic digestion, anaerobic contact, anaerobic filters

4)ขบวนการทางฟิสิกัลเคมี (physical-chemical processes) ใช้ในการกำจัดสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้ง ได้แก่ การดูดซึม (carbon adsorption) การแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange), reverse osmosis ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเรือง (Marigolds)

Common name : Marigolds

Scientific name : Tagetes spp.

Family : compositae

Native : Maxico

นันทิยา (2526) แบ่งดาวเรืองที่พบเห็นและปลูกอยู่ปัจจุบันนี้มี 5 species คือ

1. *Tagetes erecta* เรียกกันโดยทั่วไปว่า American marigolds หรือ African marigolds หรือ Freindship marigolds

2. *Tagetes patula* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า French marigolds เป็นชนิดต้นเตี้ย

3. *Triploid marigolds* เป็นลูกผสมที่เกิดจาก *Tagetes erecta* กับ *Tagetes patula* มีโครโมโซม 4 ชุด (tetraploids) ลูกผสมที่ได้มีโครโมโซม 3 ชุด (triploids) เช่น ดาวเรือง Nugget เป็นต้น การผลิตเมล็ดพันธุ์จากลูกที่มีโครโมโซม 3 ชุดนี้ค่อนข้างสลับซับซ้อนมีขั้นตอนมาก จึงทำให้เมล็ดมีราคาแพง แต่เนื่องจากลูกผสมที่ได้ออกดอกเร็วกว่าและดอกบานทนกว่า ทั้งนี้เพราะดอกไม้จะเป็นหมัน (sterile) ไม่มีทั้งเกสรตัวผู้และรังไข่จึงไม่สามารถติดเมล็ดได้ด้วย และรู้จักในนามของ "nugget marigolds"

4. *Tagetes tenuifolia pumila* หรือ *Tagetes signata pumila* หรือที่เรียกว่า signet marigolds นิยมปลูกมากในยุโรป โดยเฉพาะบริเวณเบริเทน ส่วนในอเมริกาไม่ค่อยนิยม มีพุ่มต้นเตี้ย คือ ประมาณ 7-10 นิ้ว กลีบดอกชั้นเดียว ดอกขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ถึง 1 นิ้ว ส่วนมากปลูกเป็นขอบแปลงหรือในสวนหิน

5. *Tagetes fulifola* หรือ foliage marigolds เป็นดาวเรืองใบ มีใบสวยงามมาก พุ่มต้นแน่น เหมาะสำหรับปลูกประดับขอบแปลง

ดาวเรืองทั้ง 5 ชนิดนี้เป็นที่รู้จักคุ้นเคยและอยู่ในความนิยมเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ American และ French marigolds ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเม็กซิโกทั้งคู่

Cortez เป็นคนแรกที่นำเอาเมล็ดจากเม็กซิโกไปปลูกในยุโรป เนื่องจากเป็นไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่าย อีกทั้งดอกมีความสวยงามไม่น้อย จึงเป็นที่นิยมปลูกอย่างแพร่หลาย ใช้เป็นดอกไม้หน้าแท่นบูชาพระนางแมรี่ ประกอบกับดอกดาวเรืองดั้งเดิมมีเพียงสีเดียวคือ สีเหลือง จึงเรียกชื่อดอกไม้ชนิดนี้ว่า Mary's gold ต่อมาเพี้ยนเป็น "marigold"

ชาวอังกฤษไปพบดาวเรืองชนิดต้นสูง *Tagetes erecta* ทางแถบเมดิเตอร์เรเนียน จึงเรียกชื่อว่า African marigolds นอกจากนี้ยังมีคนไปพบดาวเรืองชนิดนี้ต้นเตี้ย Tagetes patura ที่ฝรั่งเศสเขาจึงเรียกว่า French marigolds

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ใช้สอยของดาวเรือง

นอกจากจะใช้ปลูกเป็นไม้ประดับ (bedding plants) ไม้ตัดดอก (cut flower) และไม้กระถาง (potted plants) แล้วยังใช้ประโยชน์เป็นพืชสี โดยใช้เป็นสีย้อมผ้า นับตั้งแต่โบราณกาลมา ในต่างประเทศใช้กลีบดอกดาวเรืองบางพันธุ์ ซึ่งมี xanthophyll สูงๆ ผสมลงไปในอาหารไก่ นอกจากจะได้สีของไข่แดงและผิวหนังของไก่เข้มขึ้นแล้ว ดาวเรืองยังให้โปรตีนและไวตามินอีกด้วย ในเมืองไทยเองได้ตระหนักถึงความสำคัญอันนี้ จึงได้มีการทดลองผสมกลีบดอกดาวเรืองลงไปในอาหาร ไก่และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ นอกจากนั้นยังมีรายงานจากต่างประเทศว่า รากของดาวเรืองจะขับสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ∝-terthienyl ซึ่งมีผลในการควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอย (nematodes) ในดินได้เป็นอย่างดี นันทิยา (2526) ได้ทดลองสกัดหาปริมาณของ ∝-terthienyl จากรากของดาวเรืองชนิดต้นสูง (*Tagetes erecta*) และดาวเรืองชนิดต้นเตี้ย (*Tagetes patura*) ปรากฏว่า *Tagetes patura* มีปริมาณสูงกว่า ซึ่ง นันทิยา (2526) จะได้ทดลองต่อไปว่าพันธุ์ใดใน *Tagetes patura* จะให้สารนี้ในปริมาณที่สูงที่สุด เพื่อที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในบ้านเมืองต่อไป

การแยกประเภท

ดังได้กล่าวมาแล้วว่ามีดาวเรืองเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่นิยมปลูกในขณะนี้ คือ ดาวเรืองชนิดต้นสูง และชนิดต้นเตี้ย ดังนั้นการแยกประเภท จึงนิยมแยกตามความสูงของพุ่มต้น เพื่อประโยชน์ใช้สอยและใช้ตกแต่งเป็นสำคัญ ดังเช่นในแคตาล็อกของบริษัท Geo.J.Ball ปี 1975 ได้จัดประเภทดาวเรืองออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **French marigolds** ดาวเรืองชนิดต้นเตี้ย

1.1 Double Varieties มีพุ่มต้นสูงประมาณ 6-8 นิ้ว ขนาดของดอกเล็กที่สุด คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.0-1.5 นิ้ว เช่น พันธุ์ในชุด Petite Series มี Petite Gold, Petite Orange, Petite Spry และ Petite Yellow ส่วน Sparky Series มี Bolero, Matador, Red Brocede, Spanish Brocade และ Valenci

1.2 Super french type มีพุ่มต้นสูงประมาณ 19-24 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 นิ้ว ดอกบานช้ากว่า Double varieties ประมาณ 7-10 วัน เช่น พันธุ์ Yello Boy, King Tut, Gypsy Dancer, Stardust, Honeycomb และ Midas Touch.

1.3 Single varieties พุ่มต้นสูง 12-16 นิ้ว ดอกชั้นเดียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกประมาณ 1.0-1.5 นิ้ว เช่น พันธุ์ Dainty Marietta และ Cinnabor เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **American marigolds** ดาวเรืองชนิดต้นสูง

2.1 varieties พุ่มต้นสูง 2.5-3.0 ฟุต ดอกมีขนาดใหญ่มาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอก 3.5-4.0 นิ้ว เช่น พันธุ์ในชุด Gold Coin series มี Doub Eagle, Doubloon, Sovereign และ Gold Coin Mixture เหมาะที่จะปลูกเป็นไม้ตัดดอก

2.2 Medium varieties (semi-tall) พุ่มต้นสูง 16-20 นิ้ว พุ่มต้นกะทัดรัด ขนาดดอกใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0-3.5 นิ้ว ได้แก่ พันธุ์ Happy Face, Gold Express, Gold Galore, Yellow Galore และ Jubilee Series เหมาะที่จะปลูกเป็นไม้กระถาง

2.3 Dwarf varieties พุ่มต้นสูง 10-14 นิ้ว ดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5-4.0 นิ้ว เป็นที่นิยมปลูกมาก ใช้เป็นไม้กระถางได้ดี เช่น พันธุ์ Guys and Dolls, Papaya Cruch, Apollo, Moon Shot and Viking เหมาะที่จะปลูกเป็นไม้กระถางและไม้ประดับแปลง

3. **Triploid marigolds** พุ่มต้นสูง 12-16 นิ้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 2.0-2.5 นิ้ว ดอกดก สีสด บานทนแม้อากาศจะร้อน ได้แก่ พันธุ์ Gold Bullion, Honey Bee และ Nugget Series คือ Gold Nugget, Orange Nugget, Yellow Nugget และ Nugget Mixed

การขยายพันธุ์

1. โดยใช้เมล็ด เมล็ดดาวเรืองมีขนาดไม่เล็กเลย เมื่อเทียบกับดอกไม้ชนิดอื่นๆ เช่น พิทูเนีย, กล็อกซิเนีย และอัฟริกันไวโอเล็ต American Marigolds มีจำนวน 10,000 เมล็ด/ออนซ์ ส่น French Marigolds และ Triploid Marigolds มี 9,000 เมล็ด/ออนซ์ ดังนั้นการขยายพันธุ์ดาวเรืองโดยใช้เมล็ดจึงง่ายมาก

2. โดยใช้ส่วนยอดปักชำ (terminal cutting) วิธีนี้ไม่นิยม เพราะได้จำนวนต้นน้อยกว่า แต่ถ้าจำเป็นหรือเป็นผลพลอยได้จากการเด็ดยอด จะนำเอาส่วนยอดที่มีความยาวเพียง 1-2 นิ้ว นำไปปักชำในตะกร้าพลาสติกหรือลังเป๊ปซี่ โดยพยายามรักษาความชุ่มชื้นให้ดีที่สุด อย่าให้ยอดและใบเหี่ยวได้ จะออกรากและย้ายปลูกได้ภายใน 5-7 วัน

วัสดุที่ใช้ปักชำควรจะเป็นทราย 1 ส่วน ผสมกับขุยมะพร้าว 2 ส่วน หรือทราย 1 ส่วน ผสมกับถ่านแกลบ 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน บรรจุลงในตะกร้าหรือกะบะเป๊ปซี่เพียงครึ่งหนึ่งหรือไม่เกิน 2 ใน 3 ของกะบะ ตัดยอดดาวเรืองชำลงในกะบะตื้นๆ เพียงให้กิ่งพยุงตัวหรือทรงตัวอยู่ได้ ระยะห่าง 1x1 นิ้ว รดน้ำเช้าเย็น หรือถ้าอากาศร้อนอาจจะรดน้ำเพิ่มในตอนเที่ยง และบ่ายด้วยตามความจำเป็น อาจใส่ไว้ในถุงพลาสติกใส รัดปากถุงให้แน่นตลอดระยะเวลา 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกดาวเรืองเป็นไม้กระถาง ควรจะเริ่มต้นจากการเพาะเมล็ด ไม่ว่าจะเป็นดาวเรืองชนิดต้นสูง หรือต้นเตี้ยก็ตาม ทั้งนี้เพราะ

1. หาซื้อเมล็ดได้ง่าย

2. เมล็ดมีขนาดไม่เล็กนัก จึงสะดวกในการเพาะ และงอกภายในเวลาเพียง 2-3 วัน

3. ดาวเรืองเป็นดอกไม้ที่มีอายุสั้น มีช่วงการเจริญเติบโตทางต้น (Vegetative growth) เพียง 30-35 วันเท่านั้น การเลี้ยงดูต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดทำได้ในระยะยาวกว่าต้นที่ได้จากการปักชำ ต้นจึงสมบูรณ์กว่า

สมเพียร (2539) เมล็ดจะงอกหลังจากเพาะแล้ว 2 วัน จะย้ายกล้าเมื่อดาวเรืองมีอายุนับจากวันเพาะเพียง 4-5 วัน ย้ายในขณะที่ต้นมีเพียงใบเลี้ยงเท่านั้น ข้อควรระวังในการย้ายกล้าก็คือ พยายามทำด้วยความปราณีต และปลูกต้นกล้าให้ใบเลี้ยงเสมอระดับดินพอดี อย่าปลูกให้ใบเลี้ยงลอยขึ้นมา เพราะเมื่อปลูกเสร็จแล้วรดน้ำ น้ำจะกระชับดินลงไปต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 1 เซนติเมตร จะทำให้ต้นกล้าโงนเงนจนล้มได้ แต่ถ้าปลูกเสมอระดับดินหลังรดน้ำจะได้ระดับที่พอดี ต้นทรงตัวอยู่ได้สบายๆ

เลี้ยงดูต้นกล้า โดยการรดน้ำตามปกติทุกเช้าด้วยบัวรดน้ำ หรือสายยางที่สวมด้วยหัวบัวละเอียดๆ วันละ 1 ครั้ง เสริมด้วยปุ๋ยใบ 20-20-20 โดยใช้ 2 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร โดยให้ปุ๋ยวันเว้นวัน จนกว่าจะถึงเวลาเด็ดยอด หลังจากย้ายปลูก 5 วัน

การเด็ดยอด

เมื่อดาวเรืองอายุได้ 21-23 วัน นับจากวันเพาะจะมีขนาดต้นสูงและจำนวนใบมากพอที่จะเด็ดยอดได้ โดยเด็ดยอดให้เหลือใบจริงไว้เพียง 3 คู่ ทั้งดาวเรืองต้นสูง (American Marigold) และดาวเรืองต้นเตี้ย (French Marigold)

ทันทีที่เด็ดยอดเสร็จแล้ว ย้ายปลูก พร้อมกับฝังปุ๋ยละลายช้า (Slow release) สูตร14-14-14 กระถางละ 5 กรัม และยาฆ่าแมลงประเภทดูดซึม เช่น เทมมิค 10 G กระถางละ 0.5 กรัม โดยการฝังลงไปในดินตื้นๆ รดน้ำจนโชก นำไปวางไว้ในที่ๆ จัดให้ ซึ่งจะต้องได้รับแสงแดดจัดไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน

มีข้อสังเกตสำคัญประการหนึ่งคือ การปลูกดาวเรืองเป็นไม้กระถางหรือไม้ตัดดอกก็ตาม ถ้าเป็นดาวเรืองต้นสูงสามารถทำได้ตลอดปี แต่ในช่วงที่มีกลางวันยาวคือ ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม ดาวเรืองจะออกดอกช้ากว่าปลูกในช่วงกลางวันสั้น คือระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 1 สัปดาห์ แต่จำนวนดอกยังคงปกติ ส่วนคุณภาพดอกในช่วงกลางวันสั้นจะดีกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ส่วนดาวเรืองต้นเตี้ยจะออกดอกตามปกติเฉพาะในช่วงวันสั้นเท่านั้น ในช่วงวันยาวจะออกดอกเพียง 2-3 ดอกต่อต้น แต่จะเจริญเติบโตทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99675

ต้นดีมาก ได้พุ่มใหญ่แข็งแรงดี ดังนั้นจึงควรปลูกดาวเรืองต้นเตี้ยเฉพาะในช่วงวันสั้นหรือในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดดินสตึก (Satuk Series : Suk)

ชุดดินสตึกจัดอยู่ใน great soil group Red - Yellow Podzolic Soils (National), Paleustults (USDA) เกิดจากตะกอนลำน้ำซึ่งถูกพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว บนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดี ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-6.0 ดินบนตอนล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวแทนดินชุดนี้ ปรากฏว่าดินตอนบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงปานกลาง มีการอิ่มตัวด้วยเบสต่ำ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ และมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง ส่วนดินบนตอนล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ลงไป มีการอิ่มตัวด้วยเบสต่ำ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ และมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลาง กล่าวโดยสรุปแล้วดินชุดนี้มีปริมาณแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติต่ำ และมีคุณสมบัติทางกายภาพดี มีการระบายน้ำดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตะกอนน้ำเสีย ตะกอนที่ใช้ในการทดลองเป็นตะกอนน้ำเสียที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียสี่พระยา กองควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ครอบคลุมพื้นที่ในขตสัมพันธวงศ์ และป้อมปราบศัตรูพ่าย
2. เมล็ดพันธุ์ดาวเรือง พันธุ์ Marigolds
3. ชุดดินสตึก
4. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15
5. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการปลูกและการเก็บเกี่ยวตัวอย่างพืช และเก็บตัวอย่างดิน
   - กระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว ปริมาตร 4 ลิตร
   - ถุงกระดาษสำหรับใส่ตัวอย่างพืช
   - กรรไกรตัดกิ่งสำหรับเก็บตัวอย่างพืช
   - ช้อนปลูกสำหรับพรวนดิน
   - บัวรดน้ำพร้อมถังรอง
   - กระป๋องพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืชหลังการเก็บเกี่ยว
   - ตลับเมตรวัดความสูงของต้นพืช
   - เครื่องบดตัวอย่างพืช
6. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น flask, pipette, beaker etc.
7. สารเคมีต่าง ๆ เช่น potassium dichromate, ammonium acetate, ferrous sulphate etc.

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่างดินและตะกอนน้ำเสียเพื่อใช้เป็นวัสดุปลูกพืช

1. การเตรียมตัวอย่างดิน

ดินที่ใช้คือชุดดินสตึก ได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ นุกูล ถวิลถึง ซึ่งอาจารย์ได้เก็บดินมาจากจังหวัดขอนแก่น ผสมตัวอย่างดินให้คละกันโดยแยกวัสดุเจือปนออก ทุบดินให้มีขนาดเล็ก สำหรับดินที่จะนำไปวิเคราะห์จะร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

2. การเตรียมตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย

ติดต่อขอรับตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียที่ กองควบคุมคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร การเก็บตะกอน (sludge cake) โดยใช้ถุงพลาสติกขนาด 20 ลิตร ซึ่งตะกอนที่ได้จะมีลักษณะกึ่งเปียกกึ่งแห้ง (solid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

constent = 20%) จากนั้นมาทำให้แห้งโดยการผึ่งแห้งในที่ร่ม ย่อยตะกอนให้มีขนาดเล็ก สำหรับตะกอนที่จะนำไปวิเคราะห์ ตำให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

3. การผสมดินกับตะกอนเพื่อทำเป็นดินผสม

ทำโดยการผสมดินกับตะกออนตามอัตราส่วนต่าง ๆ แล้วใส่ในกระถางปลูก

4. การปลูกพืช

เพาะเมล็ดคาวเรืองในกะบะเพาะ เมล็ดจะงอกภายใน 2 - 3 วัน สามารถ ย้ายปลูกได้ภายใน 10 - 12 วัน โดยปลูกกระถางละ 1ต้น กลบดินให้เสมอใบเลี้ยงหรือสูงกว่าเล็กน้อย รดน้ำให้ชุ่มทันทีหลังจากปลูกเสร็จ ในช่วง 2 - 3 วันแรก ควรรดน้ำ 2 - 3 ครั้ง ป้องกันไม่ให้เหี่ยวเฉา และต้องไม่รดน้ำในปริมาณมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดน้ำขังและเกิดโรครากเน่าได้

สถานที่ทดลองและการดำเนินการ

ทำการทดลองในกระถาง โดยใช้พื้นที่ดาดฟ้าชั้น 5 ตึกคณะเทคโนโลยีการเกษตรเป็นสถานที่ทดลอง พืชทดสอบคือ คาวเรือง วัสดุปลูกประกอบด้วยดินและตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย (sludge cake) และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 15-15-15 โดยแบ่งเป็น 15 ตำรับการทดลอง ทำการทดลองแบบ Completely Randommized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 45 กระถาง มีรายละเอียดดังนี้

ตำรับที่ 1 เป็นตำรับที่ใช้ชุดดินสตึกทั้งหมด (control) น้ำหนักดินรวมเท่ากับ 4 กิโลกรัม

ตำรับที่ 2 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 90 : 10 คิดเป็นน้ำหนักดิน 3.6 กิโลกรัม ตะกอน 0.4 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิห้อง

ตำรับที่ 3 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 คิดเป็นน้ำหนักดิน 3.2 กิโลกรัม ตะกอน 0.8 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิห้อง

