ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยโดยให้ทางใบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว

(Effect of Fertilizer type on Okra Growth by Foliar application)

โดย

นางสาวสิริลักษณ์ สุขสะอาด

นางสาวสุกัญญา เทียมธรรม

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 19 / 3 / 46 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1963

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยโดยให้ทางใบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว

(Effect of Fertilizer type on Okra Growth by Foliar application)

T099603

โดย

นางสาวสิริลักษณ์ สุขสะอาด

นางสาวสุกัญญา เทียมธรรม

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2545

ปพ.
สา32ก
2545

สาขาวิชา 996037
ทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 16 JUN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การเปรียบเทียบชนิดปุ๋ยโดยให้ทางใบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว

โดย : นางสาวสิริลักษณ์ สุขสะอาด

นางสาวสุกัญญา เทียมธรรม

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ภาควิชา : ปฐพีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา :

..... 17 / 3 / 46

รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบปุ๋ยชนิดต่างๆ ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบปลูกบนวัสดุปลูกมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาปุ๋ยชนิดต่างๆ โดยให้ปุ๋ยทางใบ ว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียวและการสะสมธาตุอาหารในกระเจี๊ยบเขียว โดยการทดลองแบ่งเป็น 4 treatment คือ treatment1 (น้ำเปล่า),treatment2 ปุ๋ยปลา(30cc: น้ำ 20 L),treatment3 ปุ๋ยไฮโดร(40 cc : น้ำ 20 L) และtreatment4 ปุ๋ยไคโตซาน(10 cc : น้ำ 20 L) ซึ่งฉีดพ่นทางใบสัปดาห์ละ1 ครั้ง ปลูกกระเจี๊ยบเขียวในวัสดุปลูกซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างขี้เถ้าแกลบและทลายปาล์มอัตราส่วน 80:20 ขณะที่ทำการปลูกระดับค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย(EC)เท่ากับ 2 mS/cm และ pH เท่ากับ 5.8-6.0 ทำการวัดความสูงของลำต้นและเก็บผลทุกสัปดาห์ และทำการเก็บใบแก่ที่อ่อนที่สุดมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร

จากผลการทดลอง พบว่าการเจริญเติบโตของต้นกระเจี๊ยบเขียวใน treatment ทั้ง 4 treatment ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณธาตุอาหารบางธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ รศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและได้เสียเวลาในการให้คำแนะนำปรึกษาวิชาความรู้ต่างๆตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษ อีกทั้งยังช่วยจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทดลองครั้งนี้จนกระทั่งปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดีและขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆ กรุณาให้แนวความคิดให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้กำลังทรัพย์และกำลังใจให้ทำปัญหาพิเศษเสร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ให้คำปรึกษาในการทำการวิเคราะห์ และขอขอบคุณ คุณสมจิตร มั่งนาค ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆภาควิชาปฐพีวิทยาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำปัญหาพิเศษนี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษให้ลุล่วงและเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

นางสาวสิริลักษณ์ สุขสะอาด

นางสาวสุกัญญา เทียมธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	A
สารบัญกราฟ	B
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	32
ผลการทดลอง	38
สรุปผลการทดลอง	42
ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่1แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตพืชระหว่างการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับการปลูกพืชโดยใช้ดิน	5
ตารางที่ 2 แสดงค่าคงที่Fที่ใช้ในการคำนวณค่าECตามอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหาร	11
ตารางที่ 3 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย KCl ที่ความเข้มข้นต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ	12
ตารางที่ 4 แสดงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย	17
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณธาตุอาหารของกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำหนักสด 100 กรัม	30
ตารางที่ 6 แสดงสถิติการปลูกกระเจี๊ยบเขียวในประเทศไทยปี พ.ศ. 2542-2543	30
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกกระเจี๊ยบเขียวปี พ.ศ. 2539-2543	31
ตารางที่ 8 แสดงสูตรสารละลายธาตุอาหาร	35

ตารางภาคผนวก	หน้า
ตารางที่ 9 แสดงความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลในแต่ละช่วงสัปดาห์หลังจากฉีดปุ๋ย	46
ตารางที่ 10 แสดงค่าน้ำหนักสด, น้ำหนักแห้ง, เปอร์เซ็นต์ความชื้น(โดยน้ำหนักสด)ของต้น, น้ำหนักสดของต้น+ผลและน้ำหนักแห้งของต้น+ผล	47
ตารางที่11 แสดงความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย	48
ตารางที่12 แสดงน้ำหนักสดของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย	49
ตารางที่13 แสดงน้ำหนักแห้งของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย	50
ตารางที่14 แสดงจำนวนผลของกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก หน้า

ตารางที่ 15 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น 52
ตารางที่ 16 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น 53
ตารางที่ 17 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น (% By fresh weight) 54
ตารางที่ 18 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น+ผล 55
ตารางที่ 19 แสดงคาน้ำหนักแห้งของลำต้น+ผล 56
ตารางที่ 20 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน(%N)ในใบ 57
ตารางที่ 21 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส(%P)ในใบ 58
ตารางที่ 22 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณโปตัสเซียม(%K)ในใบ 59
ตารางที่ 23 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม(%Ca)ในใบ 60
ตารางที่ 24 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม(%Mg)ในใบ 61
ตารางที่ 25 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก(Fe ppm)ในใบ 62
ตารางที่ 26 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณทองแดง(Cu ppm)ในใบ 63
ตารางที่ 27 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส(Mn ppm)ในใบ 64
ตารางที่ 28 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี(Zn ppm)ในใบ 65
ตารางที่ 29 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว 66
ตารางที่ 30 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนผลของกระเจี๊ยบเขียว 67
ตารางที่ 31 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุไนโตรเจน(%N)ในใบ 68
ตารางที่ 32 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุฟอสฟอรัส(%P)ในใบ 69
ตารางที่ 33 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุโปตัสเซียม(%K)ในใบ 70
ตารางที่ 34 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแคลเซียม(%Ca)ในใบ 71
ตารางที่ 35 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแมกนีเซียม(%Mg)ในใบ 72
ตารางที่ 36 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุเหล็ก(Fe ppm)ในใบ 73
ตารางที่ 37 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุทองแดง(Cu ppm)ในใบ 74
ตารางที่ 38 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแมงกานีส(Mn ppm)ในใบ 75
ตารางที่ 39 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุสังกะสี(Zn ppm)ในใบ 76
ตารางที่ 40 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์ความชื้นของต้น(%by fresh weight) 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก หน้า

ตารางที่ 41 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของลำต้น 78
ตารางที่ 42 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของลำต้น 79
ตารางที่ 43 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์ 80
ตารางที่ 44 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์ 81
ตารางที่ 45 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์ 82
ตารางที่46 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์ 83
ตารางที่ 47 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 10 สัปดาห์ 84
ตารางที่ 48 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์ 85
ตารางที่ 49 แสดงค่าความสูง, น้ำหนักสด, น้ำหนักแห้งและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 14 สัปดาห์ 86
ตารางที่ 50 แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว 38
ตารางที่ 51 แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว(ต่อ) 39
ตารางที่ 52 แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว(ต่อ) 40
ตารางที่ 53 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบกระเจี๊ยบเขียว 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญกราฟ

กราฟภาคผนวก หน้า

กราฟที่1 แสดงความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย 48
กราฟที่2 แสดงน้ำหนักสดของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย 49
กราฟที่3แสดงน้ำหนักแห้งของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย 50
กราฟที่4แสดงจำนวนผลของกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย 51
กราฟที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น 52
กราฟที่ 6 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น 53
กราฟที่ 7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น (% By fresh weight) 54
กราฟที่ 8 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น+ผล 55
กราฟที่ 9 แสดงคาน้ำหนักแห้งของลำต้น+ผล 56
กราฟที่ 10 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน(%N)ในใบ 57
กราฟที่ 11 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส(%P)ในใบ 58
กราฟที่ 12 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณโปตัสเซียม(%K)ในใบ 59
กราฟที่ 13 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม(%Ca)ในใบ 60
กราฟที่ 14 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม(%Mg)ในใบ 61
กราฟที่ 15 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก(Fe ppm)ในใบ 62
กราฟที่ 16 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณทองแดง(Cu ppm)ในใบ 63
กราฟที่ 17 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส(Mn ppm)ในใบ 64
กราฟที่ 18 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี(Zn ppm)ในใบ 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ระบบการปลูกไร้ดิน เป็นวิธีการปลูกพืชที่สามารถทำการเพาะปลูกพืชในบริเวณพื้นที่ที่ดินไม่ดีหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกด้วยดินธรรมดา เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือปริมาณน้ำลดลงไม่ต่ำกว่า 10 เท่าตัวของการปลูกพืชแบบธรรมดา ข้อดีที่เห็นได้ชัดเจนคือใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อยและสามารถทำการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมแบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในระดับรากพืช(ได้แก่การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ) ที่การปลูกพืชแบบทั่วไปทำได้ยากซึ่งจากการที่สภาพแว้ดล้อมต่างๆอยู่ในรดับที่พอเหมาะตลอดเวลาจึงทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชที่ได้สูงกว่าการปลูกพืชทั่วๆไปมาก

การให้ปุ๋ยทางใบ (Foliar application) เป็นการฉีดพ่นปุ๋ยที่ละลายได้ง่าย ให้เป็นละอองน้ำจับที่ใบ ซึ่งธาตุอาหารที่ฉีดให้สามารถเข้าสู่พืชได้อย่างรวดเร็ว พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปุ๋ยทางใบมีราคาแพงจึงมีแนวคิดที่จะลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ยทางใบซึ่งเป็นสารเคมีราคาแพงโดยหันมาใช้ปุ๋ยปลา และไคโตซานแทน ซึ่งปุ๋ยเป็นผลผลิตที่เหลือใช้จากโรงงานซึ่งมีอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นส่วนผสมอยู่ รวมทั้งกรดนิวคลิอิคต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและฮอร์โมน ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนไคโตซานเป็นสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ประกอบด้วยกรดนิวคลิอิคต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีน และฮอร์โมน ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชเช่นกัน จึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยทางใบ ปุ๋ยปลา ไคโตซาน โดยฉีดพ่นให้แก่พืชทางใบ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชที่ดีที่สุดและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยทางใบได้มากและเป็นการนำผลผลิตที่เหลือใช้จากโรงงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืชเมื่อมีการให้ปุ๋ยทางใบ
2. เพื่อศึกษาชนิดปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช
3. เพื่อศึกษาการดูดใช้และสะสมธาตุอาหารของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความหมายและประวัติความเป็นมา

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless culture)

ในทศวรรษที่ 19 Knop et Sach สามารถผสมผสานสารละลายธาตุอาหารพืชที่สามารถใช้ปลูกพืชได้ ครั้งแรกได้ทำการทดลองปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่สถานีทดลอง Rhode Island วัสดุปลูกที่ใช้คือทราย และให้สารละลายธาตุอาหารพืช

วิลเลี่ยม เอฟ เกริด (1929) ได้ปลูกผลไม้และดอกไม้ด้วยระบบปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินเป็นผลสำเร็จที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย และได้ตั้งชื่อระบบปลูกพืชแบบนี้ว่า Hydroponic มาจากภาษากรีก คือ Hydro แปลว่า น้ำ และ Ponus แปลว่า การทำงานซึ่งหมายถึง การทำงานด้วยน้ำ (เอกสารเผยแพร่ : การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน)

การปลูกพืชไม่ใช้ดินสามารถอธิบายได้ 2 ลักษณะตามระบบหรือวิธีกาปลูกและความหมายของคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษ 2 คำ คือคำว่า Soilless Culture และคำว่า Hydroponics

ซอยเลส คัลเจอร์ (Soilless Culture) เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ แทนดิน พืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีน้ำผสมกับแร่ธาตุต่างๆที่พืชต้องการจากทางราก

วัสดุปลูกที่กล่าวถึงได้แก่

1. วัสดุปลูกที่เป็นของแข็งประเภทอนินทรียสาร 3 ชนิดคือ วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ทราย กรวด หินภูเขาไฟ) วัสดุที่ผ่านกระบวนการโดยใช้ความร้อน (เช่น ดินเผา เม็ดดินเผา ใยหิน เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์) วัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม (เช่น เศษอิฐมอญ เศษดินเผาจากโรงงานเครื่องปั้นดินเผา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสารประกอบด้วยวัสดุปลูกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (เช่น ฟางข้าว ขุยมะพร้าว แกลบขี้เถ้า พีท) และวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม (เช่น ชานอ้อย กากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล)
3. วัสดุสังเคราะห์ (เช่น เม็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก)

ไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics)

เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก กล่าวคือจะทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารโดยให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง

คำว่า hydroponics มาจากการรวมคำในภาษากรีกสองคำ คือ คำว่า hydro หมายถึง น้ำ และ ponos หมายถึง งาน ซึ่งเมื่อรวมคำเข้าด้วยกันความหมายก็คือ water-working หรือ หมายถึง การทำงานของน้ำ (สารละลายธาตุอาหาร) ผ่านรากพืช

ดังนั้นคำว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงหมายความถึงวิธีการปลูกพืชโดยให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีน้ำที่ผสมกับแร่ธาตุอาหารที่ต้องการจากทางรากพืช โดยพืชนั้นจะเป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกหรือโดยไม่ต้องมีวัสดุปลูกก็ได้

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้รับการพัฒนามาจนถึงการดำเนินการเป็นบริษัท บริษัทแรกที่ทำการค้าขายเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน เริ่มก่อตั้งขึ้นในปี 1963 (พ.ศ2506) ที่โอไฮโอ (ohio) ที่มหาสมุทรแปรซิฟิกที่เกาะเวก (Wake) นอกจากจะผลิตอาหารแล้วผู้ผลิตในสหรัฐอเมริกานิยมปลูกไม้ดอก เช่น คาเนชั่น แกดิโอรัส และเบญจมาศ

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979 (พ.ศ. 2513) ดร. อาเรน คูเปอร์ (Dr. Allen Cooper) นักสรีรวิทยาทางพืชและคณะได้แนะนำการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินโดยการให้การไหลของสารอาหารไปอย่างช้าๆ บางๆแบบแผ่นฟิล์มผ่านรากพืช และเรียกว่า การปลูกแบบระบบ " Nutrient Film technique หรือ NFT" อันเป็นรูปแบบของระบบการปลูกพืชที่นิยมกันในยุโรปและแพร่หลายไปภูมิภาคอื่นๆของโลก เทคนิคการปลูกดังกล่าวเป็นที่นิยมใช้ปลูกพืชโดยเฉพาะผักสลัด (Letuce) กันในประเทศไทยในปัจจุบัน

หลังจากนั้นการปลุกพืชโดยไม่ใช้ดินก็มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว มีการทดลองใช้วัสดุปลูกพืชชนิดต่างๆประกอบกับมีการพัฒนาระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ในการปลูกรวมถึงระบบที่ควบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการผลิตโดยอัตโนมัติ เช่น การพัฒนาของพลาสติก เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก และมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมการปลูก เป็นต้น