ตำรับที่ 4 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 70 : 30 คิดเป็นน้ำหนักดิน 2.8 กิโลกรัม ตะกอน 1.2 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิห้อง

ตำรับที่ 5 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 60 : 40 คิดเป็นน้ำหนักดิน 2.4 กิโลกรัม ตะกอน 1.6 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิห้อง

ตำรับที่ 6 ดินสตึกจำนวน 4 กิโลกรัม และใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 15-15-15 จำนวน 5 กรัมต่อกระถาง

ตำรับที่ 7 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 90 : 10 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 5 กรัม ต่อกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตำรับที่ 8 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 5 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 9 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 70 : 30 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 5 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 10 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 60 : 40 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 5 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 11 ดินสตึกจำนวน 4 กิโลกรัม และใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 15-15-15 จำนวน 10 กรัมต่อกระถาง

ตำรับที่ 12 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 90 : 10 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 10 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 13 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 10 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 14 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 70 : 30 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 10 กรัม ต่อกระถาง

ตำรับที่ 15 อัตราส่วนระหว่างดินต่อตะกอนเท่ากับ 60 : 40 ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 จำนวน 10 กรัม ต่อกระถาง

การดูแลรักษา

รดน้ำวันละ 1 ครั้ง โนวันที่ฝนไม่ตก เพื่อรักษาความชื้นของวัสดุปลูกในกระถางให้เท่ากับความชื้นสนาม แต่ไม่ควรรดในปริมาณที่มากนักเพราะดาวเรืองเป็นพืชทนแล้ง จึงไม่ต้องการน้ำ มาก สำหรับวันที่ฝนตกก็ไม่มีการรดน้ำ และมีการระบายน้ำออก ในกรณีที่มีการขังน้ำในกระถางนานเกินกว่าที่วัสดุปลูกระบายน้ำออกได้ เพื่อป้องกันอันตรายแก่พืชในกระถาง

มีการฉีดยาฆ่าแมลงในช่วงที่กำลังจะออกดอก เนื่องจากช่วงนี้เป็นช่วงที่มีแมลงมารบกวนมากเป็นพิเศษ และมีการฉีดยาป้องกันเชื้อรา เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อบางชนิด

การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

1. พืช

ทำการบันทึกข้อมูลพืช โดยวัดความสูงของลำต้นจากบริเวณโคนต้นเหนือดินถึงบริเวณส่วนยอด วัดความกว้างของทรงพุ่ม วัดขนาดดอก ความยาวก้าน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวแล้วจะชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุปลูก

หลังจากเก็บเกี่ยวตัวอย่างพืชแล้ว ก็จะมีการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละกระถาง เพื่อทำการวิเคราะห์หาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ หลังการปลูกพืช

การวิเคราะห์วัสดุปลูกและตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย

การวิเคราะห์ก่อนปลูก

1. วิเคราะห์หา Ca Mg K ตลอดจนปริมาณ Na ทั้งหมดที่มีอยู่ในดิน ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
2. หาปริมาณ Fe Mn Cu Zn โดยใช้ดิน 10 กรัม ต่อสารละลายที่ใช้สกัด 20 มิลลิลิตร ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
3. วิเคราะห์หา Available Phosphorus โดยสกัดด้วยสารละลาย Bray II และใช้ Ammoniummolybdate Ascobic acid เป็นสารที่ใช้ในการ develope สี ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
4. หา Total Nitrogen โดยการเทียบค่าจากปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
5. วัดค่า pH โดยใช้ดินต่อน้ำ 1 : 1 ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*

การวิเคราะห์หลังปลูกพืช

1. วิเคราะห์หา Ca Mg K ตลอดจนปริมาณ Na ทั้งหมดที่มีอยู่ในดิน ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
2. หาปริมาณ Fe Mn Cu Zn โดยใช้ดิน 10 กรัม ต่อสารละลายที่ใช้สกัด 20 มิลลิลิตร ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
3. วิเคราะห์หา Available Phosphorus โดยสกัดด้วยสารละลาย Bray II และใช้ Ammoniummolybdate Ascobic acid เป็นสารที่ใช้ในการ develope สี ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
4. หา Total Nitrogen โดยการเทียบค่าจากปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
5. วัดค่า pH โดยใช้ดินต่อน้ำ 1 : 1 ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*

* อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์พืช

1. วิเคราะห์หา Total Nitrogen โดยการ digest ด้วยวิธี Kjeldahl ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
2. วิเคราะห์หา Total Phosphorus โดยการ digest ด้วยวิธี Kjeldahl ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*
3. วิเคราะห์หา K ในพืช โดยการ digest ด้วยวิธี acid mixture แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectro photometer ตามบทปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช (อาจารย์สุมิตรา)*

* อาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

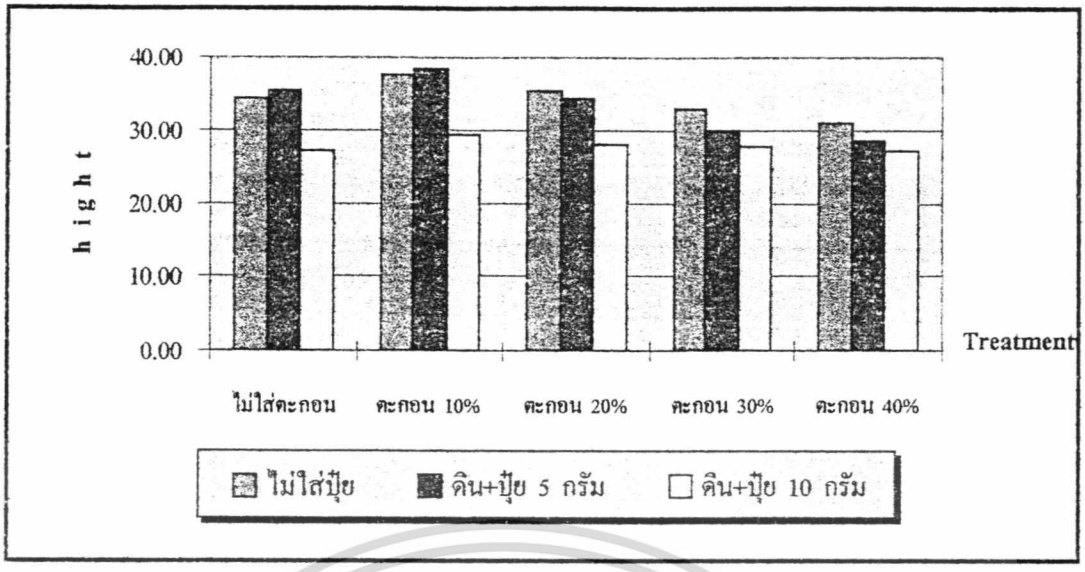
จากการทดลองพบว่าการนำตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียมาใช้ในรูปวัสดุปลูกนั้น ทำให้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของชุดดินสตึกดีขึ้น มีความเหมาะสมต่อการปลูกดาวเรือง พบว่าการผสมตะกอนในปริมาณ 20% ของวัสดุปลูกพืชทั้งหมด สามารถทำให้การเจริญเติบโตโดยรวมของพืชดีที่สุด การเจริญเติบโตของพืชในแต่ละตำรับมีความแปรปรวนอยู่บ้าง เพราะปัจจัยเรื่องกระถางสำหรับปลูกพืชที่มีความจำกัดในหลายด้าน เช่น การระบายน้ำ ซึ่งส่งผลถึงการอุ้มน้ำ - ระบายน้ำของวัสดุปลูก ทำให้มีผลต่อปริมาณออกซิเจนที่รากพืชสามารถดูดใช้ได้ เนื่องจากดินสตึกเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีการระบายน้ำดี แต่เมื่อมีการรดน้ำบ่อย ๆ จะทำให้ดินอัดตัวกันแน่น มีโอกาสทำให้รากพืชได้รับออกซิเจนน้อยลง และอาจเกิดโรครากเน่าได้ในกรณีมีน้ำขัง การเพิ่มปริมาณตะกอนจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้

การทดลองนี้แบ่งเป็น 15 ตำรับด้วยกัน ซึ่งให้ผลการทดลองดังนี้

1. ความสูงของต้นดาวเรือง

จากการทดลองจะพบว่าตำรับที่ให้ความสูงของดาวเรืองมากที่สุด คือตำรับที่ 7 คือมีส่วนผสมของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 อัตรา 5 กรัม/กระถาง ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 38.33 ซม. รองลงมาคือตำรับที่ 2 คือมีส่วนผสมของตะกอน 10% ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 37.67 ซม. และทั้ง 2 ตำรับนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % รองลงมาคือตำรับที่ 6 และ3 ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 35.5 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 2 ส่วนตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุมและตำรับที่ 8 มีความสูงเท่ากันคือ 34.33 ซม. และมีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% กับตำรับที่ 6 , 3 และ 4 ส่วนตำรับที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ ตำรับที่ 11 คือตำรับที่เป็นชุดดินสตึกร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีความสูงเท่ากับ 27.33 ซม. ซึ่งมีความสูงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 15 , 14 , 13 ,10 และ 12 ตามลำดับ ค่าเปรียบเทียบความสูงของต้นดาวเรือง แสดงในตารางที่ 1 , 2 และกราฟที่ 1

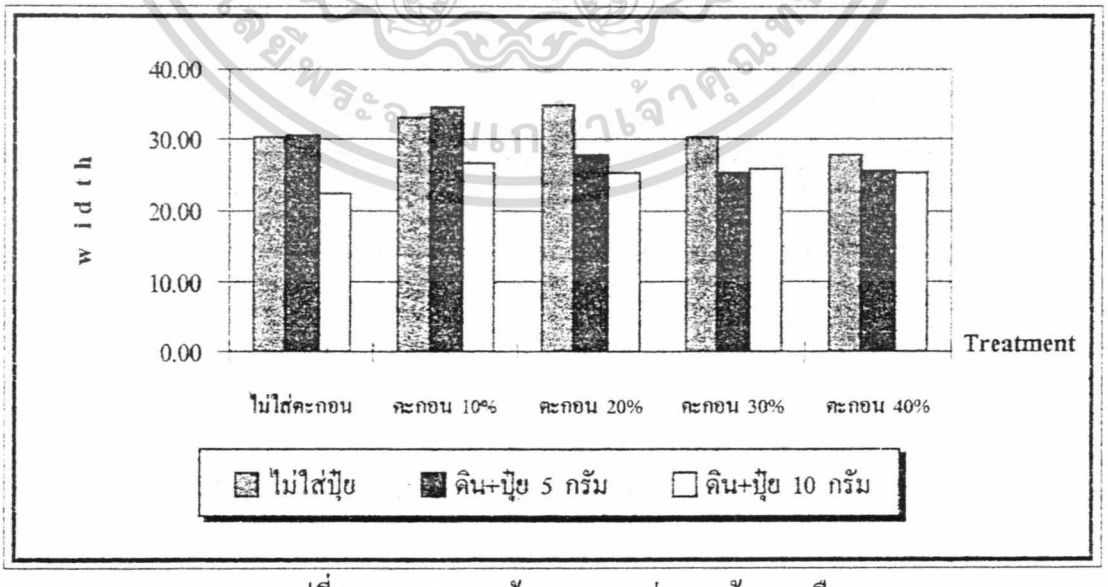
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 1 แสดงความสูงของต้นดาวเรือง

2. ความกว้างของทรงพุ่ม

จากการทดลองพบว่า ตำรับที่มีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุดคือ ในตำรับที่ 3 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 20% มีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 35 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 7 และ2 ซึ่งมีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 34.67 และ 33.33 ซม. ตามลำดับ ส่วนตำรับควบคุม จะให้ความกว้างของทรงพุ่มสูงเป็นอันดับที่ 5 มีค่าเท่ากับ 30.33 ซม. และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 6 และ 4 ตำรับที่ให้ความกว้างของทรงพุ่มน้อยที่สุด คือตำรับที่ 11 มีความกว้างเพียง 22.33 ซม. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับอื่น ๆ ส่วนตำรับที่เหลือให้ค่าวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าเปรียบเทียบความกว้างของทรงพุ่ม แสดงไว้ในตารางที่ 3 ,4 และกราฟที่ 2

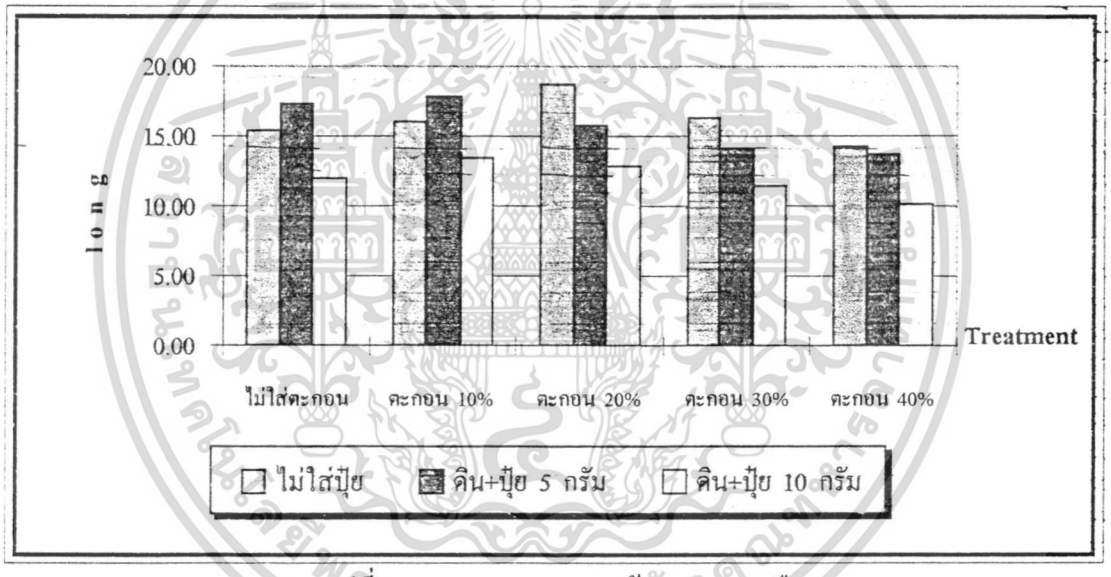


กราฟที่ 2 แสดงความกว้างของทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความยาวของก้านดอก

จากการทดลองพบว่าความยาวของก้านดอกดาวเรืองสูงสุดได้แก่ตำรับที่ 3 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 20% มีค่าความยาวก้านเท่ากับ 18.67 ซม. รองลงมาคือตำรับที่ 7 มีสัดส่วนของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม มีความยาวก้านเท่ากับ 17.83 ซม. และรองลงมาคือ ตำรับที่ 6 คือ ตำรับที่เป็นดินสตีกร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ 99% และรองลงมาคือตำรับที่ 4 และ2 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 6 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 7 ส่วนตำรับที่ 8 และตำรับควบคุมมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 2 , 4 และ 5 แต่ต่างกับตำรับที่ 6 ส่วนตำรับที่ 1 เป็นตำรับควบคุมมีค่าความยาวก้านเท่ากับ 15.5 ซม. ตำรับที่มีความยาวก้านต่ำสุดคือตำรับที่ 15 ซึ่งมีความสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีความยาวก้านเท่ากับ 10.17 ซม. ถัดขึ้นมา คือตำรับที่ 14 , 11 และ 13 ซึ่งมีความยาวก้านเท่ากับ 11.5 , 12 , 12.83 ซม. ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ค่าเปรียบเทียบความยาวก้านดอก แสดงไว้ในตารางที่ 5, 6 ในภาคผนวก และกราฟที่ 3



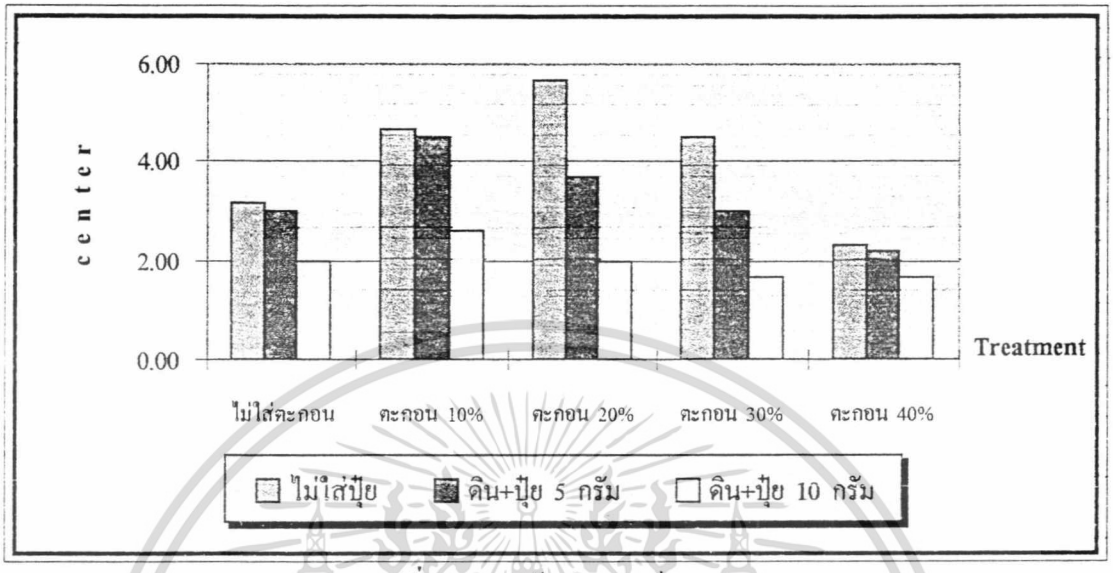
กราฟที่ 3 แสดงความยาวของก้านดอกดาวเรือง

4. ขนาดดอก

จากการทดลองจะพบว่าตำรับที่ให้ขนาดดอกที่ใหญ่ที่สุด คือ ตำรับที่ 3 คือมีส่วนผสมของตะกอน 20% จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอก 5.66 ซม. จะให้ผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในตำรับที่ให้ขนาดดอกรองลงมาคือ ตำรับที่ 2 , 7 และ 4 ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางดอกดังนี้คือ 4.66 , 4.5 และ 4.5 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% รองลงมาคือตำรับที่ 8 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 3.67 ซม. ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกับตำรับที่ 7 และ 4 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 2 ส่วนตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุมจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกรองลงมาคือ 3.17 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติกับตำรับที่ 8 , 9 และ 6 ส่วนตำรับที่ให้ขนาดดอกเล็กที่สุด คือตำรับที่ 14 และ 15 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกเท่ากับ 1.67 ซม.ค่าเปรียบเทียบขนาดดอกแสดงไว้ในตารางที่ 7 , 8 ในภาคผนวก และดังกราฟที่ 4