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในต่างประเทศจะมีหน่วยงานในประเทศของตนเองให้ความช่วยเหลือในด้านงบประมาณ นอกจากนี้หน่วยงานหรือองค์การที่รับผิดชอบในการประชุม อบรม สัมมนาทางวิชาการเพื่อทำให้ทราบถึงปัญหาหรือการพัฒนาไปอย่างไร เช่น สมาคมปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนานาชาติ หรือ International Society for Soilless Culture (ISOSC)

นอกจากนี้ยังมีวารสารที่เกี่ยวข้องออกจัดจำหน่ายเพื่อให้ความรู้และเหตุการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งรายเดือน และทุกสองหรือสามเดือน เช่น Practical Hydroponics & Greenhouse ของ The Soilless Culture & growers Magazine

ตารางที่ 1 แสดงเปรียบเทียบผลผลิตพืชระหว่างการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกับการปลูกโดยใช้ดิน

พืช	การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน		การปลุกโดยใช้ดิน		การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้ผลผลิตมากกว่าปลูกโดยใช้ดิน
	กก./เอกแตร์	กก./ไร่	กก./เอกแตร์	กก./ไร่	เท่า
ข้าวสาลี	24800	768.00	670	107.20	7.16
ข้าวโอ๊ต	2800	448.00	950	152.00	2.95
ข้าว	8960	1433.00	840-1000	134.40-160.00	10.67-8.96
ข้าวโพด	7840	1254.00	1680	268.80	4.67
ถั่วเหลือง	1680	268.80	670	107.20	2.51
บีท	22400	3584.00	10080	1612.80	2.22
มันฝรั่ง	15680	25088	17920	2867.20	8.75
ถั่ว	33600	2508.80	2240	358.40	7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย

สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทยได้เริ่มมาจากการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มากกว่า 40 ปี (โดยภาควิชาพฤกศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์) และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (โดยภาควิชาพฤกศาสตร์ คณะวิทยาศาตร์)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานี้ได้มีการสอนและงานทดลองในมหาวิทยาลัยอื่นๆตามมาเช่น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยสุรนารี นอกจากนี้ยังมีสวนจิตรดา และโครงการหลวง

ปัจจุบันนี้วิชาการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนี้นอกจากจะเปิดสอนระดับปริญญาตรีแล้ว ยังได้มีการศึกษาและทำการวิจัยในลักษณะวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท รวมทั้งใช้ในการศึกษาแบบงานทดลองเบื้องต้นในระดับมัธยมตามโรงเรียนต่างทั่วประเทศ

เทคนิคการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในเชิงธุรกิจในประเทศไทยในปัจจุบันเนื่องมาจากการที่ภาคเอกชนเป็นผู้ที่เริ่มการลงทุนและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเช่นพันธุ์พืช วิธีเพาะกล้า วัสดุปลูก รางปลูก และการจัดการอื่นๆที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการบางประการในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้สำเร็จ

อิทธิสุนทร (2535) รายงานว่า ในระบบการปลูกพืชไร้ดินนี้มีหลักใหญ่ ที่จะช่วยให้เกิดปัญหาในระบบการปลูกพืชน้อยที่สุด ดังนี้

1. ออกซิเจนบริเวณรากพืช

ในระบบที่มีวัสดุปลูกควรให้มีการอุ้มน้ำพอสมควรควรมีการระบายอากาศ และมีการเพิ่มออกซิเจนแก่ระบบรากด้วย รากพืชที่ได้รับออกซิเจนเพียงพอย่อมทำให้พืชเจริญเติบโตดีด้วย

2. ความชื้นที่ราก

รากควรมีความชื้นที่สัมพัทธ์และเหมาะสมกับลักษณะของระบบการปลูกพืช ทั้งในวัสดุปลูก และระบบการให้สารละลาย

3. ธาตุอาหาร

องค์ประกอบของธาตุอาหารจะต้องขึ้นกับชนิดของพืชที่ปลูก ช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืช และอุณหภูมิอากาศภายนอก เช่น แสง อุณหภูมิ หรือความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช

4. อุณหภูมิรากและส่วนเหนือราก

พืชมีอุณหภูมิที่จำกัดในการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแต่ละฤดูกาลทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้เกิดปัญหาทางด้านอุณหภูมิของระบบด้วย การแก้ไขทำโดยติดตั้งเครื่องทำความร้อนหรือเครื่องทำความเย็นเพิ่มให้ระบบในจุดที่ผู้ดำเนินการติดตั้งสะดวก และคำนึงถึงหลักความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. สามารถทำการเพาะปลูกพืชในบริเวณพื้นที่ที่ดินไม่ดีหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก
2. ใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อยและสามารถทำการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ
3. ลดค่าขนส่งเพราะสามารถเลือกผลิตใกล้เขตชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมฯ ที่รับซื้อทำให้มีศักยภาพในเชิงการค้าสูง
4. ประหยัดเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช
5. ใช้แรงงานน้อยแต่มีประสิทธิภาพ
6. สามารถปลูกพืชอย่างต่อเนื่องได้ตลอดปีในพื้นที่เดียวกัน
7. พืชเจริญเติบโตได้เร็วและให้ผลผลิตที่มากกว่าการปลูกแบบธรรมดาอย่างน้อย 2 สัปดาห์
8. สามารถตัดปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชที่เกิดจากดิน ทำให้สามารถปลูกพืชในพื้นที่เดียวกันได้ตลอดปีถึงแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกัน
9. สามารถใช้น้ำและธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น ปริมาณน้ำใช้ลดลงไม่ต่ำกว่า 10 เท่าตัวของการปลูกแบบธรรมดา
10. สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้องแน่นอนและรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืช ได้แก่ การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร pH อุณหภูมิความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ ซึ่งการปลูกพืชแบบทั่วไปทำได้ยากทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชที่ได้จึงสูงกว่าการปลูกแบบทั่วๆ ไปมาก

ข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. เป็นระบบที่มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูงเนื่องจากประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมายและมีราคาแพง
2. จะต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญและประสบการณ์มากพอสมควรในการควบคุมดูแล
3. ต้องการการควบคุมดูแลอย่างสม่ำเสมอ
4. ถ้าหากไม่มีความรู้และสามารถในการจัดการที่ดีพออาจทำให้ผลผลิตมีปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตพืช เช่น ไนเตรท สูงจนเป็นอันตรายต่อการบริโภคได้
5. วัสดุปลูกบางชนิดเน่าเปื่อยหรือเน่าสลายตัวยาก ทำให้อาจมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้สารอาหารพืชที่ใช้แล้วหากไม่มีการจัดการที่ดีก็อาจสร้างปัญหาให้แก่น้ำ เช่น ไนเตรท เป็นต้น

<u>ปัญหาบางประการที่เกี่ยวข้องกับสารละลายอาหาร</u>

1. ความเข้มข้นของสารละลาย (conductivity) และต้นกล้าพืช

ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร มีผลต่อต้นกล้าอ่อนของพืชบางชนิดชะงักการเจริญเติบโต และอาจเป็นอันตรายต่อกล้า ดังนั้นสารละลายที่ให้กับพืชในช่วงกล้าอ่อน(อายุ 1-2 สัปดาห์) ควรมีความเข้มข้น 1 /4-1/2 ของความเข้มข้นที่กำหนดของแต่ละธาตุแล้วค่อยๆเพิ่มส่วนที่เหลือเมื่อพืชโต

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชให้ได้ระดับความเข้มข้นที่ต้องการทำได้โดย การเติมสารละลาย Stock solution ลงไปในถังสารละลายของระบบจนกระทั่งได้ระดับเข้มข้นที่เหมาะสม

2. pH ของสารละลายธาตุอาหาร

pH มีอิทธิพลต่อการละลายและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ดังนั้น ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจำเป็นต้องมีการควบคุมระดับ pH ของสารละลายให้เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่างๆ ปกติจะกำหนดให้อยู่ในช่วง 5-6 สัปดาห์ ซึ่งต้องคอยตรวจสอบและเติมสารเคมี pH อยู่ในช่วงที่กำหนดตลอดการดำเนินการทดลอง โดยใช้ HNO_3 เมื่อต้องการปรับให้สารละลายมี pH ต่ำลง และใช้ KOH หรือ NaOH เมื่อต้องการปรับให้สารละลายมี pH เพิ่มขึ้น

3. อุณหภูมิของสารละลาย

ในระบบปลูกพืชหากมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตทั่วไปและผลผลิตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหาร (Electrical Conductivity of Nutrients Solution)

การนำไฟฟ้าการนำความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหาร แต่ไม่สามารถวัดได้แน่นอนในระบบที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งธาตุอาหารที่จำเป็นไม่สมดุล ปัจจัยของการนำไฟฟ้าความสามารถในการละลาย และความสัมพันธ์ของปัจจัยตัวอื่นๆด้วย การวัดการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าใช้อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส เป็นมาตรฐาน และเปรียบเทียบกับสารละลายมาตราฐานของค่าสารละลายมาตราฐานจากค่าการนำไฟฟ้าที่ทราบ

เครื่อง EC

หน่วยที่วัดทั่วไปของการนำไฟฟ้าของการนำไฟฟ้าคือ siemens ซึ่งได้เป็นผู้เสนอขึ้นเป็นคนแรกในปี 1960 และหลังจากนั้นได้พัฒนามาอย่างช้าๆ ในศตวรรษที่ 19 โดยนักวิทยาศาสตร์และเจ้าของอุตสาหกรรมชาวเยอรมันชื่อ Funol Siemen และสัญลักษณ์ (S) (หน่วยที่ใช้ตอนแรกคือ moh ส่วนกลับคือ ohm) ค่าการนำไฟฟ้าเป็นผลมาจากขั้วระหว่าง electrode 2 ตัว ซึ่งขึ้นกับระยะทางระหว่างขั้วทั้งสองขั้วและระยะทางจะต้องจำเพาะเจาะจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าคงที่ F ที่ใช้ในการคำนวณค่าของ EC ตามอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหาร โดยค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น mS

อุณหภูมิ	ค่าที่ใช้คูณ F
16	1.22
17	1.19
18	1.16
19	1.14
20	1.11
21	1.09
22	1.06
23	1.04
24	1.02
25	1.00
26	0.98
27	0.96
28	0.94
29	0.93
30	0.91
31	0.89
32	0.87
33	0.86
34	0.84
35	0.83

ขั้นตอนการปรับแต่งค่าให้ถูกต้อง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน 1 N KCl
   ชั่ง KCl บริสุทธิ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ หนัก 7.456 ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรได้ 100 มล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เตรียมสารละลาย 1/10 N KCl

ชั่งสารละลายในข้อหนึ่ง 10 มล. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล.

3. เตรียมสารละลาย 1/50 N KCl

ใช้สารละลายข้อสอง (1/10 N KCl) 10 มล. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล.

4. เตรียมสารละลาย 1/100 N KCl

ใช้สารละลายข้อสอง (1/10 N KCl) 10 มล.เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มล. เมื่อได้สารละลาย KCl ตามความเข้มข้นต่างๆ แล้วนำเครื่องมือ EC meter วัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายเหล่านั้นและเปรียบเทียบ และปรับค่าให้ได้ตามตาราง

ตารางที่ 3 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย KCL ที่ความเข้มข้นต่างๆเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ

อุณหภูมิ	KCl 1/10 N	KCl 1/50 N	KCl 1/100 N
15	10.41	2.242	1.147
16	10.67	2.293	1.174
17	10.93	2.347	1.199
18	11.19	2.398	1.224
19	11.43	2.451	1.250
20	11.68	2.500	1.279
21	11.96	2.551	1.305
22	12.22	2.604	1.331
23	12.47	2.659	1.359
24	12.73	2.710	1.387
25	12.97	2.769	1.412

หน่วย mS/cm

(อิทธิสุนทร, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยทางใบ

ปุ๋ยเคมีใช้ในทางการเกษตรโดยทั่วไปใช้ใส่ให้กับพืชโดยทางดิน ทั้งนี้เพราะเป็นการใส่ให้กับพืชทางระบบรากที่มีความสำคัญโดยเฉพาะในการดูดน้ำและธาตุอาหารพืชในดิน อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากระบบรากพืชแล้ว ส่วนอื่นๆของต้นพืชเหนือผิวดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งใบพืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชได้ และอัตราการดูดใช้ธาตุอาหารพืชบางชนิดโดยทางใบ ก็เป็นไปอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ไม่น้อยไปกว่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารพืชโดยระบบราก ดังนั้นในการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อการผลิตพืชผู้ใช้อาจใส่ปุ๋ยเคมีในรูปสารละลายให้กับพืชโดยทางใบได้ อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยทางใบโดยทั่วๆไปไม่สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยทางดินได้หมด จะทดแทนได้ก็เพียงบางส่วนเท่านั้น การใช้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีที่ดีในลักษณะที่จะช่วยเสริมปุ๋ยทางดินเมื่อพืชไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารดินได้อย่างเต็มที่

การใช้ปุ๋ยทางใบ มีข้อได้เปรียบเหมาะสมต่อสภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายประการคือ

1. ดินที่มีสมบัติตรึงธาตุอาหารพืชบางชนิดสูง เช่น ดินเหนียวสีแดงบางชนิดซึ่งเป็นดินที่มีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสสูง หรือดินอินทรีย์ เช่น ดินพรุที่สามารถตรึงธาตุอาหารทองแดงไว้ได้ด้วยแรงสูงมาก ทำให้ธาตุอาหารต่างๆ เหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชในปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้กับพืชโดยทางดินบางชนิดจะถูกตรึงในปริมาณมาก ทำให้พืชใช้ประโยชน์ได้น้อยลง การใช้ปุ๋ยทางใบจะช่วยทำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารดังกล่าวได้อีกทางหนึ่ง
2. การใช้ปุ๋ยทางใบมีข้อดีกับพืชที่ปลูกในดินที่มีสมบัติสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ไม่เหมาะสมต่อกิจกรรมของรากพืชหรือทำให้รากเกิดความเสียหาย เช่น ดินไร่นาที่มีการระบายอากาศเลวเพราะอยู่ในสภาพน้ำขังหรือมีความชื้นมากเกินไป พืชที่มีระบบรากเกิดความเสียหายเนื่องมาจากโรคและแมลงไส้เดือนฝอย หนู หรือจากการใช้เครื่องจักรกลในการเตรียมดิน
3. การใช้ปุ๋ยทางใบเสริมปุ๋ยทางดินอาจได้ผลดีกับดินทรายจัดที่มีการชะล้างสูงและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากเกินไป และดินในเขตเกษตร น้ำฝนที่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยกับพืชในช่วงเวลาที่ไม่มีฝนตกตามธรรมชาติ การใช้ปุ๋ยทางใบกับไม้ผลเพื่อช่วยการออกดอกติดผลของไม้ผลเขตร้อนซึ่งส่วนใหญ่มักจะออกดอกติดผลและพัฒนาผลในช่วงเวลานอกฤดูกาลเพาะปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในสภาพพื้นที่อากาศหนาวเย็นและดินมีอุณหภูมิต่ำมากๆ เช่น การปลูกพืชในฤดูหนาวที่มีอากาศอบอุ่น รากพืชจะมีความสามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินได้น้อยลงจนถึงระดับที่อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในกรณีเช่นนี้การใช้ปุ๋ยทางใบจะมีส่วนช่วยทำให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชได้ดีขึ้นและมากขึ้น ซึ่งถ้าจะมีการใช้ปัยทางใบควบคู่กับการใช้ปุ๋ยทางดินก็สามารถช่วยเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารได้เร็วขึ้นมากกว่าการใช้ปุ๋ยทางดินแต่เพียงอย่างเดียว
5. ในกรณีที่มีการปลูกพืชในเนื้อที่มากๆ และปลูกท้องที่ที่มีราคาแพงการใช้ปุ๋ยทางใบร่วมกับสารเคมีควบคุมศัตรูพืชที่จำเป็นและสามารถผสมเข้ากันได้จะมีส่วนทำให้ทุนค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ยและสารเคมีมากขึ้น
6. การใช้ปุ๋ยทางใบ เหมาะที่จะใช้กับพืชที่แสดงอาการขาดธาตุอาหารพืชชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดอย่างรุนแรงและเฉียบพลันในระยะที่พืชมีอายุมากพอสมควรแล้วและการใช้ปุ๋ยทางดินอาจจะแก้อาการขาดธาตุอาหารพืชได้ไม่ทัน ในกรณีเช่นนี้ปุ๋ยทางใบจะช่วยแก้อาการขาดธาตุอาหารพืชได้ในระยะเวลาสั้น หรืออีกนัยหนึ่งสามารถแก้อาการขาดธาตุอาหารพืชได้ดีกว่าและเร็วกว่าการใช้ปุ๋ยทางดิน
7. การใช้ปุ๋ยทางใบเป็นวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชที่มีราคาผลผลิตสูง เช่น พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับและไม้ผลต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปสารละลายยูเรียกับพืชผัก ทั้งนี้เพราะพืชผักสามารถดูดใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรียได้ดีและเจริญเติบโตเร็วทันใจ และถึงแม้ว่าจะต้องมีการใช้ปุ๋ยทางใบบ่อยครั้ง แต่เนื่องจากพืชผักส่วนใหญ่เป็นพืชอายุสั้น และมีราคาต่อหน่วยพื้นที่ค่อนข้างสูงการใช้ปุ๋ยทางใบกับพืชชนิดนี้โดยทั่วไปให้ผลคุ้มค่าปุ๋ยและแรงงานในการใส่ปุ๋ย
8. ในการปลูกพืชที่มีการควบคุมวัชพืชไม่ดีพอ การใช้ปุ๋ยทางดินอาจเกิดผลไม่เต็มที่เพราะวัชพืชแย่งดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินบางส่วน ในกรณีเช่นนี้การใช้ปุ๋ยทางใบอาจช่วยแก้ปัญหานี้ได้ไม่มากก็น้อยเพราะเป็นการให้ปุ๋ยกับใบพืชที่ปลูกโดยตรงโดยที่วัชพืชไม่มีโอกาสแย่งดูดใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ปุ๋ยทางใบแม้ว่าจะมีข้อดีหรือมีความเหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว แต่ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการเช่นกันคือ

1. การใช้ปุ๋ยโดยการฉีดพ่นสารละลายที่มีธาตุอาหารให้ธาตุอาหารให้กับพืชโดยทางใบสามารถให้ธาตุอาหารแก่พืชในแต่ละครั้งได้น้อยกว่าทางดินมาก ทำให้ต้องมีการใช้บ่อยครั้งจึงสามารถให้ธาตุอาหารแก่พืชในแต่ละครั้งได้น้อยกว่าการใส่ปุ๋ยทางดินมาก ทำให้ต้องมีการใช้บ่อยครั้งจึงจะให้ธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของพืช ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นการใช้พืชที่มีราคาผลผลิตต่ำเช่น พืชไร่โดยทั่วไปอาจให้ผลไม่คุ้มค่า
2. การใช้ปุ๋ยทางใบถ้าใช้สารละลายปุ๋ยที่มีความเข้มข้นมากเกินไป อาจทำให้ใบพืชเกิดอาการไหม้หรือใบหงิกงอได้ ดั้งในการใช้ปุ๋ยทางใบผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยทางใบแต่ละชนิด รวมทั้งความอ่อนไหวหรือความทนทานของพืชแต่ละชนิดต่อระดับความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยที่ใช้ด้วย
3. การใช้ปุ๋ยทางใบโดยทั่วไปมีความยุ่งยากในการเตรียมการและปฏิบัติงานมากกว่าการใช้ปุ๋ยทางดินโดยใช้มือ ทั้งนี้เพราะต้องมีแหล่งน้ำสำหรับใช้ผสมปุ๋ย เครื่องฉีดพ่นสารละลายปุ๋ย และในบางกรณีอาจต้องใช้สารบางอย่าง เช่น สารจับใบ ผสมลงในปุ๋ยด้วย นอกจากนั้นในการฉีดพ่นก็ต้องคำนวณหรือกะปริมาณน้ำและปุ๋ยที่จะใช้ต่อพื้นที่ให้ถูกต้อง รวมทั้งความเข้มข้นที่จะใช้อย่างเหมาะสมสำหรับปุ๋ยและพืชแต่ละชนิดด้วย
4. สำหรับพืชที่ปลูกตามฤดูกาลในเขตเกษตรน้ำฝน ระยะเวลาการใช้ปุ๋ยทางใบจะต้องมีการคาดคะเนให้ดีว่าจะไม่มีฝนตกในช่วงระยะเวลาอันสั้นหลังการให้ปุ๋ย เพราะมิฉะนั้นแล้วจะทำให้ปุ๋ยที่ฉีดพ่นไว้ที่ใบพืชบางส่วนหรือส่วนใหญ่ถูกชะล้างออกไป อย่างไรก็ตามธาตุอาหารพืชที่ฉีดและถูกฝนชะออกไปจากใบพืชในที่สุดก็ตกลงสู่ดินในบริเวณต้นพืชหรือบริเวณใกล้เคียงซึ่งทางปฏิบัติ อาจถือได้ว่าเกิดความสูญเปล่าของธาตุอาหารพืชที่ได้ฉีดให้กับกับพืชโดยทางใบดังนั้นข้อจำกัดในประเด็นนี้จึงอาจถือได้ว่ามีปัญหามากนักเมื่อเทียบกับประเด็นอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยทางใบ

ปัจจัยสำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยทางใบคืออัตราการดูดใช้ปุ๋ยโดยใบพืชและอัตราการเคลื่อนย้ายภายในพืช การดูดใช้ธาตุอาหารพืชทางใบขึ้นกับปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องมากมายรวมทั้งปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารพืชทางใบมีความปรวนแปรแตกต่างกันไป ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยทางใบมีรายละเอียดในตารางซึ่งจากข้อมูลในตารางจะเห็นว่าประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยทางใบของพืชขึ้นกับปัจจัยพืชและสิ่งแวดล้อมต่างๆรวมทั้งสมบัติของสารละลายปุ๋ยเคมีที่ใช้ทางใบผลของปัจจัยต่างๆดังกล่าวนี้จะผันแปรไปตามสภาพปัจจัย ปัจจัยอาจมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อกันสูง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางโภชนาการของพืชกับอัตราการใช้หรือความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ย ยกตัวอย่างเช่น ถ้าพืชที่ปลูกมีสภาพทางโภชนาการไม่ดีเพราะดินมีความอุดมสมบูณ์ต่ำหรือสภาพสิ่งแวดล้อมในดินไม่เหมาะต่อประสิทธิภาพของรากในการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดิน ในกรณี เช่นนี้การใช้ปุ๋ยทางใบถ้าใช้ในระยะเวลาและอัตราที่เหมาะสมจะมีประสิทธิภาพต่อการเร่งการเจริญเติบโตการเร่งเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตพืชมากกว่าพืชที่มีสภาพทางโภชนาการที่ดีกว่าเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย

พืช	สิ่งแวดล้อม	สารละลายปุ๋ยที่ใช้พ่น
คิวติเคิล(Cuticular wax)	อุณหภูมิ	ความเข้มข้น
ส่านที่อยู่บนคิวติเคิล		
(Epicuticular wax)	แสง	อัตราการใส่
อายุใบ	ช่วงแสง	วิธีการใส่
ปากใบ (Stomata)	ลม	สารจับใบ
การ์ดเซลล์ (Guard cells)	ความชื้น	pH
ขนใบ (Trichomes)	ความแห้งแล้ง	ชนิดปุ๋ย
มุมระหว่างด้านของใบกับกิ่ง,ลำต้น	ช่วงเวลาในแต่ละวัน	สมบัติการดูดความชื้นของปุ๋ยเคมี
(Adaxial leaf side)	สภาวะการขาดแคลนธาตุอาหาร	ชนิดของสารประกอบ
		สมบัติการจับเกาะ-
	ศักย์ทางออสโมติก-	น้ำตาล
ความเต่งของใบ	ของดินหรือวัสดุปลูก	อัตราส่วนของธาตุอาหารพืช
ความชื้นบนผิวใบ		สารนำพา
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก		สารแทรกซึม
สภาพโภชนาการของพืช		สารยึดเกาะน้ำ
ชนิดพันธุ์พืช		
ระยะการเจริญเติบโตของพืช		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99603

ชนิดธาตุอาหารพืชและอัตราการดูดใช้ปุ๋ยทางใบ

พืชสามารถใช้ธาตุอาหารที่จำเป็นทั้ง 13 ชนิดโดยทางใบธาตุอาหารพืชที่จำเป็นดังกล่าวได้แก่ N , P ,K , Ca , Mg S , Fe ,Mn , Zn , Cu , Mo , Cl ,B อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารพืชโดยทางใบในแต่ละครั้งจะมีปริมาณน้อยกว่าใช้โดยทางดินมากทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัด กล่าวคือการใช้ปุ๋ยทางใบโดยการฉีดพ่นปุ๋ยในรูปสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป พืชจะเกิดความเสียหายเนื่องจากเกิดอาการใบไหม้ได้ง่าย

ในระยะเวลาและปริมาณปุ๋ยที่เท่าๆกันการดูดใช้ธาตุอาหารพืชทางใบจะแตกต่างกันไปขึ้นกับสมบัติของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิด โดยทั่วๆไปการดูดใช้ธาตุอาหารพืชบางชนิดโดยทางใบอาจจำแนกอัตราเร็ว-ช้า ออกได้อย่างกว้างๆเป็น 3 กลุ่มด้วยคือ

1. ธาตุอาหารพืชประเภทดูดใช้เร็ว ได้แก่ N , K , Zn
2. ธาตุอาหารพืชประเภทดูดใช้ได้เร็วปานกลาง ได้แก่ P , B , S
3. ธาตุอาหารพืชประเภทดูดใช้ได้ช้า ได้แก่ Fe , Cu , Mo

ชนิดปุ๋ยทางใบ

ปุ๋ยเคมีที่นิยมใช้ทางใบโดยทั่วๆไปอยู่ในรูปปุ๋ยเกร็ด และปุ๋ยน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่นิยมใช้กันมากได้แก่ปุ๋ยไนโตรเจนรูปปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยอาหารเสริมที่มีธาตุเหล็ก สังกะสี แมงกานีส และทองแดง ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรียจัดได้ว่าเป็นปุ๋ยเคมีที่สามารถใช้ทางใบได้ดีและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนในรูปยูเรียอยู่ในรูปสารอินทรีย์ประเภท non polar ที่ไม่แตกตัวในสารละลาย ทำให้สามารถฉีดพ่นทางใบในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่าปุ๋ยไนโตรเจนได้โดยไม่มีปัญหาทำให้ใบพืชเกิดอาการผิดปกติ เช่น เกิดอาการใบไหม้ ในขณะที่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟตหรือปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ในอัตราที่ให้ธาตุปุ๋ยไนโตรเจนเท่าๆกันอาจมีผลทำให้เกิดอันตรายกับพืชชนิดเดียวกันได้

ปุ๋ยทางใบในรูปปุ๋ยเกร็ดเป็นที่นิยมกันมากกว่าปุ๋ยน้ำ เหตุผลที่สำคัญก็เป็นเพราะว่าปุ๋ยเกร็ดเป็นปุ๋ยที่โดยเฉลี่ยมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงกว่าปุ๋ยน้ำ นอกจากนี้ปุ๋ยเกร็ดยังเป็นปุ๋ยสูตรสูงที่มีสมบัติละลายน้ำได้ดีและสะดวกในการขนย้าย เก็บรักษาและใช้ประโยชน์ในขณะที่การผลิตปุ๋ยน้ำมีข้อจำจัดหลายประการ โดยอย่างยิ่งการผลิตปุ๋ยน้ำประเภทสารละลาย โดยทั่วไปไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตปุ๋ยประเภทนี้ให้มีสูงเท่าปุ๋ยเกร็ดได้ ทั้งนี้เพราะตัวแม่ปุ๋ยที่นำมาผลิตปุ๋ยน้ำจะถูกละลายในน้ำ ทำให้มีความเจือจางลงไป นอกจากนั้นในการขนย้ายโดยยานพาหนะยังไม่สะดวกเท่าปุ๋ยเกร็ด เพราะถ้าจะพิจารณาจากปริมาณธาตุอาหารพืชที่เท่าๆกันการขนย้ายปุ๋ยน้ำใช้พื้นที่ในการบรรจุและขนย้ายน้อยกว่า ข้อเสียบางประการหนึ่งก็คือ ในการนำปุ๋ยน้ำไปใช้กับพืชยังต้องระมัดระวังอันตราย อันเนื่องมาจากความดันที่อาจแฝงอยู่ภายในภาชนะบรรจุของปุ๋ยน้ำบางชนิดที่ผลิตโดยขบวนการที่ไม่เหมาะสม

<u>การใช้ปุ๋ยทางระบบชลประทาน(Fertigation)</u>

ปุ๋ยเคมีนอกจากจะใช้กับพืชโดยทางใบแล้วและโดยการใส่ลงไปในดินแล้ว ยังอาจใส่ให้กับพืชโดยการละลายไปกับน้ำชลประทานที่ให้กับพืชได้ด้วย คำว่า fertigation นั้นเป็นคำที่ได้มาจากคำสมาสคำสองคำเข้าด้วยกันคือคำว่า fertilization ซึ่งแปลว่า การใส่ปุ๋ย กับคำว่า irrigation ซึ่งแปลว่า การชลประทาน, การให้น้ำ ซึ่งระบบการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืชพร้อมๆกันโดยวิธีนี้เป็นวิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีข้อดีหลายประการคือ

1. ประหยัดแรงงานและเวลาในการใช้ปุ๋ยโดยใช้น้ำเป็นตัวพาเข้าสู่ระบบราก
2. ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ละลายปุ๋ยให้อยู่ในรูปสารละลายที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที
3. เนื้อปุ๋ยสามารถแทรกซึมสัมผัสกับมวลดินได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยชนิดของแข็งทางดิน ทำให้ ธาตุอาหารพืชที่มีในปุ๋ยถูกเม็ดดินดูดยึดไว้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารพืชในรูปไอออนประจุบวก มีผลทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารพืชโดยขบวนการต่างๆน้อยลง เช่น การสูญเสียโดยขบวนการชะล้างดิน และขบวนการชะล้างผิวดิน
4. การใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มาก ทำให้มีต้นทุนการใส่ต่อพื้นที่ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยทางใบและทางดิน
5. สามารถให้ปุ๋ยในเวลาที่พืชต้องการมากที่สุดได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงฝนที่ตกหรือไม่ตก ทำให้พืชสามารถดูดใช้ปุ๋ยได้มากขึ้นและทำให้เกิดการสูญเสียปุ๋ยเสียน้อย เช่น การสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนโดยขบวนการชะล้างหรือการเปลี่ยนรูปแก๊ส รวมทั้งการดูดใช้มากเกินไปโดยไม่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยปลาหมัก

ธาตุอาหารพืชที่พบในปลาและของเหลือใช้จากปลา

แร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของปลาขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่คือน้ำและอาหารที่ปลากิน แร่ธาตุที่พบทั้งในปลาน้ำจืดและน้ำเค็มมีประมาณ 60 ชนิด ออกซิเจน 75 % ไฮโดรเจน 10 % คาร์บอน 9.5 % ไนโตรเจน 2.5 - 3.0 % แคลเซียม 1.2-1.5 % ฟอสฟอรัส 0.6-0.8 % กำมะถัน 0.3% ส่วนแร่ธาตุอื่นๆมีอยู่ในปริมาณน้อยมาก

แร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของปลาและมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังต่อไปนี้

แคลเซียมเป็นธาตุที่พบมากในกระดูกและเกร็ดของปลา รวมเป็นประมาณ 99 % ของแคลเซียมทั้งหมดที่มีในตัวปลา ส่วนอีก 1 % พบในเลือดและเนื้อเยื้อ หรือ ปลามีแคลเซียมเป็นส่วนประกอบประมาณ 0.5-1 % ของน้ำหนักตัวปลาโดยทั่วไปปลาส่วนมากจะมีสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส 1.5-2.1:1 และสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในตัวปลาทั้งหมดประมาณ 0.7-1.6:1

ฟอสฟอรัสส่วนมากพบในกระดูกและเกร็ดปลารวมกันประมาณ 85-90% ของฟอสฟอรัสทั้งหมดที่มีในตัวปลา หรือมีฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบ สำหรับส่วนที่เหลือจะเป็นฟอสฟอรัสประมาณ 10-15% ซึ่งพบในเลือดและเนื้อเยื่อ

แมกนีเซียม พบมากในกระดูกและเกร็ดปลารวมกันอยู่ในเลือดและเนื้อเยื้อ

เหล็กในเลือดปลาพบว่ามีเหล็กถึง 70% ซึ่งเป็นองค์ประกอบฮีโมโกลบินในเม็ดแดง ส่วนที่เหลือ 30 % พบสะสมในตัวปลา ม้าม และกล้ามเนื้อ ดังนั้นเหล็กจึงมีความสำคัญต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง

ทองแดง ส่วนมากจะรวมตัวกับโปรตีนได้สารประกอบที่ชื่อว่า ซีรูพลาสมิน ซึ่งพบทั่วไปในเนื้อเยื้อต่างๆแต่จะพบปริมาณมากที่สมอง หัวใจ ตับ ไต ตา และเลือด

แมงกานีส พบทั่วไปในเนื้อเยื้อปลาแต่พบมากที่สุดบริเวณกระดูกโดยจะพบบริเวณกล้ามเนื้อ ไต รังไข่ และผิวหนังตามลำดับ

นอกจากนี้ยังมีธาตุสังกะสี ซิลิเนียม ไอโอดีน และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19613

ไคโตซาน

ไคโตซาน เป็นสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เปลือกปูที่มีสุขภาพดีไม่มีเชื้อโรคปนเปื้อน โดยผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ด้วยความร้อนจึงปราศจากเชื้อแบคทีเรียและไวรัสอย่างสิ้นเชิง โดยประกอบด้วยไคโตซานโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างๆ กัน ซึ่งผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์เพื่อให้กลายเป็นโมเลกุลที่สั้นพอสำหรับให้กุ้งนำไปเสริมสร้างเนื้อเยื่อเปลือกเพิ่มความแข็งแรงของสุขภาพกุ้ง

ความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายธาตุอาหาร (pH)

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า pH มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีผลกระทบหลัก ๆ 2 ทางคือ

1. pH มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร
2. pH มีผลต่อการดูดซับธาตุอาหารโดยรากพืช

สำหรับรากพืชสามารถดูดธาตุอาหาร ธาตุอาหารจะต้องละลายในสารละลาย ขบวนการของการตกตะกอนมีผลต่อสารละลายธาตุอาหาร ทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่า pH มีผลอย่างยิ่งต่อการตกตะกอนของธาตุอาหาร ทำให้ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช เห็นได้ชัดว่าพืชสามารถบอกอาการทางใบ เช่น ขาดธาตุ Fe แต่อาการเกิดช้า อีกทางหนึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ทางเคมีด้วยการกรองและไม่กรอง อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม ในปัจจุบันมีหลายโปรแกรมคอมพิวเตอร์เลียนแบบพฤติกรรมาตุอาหารในสารละลาย อาการขาดธาตุเหล็กจะเกิดขึ้นทันทีสามารถเห็นได้ที่ค่า ph มากกว่า 7 ความเป็นประโยชน์ของเหล็ก ลดลง 50 % ที่ PH = 8.0 Fe ตกตะกอน เนื่องจากการตกตะกอนของเหล็กไฮดรอกไซด์ ดังนั้นค่า pH น้อยกว่า 6.5 เหล็กเป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่า 90 % (Soilless Culture & Grower Magazine , 1998)

การปรับค่า pH (Adjusting pH) การเพิ่มความเป็นกรดหรือสารละลายธาตุอาหารพวกอัลคาไลด์ส่วนหนึ่งของการปรับค่า pH และสามรถควบคุมโดยอัตโนมัติ ดังนั้นมีหลายทางในการปรับค่า pH (Errebhi and Wilcox, 1990)

อันตรายของการปรับค่า pH (critical of pH adjusment) ข้อจำกัดที่ควรหลีกเลี่ยงคือ pH มีค่าสูงๆขณะที่ทำการควบคุมสิ่งต่างๆอย่างระมัดระวังซึ่งมันเป็นส่วนสำคัญของการทดลองสามารถทำให้ค่า hydroponic ประสบผลสำเร็จ การเจริญของพืชในดินมีช่วง pH ที่กว้าง ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การทดลองจึงพยายามที่จะจ่ายเงินเพื่อควบคุม pH พบว่าพืชส่วนมากเจริญได้ดีใน pH ระหว่าง 5-6 (Asher , 1978)

pH meter

ต้องมีการควบคุมอยู่เสมอโดยใช้สารละลาย buffer solution pH 4 และ 7 ซึ่งสารละลายจะเก็บในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซียลเซียส คอยดูระดับสารละลายใน Electrode อยู่เสมอและอย่าปล่อยให้ปลาย electrode แห้งและอย่าใช้มือหรือวัสดุที่มีไขมันถูกปลาย electrode เพราะจะทำให้เสียได้ควรเปลี่ยน electrode อย่างน้อยปีละครั้ง และคอยตรวจสอบแบตเตอรี่ เมื่อใช้ electrode ไปนานๆ ค่าที่ได้จะไม่คงที่ให้นำ electrode แช่ในกรด HCl คางคืน อาจทำให้ค่าที่ได้ดีขึ้น (อิทธิสุนทร, 2538)

สารละลายธาตุอาหาร

สารละลายธาตุอาหารเป็นหัวใจสำคัญในด้านปัจจัยอาหารเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ด้วยการใช้สารเคมีต่างๆเพื่อสำหรับทดแทนธาตุอาหารที่มีคยู่ในดินซึ่งโดยความหมายของ "สารละลายธาตุอาหาร " หมายถึง การนำอาหาร หรือปุ๋ยเคมีซึ่งอาจเป็นในรูปสารละลายของของแข็งหรือของเหลวใสลงในของเหลวซึ่งในที่นี้ก็คือ น้ำ

น้ำที่ใช้เตรียมเป็นสารละลาย

น้ำใช้ก่อนเตรียมทำเป็นสารละลาย เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งของการนำสารละลายธาตุอาหารต่างๆมาเติมผสมให้เป็นสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งถ้าหากเป็นน้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ไม่สร้างอันตรายแก่ต้นพืช ก็ย่อมส่งผลให้พืชนั้นได้นำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มความสามารถและในทางกลับกันหากได้น้ำที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะในการให้พืชได้ใช้ดูดซึมแร่ธาตุอาหารก็จะทำให้พืชเกิดชะงักการเจริญเติบโต ในการพิจารณาถึงน้ำใช้เตรียมเป็นสารละลายนั้น ข้อแรกคือต้องไม่ก่อให้เกิดพิษใดๆต่อต้นพืช (ถวัลย์ , 2534)

คุณภาพน้ำ (Water Quality) คุณภาพน้ำที่ใช้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยคุณภาพหมายถึง เกลือ ที่ปนมากับน้ำ ซึ่งสามารถหาได้โดยน้ำมาวิเคราะห์ทางเคมี (Soilless Culture & Grower Magazine , 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณ Na^+ และ CL^- สูงเกินมาตราฐาน ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการสะสม NaCl ในสารละลายหรือวัสดุปลูกถึงขั้นเป็นพิษต่อพืชในระดับหนึ่ง ไบคาร์บอเนต(โซเดียม แมกนีเซียม และคลอรีน) ก็เป็นปัญหาหนึ่งที่สูงเกินมาตราฐาน ทำให้ค่า pH ของสารละลายเพิ่มขึ้น หากสูงเกินไปทำให้การละลายของคาร์บอเนต และฟอสเฟตลดลงโดยตกตะกอนกับ Ca และ Mg เคลือบอีเล็กโทรดของ pH และ EC (วารสารเคหการเกษตร, 2541)

<u>ในด้านคุณสมบัติมีข้อควรพิจารณาคุณภาพน้ำที่สำคัญดังนี้</u>

ความกระด้าง มักเกิดจากน้ำที่มีแคลซียม แมกนีเซียมในปริมาณสูง โดยเกลือโลหะในรูปคลอไรด์ ซัลเฟต และไบคาร์บอเนต ลักษณะความกระด้างของน้ำซึ่งตรวจสอบได้ง่าย คือ เมื่อนำมาใช้ถูกับสบู่ จะรู้สึกมียางเหนียวและเกิดฟองได้น้อย ปกติความกระด้างด้วยตัวของมันเองเมื่อพิจารณาเฉพาะเพื่อการนำมาใช้เพาะปลูก มักไม่ก่อให้เกิดปัญหาแต่อย่างใด

คลอไรด์ ถ้าหากปรากฏอยู่ในรูปของโซเดียมคลอไรด์ ที่มีคลอไรด์อยู่ 200 ppm ก็จะกลายเป็นปัญหาสำคัญ นอกจากนั้น ปกติสำหรับการใช้น้ำประปาที่มีคลอไรด์อยู่ไม่เกิน 100 ppm ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นได้ โดยในระหว่างฤดูร้อนการเพิ่มจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว

การมีธาตุโลหะที่เป็นอันตราย เช่น ซัลไฟล์ คลอรีน (อิสระ) ที่ไม่รวมตัวอยู่ในรูปสารประกอบซึ่งจะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อต้นพืชโดยเป็นอันตรายต่อรากพืชทำให้พืชโตช้าแคระแกร็น

ธาตุโลหะ ปกติมักพบธาตุโลหะต่างๆ เช่น สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว มีอยู่ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ซึ่งส่วนมากแล้วธาตุโลหะต่างๆมักก่อให้เกิดความเป็นพิษถ้าหากพืชได้รับมากเกินไป(ถ; วัลย์ , 2534)

<u>ธาตุอาหาร</u>

ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว พืชได้รับธาตุอาหารจากดิน 13 ธาตุด้วยกัน การปลูกพืชในดินที่เลวก็ยังมีธาตุอาหารอยู่ การปลูกพืชโดยใช้น้ำยาจะต้องมีธาตุอาหารพืชครบทุกตัว ซึ่งธาตุบางตัวต้องการปริมาณน้อยอาจจะมาจากน้ำที่ใช้หรือปนเปื้อนมากับธาตุอาหารตัวอื่นก็ได้ในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่หลักของธาตุอาหารโดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจน จำเป็นสำหรับการทำงานหลายอย่างของพืช รวมทั้งองค์ประกอบของโปรตีน คลอโรฟีลล์ และ โพรโทพลาสซึมถ้าพืชได้รับไนโตรเจนน้อยเกินไปใบพืชก็จะมีสีเหลืองซีด และถ้ามีไนโตรเจนมากเกินไปจะเจริญเติบโตทางด้านใบและลำต้นมากเกินไป แต่การเจริญทางด้านผลน้อย ดังนั้น ไนโตรเจนจึงมีความสำคัญมาก ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้กัน คือ แอมโมเนียม ยูเรีย แคลเซียมไนเตรต และโพแทสเซียมไนเตรตซึ่ง 2 ตัวหลังนี้นอกจะให้ไนโตรเจนแล้วยังให้ธาตุโพแทสเซียมด้วย

ฟอสฟอรัส จำเป็นในการสร้างผล สร้างเมล็ดพืชการขาดฟอสฟอรัสจะทำให้การสร้างผลมีน้อยลงและทำให้ใบมีสีม่วง ฟอสฟอรัสยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ฟอสฟอรัสจำเป็นต่อพืชที่สร้างเมล็ด เช่น ถั่วต่างๆ ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แก่ ซูปเปอร์ฟอสฟอรัส ซึ่งให้ฟอสฟอรัสธาตุเดียวและ monoammonium phosphate ซึ่งจะให้ธาตุไนโตรเจนด้วย

โพแทสเซียม จำเป็นต่อการติดเมล็ดที่ดี รวมทั้งคุณภาพเมล็ดและเส้นใยของพืชด้วย ถ้าขาด K พืชจะมีจุดประที่ใบล่าง และจะเริ่มจากขอบใบก่อน และลามมาทั่วทั้งใบ ปุ๋ยที่ให้ K ก็คือ โพแทสเซียมไนเตรต โพแทสเซียมซัลเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์

แคลเซียม พืชที่ขาดแคลเซียมจะมีลักษณะแคระแกร็น ใบหงิกงอและการเจริญเติบโตของรากเลว ปกติการให้ปุ๋ยตัวอื่นก็มักจะมีแคลเซียมอยู่ เช่น แคลเซียมไนเตรต แต่อย่างไรก็ตามถ้าจะใส่ธาตุอาหารแคลเซียมก็มักใส่ธาตุอาหารพวกหินปูน เช่น หินปูน ปูนขาว หรือยิปซัม แล้วแต่กรณี