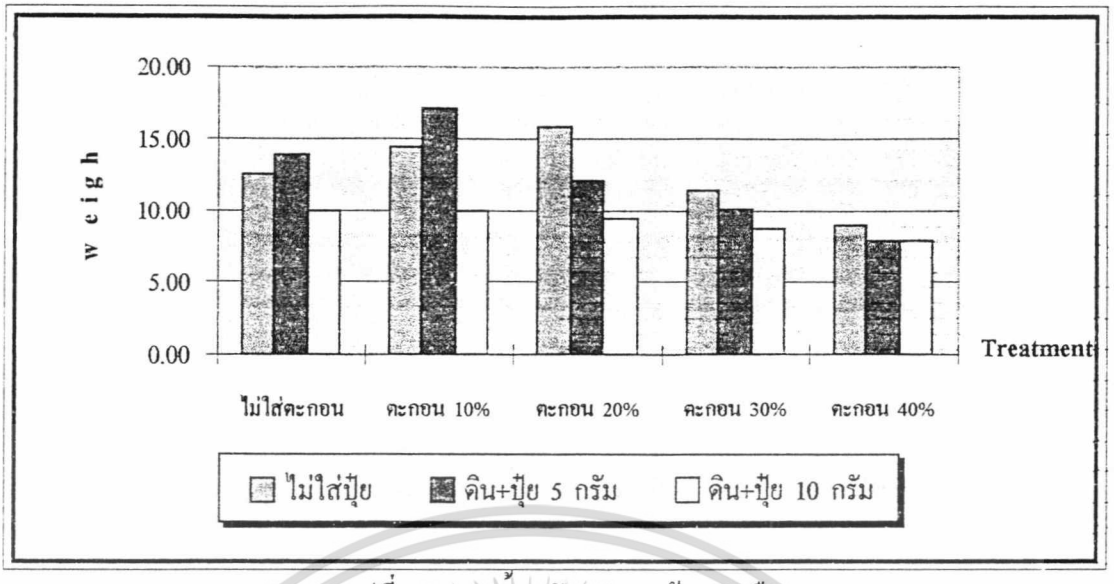


กราฟที่ 4 แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางดอก

5. น้ำหนักสดของต้นดาวเรือง

ในการทดลองพบว่าตำรับที่ให้น้ำหนักสดของพืชสูงที่สุดได้แก่ตำรับที่ 7 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม ให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 17.05 กรัม และในตำรับที่ 3 มีสัดส่วนของตะกอน 20 % มีน้ำหนักสดเท่ากับ 15.90 กรัม ซึ่งทั้ง 2 ตำรับได้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % รองลงมาคือตำรับที่ 2 และ 6 ซึ่งมีน้ำหนักสดเท่ากับ 14.41 และ 13.92 ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม จะให้ค่าน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 8 และ4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.49 , 12.13 และ 11.34 ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือตำรับที่ 15 คือตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่าเท่ากับ 7.95 กรัม ซึ่งให้ค่าน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 10 , 14 และ 5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.97 , 8.8 และ 9.06 ตามลำดับ ดังตารางที่ 9 ,10 และกราฟที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

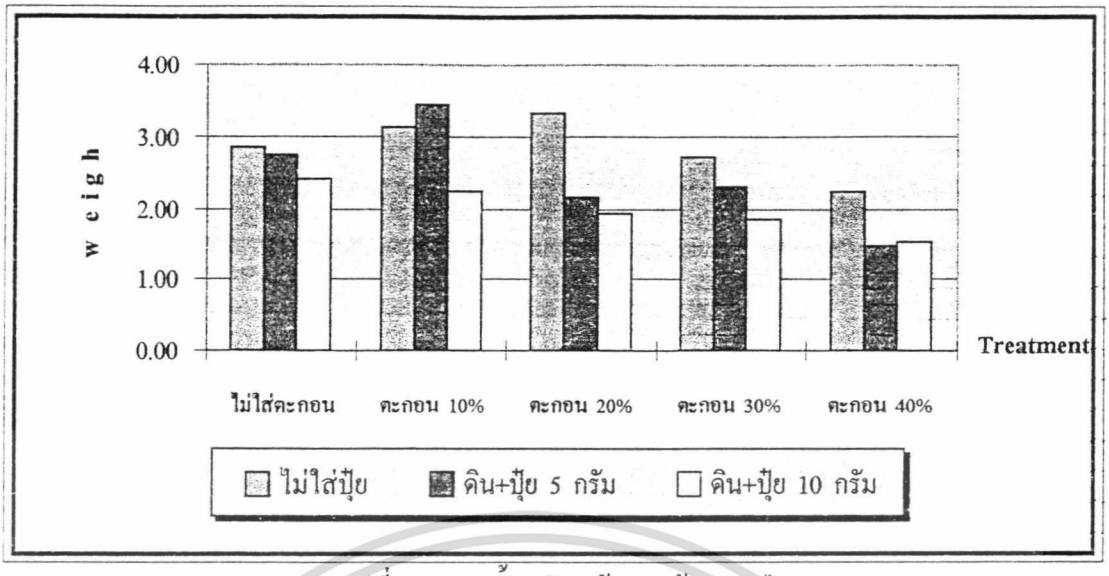


กราฟที่ 5 แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง

6. น้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองในตำรับที่ 7 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม มีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 3.45 กรัม ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 3 และตำรับที่ 2 ซึ่งในตำรับที่ 2 นี้จะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99% กับตำรับควบคุม, ตำรับที่ 6 และตำรับที่ 4 ส่วนในตำรับที่ 10 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม จะมีน้ำหนักแห้งของต้นต่ำสุด ซึ่งมีค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 14 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 30% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม และตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม ค่าน้ำหนักแห้งเปรียบเทียบดังตารางที่ 11 ,12 ในภาคผนวก และดังกราฟที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

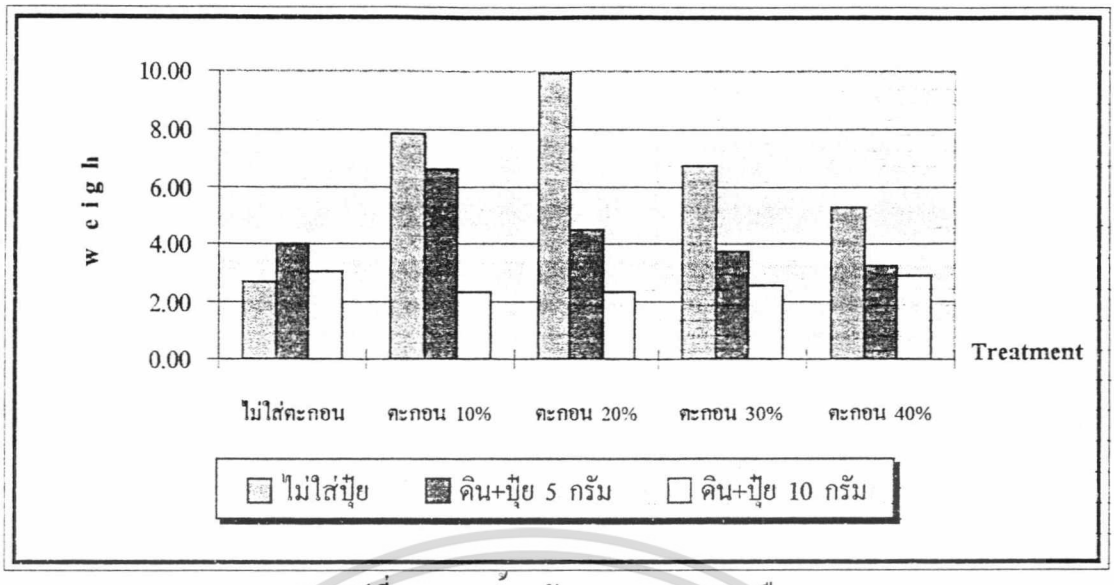


กราฟที่ 6 แสดงน้ำหนักแห้งของต้นคาวเรือง

7. น้ำหนักสดของดอกคาวเรือง

จากการทดลองพบว่า ในตำรับที่ 3 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 20% มีค่าน้ำหนักสดดอกคาวเรืองสูงสุด มีค่าเท่ากับ 9.94 กรัม ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตำรับที่ให้น้ำหนักสดของดอกคาวเรืองรองลงมาคือตำรับที่ 2 ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 7.84 กรัม และรองลงมาคือตำรับที่ 4 และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 7 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม ส่วนตำรับควบคุม จะให้ค่าน้ำหนักสดของดาวเรืองต่ำเป็นอันดับที่ 4 มีค่าเท่ากับ 2.73 กรัม ส่วนตำรับที่ให้ค่าน้ำหนักสดของดอกคาวเรืองต่ำสุดคือตำรับที่ 14 มีน้ำหนักสดเท่ากับ 2.26 กรัม ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับควบคุม ที่ความเชื่อมั่น 99% ค่าเปรียบเทียบน้ำหนักสดของดอกคาวเรืองในตารางที่ 13,14 ในภาคผนวก และดังกราฟที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

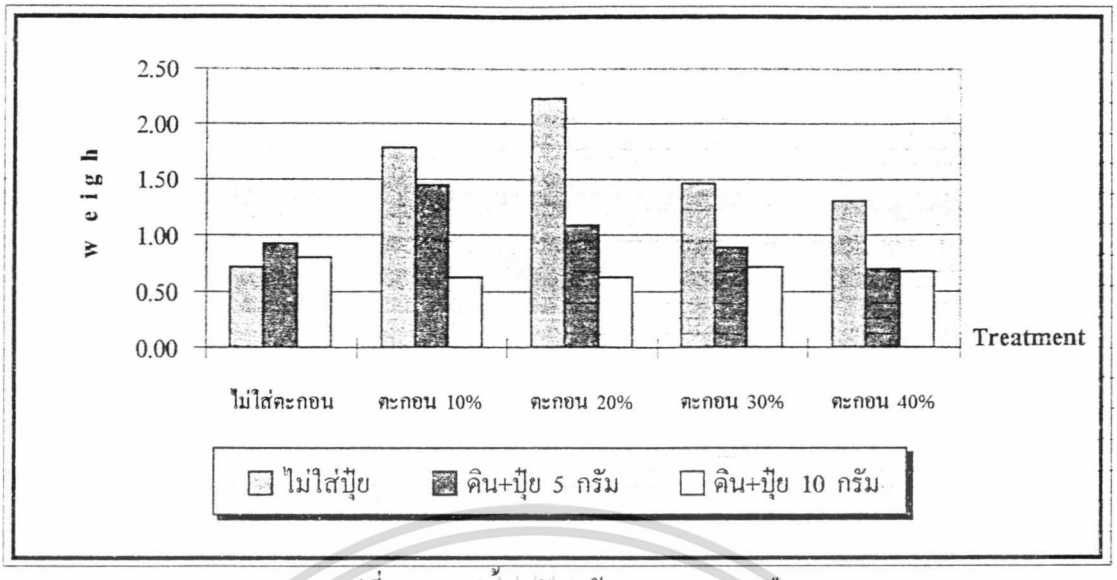


กราฟที่ 7 แสดงน้ำหนักสดของดอกดาวเรือง

8. น้ำหนักแห้งของดอกดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าตำรับที่ให้น้ำหนักแห้งดอกดาวเรืองสูงสุดคือ ตำรับที่ 3 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 20% มีค่าน้ำหนักแห้ง 2.24 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับอื่น ๆ ตำรับที่ให้น้ำหนักแห้งดอกรองลงมาคือ ตำรับที่ 2 คือ ตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 10% ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 1.78 กรัม และตำรับที่ให้น้ำหนักแห้งรองลงมาคือ ตำรับที่ 4 ซึ่งค่าน้ำหนักแห้งที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับตำรับที่ 7 และ 5 ส่วนตำรับควบคุม มีน้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองเท่ากับ 0.72 กรัม ซึ่งให้ค่าน้ำหนักแห้งที่ต่ำและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 12 ซึ่งให้น้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.62 กรัม ค่าเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของดอกดาวเรืองดังในตารางที่ 15 ,16 ในภาคผนวก และดังกราฟที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



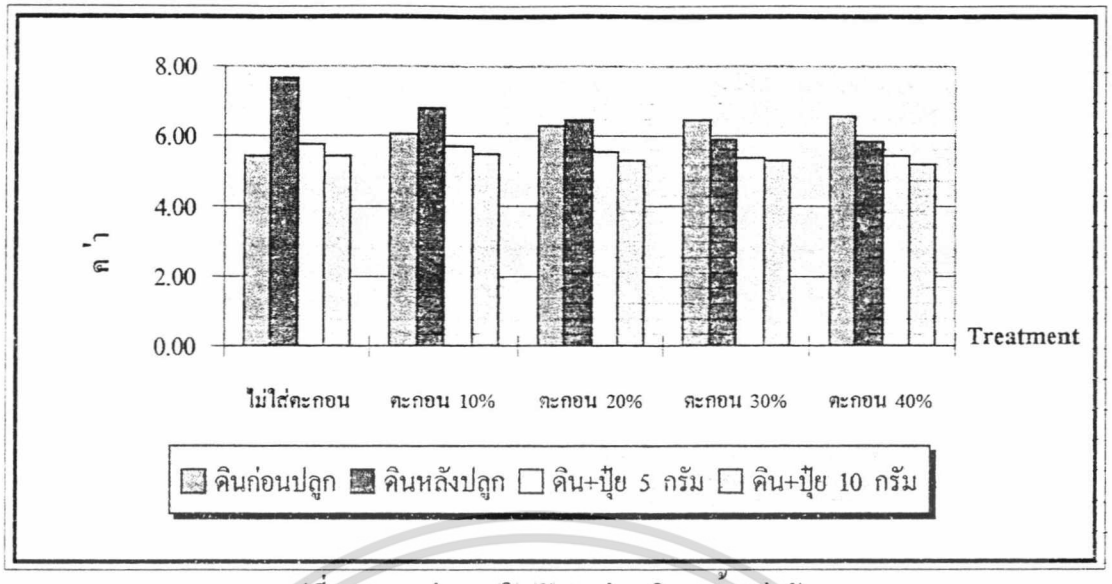
กราฟที่ 8 แสดงน้ำหนักแห้งของดอกดาวเรือง

9. pH

ในการวัด pH ในแต่ละตัวอย่างการทดลองโดยใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 พบว่าค่า pH จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น ในตำรับควบคุม ค่า pH จะต่ำสุด คือ 5.42 และจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอเมื่อเพิ่มสัดส่วนของตะกอน และในตำรับที่ 5 ซึ่งมีปริมาณตะกอนมากที่สุด คือ 40% จะให้ค่า pH สูงสุดคือ 6.59

ในการวัด pH ดินหลังปลูก จะพบว่า ค่า pH มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตรงกันข้ามกับดินก่อนปลูก กล่าวคือ ในตำรับควบคุม pH มีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.67 รองลงมาคือตำรับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 6.79 รองลงมาคือตำรับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 6.43 ค่า pH ที่ต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่า pH เท่ากับ 5.19 ถัดขึ้นมาคือตำรับที่ 14 มีค่า pH เท่ากับ 5.31 และตำรับที่ 13 มีค่า pH เท่ากับ 5.34 ดูตารางภาคผนวกที่ 17 และ 18 และกราฟที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



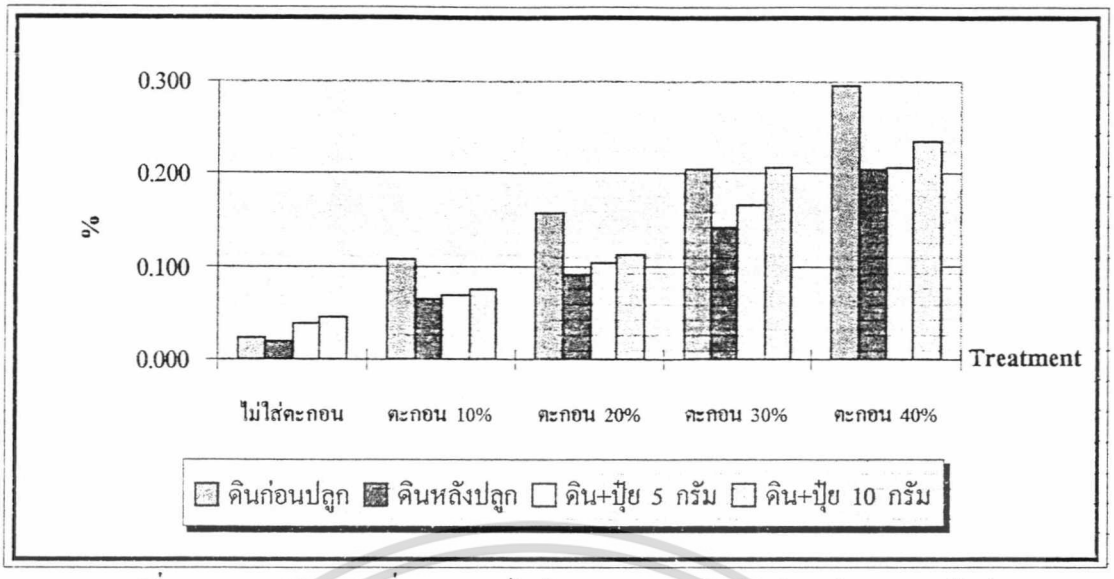
กราฟที่ 9 แสดงค่า pH ในอัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1: 1

10. ไนโตรเจน (N) ในดิน

จากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณของไนโตรเจน (N) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าในตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่มีส่วนผสมของตะกอน พบว่ามีปริมาณของไนโตรเจน (N) เพียง 0.023% ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับตำรับที่มีส่วนผสมของตะกอน แนวโน้มของไนโตรเจน (N) ที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีการผสมตะกอนในสัดส่วน 10% , 20% , 30% และ 40% ซึ่งได้แก่ในตำรับที่ 2 , 3 , 4 และ 5 ให้ปริมาณไนโตรเจน (N) เป็น 0.107 , 0.157 , 0.206 และ 0.295% ตามลำดับ ซึ่งตำรับที่ 5 เป็นตำรับที่ให้ปริมาณไนโตรเจน (N) สูงที่สุด และให้ค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

และในกรณีดินหลังปลูก จะมีตำรับที่เพิ่มปุ๋ยเข้าไป ทำให้ปริมาณไนโตรเจน (N) มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ ทั้งในตำรับที่มีการเพิ่มตะกอน และมีการเพิ่มปุ๋ย ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในตำรับที่ 15 ซึ่งมีปริมาณตะกอน40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 0.236% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับอื่น ๆ ตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจน รองลงมาคือ ตำรับที่ 10 , 5 มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.206 ,0.204% ตามลำดับ ในตำรับควบคุมจะมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 0.020% ดูตารางภาคผนวกที่ 19, 20, 21, 22 และกราฟที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

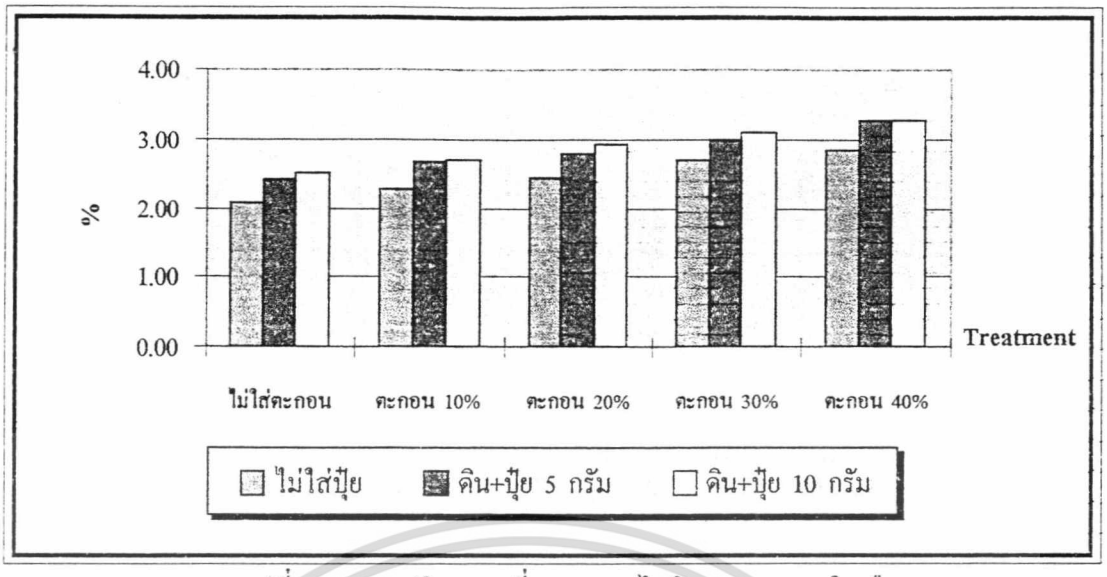


กราฟที่ 10 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N)ในดินก่อนปลูกและหลังปลูก

11. ไนโตรเจนในต้นดาวเรือง (N)