ซัลเฟอร์หรือกำมะถัน อาการที่พืชขาดกำมะถันก็คือ ใบจะมีสีเหลือง แต่โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยที่ใส่ลงไปเพื่อให้ธาตุอาหารตัวอื่นมักจะมีซัลเฟอร์อยู่เสมอ

เหล็ก แมงกานีส และโบรอน เป็นธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณน้อยแต่ก็เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและมักจะไม่ค่อยมีในน้ำหรือปนเปื้อนอยู่ในธาตุอาหารอื่นๆดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ธาตุอาหารเหล่านี้ลงไป

โดยปกติแล้วมักจะใช้ Fe-EDTA สำหรับให้ธาตุอาหารเหล็ก และ $MnSO_4$ สำหรับให้ธาตุแมงกานีส ส่วนโบรอนก็จะให้ในรูปของ borax

ทองแดง สังกะสี โมลิบดินัม และคลอรีน ธาตุเหล่านี้พืชต้องการปริมาณน้อย สารละลายธาตุอาหารบางสูตรก็ไม่ใส่ธาตุอาหารเหล่านี้ เพราะมักเป็นสารปนเปื้อนมากับสารประกอบอื่น (วารสารดินและปุ๋ย , 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสารละลายธาตุอาหาร

ขั้นต้นของการเตรียมสารละลาย มักจัดเตรียมเป็นรูปของสารละลายเข้มข้นมากกว่าการเตรียมอยู่ในรูปของสารละลายปลูกโดยตรงเพราะไม่สร้างความยุ่งยากในการจัดเตรียมสารละลายปลูกในปริมาณมาก การเก็บรักษาควรอยู่ในรูปของสารละลายดีกว่ารูปผงแห้ง

ธาตุอาหารหลักจะเตรียมเป็นสารละลายปลูกได้โดยตรงหรือจะอยู่ในรูปของสารละลายเข้มข้น ส่วนใหญ่มักเตรียมในรูปของสารละลายเข้มข้น แล้วค่อยๆนำมาผสมกันครั้งละน้อยๆไปเติมทำเป็นสารละลายปลูก เนื่องจากธาตุอาหารบางชนิดมีคุณสมบัติดูดความชื้น เช่น แคลเซียมโซเดียมไนเตรท การเตรียมจึงไม่ใช้เก็บรักษาในสภาพผงแห้ง นำผงมาละลายใส่ขวดเก็บไว้ต่างหาก ไม่ควรนำไปผสมกับธาตุอื่น

จุลธาตุในรูปสารละลายเข้มข้น ปริมาณที่ใช้เตรียมสารละลายปลูกต่อลิตรมีปริมาณน้อย จุลธาตุทุกชนิดยกเว้นเหล็ก ไม่สามารถจัดเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้นโดยตรง มักนิยมใช้เป็นสัดส่วนปริมาตรสารละลายเข้มข้น 1 ซีซี ต่อสารละลายที่ใช้ปลูก 1 ลิตร (ถวัลย์, 2534)

เพื่อหลีกเลี่ยงการตกตะกอน ได้ทำการแยกสารละลายเข้มข้นออกเป็น 2 ส่วน คือส่วน A และส่วน B หลังจากนั้นนำมาละลายผสมกันในน้ำ เพื่อให้สารละลายได้เต็มที่ (Soilless Culture & Grower Magazine , 1998)

การปลูกพืชในวัสดุปลูก

หน้าที่ของวัสดุปลูกคือ เป็นที่อยู่ของรากพืช ซึ่งจะอยู่รวมกับสารละลายธาตุอาหาร และอากาศ วัสดุปลูกต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

วัสดุปลูกที่เหมาะสมทางทฤษฎีต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นวัสดุปลูกที่เมื่อนำมาใช้จะมีคุณสมบัติรักษาอัตราส่วนของน้ำและอากาศให้เหมาะสมตลอดการปลูก อัตราส่วนของน้ำที่เหมาะสมจะอยู่ประมาณ 50:50
- เป็นวัสดุที่ต้องไม่มีการอัดตัวหรือยุบตัวเมื่อเปียกน้ำหรือเมื่อใช้ไปนานๆ
- เป็นวัสดุที่ไม่สลายตัวทางเคมีและทางชีวภาพ
- เป็นวัสดุที่รากพืชสามารถแพร่กระจายได้สะดวกทั่วทุกส่วนของวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป็นวัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปนอยู่
- เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉื่อยทางเคมี คือไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายธาตุอาหารและกับภาชนะที่ใช้บรรจุ
- เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ (C.E.C.) ต่ำหรือไม่มีเลยเพื่อจะได้ไม่มีผลต่อองค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชที่อยู่ในวัสดุปกลูก
- เป็นวัสดุที่ไม่เป็นแหล่งสะสมของโรคและแมลง
- เป็นวัสดุที่สามารถกำจัดโรคและแมลงได้ง่าย ซึ่งทำให้สามารถนำวัสดุปลูกกลับมาใช้ใหม่ได้ง่าย

<u>ข้อดี-ข้อเสียของการปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูก</u>

<u>ข้อดี</u>

1. วัสดุปลูกสามารถเป็นแหล่งเก็บน้ำให้พืชได้ถึงแม้ระบบการให้น้ำจะเสีย
2. เป็นระบบการปลูกพืชที่ค่อนข้างง่ายไม่มีปัญหามาก
3. การให้น้ำสะดวกและสามารถให้น้ำสม่ำเสมอ
4. ให้ผลผลิตเร็วกว่าปลูกพืชในดิน
5. การเพาะปลูกสามารถทำได้ตลอดทั้งปี
6. สามารถควบคุมโรคและแมลงได้
7. สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมภายนอกได้สะดวก

<u>ข้อเสีย</u>

1. มีความยุ่งยากในการเตรียมวัสดุปลูก
2. วัสดุปลูกบางอย่างมีน้ำหนักมากไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย
3. หลังจากปลูกพืชแล้วมีปัญหาในการนำไปทิ้ง

<u>กระเจี๊ยบเขียว</u>

วงศ์	Malvaceae
ชื่อวิทยาศาสตร์	Abelmoschus esculentus (L.) Moench
ชื่ออื่น	มะเขือมื่น มะเขือมอญ กระเจี๊ยบมอญ
สรรพคุณ	รักษาโรคกระเพาะอาหาร ความดันโลหิต บำรุงสมอง ขับพยาธิตัวจี๊ด เป็นยาระบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งปลูกกระเจี๊ยบเขียวเพื่อการส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย

กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วทุกภูมิภาคโดยเฉพาะในเขตภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย เช่น ราชบุรี ปทุมธานี อ่างทอง นครปฐม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สามารถปลูกกระเจี๊ยบเขียวค่อนข้างสูง

ลักษณะโดยทั่วไป

กระเจี๊ยบเขียวเป็นผักพื้นบ้านที่คนไทยรู้จักกันมานาน เป็นไม้ล้มลุกสูง 1-2 เมตร ลำต้นและใบมีหนาม ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปฝ่ามือ ดอกเดี่ยวออกที่ซอกใบ กลีบด้านในมีสีม่วงแดง ก้านชูอับเรณูติดกันเป็นหลอด ผลเป็นผลแห้งแตกได้รูปห้าเหลี่ยม ผลเป็นผลแห้งแตกเป็นรูปห้าเหลี่ยม สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส สภาพของดินเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายอากาศดีและค่าความเป็นกรดด่าง 6.0-6.8 จะเหมาะสมที่สุด อายุการเก็บเกี่ยว 85-88 วัน หลังจากปลูกโดยจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักมีความยาว 4-9 เซนติเมตร แต่ปัจจุบันกระเจี๊ยบเขียวกลายเป็นผักเศรษฐกิจโดยมีประเทศญี่ปุ่นเป็นตลาดรับซื้อรายใหญ่ที่สุด

ไวรัสปัญหาสำคัญของกระเจี๊ยบเขียว

ปี พ.ศ. 2537-2538 เกษตรกรเริ่มประสบปัญหาการระบาดของไวรัสอย่างรุนแรงในทุกภูมิภาคทำให้ผลผลิตในปี 2539 เริ่มลดลงเรื่อยๆ ไวรัสที่ก่อให้เกิดกับกระเจี๊ยบเขียวมีเชื้อสาเหตุจากกลุ่มเจมินี(germini virus group) โดยจะแสดงอาการด่าง เส้นใบเหลือง ใบและผลม้วนงอยอดเหลือง ฝักมีสีเหลือง ลำต้นเหลืองและเตี้ย แคระแกร็นและจะระบาดลุกลามไปทั่วทั้งแปลงรวดเร็วลักษณะโรคที่มีอาการดังกล่าวมักจะเรียกโรคนี้ว่าเส้นใบเหลืองของกระเจี๊ยบเขียว (Okra vein yellowing disease)

การปลูกและการดูแลกระเจี๊ยบเขียวให้ปลอดไวรัส

ในประเทศไทยกระเจี๊ยบเขียวสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีและจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียสสภาพของดินเป็นดินร่วนปนทรายมีการระบายน้ำดีและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน6.0-6.8 จะเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแพร่ระบาดของไวรัส

โรคเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียวจะระบาดมากในช่วงต้นและปลายฤดูฝนโดยมีแมลงหวี่ขาวเป็นแมลงพาหะซึ่งแมลงชนิดนี้มีพืชอาศัยอยู่มาก เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ แตงต่างๆ ฝ้าย สาบเสือ สาบแร้ง เป็นต้น โรคชนิดนี้ไม่ถ่ายทอดทางเมล็ด

การป้องกันกำจัดไวรัสของกระเจี๊ยบเขียว

1. ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. เลือกแหล่งที่ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลง
3. กำจัดวัชพืชที่เป็นพืชอาศัยของแมลงพาหะ
4. ทำการป้องกันกำจัดแมลงพาหะในช่วงที่ไม่ได้เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้สารเคมีจำพวก (carbosunfan) เมทามิโดฟอส 9 methamidophos) และ ฟีโนโพรพาทริน (fenopropathrin)สำหรับระยะออกดอกลดการใช้สารเคมีให้น้อยลง
5. เลือกระบบการให้น้ำที่ให้ความชื้นบรรยากาศสูง เช่น มินิสปริงเกอร์เพื่อลดความรุนแรงของการระบาดของแมลงศัตรูพืชประเภทปากดูดทั้งหลาย
6. เมื่อพบต้นที่เป็นโรคให้ถอนทิ้งและทำลายทันที

ศัตรูกระเจี๊ยบเขียวที่สำคัญ

หนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญมากชนิดหนึ่งของกระเจี๊ยบเขียว ซึ่งระบาดรุนแรงในปี พ.ศ. 2530 โดยระบาดติดต่อกัน 2-3 เดือน ในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม โดยผีเสื้อวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆมีสีขาวนวล เรียบ อยู่ตามส่วนอ่อนของพืช หนอนฟักออกจากไข่จะกัดกินทำลายใบและกัดกินเจาะลึกเข้าไปทำลายภายในดอกตูม การระบาดทำให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

หนอนหนามเจาะสมอฝ้าย (Spiny bollworm , *Earias fabia* Stoll) พบระบาดรุนแรงในปี พ.ศ. 2530 ในเดือน กันยายน-พฤศจิกายน โดยผีเสื้อวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆบริเวณดอกตูมและฝักกระเจี๊ยบเขียว ไข่มีสีฟ้าน้ำทะเล กลม นูนคล้ายฝาชี หนอนที่ออกจากไข่จะเจาะเข้าทำลายในดอกและฝัก หนอนจะสีสันแตกต่างกัน

หนอนกระทู้ผัก (Cotton Leaf Worm,*Spodoptera litura* E. (Noctuidae:Lepidoptera)มักพบทำลายกระเจี๊ยบเขียวเสมอๆไม่จำกัดฤดูกาล โดยผีเสื้อวางไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกลุ่มใหญ่ นับร้อยฟอง คลุมด้วยขนสีฟางข้าวใบหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆจะอยู่กันเป็นกลุ่ม แทะกินผิวใบ หนอน วัย2 จะสังเกตเห็นแถบดำที่คอชัดเจน ลักษณะหนอนจะมีลำตัวอ้วน ผิวหนังเรียบ ลายสีดำตัวโตเต็มที่ประมาณ 3-4 เซนติเมตร เคลื่อนไหวช้า ทำลายดอกและฝัก

เพี้ยไฟ เป็นแมลงศัตรูอีกชนิดของกระเจี๊ยบเขียว ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีลักษณะคล้ายกันแต่ตัวอ่อนไม่มีปีก ตัวเต็มวัยมีขนาดไม่เกิน 1.5 เซนติเมตรสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า มักพบระบาดทั่วไปตามแหล่งปลูก และพบระบาดบ่อยครั้งส่วนมากจะพบระบาดในสภาพอากาศแห้งแล้งโดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยทำลายพืชโดยใช้ปากเขี่ยดูดน้ำเลี้ยงที่ฝักทำให้กระเจี๊ยบเขียวมีตำหนิ

<u>กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน</u>

พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวที่เกษตรกรในเขตภาคกลางใช้ปลูกอยู่ ได้แก่ พันธุ์ฮิต 9701 (F1) เป็นพันธุ์ที่นำเข้าจากประเทศอินเดียมีคุณสมบัติเด่นดังนี้

1. เป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคใบด่างไวรัส(Yellow Vein mosaic virus)
2. ฝักมีเส้นใยน้อยผิวมันละเอียดไม่มีหนาม
3. ฝักมี 5 เหลี่ยม สีเขียวเข้มสม่ำเสมอ
4. ออกดอกเร็ว ผลผลิตสูง น้ำหนักดี เก็บได้นาน
5. ไม่มีการตัดต่อพันธุ์กรรม (GMOs)
6. เป็นที่ยอมรับของบริษัทผู้ส่งออก ตลอดต่างประเทศต้องการมาก
7. เหมาะสำหรับส่งออกและแช่แข็ง

กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ฮิต 9701 มีการเจริญเติบโตเร็วมากต้นสูงประมาณ 110-120 ซม. ในฤดูปกติ ดอกแรกจะบานเมื่ออายุ 42-45 วัน และให้ผลผลิตสดต่อไร่ แต่เกษตรกรมีฝีมือสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ถึง 60-80 กก./วัน/ไร่ และสามารถทยอยเก็บเกี่ยวได้นานถึง 90 วันนอกจากนี้ยังมีพันธุ์อื่นๆ ที่มีปลูกกันอยู่ นอกจากนี้ยังมีพันธุ์อื่นๆที่มีปลูกกันอยู่แต่ยังไม่เป็นที่นิยมกันมากนัก

<u>พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวที่ควรรู้จัก</u>

พันธุ์ลูกผสมรุ่นที่1(F1) ทั้งจากประเทศญี่ปุ่นและประเทศอินเดียเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติฝักอ่อนที่ตลาดญี่ปุ่นนิยมมาก มีลักษณะฝักสีเขียวเข้มเมื่อตัดตามขวางของฝักเป็นรูป 5 เหลี่ยมซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากประเทศอินเดียจะมีลักษณะต้นสูงกว่าพันธุ์จากประเทสญี่ปุ่นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ผสมเปิดจากต่างประเทศ ได้แก่ พันธุ์เคลมสันสปายน์เลส ซึ่งมีลักษณะฝักกลมป้อมส่วนพันธุ์ดวอฟกรีนสปายน์เลสมีฝักเรียวยาว เป็นพันธุ์ที่มี 8 เหลี่ยม สีเขียวปานกลางนิยมใช้ในการแปรรูปบรรจุกระป๋อง

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารของกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำหนักสด 100 กรัม

น้ำหนักแห้ง	10.40	กรัม
พลังงาน	31.00	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	1.80	กรัม
แคลเซียม	90.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.00	มิลลิกรัม
แคโรทีน	0.10	มิลลิกรัม
วิตามิน	18.00	มิลลิกรัม
ไทอะมีน	0.07	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.08	มิลลิกรัม
ไนอะซีน	0.80	มิลลิกรัม

ตารางที่ 6 สถิติการปลูกกระเจี๊ยบเขียวในประเทศไทยปีเพาะปลูก 2542-2543

ภาค	พ.ท เก็บเกี่ยว (ไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)
ตะวันตก	6959	9989
กลาง	691	1249
เหนือ	590	729
ใต้	182	132
ตะวันออก	30	68
ตะวันออกเฉียงเหนือ	100	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกกระเจี๊ยบเขียว ปี 2539-2543

ปี	ปริมาณ (เมตริก)	มูลค่า (ล้านบาท)
2539	4361	217.8
2540	4445	259.5
2541	3598	317.3
2542	3000	201.0
2543	2496	148.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติ
    - Electrical timer
2. ระบบให้น้ำแก่พืช
    - ปั๊มน้ำ
    - ถังน้ำขนาด 500 ลิตร
    - หม้อกรอง
    - ข้อต่อต่างๆ
    - มิเตอร์วัดน้ำ
    - วาล์วไฟฟ้า(Solenoid valve)
    - หัวก๊อกเปิดปิดน้ำ
    - สายไฟ
    - เครื่องปรับความดันน้ำ
    - ท่อ PVC และท่อ PE
    - สายน้ำหยด
    - หัวน้ำหยด
3. วัสดุเพาะกล้าใช้ Peat
4. วัสดุปลูกใช้ขี้เถ้าแกลบผสมกับทลายปาล์ม อัตราส่วน 80:20
5. ถุงพลาสติก
6. pH meter
7. EC meter
8. ตลับเมตร
9. ลวด
10. เชือกฟาง
11. อุปกรณ์สำหรับพ่นปุ๋ยทางใบ
12. ปุ๋ยทางใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ปุ๋ยปลา

14. ไคโตซาน

<u>สารเคมี</u>

1. Monopotassium phosphate(KH_2PO_4)
2. Potassium nitrate(KNO_3)
3. Magnesium sulfate($MgSO_4$.7H2O)
4. Ammonium molybdate[$(NH_4)MoO_4$]
5. Boric acid(H_3BO_3)
6. Manganese sulfate($MnSO_4$.4H2O)
7. Zinc sulfate($ZnSO_4$.5H2O)
8. Copper sulfate($CuSO_4$.5H2O)
9. Calcium nitrate[$Ca(NO_3)_2$]
10. Fe-EDTA
11. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

<u>วิธีการศึกษา</u>

1. ใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Complete Random Design)
2. มีตำรับการทดลอง 4 ตำรับๆ ละ 6 ซ้ำ

   treatment 1: ฉีดน้ำเปล่า

   treatment 2: ฉีดปุ๋ยปลา(30 cc ต่อน้ำ 20 ลิตร)

   treatment 3: ฉีดปุ๋ย Hydro(40 cc ต่อน้ำ 20 ลิตร)

   treatment 4: ฉีดปุ๋ยไคโตซาน(10 cc ต่อน้ำ 20 ลิตร)

   พืชที่ใช้ศึกษา คือ กระเจี๊ยบเขียว
3. การชลประทานแบบหยด
4. เตรียมสารละลายความเข้มข้น 1:200
5. ควบคุมให้สารละลายมี EC=2.00 mS/cm, pH=5.8-6.0
6. การให้ปุ๋ยโดยการฉีดพ่นทางใบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชโดยทั่วไปจะเตรียมจากสูตรต่างๆ จากน้ำที่ค่อนข้างบริสุทธิ์มีสารต่างๆ ละลายเจือปนอยู่น้อย เช่น น้ำฝน น้ำกรอง แต่ถ้าในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อเป็นการค้าจำเป็นจะต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่น เช่น น้ำประปา น้ำบาดาล หรือน้ำจากแม่น้ำลำธาร(ที่ผ่านการกรองเอาสารแขวนลอยต่างๆ เหล่านี้ออกได้ แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง)วิธีการหนึ่งที่สามารถนำน้ำเหล่านี้มาใช้ได้โดยตรงต่อการคำนวณปริมาณสารอาหาร และกรดนี้จะใส่ลงในน้ำเพื่อเพิ่มเติมธาตุอาหารและปรับค่าให้ได้ตามต้องการ การเตรียมสารละลายธาตุอาหารตามวิธีของ "Coic-Lasaint" อาศัยข้อมูลพื้นฐานดังนี้

1. ค่า pH และค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารในสารละลายที่เราต้องการ
2. วัด pH และค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารดั้งเดิมในน้ำที่เราจะใช้เตรียม (ค่าวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ)
3. ชนิดของกรดและธาตุอาหารที่จะใช้เตรียม(คำนึงถึงราคาและความยากง่ายในการจัดหาและการรักษา

การเตรียมน้ำยาธาตุอาหาร

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูก จะใช้สูตรสารละลาย Stock solution โดยการเตรียมต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 สูตรสารละลายธาตุอาหาร

Stock Solution

เตรียมสารละลาย 15 ลิตร

Solution A ใส่ตามลำดับดังนี้		
1. ใส่น้ำ	8	ลิตร
2. ใส่ KNO_3	0.885	kg
3. ใส่กรด HNO_3 เพื่อปรับ pH ของน้ำในถังให้มีค่าประมาณ 3-4		
4. ใส่ $Ca(NO)_3$	2.186	kg
5. ใส่ Fe-EDTA (4.5%Fe) โดยละลายในน้ำ 3 ลิตรก่อน	56	g
6. ใส่น้ำให้ครบ	15	ลิตร
Solution B ใส่ตามลำดับดังนี้		
1. ใส่น้ำ	8	ลิตร
2. ใส่ KNO_3 โดยละลายในน้ำก่อน	0.885	kg
3. ใส่ KH_2PO_4 โดยละลายในน้ำก่อน	0.531	kg
4. ใส่ $MgSO_4$	0.515	kg
5. ใส่ $MnSO_4.4H_2O$ (24% Mn)	4.530	g
6. ใส่ Boric	5.562	g
7. ใส่ $ZnSO_4.7H_2O$ (22% Zn)	1.937	g
8. ใส่ $CuSO_4.5H_2O$(25% Cu)	0.383	g
9. ใส่ $(NH_4)MoO_4$ (40% Mo)	0.294	g
10. ใส่น้ำให้ครบ	15	ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเตรียมกล้าไม้

1. นำเมล็ดที่ต้องการเพาะวางลงบนกระดาษทิชชู แล้วจึงนำกระดาษทิชชูวางด้านบนอีกชั้น หลังจากนั้นหมั่นพรมน้ำด้วยฟอกกี้โดยไม่ให้กระดาษทิชชูแห้ง
2. ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 2 วันก็จะเห็นรากสีขาวงอกออกมา
3. นำ Peat moss ใส่ในถ้วยพลาสติกที่มีความสูงประมาณ 7 เซนติเมตร
4. นำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวที่งอกในกระดาษทิชชูมาวางในถ้วยพลาสติกที่มี Peat moss โดยวางลึกลงไปใน Peat moss ประมาณ 1 เซนติเมตรแล้วพรมน้ำด้วยฟอกกี้
5. เมื่อกระเจี๊ยบเขียวเริ่มมีใบงอกออกมาก็ให้สารละลายธาตุอาหารที่มี EC = 1.0-1.5 mS/cm ด้วยฟอกกี้เพราะถ้าหากให้น้ำเปล่าจะทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหารโดยมีใบสีเหลือง
6. เมื่อพืชมีอายุประมาณ 2 สัปดาห์ก็สามารถนำไปปลูกในวัสดุปลูกได้

วิธีปลูก

1. เตรียมวัสดุปลูกในถุงพลาสติกดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว โดยใช้ขี้เถ้าแกลบ:ทลายปาล์ม ในอัตราส่วน 80:20:ผสมคลุกเคล้ากัน โดยใส่ให้มีความสูงประมาณสี่ส่วนในห้าส่วน
2. เมื่อต้นกล้าที่ได้ทำการเพาะไว้มีอายุประมาณ 2 สัปดาห์ก็ทำการย้ายมาปลูกในวัสดุปลูกที่ได้เตรียมไวโดยปลูก 1 ต้นต่อกระถาง
3. ทำการสุ่มการวางต้นกระเจี๊ยบเขียวตามการสุ่มตำแหน่งของแผนการทดลอง CRD
4. เดินระบบสารละลายธาตุอาหาร
5. เมื่อลำต้นมีขนาดใหญ่และสูงพอประมาณต้องทำการพยุงลำต้นโดยใช้เชือกฟางโยงไปด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลและตรวจสอบระบบระหว่างปลูกพืช

การตรวจสอบการเจริญเติบโตของพืช

1. การเจริญเติบโตต้องเป็นไปตามอายุและตรงตามลักษณะ และไม่มีอาการผิดปกติ เช่น อาการขาดธาตุอาหาร อาการได้รับธาตุอาหารมากจนเกินไปซึ่งอาการหลังนี้มักไม่ค่อย
2. การระบาดของโรคและแมลงต้องมีการตรวจสอบและป้องกันอย่างสม่ำเสมอ

การตรวจสอบเกี่ยวกับองค์ประกอบของธาตุอาหาร

1. ค่า pH และ EC ตลอดจนความสมดุลของธาตุอาหารในสารละลาย
2. ค่า pH และ EC ของสารละลายธาตุอาหารที่ออกมาจากวัสดุปลูก

การบันทึกข้อมูล

1. วัดความสูงของต้นพืช
2. บันทึกจำนวนผลผลิต
3. วิเคราะห์พืชเพื่อหา N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, และZn ในใบ
4. วัดค่าน้ำหนักสดและแห้งของต้นพืช

การแสดงข้อมูลจากการทดลอง

นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลโดยตารางและกราฟ

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือน Green house ข้างอาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

วันเริ่มทำการทดลอง 16 สิงหาคม พ.ศ. 2545
วันสิ้นสุดการทดลอง 30 มกราคม พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

<u>ตารางที่ 50</u> แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว

การบันทึกผล	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
1. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์	63.33	44.16	57.58	50.66
2. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์	78.5	65.83	73.16	65.41
3. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์	95	80.25	88.08	78
4. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์	111.58	95.66	102.83	90.75
5. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 10 สัปดาห์	136.83	115	124.41	111.33
6. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์	158.33	134.33	145.08	131.66
7. ความสูงของลำต้น(cm) หลังฉีดปุ๋ย 14 สัปดาห์ ns	180	158.66	166.75	153
8. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์	44.13	46.13	20.42	13.01
9. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์	48.75	32.58	36.59	16.86
10. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์	92.88	76.5	76.5	55.53

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51 แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว(ต่อ)

บันทึกผล	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
11. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์	288.7	84.67	169.17	132.99
12. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 10 สัปดาห์	765.41	225.24	555.87	496.3
13. น้ำหนักสดของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์^{ns}	898.55	656.72	724.15	609.7
14. น้ำหนักสดของลำต้น (kg)^{ns}	0.81	0.65	0.66	0.56
15. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์	3.68	4.13	2.1	1.32
16. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์	5.52	3.02	3.83	1.62
17. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์	10.03	8.56	6.98	4.16
18. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์	20.89	29.4	13.63	12.71
18. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์	53.29	44.58	38.97	37.48
20. น้ำหนักแห้งของผล (g) หลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์^{ns}	59.79	49.82	42.28	43.61
21. น้ำหนักแห้งของลำต้น (kg)^{ns}	0.12	0.09	0.09	0.08

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52 แสดงผลการทดลองทางด้านการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว (ต่อ)

บันทึกผล	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
22. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์	3	3	1	1
23. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์	4	2	3	1
24. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์	6	6	5	3
25. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์	14	12	9	8
26. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 10 สัปดาห์	36	29	26	25
27. จำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์ ns	41	34	28	29
28. น้ำหนักสดของลำต้น+ผล (kg) ns	1.7	1.3	1.38	1.16
29. น้ำหนักแห้งของลำต้น+ผล (kg) ns	0.17	0.13	0.13	0.12
30. %ความชื้นของลำต้น (%by fresh weight) ns	84.82	85.32	85.59	85.48

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบกระเจี๊ยบเขียว

การบันทึกผล	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
1. ปริมาณไนโตรเจน (%N)^{ns}	4.67	4.73	4.72	4.52
2 ปริมาณฟอสฟอรัส (%P)^{ns}	0.23	0.13	0.11	0.12
3. ปริมาณโปแตสเซียม (%K)^{ns}	3.09	2.81	2.76	2.72
4. ปริมาณแคลเซียม (%Ca)*	0.45b	0.60a	0.67a	0.64a
5. ปริมาณแมกนีเซียม (%Mg)^{ns}	0.38	0.34	0.4	0.42
6. ปริมาณเหล็ก (Fe ppm)^{ns}	126.07	113.85	90.67	93.67
7. ปริมาณทองแดง (Cu ppm)^{ns}	10.61	6.62	7.03	9.95
8. ปริมาณแมงกานีส (Mn ppm)*	101.17b	106b	119b	242.17a
9. ปริมาณสังกะสี (Zn ppm)*	34.38a	33.20ab	31.52ab	20.11b

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยแต่ละชนิดที่ใช้เป็นปุ๋ยทางใบ โดยใช้ต้นกระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชทดสอบในการปลูกในวัสดุปลูก พบว่าการฉีดปุ๋ยแต่ละชนิดคือปุ๋ยปลา , ปุ๋ยไฮโดร และปุ๋ยไคโตซาน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระเจี๊ยบเขียว ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตที่ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆในใบกระเจี๊ยบเขียวพบว่า Fe , Mn , Zn , Ca มีความแตกต่างกันทางสถิติดังนี้

เหล็ก (Fe) ความเข้มข้นของ Fe (ppm) ในใบพืชในทรีทเมนต์ที่ฉีดด้วยปุ๋ยไคโตซานและปุ๋ยไฮโดรมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่ฉีดน้ำเปล่า โดยที่ทรีทเมนต์ที่ฉีดปุ๋ยปลาไม่แตกต่างทางสถิติกับทั้งทรีทเมนต์น้ำเปล่า ,ปุ๋ยไคโตซาน และปุ๋ยไฮโดร