จากการทดลองพบว่าปริมาณของไนโตรเจน (N) ในพืช จะเพิ่มเมื่อสัดส่วนของตะกอนและปุ๋ยเพิ่มขึ้น ในตำรับที่ 15 เป็นตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม พบว่ามีปริมาณไนโตรเจน (N) ในต้นสูงสุด คือ 3.28% และในตำรับที่รองลงมาคือตำรับที่ 10 มีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม มีปริมาณไนโตรเจน (N) ในต้นเท่ากับ 3.28% ในตำรับที่ 14 ประกอบด้วยตะกอน 30% และปุ๋ย 10 กรัม จะให้ปริมาณไนโตรเจนรองลงมา และในตำรับที่ 9 ซึ่งประกอบด้วยตะกอน 30% และปุ๋ย 5 กรัม จะมีปริมาณไนโตรเจนรองลงมา ถัดมาคือตำรับที่ 13 ประกอบด้วยตะกอน 20% และปุ๋ย 10 กรัม ซึ่งใน 2 ตำรับนี้ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ตามด้วยตำรับที่ 5 ซึ่งเป็นตำรับที่ผสมตะกอน 40% อย่างเดียว ในตำรับที่ 13 และ 5 ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ในตำรับที่ 9 และ 5 จะให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถัดมาคือตำรับที่ 8 ซึ่งมีปริมาณตะกอน 20% และปุ๋ย 5 กรัม ในทำนองเดียวกันตำรับที่ 5 และ 8 ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ตำรับที่ 8 และ 13 จะให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในตำรับควบคุมจะเป็นตำรับที่มีปริมาณไนโตรเจนในพืชต่ำที่สุด คือ 2.07% ถัดไปคือตำรับที่ 2 คือตำรับที่มีการผสมตะกอน 10% และตามด้วยตำรับที่ 6 คือตำรับที่เป็นดินผสมกับปุ๋ย 5 กรัม จากผลนี้แสดงให้เห็นว่าทั้งตะกอน และปุ๋ยที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้มีปริมาณไนโตรเจนในพืชแตกต่างกันไป ในตำรับที่ 4, 12 และ 7 ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับตำรับที่ 11, 3 และ 6 ค่าเปรียบเทียบในตารางที่ 23, 24 และกราฟที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

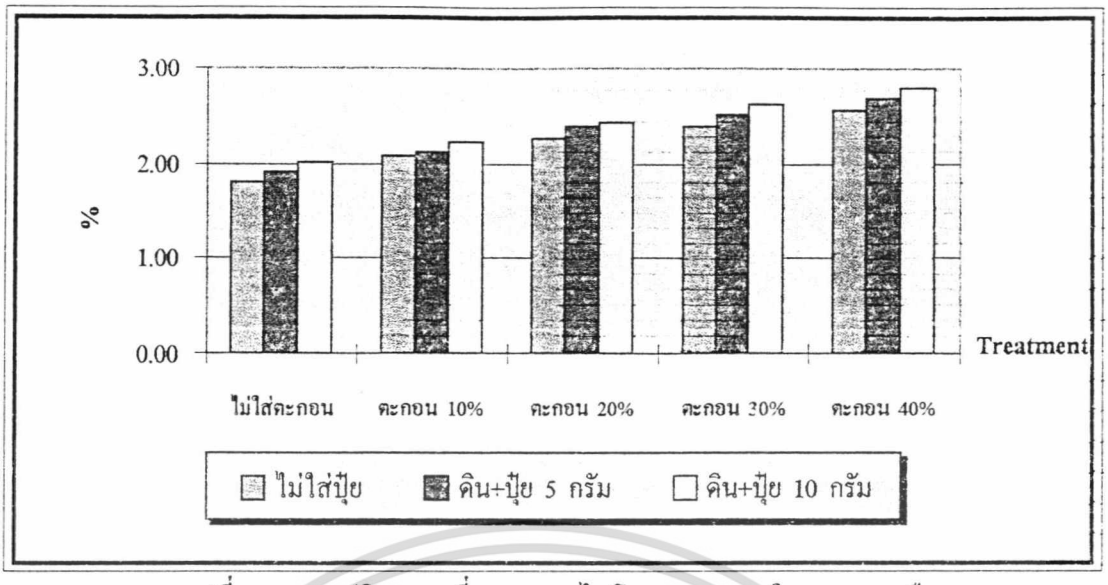


กราฟที่ 11 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน(%N) ในพืช

12. ไนโตรเจน (N) ในดอกดาวเรือง

จากการทดลองจะพบว่าปริมาณของไนโตรเจน (N) ในดอกดาวเรือง จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น ในตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด เท่ากับ 2.784% ซึ่งให้ค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในตำรับที่ให้ปริมาณไนโตรเจนรองลงมาคือ ตำรับที่ 10 เป็นตำรับที่มีตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม มีปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 2.677 ซึ่งแตกต่างกับตับที่ 15 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และตำรับที่รองลงมาคือตำรับที่ 14 คือ มีสัดส่วนของตะกอน 30% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 99% ตำรับที่ 5 ซึ่งมีปริมาณตะกอน 40% มีปริมาณไนโตรเจนในดอกเท่ากับ 2.563% ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99% กับตำรับที่ 14 แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 10 และให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99% กับตำรับที่ 13 ส่วนในตำรับควบคุมจะให้ปริมาณไนโตรเจนในดอกต่ำสุด เท่ากับ 1.801% อันดับถัดไปคือ ตำรับที่ 6 ซึ่งเป็นตำรับที่เป็นดินชุดดินสตึก ผสมกับปุ๋ย 5 กรัม และตามด้วยตำรับที่ 11 ซึ่งเป็นตำรับที่เป็นดินร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม ดังตารางเปรียบเทียบที่ 25, 26 และกราฟที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



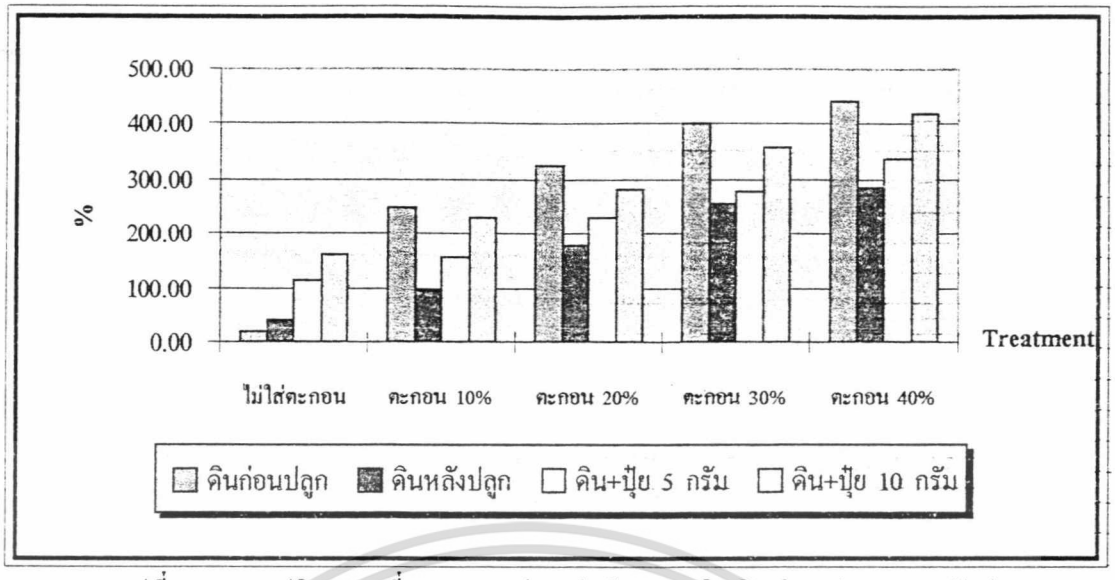
กราฟที่ 12 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน(%N) ในดอกดาวเรือง

13. ฟอสฟอรัส (P) ในดิน

จากการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในดินจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าในตำรับควบคุม จะมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 16.69% ซึ่งมีค่าต่ำสุด และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะสูงที่สุดในตำรับที่ 5 มีค่าเท่ากับ 442.33% ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับอื่น ๆ ที่ความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ดินหลังปลูกพบว่าปริมาณฟอสฟอรัส จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนและปุ๋ยเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดินในตำรับที่ 15 ประกอบด้วยตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะให้ค่าวิเคราะห์สูงที่สุด เท่ากับ 420.33% รองลงมาคือตำรับที่ 14 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 30% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 357.10% ส่วนในตำรับที่ 1 เป็นดิน 4 กิโลกรัม จะให้ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 40.17% ดูตารางภาคผนวกที่ 27, 28, 29, 30 และกราฟที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

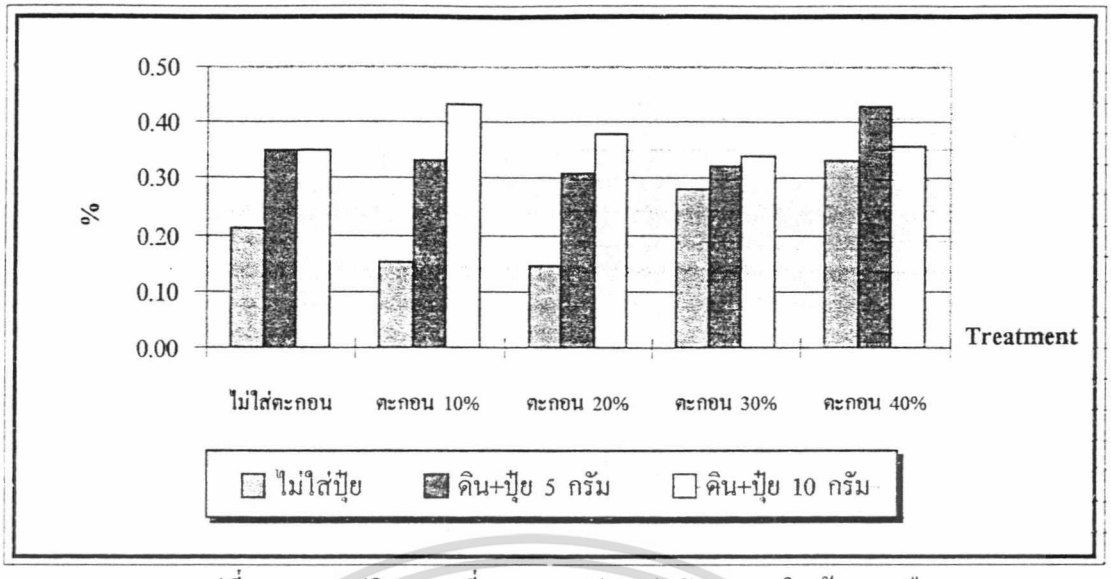


กราฟที่ 13 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส(%P) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูก

14. ฟอสฟอรัส (P) ในต้นดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าปริมาณของฟอสฟอรัส (P) ในต้น ไม่ได้เป็นไปตามแนวโน้มของปริมาณตะกอนและปริมาณปุ๋ย ปริมาณฟอสฟอรัสในต้นดาวเรืองในตำรับที่ 12 จะมีค่าสูงที่สุด (ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 กรัม) มีค่าเท่ากับ 0.43% ซึ่งมีค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 10 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 กรัม) และตำรับที่ 13 (ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 กรัม) รองลงมาคือตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกันที่ 99% กับตำรับที่ 13 แต่ต่างกับตำรับที่ 10 และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 6, 11, 14, 7, 5, 9 และ 8 ตำรับที่ 4 เป็นตำรับที่มีค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 8 และตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับควบคุม และมีค่าวิเคราะห์ทางสถิติที่ไม่แตกต่างกันที่ 99% กับตำรับที่ 2 และตำรับที่ 3 ดูตารางภาคผนวกที่ 31, 32 และกราฟที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

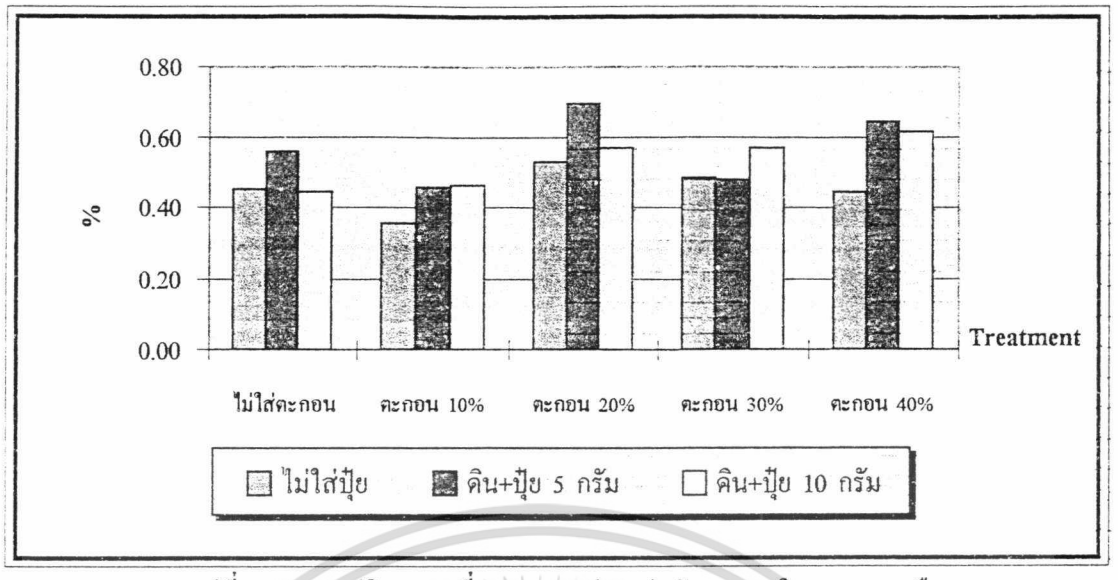


กราฟที่ 14 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง

15. ฟอสฟอรัส (P) ในดอกดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าปริมาณของฟอสฟอรัส (P) ในดอกดาวเรือง ไม่เป็นไปตามแนวโน้มของปริมาณตะกอนและปุ๋ย ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในดอกดาวเรือง ในตำรับที่ 8 (ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 กรัม) จะมีค่าเท่า 0.693% ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด ค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 10 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 กรัม) รองลงมาคือตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 กรัม) มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.616% ซึ่งจะให้ค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกับตำรับที่ 10 แต่แตกต่างกับตำรับที่ 8 ค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 15 ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ 99% กับค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในตำรับที่ 13 และ 14 ส่วนค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 13 และ 14 มีค่าวิเคราะห์ทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 6 และตำรับที่ 3 ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในตำรับที่ 4 เท่ากับ 0.484% และในตำรับที่ 9 เท่ากับ 0.481% ซึ่งค่าทั้ง 2 ตำรับนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และไม่แตกต่างกับค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 3 นอกจากนี้ค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 9 ยังมีค่าวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 12 , 7 , 1 , 11 , 5 และ 2 อีกด้วย ตารางเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในดอกดาวเรืองดังตารางที่ 33, 34 ในภาคผนวก และกราฟที่15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



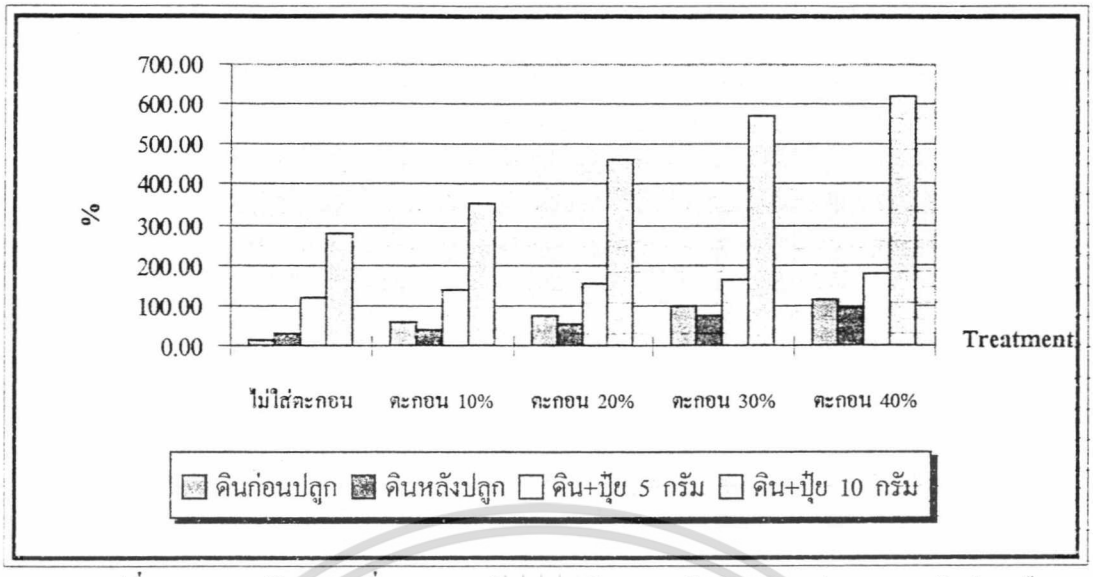
กราฟที่ 15 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดอกดาวเรือง

16. โพแทสเซียม (K) ในดิน

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดินก่อนปลูก มีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าในตำรับควบคุม ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 13.73 ppm. และมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของตะกอน คือในตำรับที่ 5 ให้ค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 112.33 ppm. ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ทางสถิติที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ความเชื่อมั่น 99%

โพแทสเซียมในดินหลังปลูก จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของตะกอนที่เพิ่มขึ้น และปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป พบว่าในตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 622.23 ppm และรองลงมาคือตำรับที่ 14 สัดส่วนของตะกอน 30% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียม เท่ากับ 571.57 ppm ส่วนตำรับควบคุมจะมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำที่สุด คือ 28.89 ppm ถัดไปคือตำรับที่ 2 จะมีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียม เท่ากับ 37.51 ppm ซึ่งทุกตำรับจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังตารางภาคผนวกที่ 35, 36, 37, 38 และกราฟที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

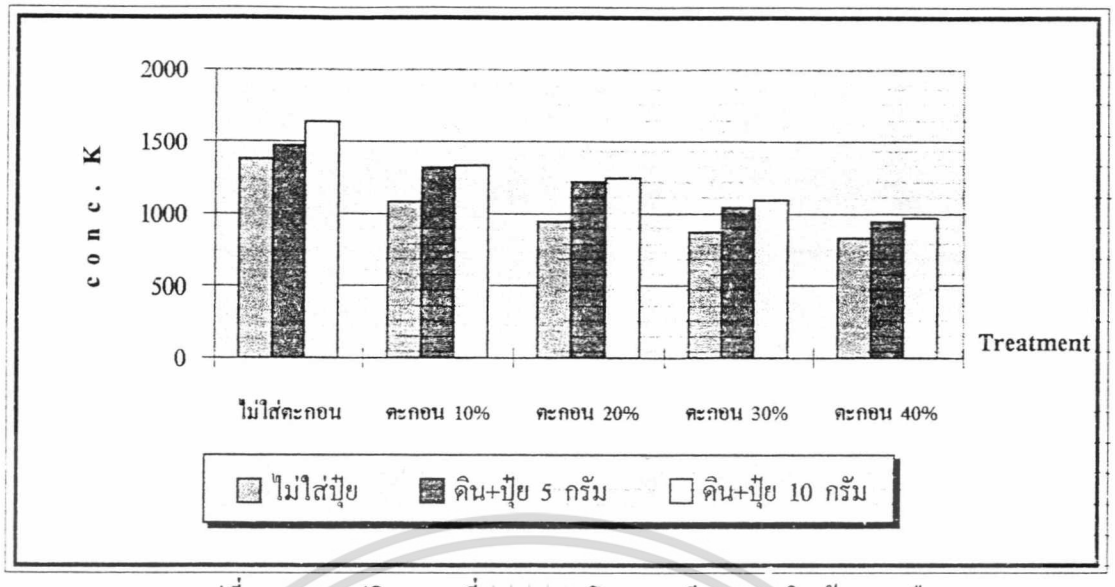


กราฟที่ 16 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

17 .โพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง

จากการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นดาวเรือง พบว่าในตำรับที่ 11 ซึ่งเป็นตำรับของชุดดินสตึก ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1639.71 ppm. ซึ่งมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับอื่น ๆ ที่ความเชื่อมั่น 99 ppm. และตำรับที่มีความเข้มข้นรองลงมาคือ ตำรับที่ 6 ซึ่งเป็นตำรับของชุดดินสตึกร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 1478.09 ppm. และรองลงมาคือ ตำรับ ควบคุมซึ่งเป็นตำรับของชุดดินสตึกมีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 1377.99 ppm. ส่วนตำรับที่มีค่าวิเคราะห์ต่ำสุดคือตำรับที่ 5 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ให้ค่าความเข้มข้นเท่ากับ 839.44 ppm. และรองลงมาคือตำรับที่ 4 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 30% และถัดมาคือตำรับที่ 3 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 20% ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 10 ค่าเปรียบเทียบความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นดาวเรือง ดังตารางที่ 39, 40 และกราฟที่ 17