แมงกานีส (Mn) ความเข้มข้น Mn (ppm) ในใบพืชในทรีทเมนต์ที่ฉีดด้วยไคโตซานมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์น้ำเปล่า, ปุ๋ยปลา ,ปุ๋ยไฮโดร โดยที่ทรีทเมนต์น้ำเปล่า, ปุ๋ยปลา , ปุ๋ยไฮโดร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สังกะสี (Zn) ความเข้มข้นของ Zn(ppm) ในใบพืชในทรีทเมนต์น้ำเปล่ามีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์ไคโตซาน โดยที่ทรีทเมนต์น้ำเปล่า, ปุ๋ยปลา,ปุ๋ยไฮโดรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทรีทเมนต์ปุ๋ยปลา , ปุ๋ยไฮโดร และปุ๋ยไคโตซานก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

แคลเซียม (Ca) ความเข้มข้นของเปอร์เซ็นต์ Ca ในใบพืชในทรีทเมนต์น้ำเปล่ามีความแตกต่างกันทางสถิติกับทรีทเมนต์ปุ๋ยปลา, ปุ๋ยไฮโดร , และปุ๋ยไคโตซานโดยที่ทรีทเมนต์ ปุ๋ยปลา , ปุ๋ยไฮโดร และปุ๋ยไคโตซานไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ส่วนธาตุไนโตรเจน(N) ,ฟอสฟอรัส(P) ,โปตัสเซียม(K) ,แมกนีเซียม(Mg) ,และทองแดง(Cu) ในใบกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะจากการทำการทดลอง

1. ข้อควรคำนึงถึงมากที่สุด คือ การเพาะกล้า เพราะการเจริญเติบโตของต้นกล้าระยะแรกดีจะทำให้การเจริญเติบโตช่วงหลังแข็งแรง โตเร็วโอกาสที่จะตายน้อย ดังนั้นในการเพาะกล้าควรมีการจัดทำระบบให้ดี
2. ต้นกล้าที่เพาะต้องสามารถทำการย้ายกล้าได้และมีการเจริญเติบโตได้ดี
3. ควรปลูกในบริเวณที่ที่มีแสงสว่างเป็นเพียงพอ
4. การใช้สูตรสารละลายที่เหมาะสมกับกระเจี๊ยบเขียว
5. ควรระวังในการทรงตัวของลำต้นเนื่องจากการปลูกในวัสดุปลูกซึ่งทำให้การทรงตัวยากต้องคอยระวังการโอนเอียงหรือหักของลำต้นจะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตหรืออาจตายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ถวัลย์ พัตนเสถียรพงศ์.2534.ปลูกพืชไร้ดิน.กองวิเคราะห์ดิน.กรมพัฒนาที่ดิน.6-70 น.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538 . การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics) .ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.146 หน้า

อิทธิสุนทร นันทกิจ.2542.เอกสารประกอบการฝึกอบรม การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา . คณะเทคโนโลยีการเกษตร . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

สรสิทธิ์ วัชโรทยา. 2535 . การปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย.3 ศูนย์การพิมพ์พลชัย,กรุงเทพฯ.337 หน้า

มนตรี ค้ำชู.2532. หลักการชลประทานแบบหยด การออกแบบและการแก้ไข_____, กรุงเทพฯ.222 หน้า

เคหการเกษตร ปีที่ 25 ฉบับที่ 7 กรกฎาคม 2544 หน้า 140-147

เคหการเกษตร ปีที่ 23 ฉบับที่ 7 กรกฎาคม2542 หน้า 159-169

ปิยะ ดวงพัตรา. 2538 . หลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยเคมี.ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร, กรุงเทพฯ . 300 หน้า

คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช . ภาควิชาปฐพีวิทยา . คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Asher . 1978 . How critical is pH Adjustment . The soilless Culture & Grower Magazine : pp .151

Errebhi and Wilox . 1990 . Adjusting pH. Soilless Culture & Grower Magazine : pp.151

M.Schwarz . 1994 . Soilless Culture Management .Jerusalem College of Technology . Israel : pp . 60-73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลในแต่ละช่วงสัปดาห์หลังจากฉีดปุ๋ย

สัปดาห์ที่	Treatment	ความสูง(cm)	น้ำหนักสดผล(g)	น้ำหนักแห้งผล(g)	จำนวนผล
2	T1	63.33			
	T2	44.16			
	T3	57.58			
	T4	50.66			
4	T1	78.5	44.13	3.68	3
	T2	65.83	46.13	4.13	3
	T3	73.16	20.42	2.1	1
	T4	65.41	13.01	1.32	1
6	T1	95	48.75	5.52	4
	T2	80.25	32.58	3.02	2
	T3	88.08	36.59	3.83	3
	T4	78	16.86	1.62	1
8	T1	111.58	92.88	10.03	6
	T2	95.66	76.5	8.56	6
	T3	102.83	73	6.98	5
	T4	90.75	55.53	4.16	3
10	T1	136.83	288.5	20.89	14
	T2	115	84.67	29.4	11
	T3	124.41	169.17	13.63	9
	T4	111.33	132.99	12.71	8
12	T1	158.33	765.41	53.29	36
	T2	134.33	225.24	44.58	29
	T3	145.08	555.87	38.97	26
	T4	131.66	496.3	37.48	25
14	T1	180	898.55	59 79	41
	T2	158.66	656.72	49.82	34
	T3	166.75	724.15	42.28	28
	T4	153	609.7	43.61	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าน้ำหนักสด-แห้งและเปอร์เซ็นต์ความชื้น(% by fresh weight) ของต้น

Treatment	Replication	น้ำหนักสด (kg)	น้ำหนักแห้ง(kg)	% ความชื้น	น้ำหนักสดต้น+ผล(kg)	น้ำหนักแห้งต้น+ผล(kg)
T1	R1	1.06	0.15	85.85	2.11	1.08
	R2	0.6	0.09	85	1.2	0.13
	R3	0.78	0.12	84.62	1.62	0.17
	R4	0.93	0.15	83.87	2.25	0.21
	R5	0.91	0.14	84.62	1.71	0.19
	R6	0.6	0.09	85	1.36	0.14
T2	R1	0.92	0.14	84.78	2.22	0.23
	R2	0.35	0.05	85.71	0.74	0.08
	R3	0.71	0.11	84.51	1.42	0.15
	R4	0.76	0.11	85.53	1.33	0.14
	R5	0.62	0.09	85.48	1.4	0.12
	R6	0.57	0.08	85.96	1.3	0.13
T3	R1	1.01	0.13	87.13	2.41	0.19
	R2	0.37	0.05	86.49	0.82	0.08
	R3	0.9	0.13	85.56	1.48	0.16
	R4	0.65	0.1	84.62	1.34	0.14
	R5	0.69	0.11	84.06	1.37	0.15
	R6	0.35	0.05	85.71	0.85	0.08
T4	R1	0.3	0.04	86.67	0.85	0.07
	R2	0.57	0.08	85.96	1.12	0.11
	R3	0.54	0.08	85.19	1.02	0.1
	R4	0.6	0.09	85	1.31	0.13
	R5	0.86	0.13	84.88	1.78	0.21
	R6	0.54	0.08	85.19	1.13	0.11

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

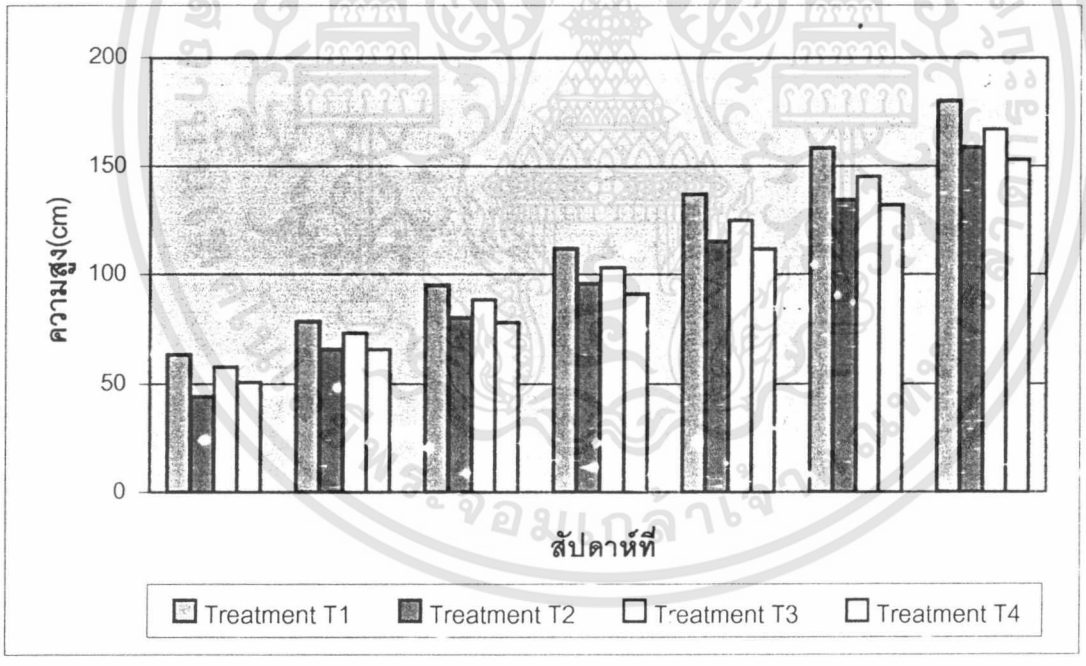
T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
2	63.33	44.16	57.58	50.66
4	78.5	65.83	73.16	65.41
6	95	80.25	88.08	78
8	111.58	95.66	102.83	90.75
10	136.83	115	124.41	111.33
12	158.33	134.33	145.08	131.66
14	180	158.66	166.75	153

ตารางที่11 แสดงความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

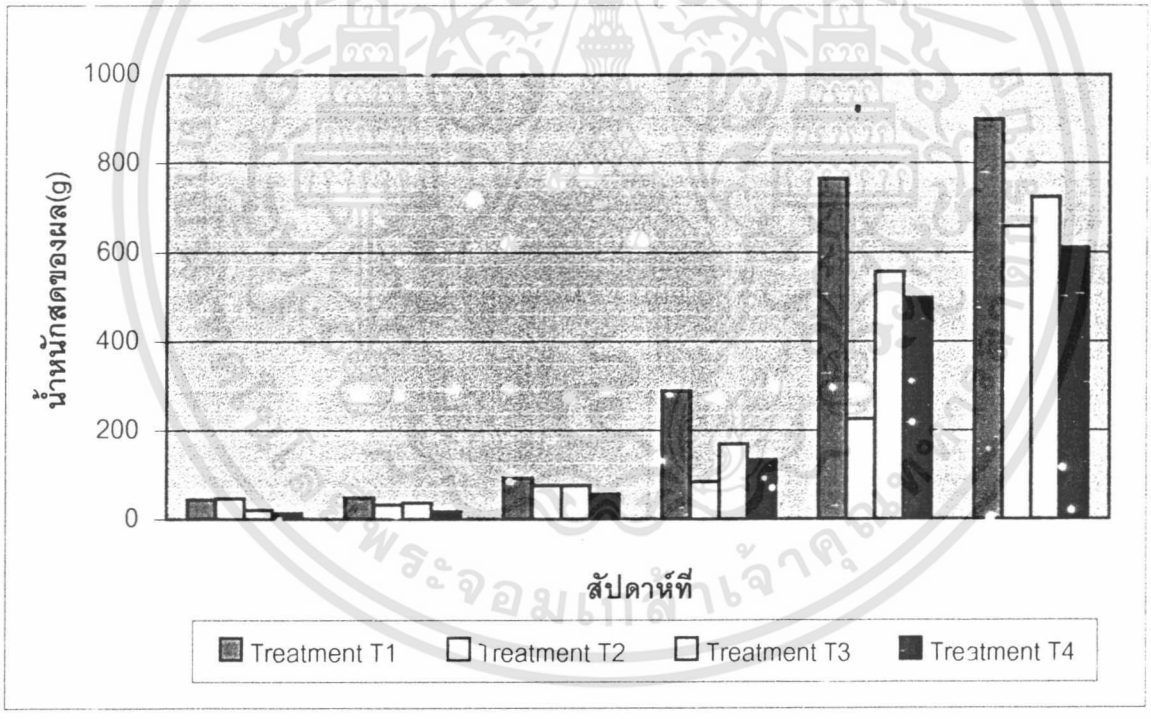


กราฟที่ 1 แสดงความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
2	44.13	46.13	20.42	13.01
4	48.75	32.58	36.59	16.86
6	92.88	76.5	76.5	55.53
8	288.7	84.67	169.17	132.99
10	765.41	225.24	555.87	496.3
12	898.55	656.72	724.15	609.7

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักสดของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

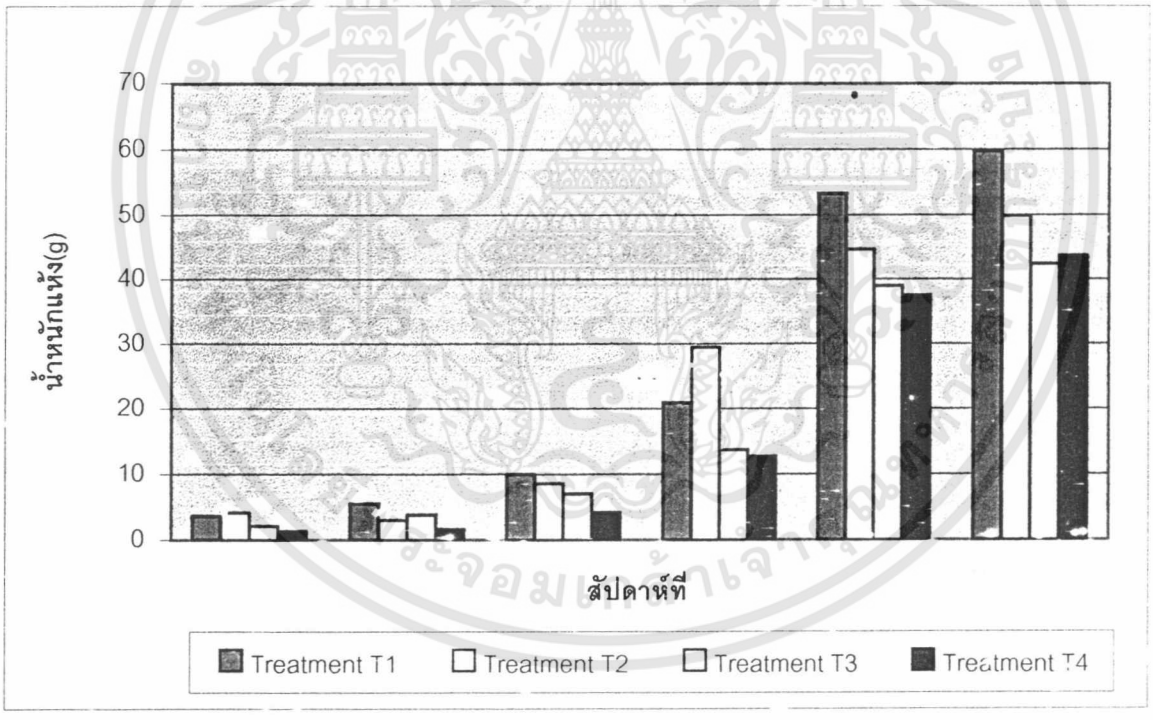


กราฟที่ 2 แสดงน้ำหนักสดของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
2	3.68	4.13	2.1	1.32
4	5.52	3.02	3.83	1.62
6	10.03	8.56	6.98	4.16
8	20.89	29.4	13.63	12.71
10	53.29	44.58	38.97	37.48
12	59.79	49.82	42.28	43.61