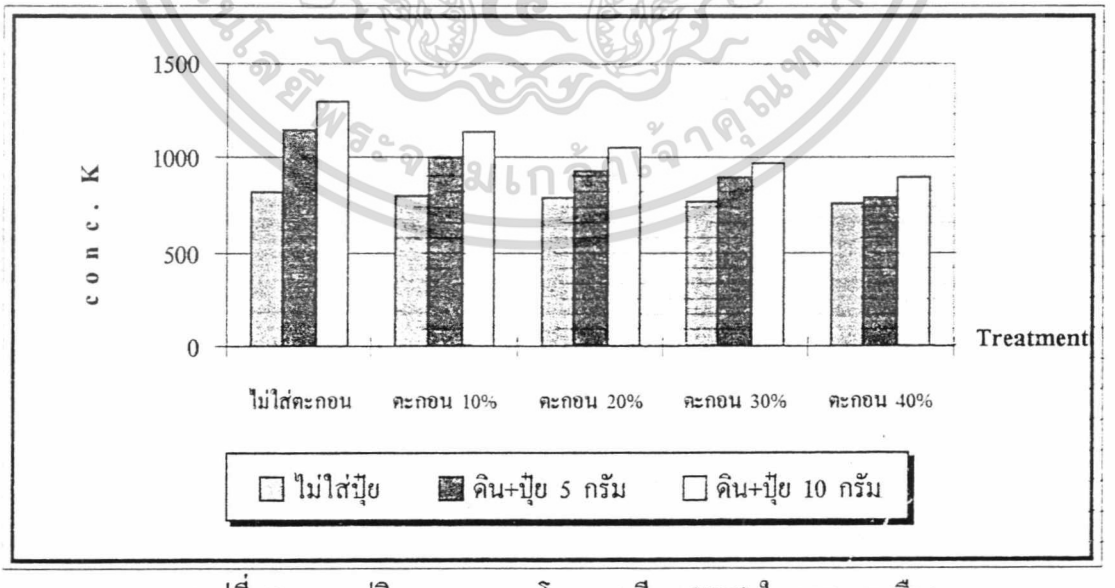
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 17 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง

18. โพแทสเซียม (K) ในดอกดาวเรือง

จากการวิเคราะห์หา ค่าความเข้มข้น ของโพแทสเซียมในดอกดาวเรือง พบว่าตำรับที่ 11 ซึ่งเป็นตำรับของชุดดินสตึกร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1294.92 ppm. ซึ่งเป็นตำรับที่ให้ค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกับตำรับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และตำรับที่ 6 ซึ่งมีสัดส่วนของดินสตึก กับปุ๋ย 5 กรัม จะมีค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมเป็นอันดับ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ1154.43 ppm. ส่วนในตำรับที่ 5 ซึ่งมีสัดส่วนปริมาณตะกอน 40% จะมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำที่สุด ค่าเปรียบเทียบความเข้มข้นในดอกดาวเรืองในตารางที่ 41, 42 ในภาคผนวก และกราฟที่ 18



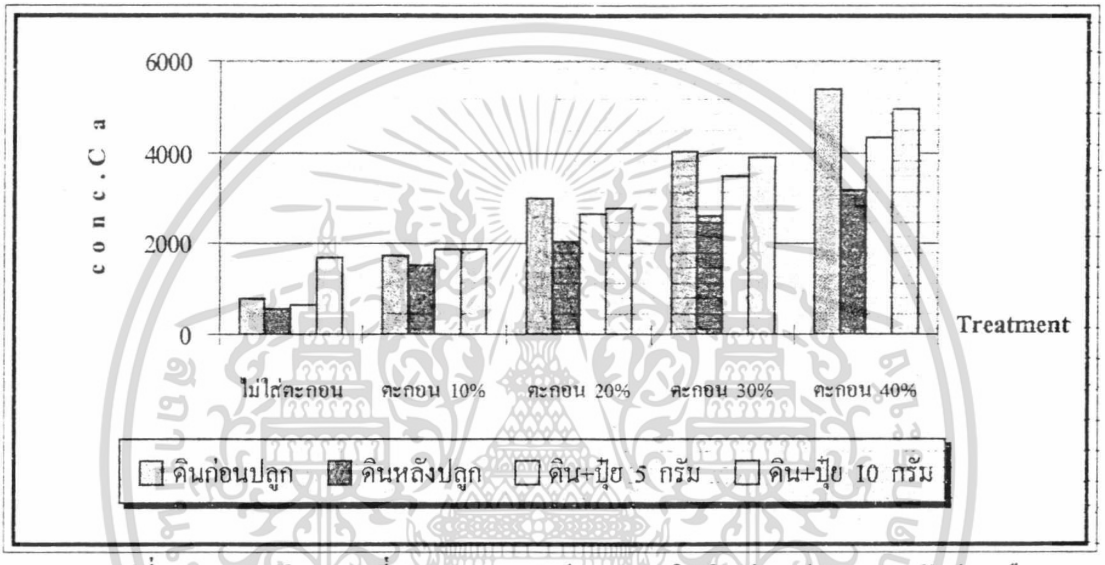
กราฟที่ 18 แสดงปริมาณของธาตุโพแทสเซียม (%K) ในดอกดาวเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. แคลเซียม (Ca) ในดิน

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมในดิน พบว่าในตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะมีค่าความเข้มข้นของ Ca สูงที่สุดเท่ากับ 4966.00 ppm. รองลงมาคือตำรับที่ 10 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 4332.00 ppm. ค่าความข้นของ Ca ในตำรับที่ 14 (ตะกอน30% + ปุ๋ย 10 กรัม) จะมีค่ามากเป็นอันดับ 3 ส่วนในตำรับควบคุม จะมีความเข้มข้นของแคลเซียมต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 533.33 ppm. ซึ่งค่าวิเคราะห์ที่ได้นี้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยส

6 ซึ่งมีปุ๋ยร่วมด้วย 5 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 668.00 ppm. ดังตารางภาคผนวกที่ 43, 44, 45, 46 และกราฟที่ 19



กราฟที่ 19 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

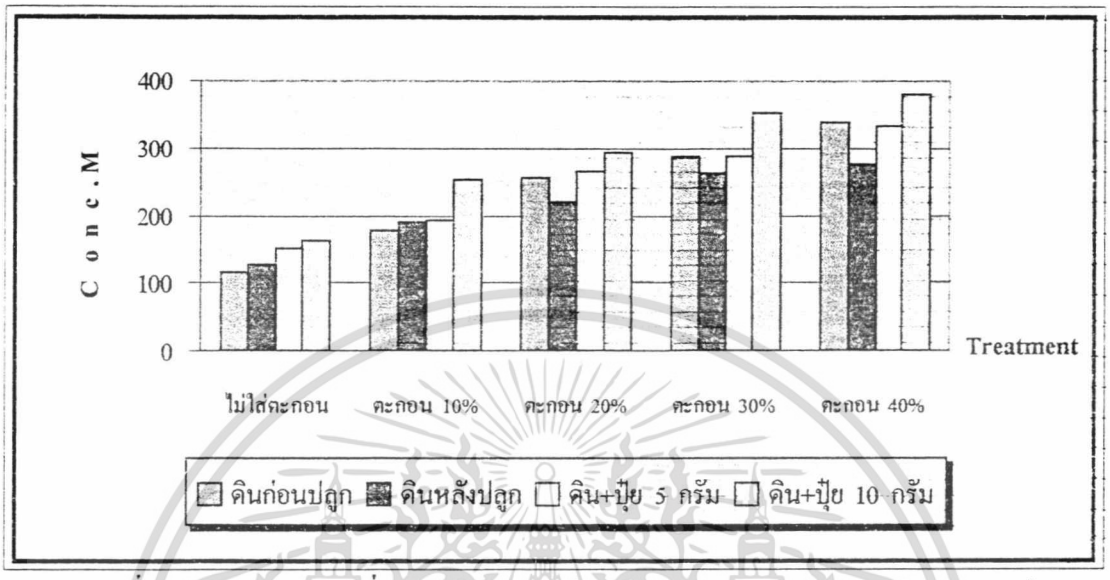
21.แมกนีเซียม (Mg) ในดิน

จากการทดลองพบว่าปริมาณของแมกนีเซียม (Mg) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในสัดส่วนที่มีการเพิ่มปริมาณตะกอนเข้าไป ในตำรับที่ 5 คือมีปริมาณตะกอน 40% จะมีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุด คือ 337.33 ppm. มีปริมาณ Mg สูงกว่าตำรับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และตำรับควบคุมมีปริมาณ Mg ต่ำสุด เท่ากับ 116.67 ppm.

ในดินหลังปลูกจะเห็นได้ว่าปริมาณ Mg มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณตะกอนและปุ๋ย ตำรับที่มีปริมาณ Mg สูงที่สุดคือ ตำรับที่ 15 คือ ตำรับที่มีตะกอน 40% และปุ๋ย 10 กรัม ซึ่งให้ค่าวิเคราะห์ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับอื่น ๆ มีค่า 378.67 ppm. ตำรับที่มีปริมาณ Mg รองลงมาคือ ตำรับที่ 14 , 10 , 13 ซึ่งแต่ละตำรับจะให้ค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันทางสถิติส่วนตำรับที่ 9 กับ 13 จะให้ค่าวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกัน รองลงมาคือตำรับที่ 5 ซึ่งมีตะกอน 40% มีปริมาณ Mg เท่ากับ 274.67 ppm. ส่วนตำรับที่ 8 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับตำรับที่ 7 และ 12 ส่วนตำรับควบคุมจะมีปริมาณ Mg ต่ำสุดคือ 128.67 ppm. ถัดขึ้นไปคือตำรับที่ 6 ซึ่งมีปุ๋ยร่วมด้วย 5 กรัม มีปริมาณ Mg 150.67 ppm. และตำรับที่ 11 ซึ่งมีปุ๋ยร่วมด้วย 10 กรัม มีปริมาณ Mg 162.67 ppm. ซึ่งทั้ง 3 ตำรับให้ค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ดังตารางที่ 47, 48, 49, 50 และกราฟที่ 20



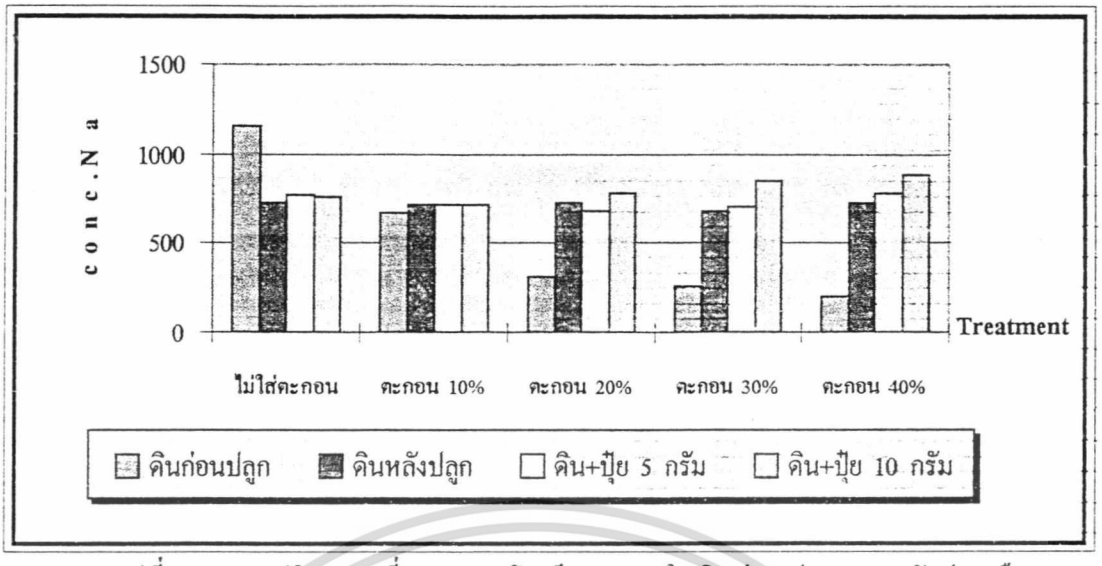
กราฟที่ 20 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

21. โซเดียม (Na) ในดิน

จากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกพืช ค่าความเข้มข้นของ โซเดียม (Na) มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้น ในตำรับควบคุมจะให้ค่าความเข้มข้นของ Na สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 1151.33 ppm. และในตำรับที่ 5 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% จะมีค่าความเข้มข้นของ Na ต่ำที่สุด เท่ากับ 198.67 ppm.

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มข้นของ Na ในดิน พบว่าความเข้มข้นของ Na ในดินในแต่ละตำรับจะแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งในตำรับที่ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะมีค่าความเข้มข้นสูงที่สุดเท่ากับ 882.67 ppm. รองลงมาคือตำรับที่ 14 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน30% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม มีค่าความเข้มข้นเท่ากับ 855.33 ppm. ในตำรับที่ 13 ซึ่งมีตะกอน 20% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะให้ค่าวิเคราะห์มากเป็นอันดับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 788.67 ppm. ซึ่งมีค่าทางสถิติไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ 10 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม ส่วนในตำรับที่ 8 ซึ่งมีตะกอน 20% กับปุ๋ย 5 กรัม จะให้ค่าความเข้มข้นของ Na ในดินต่ำสุด ซึ่งจะมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับค่าความเข้มข้นในตำรับที่ 4 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 30% ดังตารางภาคผนวกที่ 51, 52, 53, 54 และกราฟที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

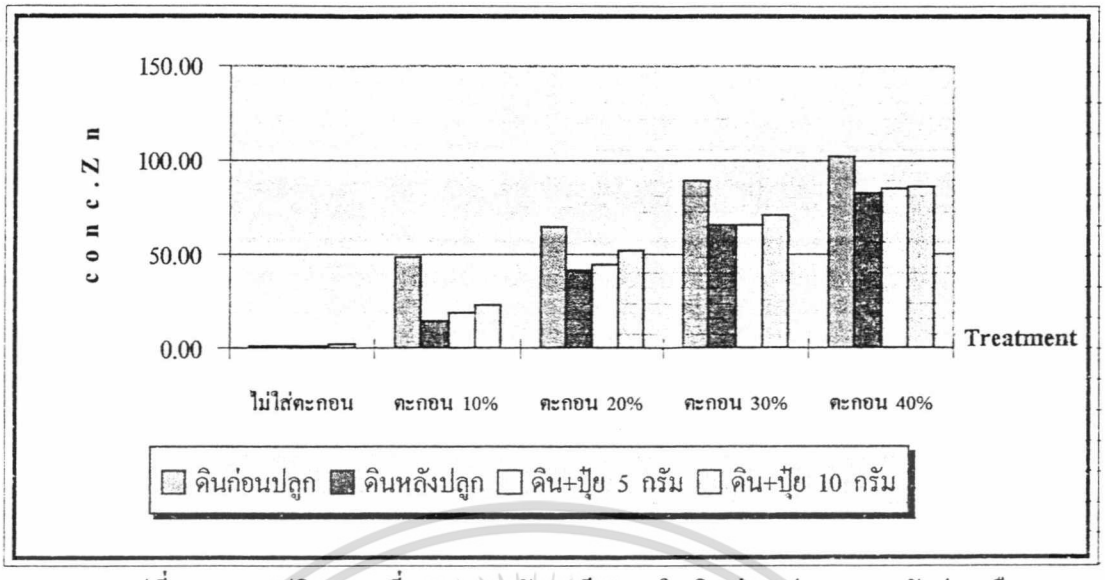


กราฟที่ 21 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

22. สังกะสี (Zn) ในดิน

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสังกะสี (Zn) จะมีการเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น พบว่าในตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอนมากที่สุดคือตำรับที่ 5 ซึ่งมีตะกอน 40% ทำให้ค่าความเข้มข้นของ Zn มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอนน้อยกว่า ซึ่งมีค่าความเข้มข้นสูงถึง 102.52 ppm. ส่วนในตำรับควบคุมมีความเข้มข้นของสังกะสีเพียง 0.59 ppm. และเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของตะกอนที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับในดินหลังปลูกจะเห็นได้ว่า สัดส่วนของตะกอนและปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไปมีผลต่อความเข้มข้นของ Zn อย่างมาก แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจะมีเปลี่ยนไปเป็นกลุ่ม คือในตำรับควบคุม ความเข้มข้นของสังกะสีต่ำสุดคือ 0.95 ppm. และในตำรับของชุดดินสตึกร่วมกับ ปุ๋ย 5 กรัม สูงขึ้นมา และในตำรับที่มีปุ๋ย 10 กรัม มีความเข้มข้นของ Zn สูงกว่า 2 ตำรับที่กล่าวมา ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจะเป็นเช่นนี้จนถึงตำรับที่มีตะกอน 40% ในกรณีที่มีการใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม สูงขึ้นตามลำดับ ดังตารางภาคผนวกที่ 55, 56, 57, 58 และกราฟที่ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



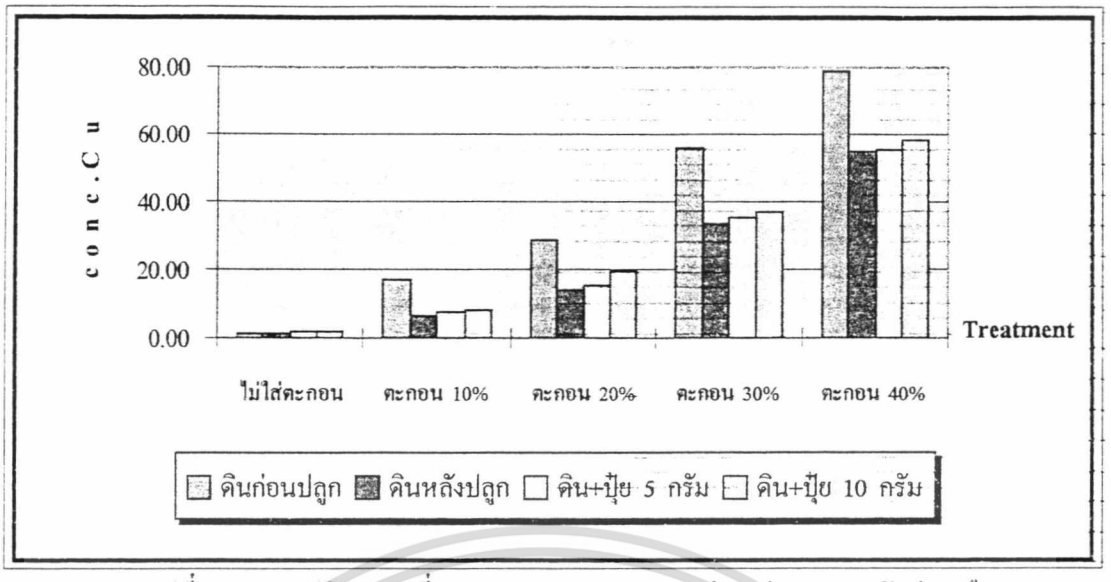
กราฟที่ 22 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

23. ทองแดง (Cu) ในดิน

ความเข้มข้นของทองแดง (Cu) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนของตะกอน พบว่าในตำรับควบคุม มีปริมาณความเข้มข้นของ Cu เพียง 1.1 ppm. และเมื่อเพิ่มสัดส่วนของตะกอนเป็น 10% , 20% และ 30% ความเข้มข้นของ Cu จะเพิ่มเป็น 16.87 , 28.67 และ 55.88 ppm. และในตำรับที่ 5 คือมีสัดส่วนของตะกอนมากที่สุด จะมีความเข้มข้นของ Cu สูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกำตำรับอื่น ๆ

ในดินหลังปลูกพบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Cu จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนตะกอนและปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป เช่นเดียวกับสังกะสี (Zn) คือในตำรับควบคุมจะมีความเข้มข้นของ Cu เท่ากับ 1.39 ppm. ในตำรับที่ 6 เพิ่มขึ้นเป็น 1.83 ppm. และในตำรับที่ 11 เพิ่มขึ้นเป็น 1.91 ppm.ซึ่งทั้ง 3 ตำรับ ให้ผลวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และค่าวิเคราห์จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัดส่วนของตะกอน 40% และเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ตำรับที่ 5 และ 10 จะให้ค่าวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และตำรับที่ 15 ซึ่งเป็นตำรับที่มีความเข้มข้นของ Cu สูงถึง 58.23 ppm.มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับอื่น ๆ ดังตารางที่ 59, 60, 61, 62 และกราฟที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



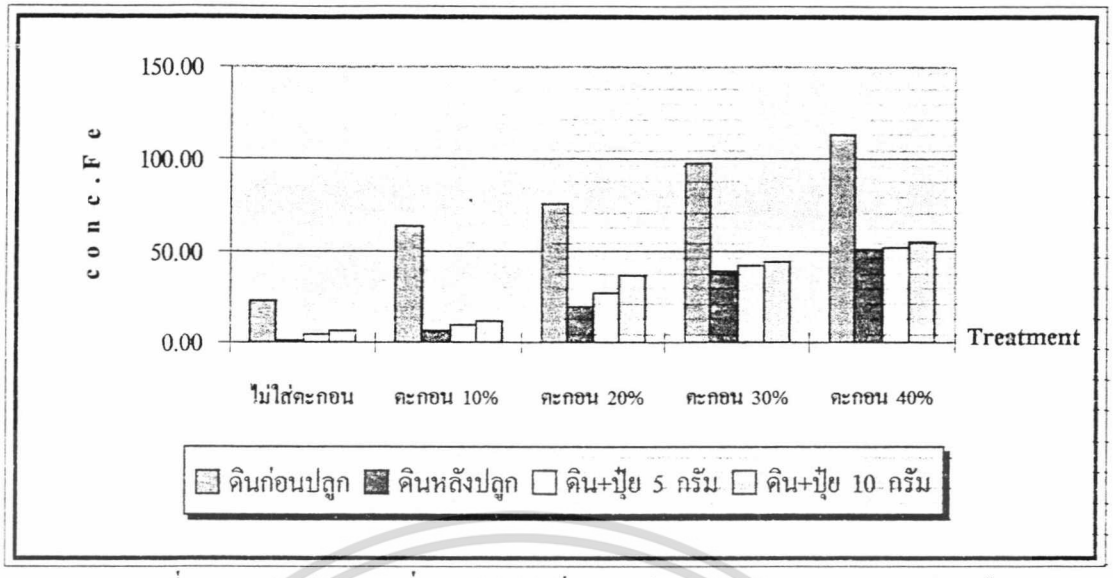
กราฟที่ 23 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

24. เหล็ก (Fe) ในดิน

ในการทดลองความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) มีการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของตะกอน คือ ในตำรับควบคุมจะมีความเข้มข้นของ Fe ต่ำที่สุด เท่ากับ 22.53 ppm. และเมื่อเพิ่มสัดส่วนของตะกอนเป็น 10% , 20% และ 30% ความเข้มข้นของ Fe จะสูงขึ้นเป็น 62.47 , 75.61 และ 97.61 ppm. ตามลำดับ และในตำรับที่ 5 ซึ่งมีปริมาณตะกอน 40% จะมีความเข้มข้นของเหล็กเท่ากับ 113.08 ppm. ซึ่งค่าวิเคราะห์ที่ได้จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ในดินหลังปลูกจะพบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ Fe จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของตะกอนและปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป ตามลำดับ คือในตำรับควบคุม จะมีค่าความเข้มข้นของ Fe เพียง 1.1 ppm. ในตำรับที่ 6 ซึ่งมีปุ๋ยร่วมด้วย 5 กรัม จะมีค่าเท่ากับ 4.32 ppm. และในตำรับที่ 11 ซึ่งมีปุ๋ยร่วมด้วย 10 กรัม มีความเข้มข้นของ Fe เท่ากับ 6.01 ppm. ซึ่งแต่ละตำรับค่าวิเคราะห์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเป็นเช่นนี้ไปทุกกลุ่มของแต่ละตำรับ ยกเว้นในตำรับที่ 10 และ 5 ที่ได้ค่าวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในตำรับที่ 15 ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของ Fe สูงสุด เท่ากับ 55.73 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับอื่น ๆ ดังค่าเปรียบเทียบในตารางที่ 62, 63, 64, 65,66 และกราฟ24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



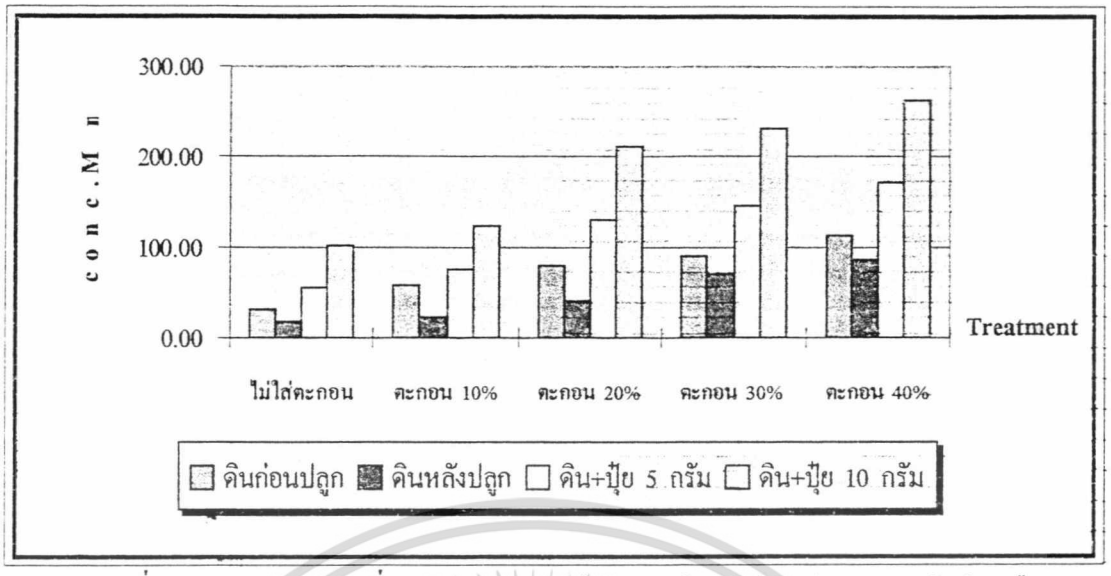
กราฟที่ 24 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

25. แมงกานีส (Mn) ในดิน

จากการวิเคราะห์พบว่าความเข้มข้นของแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น จะพบว่าในตำรับควบคุมความเข้มข้นของ Mn ต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 30.77 ppm. และตำรับที่ 5 จะให้ความเข้มข้นของMn สูงที่สุด เท่ากับ 112.34 ppm.

ในดินหลังปลูก ความเข้มข้นของ Mn มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของตะกอน ร่วมกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงไป ดังเช่นในตำรับที่ 11 ซึ่งเป็นตำรับของชุดดินสตึกร่วมกับ ปุ๋ย 10 กรัม ให้ค่าความเข้มข้นของ Mn เท่ากับ 101.79 ppm. ถัดมาคือตำรับที่ 5 คือมีสัดส่วนของตะกอน 40% มีค่าความเข้มข้นของ Mn เท่ากับ 86.17 ppm. ถัดมาคือตำรับที่ 7 คือสัดส่วนของตะกอน 10% ร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม มีความเข้มข้นเท่ากับ 74.73 ppm. ส่วนในตำรับควบคุมมีความเข้มข้นของ Mn ต่ำที่สุดเท่ากับ 17.38 ppm. ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 2 ส่วนในตำรับที่ 15 นั้น ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% ร่วมกับปุ๋ย 10 กรัม จะมีความเข้มข้นสูงที่สุด เท่ากับ 262.68 ppm. ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับอื่น ๆ ซึ่งมีส่วนผสมต่ำกว่าตามลำดับ ความเข้มข้นรองลงมาคือตำรับที่ 14 , 13 , 10 , 9 , 8 และ 12 ดังตารางที่ 67, 68, 69, 70 และกราฟที่ 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 25 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

อิทธิพลของตะกอน

อิทธิพลของตะกอนต่อความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าแนวโน้มของความยาวของก้านดอกดาวเรือง จะไม่เป็นไปตามตามปริมาณตะกอนที่เพิ่มขึ้น จะพบว่าในตำรับที่ 3 (ตะกอน 20%) จะให้ความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรืองสูงที่สุด ส่วนในตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ความยาวก้านดอกดาวเรืองต่ำที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อความสูงของต้นดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าแนวโน้มของความสูงของต้นดาวเรือง จะไม่เป็นไปตามปริมาณของตะกอนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่า ในตำรับที่ 7 (ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 กรัม) จะให้ความสูงของต้นสูงที่สุด ซึ่งจะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่าความสูงในตำรับที่ 2 (ตะกอน 10%) ในตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% +ปุ๋ย 14 กรัม) และตำรับที่ 11 (ดินสตึก + ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ค่าความสูงของดาวเรืองต่ำที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

จากการทดลองพบว่า ความกว้างของทรงพุ่มของต้นดาวเรืองจะมีแนวโน้มไม่เป็นไปตามปริมาณตะกอนที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือในตำรับที่ 3 (ตะกอน 20%) จะให้ความกว้างของทรงพุ่มสูงที่สุด ซึ่งค่าที่ได้นี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่าวิเคราะห์ในตำรับที่ 2 (ตะกอน 10%) และตำรับที่ 7 (ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 กรัม) ส่วนในตำรับที่ 11 (ดินสตึก +ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ค่าความกว้างของทรงพุ่มต่ำที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อขนาดดอกของดาวเรือง

จากการทดลองพบว่า ขนาดดอกดาวเรืองมีแนวโน้มไม่เป็นไปตามปริมาณตะกอนที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ ในตำรับที่ 3 (ตะกอน 20%) จะให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด ส่วนตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% +ปุ๋ย 10 กรัม) และตำรับที่ 14 (ตะกอน 30% +ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ขนาดดอกดาวเรืองเล็กที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อน้ำหนักของต้นดาวเรือง

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักสดและแห้งของต้น มีค่าไม่เป็นไปตามแนวโน้มตามการเพิ่มขึ้นของตะกอน ดังจะเห็นได้จากตำรับที่ 7 (ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 กรัม ต้นจะมีน้ำหนักสดและแห้งมากที่สุด ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่าในตำรับที่ 3 ส่วนในตำรับที่ 15 (ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 กรัม) เป็นตำรับที่ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ 10 (ตะกอน 40% +ปุ๋ย 5 กรัม) และตำรับที่ 14 (ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของตะกอนต่อน้ำหนักของดอกดาวเรือง

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักของดอกดาวเรืองมีแนวโน้มไม่เป็นไปตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของตะกอน กล่าวคือ ในตำรับที่ 3 (ตะกอน 20%) จะให้น้ำหนักของดอกดาวเรืองทั้งน้ำหนักสดและแห้งสูงที่สุด ส่วนในตำรับที่ 12 (ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 กรัม) และตำรับที่ 13 (ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 กรัม) จะให้ค่าน้ำหนักสดและแห้งของดาวเรืองต่ำที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อ pH

ในดินก่อนทำการปลูกพืช ตะกอนมีผลทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น ตามสัดส่วนของปริมาณตะกอนที่เพิ่มขึ้น คือในตำรับที่ 5 (ตะกอน 40%) จะมีค่า pH สูงที่สุด ส่วนในตำรับที่ 1 (ดินสตึก) จะมีค่า pH ต่ำสุด

ในดินหลังปลูกพืช ตะกอนมีผลทำให้ pH ของดินลดลง เมื่อปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้น จะเห็นได้จากในตำรับที่ 1 (ดินสตึก) pH ของดินจะสูงที่สุด ส่วนในตำรับที่ 15 (ตะกอน40% + ปุ๋ย 10 กรัม) pH ของดินจะต่ำที่สุด

อิทธิพลของตะกอนต่อไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (N+P)

จากการทดลองพบว่าการเพิ่มปริมาณตะกอนมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai-P) เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นไปตามปริมาณของตะกอนที่เพิ่มขึ้น ในตำรับที่ 5 , 10 และ 15 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 40% จะมีปริมาณ N และAvai-P มากกว่าในตำรับที่ 1 , 6 และ 11 ซึ่งมีเฉพาะดินอย่างเดียว

อิทธิพลของตะกอนต่อโพแทสเซียม (K)

จากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณตะกอนมีผลทำให้ปริมาณ K ในดิน เพิ่มขึ้น แนวโน้มของการเพิ่มขึ้นจะเป็นไปตามจำนวนของตะกอนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในตำรับที่ 5 , 10 และ 15 ซึ่งประกอบด้วยสัดส่วนของตะกอน 40% จะมีปริมาณ K มากกว่าในตำรับที่มีเฉพาะดินอย่างเดียว คือ ตำรับที่ 1 , 6 และ 11

อิทธิพลของตะกอนต่อโซเดียม (Na)

จากการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงของ Na จะมีความแปรปรวน การเพิ่มขึ้นและลดลง เป็นไปอย่างไม่มีทิศทางเมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนของตะกอน

อิทธิพลของตะกอนต่อแคลเซียมและแมกนีเซียม (Ca + Mg)

การเปลี่ยนแปลงของแคลเซียม (Ca) และ แมกนีเซียม (Mg) จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น ในตำรับที่มีสัดส่วนของตะกอน 40% จะมีค่าแตกต่างกันมากกับตำรับที่มีเฉพาะชุดดินสตึกอย่างเดียว และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของตะกอนต่อจุลธาตุ (Fe , Mn , Cu และ Zn)

จากการทดลองพบว่า จุลธาตุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของตะกอนเพิ่มขึ้น จะเห็นได้จากในตำรับที่มีตะกอน 40% จะมีจุลธาตุ (Fe , Mn , Cu และ Zn) มากกว่าตำรับที่มีเฉพาะชุดดินสตึกอย่างมาก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

<u>อิทธิพลของปุ๋ยเคมี</u>

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในปริมาณสูงไม่มีบทบาทในการเพิ่ม การเจริญเติบโตของดาวเรือง มากนัก ดังจะเห็นได้จากการทดลองในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี 10 กรัม ต่อ กระถาง ความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง ความสูงของต้นดาวเรือง ความกว้างทรงพุ่ม ของต้นดาวเรือง ขนาดดอกเฉลี่ย น้ำหนักสดเฉลี่ย น้ำหนักแห้งเฉลี่ย ของต้นและดอกดาวเรือง มีค่าต่ำลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอัตราปุ๋ยเคมีที่ใช้ 10 กรัม ต่อ กระถาง เป็นอัตราปุ๋ยที่สูงเกินไป

<u>อิทธิพลของชุดดินสตึก (Suk)</u>

อิทธิพลของชุดดินสตึก (Suk) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง สามารถกล่าวได้ดังนี้

1. กรณีที่มีเฉพาะชุดดินสตึก (Suk) การเจริญเติบโตของดาวเรืองจะเจริญเติบโตได้ปานกลาง เพราะชุดดินสตึก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำและอากาศดี โดยสรุปแล้วชุดดินสตึกมีความเหมาะสมในด้านความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติต่ำถึงปานกลาง เมื่อมีการปรับปรุงจะทำให้เหมาะต่อการเพาะปลูกมากขึ้น

2. กรณีที่มีการผสมของตะกอนในสัดส่วนต่าง ๆ ลงในชุดดินสตึก (Suk) พบว่าการเจริญเติบโตของดาวเรืองจะไม่เป็นไปตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณตะกอน ในตำรับที่ 3 ซึ่งมีสัดส่วนของตะกอน 20% มีผลทำให้การเจริญเติบโตของดาวเรืองดีที่สุด เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าให้ขนาดดอกและน้ำหนักดอกมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าวัสดุปลูกมีความเหมาะสมทางฟิสิกส์ดี ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะกับความต้องการของดาวเรือง

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองพบว่า การปลูกดาวเรืองประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงรบกวน รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลอง มีลมแรงเกินไปทำให้ต้นดาวเรืองล้มเอน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง ทำให้ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดไว้

2. การอัดตัวกันแน่นของเม็ดดิน ทำให้รากพืชได้รับออกซิเจนน้อยลง และทำให้มีน้ำขังในบางตำรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเป็นประโยชน์ต่อพืชของตะกอนที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียสี่พระยา ศึกษาในกรณีชุดดินสตึก (Suk) โดยใช้ต้นดาวเรืองเป็นพืชทดสอบ

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. อัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรืองคือ อัตราส่วนระหว่างดิน : ตะกอน เท่ากับ 80 : 20 โดยน้ำหนักแห้งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมนี้ทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางดอกดาวเรือง สูงที่สุด การเจริญเติบโตของพืชมีความสม่ำเสมอ
2. ปริมาณธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ต่อต้นดาวเรือง สรุปได้ดังนี้
   2.1 ไนโตรเจน (N) ปริมาณไนโตรเจน (N) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 :20 เท่ากับ 0.157%
   2.2 ฟอสฟอรัส (P) ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai-P) ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 324.333%
   2.3 โพแทสเซียม (K) ปริมาณของโพแทสเซียม (K) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 76.87 ppm.
   2.4 แคลเซียม (Ca) ปริมาณของแคลเซียม (Ca) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 3036.67 ppm.
   2.5 แมกนีเซียม (Mg) ปริมาณของแมกนีเซียม (Mg) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 255.33 ppm.
   2.6 โซเดียม (Na) ปริมาณของโซเดียม (Na) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 310.00 ppm.
   2.7 สังกะสี (Zn) ปริมาณของสังกะสี (Zn) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 64.533 ppm.
   2.8 ทองแดง (Cu) ปริมาณของทองแดง (Cu) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 28.673 ppm.
   2.9 เหล็ก (Fe) ปริมาณของเหล็ก (Fe) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 75.607 ppm.
   2.10 แมงกานีส (Mn) ปริมาณของแมงกานีส (Mn) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างดิน : ตะกอน 80 : 20 เท่ากับ 78.907 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ สิริสิงห์ 2522 เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ (ฉบับปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม) สารมวลชน กรุงเทพฯ หน้า 131-140

เกษม จันทร์แก้ว 2524 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เอกสารประกอบการสัมนา " วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม" น้ำ แ ละปัญหาน้ำเสีย ในประเทศไทย คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ 2537 ปริมาณน้ำเสีย.การบำบัดน้ำเสีย คณะวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬา-ลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา 2525 คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ และคณะ 2526 รายงานผลการวิจัยศึกษาสภาวะแวดล้อมทางน้ำในคลองหลักของกรุงเทพมหานคร ผลงานวิจัย กรุงเทพฯ

นันทิยา สมานนท์ 2535 คู่มือการปลูกไม้ดอก ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 173-195

นิภา พนาพิทักษ์กุล 2524 ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 3-20

เบญจา พวงสุวรรณ 2525 น้ำทิ้ง-น้ำเสีย พ.ศ. 2514 - 2523 รายงานการศึกษาวิเคราะห์ผลงานวิจัยอันดับ 6 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ หน้า 4-64

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2525 แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ หน้า 113-149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2536 แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ หน้า 115-152

พัชรีสาร รุจิยาปนนท์ 2534 การใช้ตะกอนบึงมักกะสันในรูปวัสดุปลูก ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 118 หน้า

มั่นสัน ตัณฑุลเวศม์ 2525 การออกแบบขั้นขบวนการของระบบกำจัดน้ำเสียโดยวิธีชีววิทยา เล่ม 1 ความรู้พื้นฐาน ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

วันเพ็ญ เชาวนปรีชา สุจิตรา ตันติสุวรรณา และจิราภรณ์ กัลยาณพงศ์ 2531 การผลิตไม้ดอกไม้กระถางของกองสวนสาธารณะ, หน้า 153-158 ในวันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2531 กองสวนสวัสดิการสังคม กรุงเทพฯ

วิทยา เพียรวิจิตร 2525 เทคโนโลยีการกำจัดน้ำเสีย โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ

ศูนย์วิจัยสภาวะแวดล้อม 2520 ปัญหามลภาวะโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมประเทศไทย รายงานสัมนาทางวิชาการ

สุนี ตันติกุล 2531 คุณภาพน้ำ ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

เสริมพล วัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์ 2518 การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ หน้า 1-46

สมเพียร เกษมทรัพย์ 2526 ไม้ดอกไม้กระถาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 37-40

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน 2523 การทดลองใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นปุ๋ยข้าวโพด เอกสารรายงานการวิจัยและแนะนำทางเทคโนโลยีของดินและปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิสุนทร นันทกิจ 2522 การใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เพื่อการปรับปรุงดินปลูกพืชกระถางและใช้เป็นปุ๋ย ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Agbim, N.N., B.R Sabey., and Donald C Marhsform. 1977. Land application of sewage sludge: V Carbon dioxide production as influenced by sewage sludge and wood waste mixtures J Environ. Qual. 6

Anderson, 1955. Sewage sludge for soil improvment. Washington, D.C.:US. Government printing office.

Browing, G.H., F.M. Milam. 1941. Rate of application of organic matter in relation to soil aggregation. Soil Science. 6 : 96-97

Clack, K.G., V.L Gaddy. 1955. Composition and nitrification of some sewage and industril sludge. (Abstr. In Soil and Fertilizer 19:92)

Epstien, E. 1975. Effect of sewage sludge on some soil physical propterties. J. Environ. 4

Goring, A.I., J.W. Hanaker. 1972. Organic chemical in soil environment. Vol 2. New York: Marchel Dekker, Inc.

Henry, C.H. 1976. Utilization of waste water sludge for agricultural soil enrichment. WCPF 48: 77-90

Krause, B.H.M. and Kaiser, H. 1977. Plant respone or heavy metals and sulphur dioxide. Environ. Pollut. 12:63-71

Macbean, John. 1961. The Soil. Understanding and Managin soil crop production. FEBER AND FEBER, Russell Square, London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mason, H.C. 1972. The meed for chemical control of pests and the use of fertilizers. In. Irvine, DEG., B. Knights. 1974. Pollution and the use of chwmical in agricultural. Michigan:ANN. ARBOR SCIENCE Publiskers. Inc.

Miller, R.H. 1974. Factor effecting the decomposition of an anaerobic digested sewage sludge in soil. J. Environ Qual. 4 :376-380

National Research coucil. 1981. Food, Fuel and Fertilizer from organic wastes. Report of an Ad Hoc Penel of the Advisory Committee on Technology International Development. Commission on International Relation National Acedemy Press, Wachington, D.C.

Seherb, J. 1973. Heavy metals toxicity. In "Metal ions in biological system studies of some biological and environment problems." Edited by S.K. Dhar. De Paul University.

Sommer, L.E.,D.W. Nelson and K.J.Yosi. 1976. Variable nature of chemical composition of sewage sludge. J.Environ Qual. 5:303-306

Swaine,D.J. 1955. The trace element content of soils. Commonwealt Bur. Soil. Sci. Tech. Comm. No. 28. Hearld Printing Werks. Contey St., York England.

Tester,C.F.,L.J.Sikora, J.M. Taylor and J.F.Parr. 1977. Decomposition of sewage sludge compost in soil 1. Carbon and nitrogen transformation. J. Environ. Qual. 6 459:467

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(cm)
1 ดิน 4 กก.	34.00	34.00	35.00	34.33 c
2 ตะกอน 10 %	37.00	38.00	38.00	37.67 ab
3 ตะกอน 20 %	36.00	35.00	35.50	35.50 bc
4 ตะกอน 30 %	34.00	33.00	32.00	33.00 c
5 ตะกอน 40 %	30.00	32.00	31.00	31.00 c
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	36.00	35.00	35.50	35.50 bc
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	38.00	39.00	38.00	38.33 a
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	34.00	33.00	36.00	34.33 c
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	29.00	31.00	30.00	30.00 ef
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	30.00	28.00	28.00	28.67 efg
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	28.00	27.00	27.00	27.33 g
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	29.00	30.00	29.00	29.33 efg
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	28.00	29.00	27.00	28.00 fg
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	26.00	28.00	29.00	27.67 fg
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	28.00	29.00	25.00	27.33 g

ตารางที่ 2 Analysis of variance แสดงความสูงของต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	629.700	44.979	40.89**	2.04	2.74
Error	30	33.000	1.100			
Total	44	662.700				

CV = 3.290 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3 แสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(cm)
1 ดิน 4 กก.	30.00	31.00	30.00	30.33 b
2 ตะกอน 10 %	34.00	32.00	34.00	33.33 a
3 ตะกอน 20 %	36.00	35.00	34.00	35.00 a
4 ตะกอน 30 %	31.00	30.00	30.00	30.33 b
5 ตะกอน 40 %	28.00	28.00	27.00	27.67 c
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	31.00	31.00	30.00	30.67 b
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	35.00	35.00	34.00	34.67 a
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	27.00	28.00	28.00	27.67 c
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	25.00	26.00	25.00	25.33 c
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	26.00	25.00	26.00	25.67 c
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	20.00	22.00	25.00	22.33 d
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	26.00	27.00	27.00	26.67 c
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	25.50	26.00	24.00	25.17 c
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	27.00	24.00	26.50	25.83 c
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	26.00	27.00	23.00	25.33 c

ตารางที่ 4 Analysis of variance แสดงความกว้างทรงพุ่มของต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	611.967	43.712	33.34**	2.04	2.74
Error	30	39.333	1.311			
Total	44	651.300				

CV = 4.030 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(cm)
1 ดิน 4 กก.	17.00	14.50	15.00	15.50 c
2 ตะกอน 10 %	16.50	16.00	15.50	16.00 c
3 ตะกอน 20 %	19.00	18.00	19.00	18.67 a
4 ตะกอน 30 %	16.00	17.00	16.00	16.33 c
5 ตะกอน 40 %	15.00	14.00	14.00	14.33 d
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	17.00	17.00	18.00	17.33 b
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	18.00	18.00	17.50	17.83 ab
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	15.50	15.50	16.00	15.67 c
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	14.00	14.00	14.50	14.17 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	14.00	13.50	13.50	13.67 de
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	12.00	12.50	11.50	12.00 fg
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	14.00	13.50	13.00	13.50 de
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	12.00	13.00	13.50	12.83 ef
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	11.50	11.00	12.00	11.50 g
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	10.50	10.00	10.00	10.17 h

ตารางที่ 6 Analysis of variance แสดงความยาวเฉลี่ยของก้านดอกดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	248.533	17.752	52.38**	2.04	2.74
Error	30	10.167	0.339			
Total	44	258.700				

CV = 3.980 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงขนาดดอกเฉลี่ยของต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(cm)
1 ดิน 4 กก.	3.00	3.00	3.50	3.17 de
2 ตะกอน 10 %	5.00	4.00	5.00	4.67 b
3 ตะกอน 20 %	5.00	6.00	6.00	5.67 a
4 ตะกอน 30 %	4.50	5.00	4.00	4.50 bc
5 ตะกอน 40 %	2.00	2.00	3.00	2.33 efgh
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	3.00	3.00	3.00	3.00 def
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	5.00	4.50	4.00	4.50 bc
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	4.00	4.00	3.00	3.67 cd
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	3.00	3.00	3.00	3.00 def
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	2.50	2.00	2.00	2.17 fgh
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	2.00	2.00	2.00	2.00 gh
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	2.50	2.50	3.00	2.67 efg
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	2.00	2.00	2.00	2.00 gh
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	1.50	2.00	1.50	1.67 h
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	2.00	1.50	1.51	1.67 h

ตารางที่ 8 Analysis of variance แสดงขนาดดอกเฉลี่ยของดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	64.416	4.601	30.69**	2.04	2.74
Error	30	4.497	0.150			
Total	44	68.912				

CV = 12.44%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(กรัม)
1 ดิน 4 กก.	13.01	12.56	11.92	12.50 c
2 ตะกอน 10 %	13.08	15.43	14.72	14.41 b
3 ตะกอน 20 %	16.07	14.83	16.81	15.90 a
4 ตะกอน 30 %	10.80	11.25	11.97	11.34 cd
5 ตะกอน 40 %	9.74	8.63	8.81	9.06 ef
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	14.32	12.65	14.79	13.92 b
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	17.68	16.71	16.77	17.05 a
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	12.74	11.89	11.78	12.14 c
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	10.43	10.02	9.82	10.09 de
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	8.20	7.70	8.01	7.97 f
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	10.13	10.25	9.78	10.05 de
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	9.53	10.11	10.42	10.02 de
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	9.43	9.78	9.26	9.49 e
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	9.10	8.86	8.44	8.80 ef
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	8.02	7.79	8.04	7.95 f

ตารางที่ 10 Analysis of variance แสดงน้ำหนักสดของต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	343.135	24.510	62.12**	2.04	2.74
Error	30	11.837	0.395			
Total	44	354.973				

CV = 5.520 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	กรัม
1 ดิน 4 กก.	2.93	2.85	2.81	2.86 b
2 ตะกอน 10 %	3.20	3.14	3.05	3.13 ab
3 ตะกอน 20 %	3.38	3.20	3.45	3.34 a
4 ตะกอน 30 %	2.74	2.89	2.53	2.72 bc
5 ตะกอน 40 %	2.18	2.16	2.35	2.23 de
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	2.81	2.63	2.74	2.73 bc
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	3.40	3.44	3.50	3.45 a
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	2.29	1.80	2.32	2.14 de
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	2.86	2.12	1.93	2.30 cde
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	1.56	1.34	1.50	1.47 g
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	2.56	2.43	2.20	2.40 cd
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	2.01	2.32	2.40	2.24 de
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	1.96	1.98	1.86	1.93 def
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	1.99	1.78	1.74	1.84 efg
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	1.72	1.42	1.50	1.55 fg

ตารางที่ 12 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	15.605	1.115	30.85**	2.04	2.74
Error	30	1.084	0.036			
Total	44	16.689				

CV = 7.850 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(กรัม)
1 ดิน 4 กก.	2.90	2.79	2.51	2.73 hi
2 ตะกอน 10 %	8.02	7.68	7.83	7.84 b
3 ตะกอน 20 %	9.82	9.74	10.25	9.94 a
4 ตะกอน 30 %	6.78	6.92	6.43	6.71 c
5 ตะกอน 40 %	5.11	5.78	5.01	5.30 d
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	3.81	3.92	4.32	4.02 ef
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	5.76	6.48	7.52	6.59 c
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	4.48	4.93	4.10	4.50 de
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	3.82	4.01	3.46	3.76 efg
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	3.56	3.21	2.93	3.23 fgh
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	2.98	3.14	3.02	3.05 ghi
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	2.24	2.36	2.48	2.36 hi
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	2.86	2.00	2.31	2.39 hi
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	2.79	2.43	2.56	2.59 i
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	2.80	2.96	2.93	2.90 ghi

ตารางที่ 14 Analysis of variance แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยของดอกดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	220.362	15.740	128.28**	2.04	2.74
Error	30	3.681	0.123			
Total	44	224.043				

CV = 8.060 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(กรัม)
1 ดิน 4 กก.	0.74	0.82	0.61	0.72 fg
2 ตะกอน 10 %	1.89	1.72	1.74	1.78 b
3 ตะกอน 20 %	2.18	2.20	2.34	2.24 a
4 ตะกอน 30 %	1.40	1.53	1.47	1.47 c
5 ตะกอน 40 %	1.30	1.35	1.24	1.30 c
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	0.87	0.92	1.01	0.93 de
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	1.34	1.45	1.53	1.44 c
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	1.00	1.20	1.08	1.09 d
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	0.81	1.00	0.88	0.90 ef
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	0.61	0.70	0.76	0.69 g
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	0.84	0.80	0.76	0.80 efg
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	0.66	0.62	0.58	0.62 g
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	0.68	0.52	0.67	0.62 g
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	0.71	0.70	0.74	0.72 fg
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	0.69	0.70	0.61	0.67 g

ตารางที่ 16 Analysis of variance แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของดอกดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	9.898	0.707	120.47**	2.04	2.74
Error	30	0.176	0.006			
Total	44	10.074				

CV = 7.190 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่17แสดงค่าเฉลี่ยของ pH ของดินก่อนปลูกหืช (อัตราส่วนดิน : น้ำ = 1:1)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	
1 ดิน 4 กก.	5.45	5.43	5.40	5.43
2 ตะกอน 10 %	6.00	6.03	6.08	6.04
3 ตะกอน 20 %	6.30	6.29	6.33	6.31
4 ตะกอน 30 %	6.41	6.45	6.51	6.46
5 ตะกอน 40 %	6.58	6.57	6.61	6.59

ตารางที่ 18 แสดงค่า pH ของดิน หลังปลูกหืช (อัตราส่วนของดิน : น้ำ = 1 : 1)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	
1 ดิน 4 กก.	7.57	7.62	7.81	7.67
2 ตะกอน 10 %	6.80	6.74	6.82	6.79
3 ตะกอน 20 %	6.42	6.46	6.41	6.43
4 ตะกอน 30 %	5.89	5.88	5.92	5.90
5 ตะกอน 40 %	5.89	5.84	5.80	5.84
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	5.84	5.81	5.70	5.78
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	5.69	5.74	5.78	5.74
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	5.49	5.55	5.65	5.56
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	5.42	5.40	5.35	5.39
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	5.36	5.45	5.55	5.45
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	5.59	5.30	5.47	5.45
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	5.68	5.34	5.48	5.50
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	5.41	5.21	5.40	5.34
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	5.43	5.23	5.28	5.31
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	5.17	5.17	5.22	5.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่19 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%N)
1 ดิน 4 กก.	0.023	0.022	0.025	0.023 e
2 ตะกอน 10 %	0.108	0.108	0.105	0.107 d
3 ตะกอน 20 %	0.153	0.160	0.157	0.157 c
4 ตะกอน 30 %	0.205	0.213	0.201	0.206 b
5 ตะกอน 40 %	0.301	0.289	0.295	0.295 a

ตารางที่ 20 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.125585	0.031396	1713.09**	3.48	5.99
Error	10	0.000183	0.0000183			
Total	14	0.125769				

CV = 2.710 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%N)
1 ดิน 4 กก.	0.020	0.022	0.020	0.020 i
2 ตะกอน 10 %	0.070	0.063	0.063	\0.065 g
3 ตะกอน 20 %	0.104	0.097	0.108	0.103 ef
4 ตะกอน 30 %	0.148	0.137	0.144	0.143 d
5 ตะกอน 40 %	0.199	0.212	0.209	0.207 b
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	0.040	0.039	0.035	0.038 h
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	0.070	0.069	0.067	0.068 g
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	0.117	0.111	0.111	0.113 e
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	0.156	0.148	0.144	0.149 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	0.205	0.214	0.195	0.205 b
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	0.045	0.044	0.049	0.046 h
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	0.076	0.076	0.075	0.076 g
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	0.097	0.087	0.091	0.091 f
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	0.156	0.168	0.175	0.167 c
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	0.224	0.238	0.245	0.236 a

ตารางที่ 22 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	0.18656	0.013326	386.90**	2.04	2.74
Error	30	0.00103	0.000034			
Total	44	0.18759				

CV = 5.080 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%N)
1 ดิน 4 กก.	2.097	1.998	2.116	2.070 i
2 ตะกอน 10 %	2.332	2.228	2.256	2.272 h
3 ตะกอน 20 %	2.487	2.435	2.425	2.449 g
4 ตะกอน 30 %	2.645	2.759	2.686	2.697 f
5 ตะกอน 40 %	2.828	2.837	2.854	2.804 e
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	2.482	2.397	2.402	2.409 g
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	2.657	2.675	2.671	2.668 f
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	2.805	2.810	2.797	2.804 e
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	3.041	2.908	2.996	2.982 c
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	3.355	3.216	3.279	3.283 a
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	2.462	2.535	2.479	2.492 g
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	2.742	2.629	2.715	2.695 f
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	2.873	2.949	2.956	2.926 cd
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	3.123	3.163	3.063	3.116 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	3.281	3.296	3.305	3.294 a

ตารางที่ 24 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ของต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	5.311	0.379	172.11**	2.04	2.74
Error	30	0.066	0.002			
Total	44	5.377				

CV = 1.670 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%N)
1 ดิน 4 กก.	1.815	1.834	1.756	1.802 k
2 ตะกอน 10 %	2.138	2.013	2.069	2.073 hi
3 ตะกอน 20 %	2.275	2.326	2.227	2.276 g
4 ตะกอน 30 %	2.401	2.410	2.347	2.386 f
5 ตะกอน 40 %	2.545	2.537	2.607	2.563 cd
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	1.895	1.897	1.932	1.908 j
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	2.078	2.137	2.146	2.120 h
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	2.364	2.426	2.360	2.383 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	2.525	2.498	2.506	2.510 de
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	2.710	2.643	2.678	2.677 b
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	1.996	2.011	2.060	2.022 i
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	2.206	2.257	2.178	2.214 g
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	2.344	2.496	2.446	2.429 ef
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	2.650	2.587	2.598	2.612 bc
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	2.783	2.767	2.802	2.784 a

ตารางที่ 26 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุไนโตรเจน (%N) ในดอกดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	3.553	0.254	151.17**	2.04	2.74
Error	30	0.050	0.002			
Total	44	3.604				

CV = 1.770 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%P)
1 ดิน 4 กก.	16.583	16.661	16.824	16.69 e
2 ตะกอน 10 %	247.000	249.000	244.000	246.67 d
3 ตะกอน 20 %	320.000	329.000	324.000	324.33 c
4 ตะกอน 30 %	405.000	400.000	395.000	400.00 b
5 ตะกอน 40 %	445.000	442.000	440.000	442.33 a

ตารางที่ 28 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	338942.71	84735.68	7302.9**	3.48	5.99
Error	10	116.0302	11.6030			
Total	14	339058.7				

CV = 1.190 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%P)
1 ดิน 4 กก.	39.50	41.00	40.00	40.17 k
2 ตะกอน 10 %	92.50	97.50	97.50	95.83 j
3 ตะกอน 20 %	185.00	185.00	170.00	180.00 g
4 ตะกอน 30 %	250.80	256.20	258.40	255.13 e
5 ตะกอน 40 %	286.80	287.50	279.30	284.53 d
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	111.00	116.00	113.00	113.33 i
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	165.50	145.00	156.67	155.72 h
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	225.00	231.00	239.00	231.67 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	277.00	277.00	273.60	275.87 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	335.00	334.60	339.40	336.33 c
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	161.25	156.00	164.00	160.42 h
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	235.00	229.60	223.00	229.20 f
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	285.00	278.78	283.00	282.26 d
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	352.50	357.80	361.00	357.10 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	415.00	421.00	425.00	420.33 a

ตารางที่ 30 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	457711.4	32693.671	1229.99**	2.04	2.74
Error	30	797.417	26.581			
Total	44	458508.86				

CV = 2.260 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%P)
1 ดิน 4 กก.	0.239	0.228	0.172	0.213 de
2 ตะกอน 10 %	0.154	0.124	0.178	0.152 e
3 ตะกอน 20 %	0.145	0.160	0.133	0.146 e
4 ตะกอน 30 %	0.338	0.244	0.258	0.280 cd
5 ตะกอน 40 %	0.351	0.310	0.338	0.333 bc
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	0.299	0.364	0.390	0.351 bc
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	0.309	0.350	0.340	0.333 bc
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	0.297	0.327	0.301	0.308 bc
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	0.315	0.301	0.356	0.324 bc
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	0.444	0.443	0.401	0.429 a
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	0.385	0.344	0.324	0.351 bc
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	0.438	0.443	0.417	0.433 a
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	0.397	0.372	0.364	0.378 ab
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	0.349	0.304	0.365	0.339 bc
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	0.317	0.391	0.367	0.359 b

ตารางที่ 32 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	0.310	0.022	24.76**	2.04	2.74
Error	30	0.027	0.001			
Total	44	0.337				

CV = 9.490 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(%P)
1 ดิน 4 กก.	0.474	0.398	0.474	0.449 f
2 ตะกอน 10 %	0.325	0.361	0.380	0.355 g
3 ตะกอน 20 %	0.545	0.518	0.534	0.532 de
4 ตะกอน 30 %	0.465	0.510	0.476	0.484 ef
5 ตะกอน 40 %	0.447	0.436	0.447	0.443 f
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	0.548	0.534	0.593	0.559 d
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	0.429	0.469	0.478	0.459 f
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	0.669	0.684	0.725	0.693 a
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	0.457	0.485	0.501	0.481 ef
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	0.647	0.668	0.610	0.642 ab
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	0.458	0.449	0.435	0.447 f
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	0.450	0.479	0.461	0.463 f
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	0.565	0.578	0.557	0.567 cd
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	0.560	0.569	0.570	0.567 cd
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	0.619	0.627	0.601	0.616 bc

ตารางที่ 34 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	0.339	0.024	45.29**	2.04	2.74
Error	30	0.016	0.001			
Total	44	0.356				

CV = 4.460 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซี่ยม (K) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	13.200	14.200	13.800	13.73 e
2 ตะกอน 10 %	60.200	61.800	62.260	61.42 d
3 ตะกอน 20 %	76.800	75.980	77.840	76.87 c
4 ตะกอน 30 %	97.800	96.840	97.240	97.29 b
5 ตะกอน 40 %	112.840	112.200	111.960	112.33 a

ตารางที่ 36 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	17390.02	4347.505	7959.74**	3.48	5.99
Error	10	5.461867	0.5461867			
Total	14	17395.48				

CV = 1.020 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	29.67	28.40	28.60	28.89 o
2 ตะกอน 10 %	37.93	37.80	36.80	37.51 n
3 ตะกอน 20 %	53.20	53.80	54.20	53.73 m
4 ตะกอน 30 %	74.00	74.40	75.20	74.53 l
5 ตะกอน 40 %	94.40	95.00	96.00	95.13 k
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	120.40	121.00	122.60	121.33 j
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	137.60	136.20	136.00	136.60 i
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	151.47	150.90	152.30	151.56 h
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	164.00	164.80	165.60	164.80 g
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	177.00	178.40	176.50	177.30 f
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	277.00	278.10	276.80	277.30 e
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	350.00	354.40	352.70	352.37 d
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	462.80	462.00	463.70	462.83 c
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	570.20	571.50	573.00	571.57 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	620.30	623.00	623.40	622.23 a

ตารางที่ 38 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	1576739.6	112624.26	65.13**	2.04	2.74
Error	30	34.462	1.149			
Total	44	1576774.1				

CV = 0.480 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	1394.32	1345.64	1394.03	1378.00 c
2 ตะกอน 10 %	1085.95	1085.27	1065.86	1079.02 i
3 ตะกอน 20 %	941.59	942.13	942.37	942.03 l
4 ตะกอน 30 %	874.86	874.29	873.40	874.18 m
5 ตะกอน 40 %	839.83	839.62	838.86	839.44 n
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	1478.26	1478.04	1477.96	1478.09 b
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	1314.15	1315.07	1314.88	1314.70 e
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	1222.00	1222.53	1221.46	1222.00 g
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	1035.42	1035.10	1036.28	1035.60 j
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	942.63	943.61	943.15	943.13 l
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	1639.66	1640.15	1639.32	1639.71 a
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	1337.78	1337.13	1338.06	1337.66 c
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	1254.80	1255.32	1254.42	1254.85 f
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	1102.22	1102.56	1103.15	1102.61 h
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	967.46	967.85	968.15	967.82 k

ตารางที่ 40 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในต้นดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	2365215	168944	2759.55**	2.04	2.74
Error	30	1836.64	61.221			
Total	44	2367052				

CV = 0.670 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่41 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดอกดาวเรือง

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	826.76	826.21	826.66	826.54 j
2 ตะกอน 10 %	802.35	802.06	802.85	802.42 k
3 ตะกอน 20 %	787.65	788.15	788.66	788.15 l
4 ตะกอน 30 %	771.22	771.69	771.09	771.33 m
5 ตะกอน 40 %	757.23	756.91	756.78	756.98 n
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	1154.44	1154.86	1153.99	1154.43 b
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	1006.25	1006.85	1006.00	1006.37 e
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	932.42	932.75	933.15	932.77 g
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	896.66	896.16	897.02	896.61 i
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	787.63	787.21	788.07	787.64 l
11 ดิน 4 กก. ÷ ปุ๋ย 10 ก.	1294.44	1295.06	1295.27	1294.92 a
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	1135.42	1136.04	1136.22	1135.89 c
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	1055.24	1055.88	1056.03	1055.72 d
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	976.23	976.76	977.05	976.68 f
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	899.22	898.92	898.44	898.86

ตารางที่ 42 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโพแทสเซียม (K) ในดอกดาวเรือง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	1119292	79949.4	499920**	2.04	2.74
Error	30	4.798	0.160			
Total	44	1119297				

CV = 0.050 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่43 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	764.00	766.00	774.00	786.00 e
2 ตะกอน 10 %	1750.00	1744.00	1740.00	1744.67 d
3 ตะกอน 20 %	3030.00	3038.00	3042.00	3036.67 c
4 ตะกอน 30 %	4038.00	4032.00	4026.00	4032.00 b
5 ตะกอน 40 %	5374.00	5368.00	5380.00	5374.00 a

คารางที่ 44 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	39778594	9944649	305675**	3.48	5.99
Error	10	325.333	32.533300			
Total	14	39778919				

CV = 0.190 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	552.00	550.00	558.00	553.33 h
2 ตะกอน 10 %	1512.00	1536.00	1526.00	1524.67 g
3 ตะกอน 20 %	2060.00	2066.00	2056.00	2060.67 f
4 ตะกอน 30 %	2616.00	2624.00	2610.00	2616.67 e
5 ตะกอน 40 %	3182.00	3188.00	3190.00	3186.67 d
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	668.00	674.00	662.00	668.00 h
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	1872.00	1862.00	1876.00	1870.00 fg
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	2668.00	2668.00	2674.00	2670.00 e
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	3498.00	3490.00	3494.00	3494.00 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	4338.00	4324.00	4334.00	4332.00 b
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	1716.00	1708.00	1704.00	1709.33 fg
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	1900.00	1906.00	1896.00	1900.67 f
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	2814.00	2820.00	2810.00	2814.67 e
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	3916.00	3908.00	3904.00	3909.33 c
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	4972.00	4964.00	4962.00	4966.00 a

ตารางที่ 46 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแคลเซียม (Ca) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	67967421	4854815.8	126427**	2.04	2.74
Error	30	1152.000	38.400			
Total	44	67968573				

CV = 5.850 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่47 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	116.00	114.00	120.00	116.67 e
2 ตะกอน 10 %	174.00	176.00	180.00	176.67 d
3 ตะกอน 20 %	256.00	252.00	258.00	255.33 c
4 ตะกอน 30 %	284.00	286.00	290.00	286.67 b
5 ตะกอน 40 %	338.00	340.00	334.00	337.37 a

ตารางที่ 48 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	92878.40	23219.6	2481.81**	3.48	5.99
Error	10	93.333	9.333			
Total	14	92971.73				

CV = 1.300 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	130.00	124.00	132.00	128.67 l
2 ตะกอน 10 %	188.00	192.00	186.00	188.67 i
3 ตะกอน 20 %	218.00	220.00	222.00	220.00 h
4 ตะกอน 30 %	264.00	258.00	260.00	260.67 f
5 ตะกอน 40 %	274.00	272.00	278.00	274.67 e
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	154.00	148.00	150.00	150.67 k
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	232.00	238.00	236.00	235.33 g
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	266.00	260.00	264.00	263.33 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	288.00	284.00	290.00	287.33 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	330.00	336.00	334.00	333.33 c
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	160.00	162.00	166.00	162.67 j
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	190.00	194.00	196.00	193.33 i
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	290.00	294.00	296.00	293.33 d
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	350.00	358.00	354.00	354.00 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	378.00	376.00	382.00	378.67 a

ตารางที่ 50 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมกนีเซียม (Mg) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	236245.0	16874.643	1694.99**	2.04	2.74
Error	30	298.667	9.956			
Total	44	236543.6				

CV = 1.270 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่51 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	1152.000	1154.000	1148.000	1151.33 a
2 ตะกอน 10 %	674.000	668.000	670.000	670.67 b
3 ตะกอน 20 %	312.000	300.000	318.000	310.00 c
4 ตะกอน 30 %	260.000	270.000	258.000	262.67 d
5 ตะกอน 40 %	198.000	194.000	204.000	198.67 e

ตารางที่ 52 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	1904547	476136.8	14059.1**	3.48	5.99
Error	10	338.6667	33.866670			
Total	14	1904885				

CV = 1.120 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	730.00	722.00	726.00	726.00 e
2 ตะกอน 10 %	716.00	716.00	712.00	714.67 f
3 ตะกอน 20 %	722.00	726.00	732.00	726.67 e
4 ตะกอน 30 %	684.00	690.00	680.00	684.67 h
5 ตะกอน 40 %	730.00	726.00	734.00	730.00 e
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	774.00	768.00	768.00	770.00 d
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	716.00	712.00	710.00	712.67 fg
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	688.00	682.00	682.00	684.00 h
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	706.00	700.00	708.00	704.67 g
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	782.00	784.00	788.00	784.67 c
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	762.00	768.00	764.00	764.67 d
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	716.00	716.00	710.00	714.00 f
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	790.00	790.00	786.00	788.67 c
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	860.00	854.00	852.00	855.33 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	888.00	882.00	878.00	882.67 a

ตารางที่ 54 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุโซเดียม (Na) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	144428.44	10316.317	712.02**	2.04	2.74
Error	30	434.677	14.489			
Total	44	144863.11				

CV = 0.51%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่55 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	0.440	0.660	0.660	.587 e
2 ตะกอน 10 %	48.620	49.720	47.300	48.55 d
3 ตะกอน 20 %	66.000	63.580	64.020	64.53 c
4 ตะกอน 30 %	90.200	90.860	88.000	89.69 b
5 ตะกอน 40 %	102.740	103.400	101.420	102.52 a

ตารางที่ 56 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	19092.071	4773.018	3726.05**	3.48	5.99
Error	10	12.810	1.281			
Total	14	19104.880				

CV = 1.850 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 57 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	0.88	1.10	0.88	0.95 k
2 ตะกอน 10 %	14.96	15.40	14.74	15.03 j
3 ตะกอน 20 %	41.80	39.60	44.00	41.80 g
4 ตะกอน 30 %	67.32	64.46	66.20	65.99 d
5 ตะกอน 40 %	83.60	83.82	82.72	83.38 b
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	1.32	1.54	1.76	1.54 k
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	18.04	19.36	18.92	18.77 i
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	44.88	44.22	46.20	45.10 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	69.52	70.40	72.60	70.84 c
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	85.14	85.80	84.04	84.99 a
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	1.98	1.54	1.76	1.76 k
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	22.66	23.76	22.22	22.88 h
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	53.24	52.14	52.58	52.65 e
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	64.46	65.78	68.64	66.29 d
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	88.00	83.60	87.56	86.39 a

ตารางที่ 58 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุสังกะสี (Zn) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	42513.897	3036.707	1927.57**	2.04	2.74
Error	30	47.262	1.575			
Total	44	42561.160				

CV = 2.860 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่59 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu)ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	0.880	1.100	1.320	1.1 e
2 ตะกอน 10 %	16.500	16.720	17.380	16.87 d
3 ตะกอน 20 %	28.600	29.040	28.380	28.67 c
4 ตะกอน 30 %	55.000	55.880	56.760	55.88 b
5 ตะกอน 40 %	79.200	77.660	78.760	78.54 a

ตารางที่ 60 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	11527.247	2881.812	8119.31**	3.48	5.99
Error	10	3.549	0.355			
Total	14	11530.797				

CV = 1.650 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 61 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	1.32	1.32	1.54	1.39 h
2 ตะกอน 10 %	6.60	6.16	7.04	6.60 g
3 ตะกอน 20 %	13.42	14.30	14.96	14.23 f
4 ตะกอน 30 %	33.66	32.56	35.20	33.81 d
5 ตะกอน 40 %	56.76	54.34	52.80	54.63 b
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	1.76	1.98	1.76	1.83 h
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	7.26	7.70	7.92	7.63 g
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	14.30	15.18	15.62	15.03 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	34.98	35.86	35.64	35.49 cd
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	55.44	55.88	54.34	55.22 b
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	1.98	1.76	1.98	1.91 h
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	7.70	8.36	7.92	7.99 g
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	20.24	18.80	18.92	19.32 e
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	38.50	36.08	37.40	37.33 c
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	58.30	57.20	59.18	58.23 a

ตารางที่ 62 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุทองแดง (Cu) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	18000.000	1285.714	1723.54**	2.04	2.74
Error	30	22.379	0.746			
Total	44	18022.379				

CV = 3.690 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 63 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	22.000	22.600	23.000	22.53 e
2 ตะกอน 10 %	62.600	62.000	62.800	62.47 d
3 ตะกอน 20 %	75.680	76.340	74.800	75.61 c
4 ตะกอน 30 %	97.460	98.340	97.020	97.61 b
5 ตะกอน 40 %	112.860	113.960	112.420	113.08 a

ตารางที่ 64 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	14605.811	3651.453	8675.21**	3.48	5.99
Error	10	4.209	0.421			
Total	14	14610.020				

CV = 0.870 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 65 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	1.32	1.10	0.88	1.10 m
2 ตะกอน 10 %	6.16	7.70	6.60	6.82 k
3 ตะกอน 20 %	19.80	19.58	20.24	19.87 h
4 ตะกอน 30 %	39.60	40.48	38.94	39.67 e
5 ตะกอน 40 %	53.02	50.60	51.04	51.55 b
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	4.40	4.62	3.96	4.33 l
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	10.34	9.24	11.00	10.19 j
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	27.50	25.96	27.28	26.91 g
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	42.68	42.54	41.42	42.21 d
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	51.78	51.18	52.24	51.73 b
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	5.50	6.16	6.38	6.01 k
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	11.52	12.32	11.88	11.91 i
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	36.74	37.40	35.24	36.46 f
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	44.88	45.76	44.44	45.03 c
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	55.66	54.78	56.76	55.73 a

ตารางที่ 66 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุเหล็ก (Fe) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	16316.933	1165.495	2072.07**	2.04	2.74
Error	30	16.874	0.562			
Total	44	16333.808				

CV = 2.750 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 67 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	30.320	31.140	30.860	30.77 e
2 ตะกอน 10 %	56.840	57.200	57.480	57.17 d
3 ตะกอน 20 %	78.420	78.960	79.340	78.91 c
4 ตะกอน 30 %	92.540	90.860	91.120	91.51 b
5 ตะกอน 40 %	112.860	111.980	112.200	112.35 a

ตารางที่ 68 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินก่อนปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	11857.82	2964.455	9765.20**	3.48	5.99
Error	10	3.035733	0.3035733			
Total	14	11860.86				

CV = 0.740 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 69 แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินหลังปลูกพืช

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			เฉลี่ย
	1	2	3	(ppm)
1 ดิน 4 กก.	18.04	17.16	16.94	17.38 m
2 ตะกอน 10 %	22.00	21.56	20.90	21.49 m
3 ตะกอน 20 %	40.26	40.70	41.14	40.70 l
4 ตะกอน 30 %	69.96	71.94	70.40	70.77 j
5 ตะกอน 40 %	86.68	86.24	85.58	86.17 i
6 ดิน 4 กก. +ปุ๋ย 5 ก.	55.22	56.54	55.66	55.81 k
7 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 5 ก.	74.80	74.14	75.24	74.73 j
8 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 5 ก.	133.54	132.00	122.76	129.43 f
9 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 5 ก.	146.08	147.40	145.86	146.45 e
10 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 5 ก.	172.70	174.02	172.26	172.99 d
11 ดิน 4 กก. + ปุ๋ย 10 ก.	100.10	102.96	102.30	101.79 h
12 ตะกอน 10% + ปุ๋ย 10 ก.	122.54	123.20	123.86	123.20 g
13 ตะกอน 20% + ปุ๋ย 10 ก.	210.54	210.32	211.42	210.76 c
14 ตะกอน 30% + ปุ๋ย 10 ก.	231.66	227.04	233.20	230.63 b
15 ตะกอน 40% + ปุ๋ย 10 ก.	262.68	261.36	264.00	262.68 a

ตารางที่ 70 Analysis of variance แสดงปริมาณเฉลี่ยของธาตุแมงกานีส (Mn) ในดินหลังปลูกพืช

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	14	242504.3	17321.736	4852.34**	2.04	2.74
Error	30	107.093	3.570			
Total	44	242611.38				

CV = 1.620 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในดำรับต่างๆ

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในดำรับต่างๆร่วมกับปุ๋ย 5 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

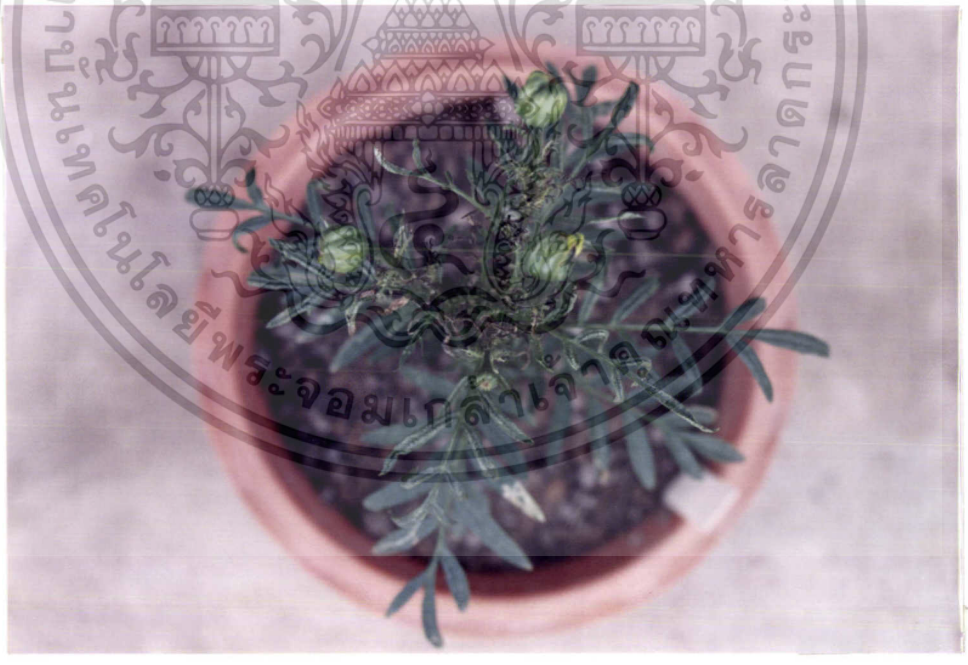
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับของ
ดินต่อตะกอนเท่ากับ 90 : 10 และกรณีที่มีการใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองในตำรับของ
ดินต่อตะกอนเท่ากับ 80 : 20 และกรณีที่มีการใส่ปุ๋ย 5 กรัม และ 10 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของดาวเรืองในคำรับที่ 3 ซึ่งมีการเจริญเติบโตดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 และ 7 แสดงลักษณะของดาวเรืองที่เป็นโรค

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้