ตารางที่ 13 แสดงน้ำหนักแห้งของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

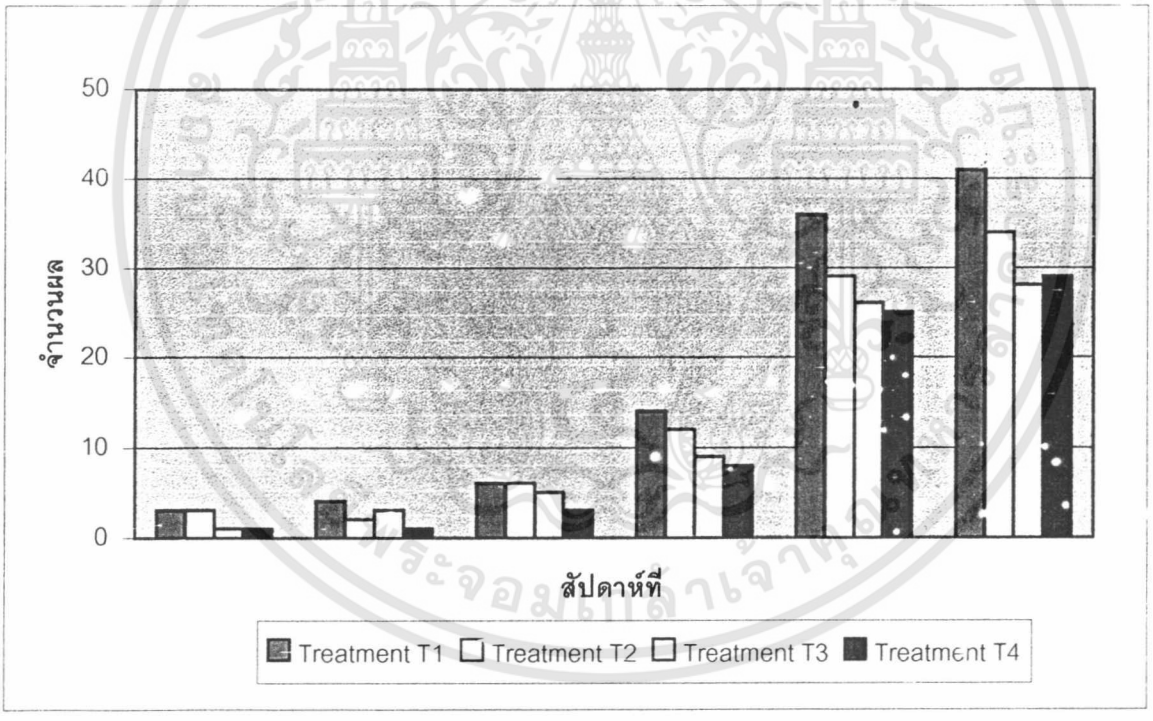


กราฟที่ 3 แสดงน้ำหนักแห้งของผลกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	Treatment			
	T1	T2	T3	T4
2	3	3	1	1
4	4	2	3	1
6	6	6	5	3
8	14	12	9	8
10	36	29	26	25
12	41	34	28	29

ตารางที่ 14 แสดงจำนวนผลของกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

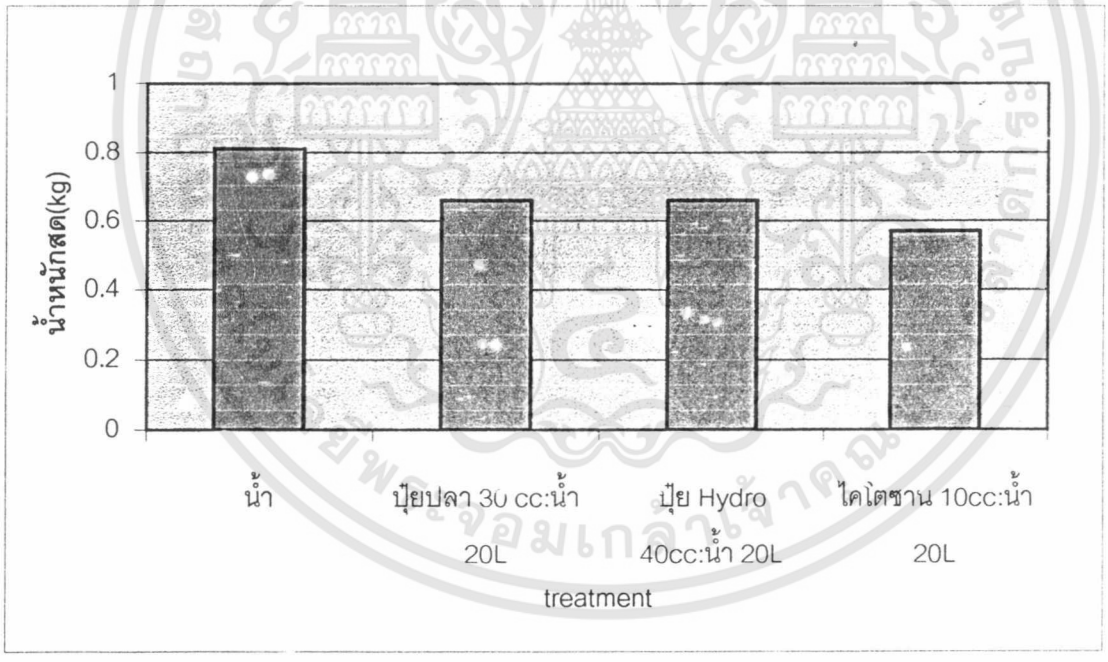


กราฟที่ 4 แสดงจำนวนผลของกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละทรีทเมนต์แต่ละช่วงสัปดาห์หลังฉีดปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	1.06	0.92	1.01	0.3
2	0.6	0.35	0.37	0.57
3	0.78	0.71	0.9	0.54
4	0.93	0.76	0.65	0.6
5	0.91	0.62	0.69	0.86
6	0.6	0.57	0.35	0.54
เฉลี่ย	0.81	0.66	0.66	0.57

ตารางที่ 15 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น (kg)

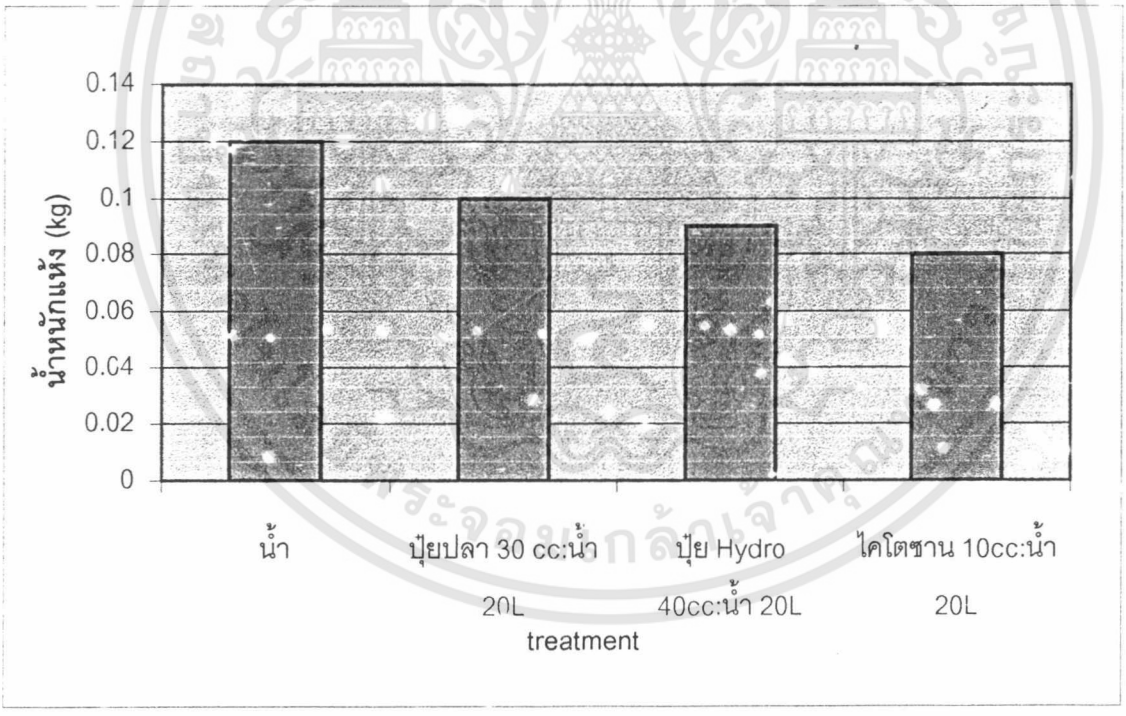


กราฟที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	0.15	0.14	0.13	0.04
2	0.09	0.05	0.05	0.08
3	0.12	0.11	0.13	0.08
4	0.15	0.11	0.1	0.09
5	0.14	0.09	0.11	0.13
6	0.09	0.08	0.05	0.08
เฉลี่ย	0.12	0.1	0.09	0.08

ตารางที่ 16 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น (kg)

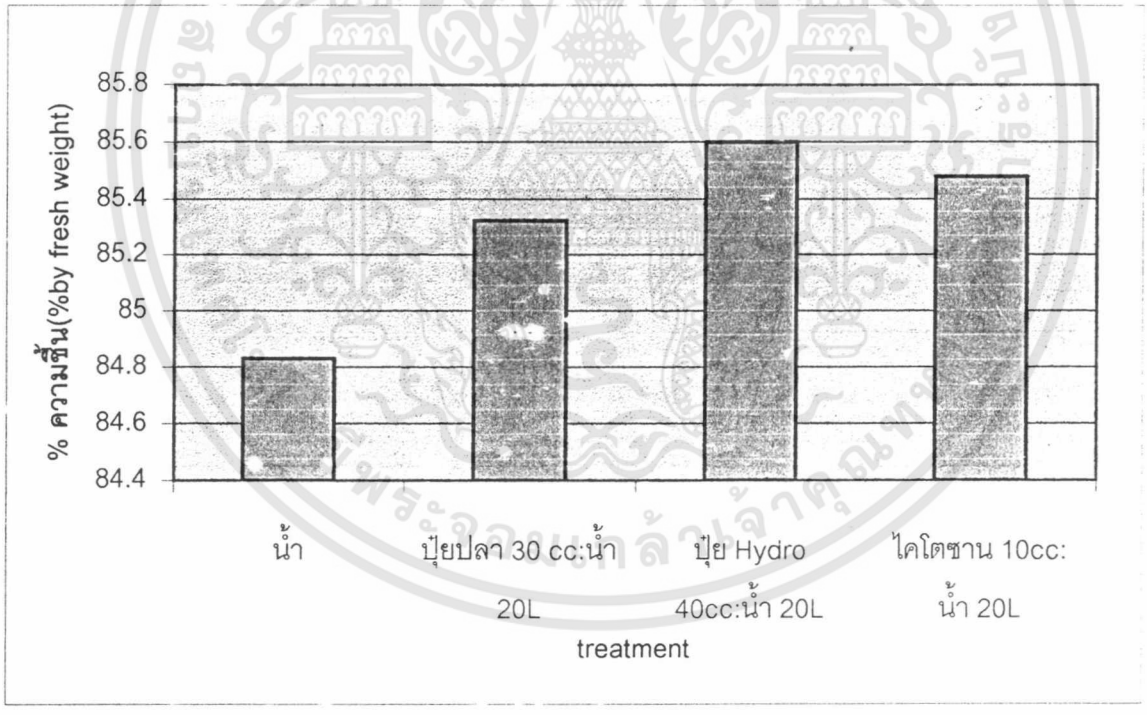


กราฟที่ 6 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	85.85	84.78	87.13	86.67
2	85	85.71	86.49	85.96
3	84.62	84.51	85.56	85.19
4	83.87	85.53	84.62	85
5	84.62	85.45	84.06	84.88
6	85	85.96	85.71	85.19
เฉลี่ย	84.83	85.32	85.6	85.48

ตารางที่ 17 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น (% by fresh weight)

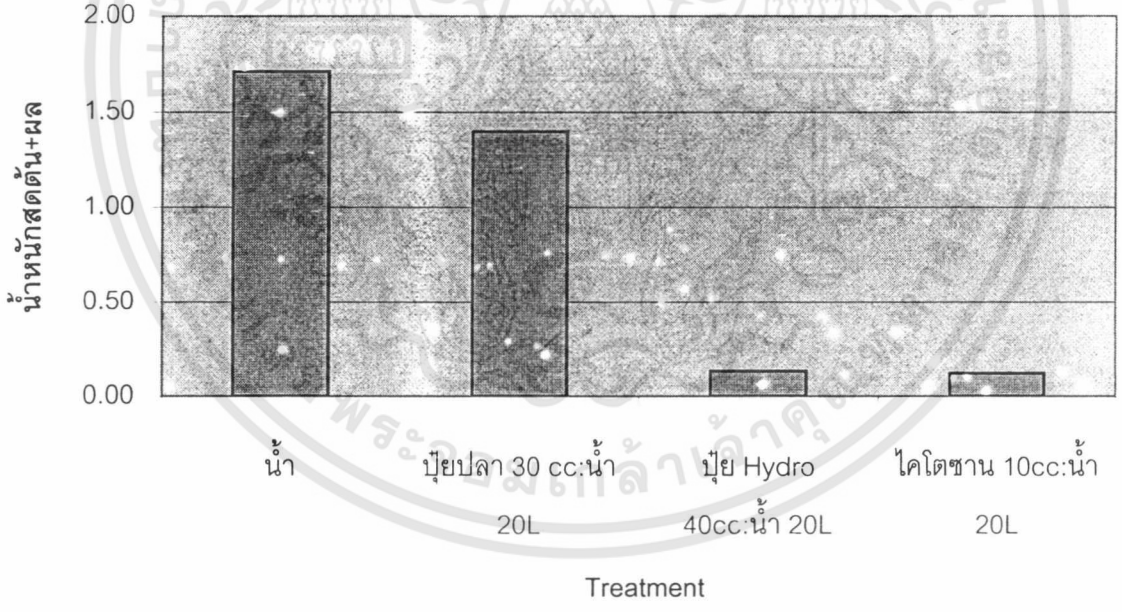


กราฟที่ 7 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น (% by fresh weight)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	Treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	2.11	2.22	0.19	0.07
2	1.2	0.74	0.08	0.11
3	1.62	1.42	0.16	0.1
4	2.25	1.33	0.14	0.13
5	1.71	1.4	0.15	0.21
6	1.36	1.3	0.08	0.11
เฉลี่ย	1.71	1.40	0.13	0.12

ตารางที่ 18 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น+ผล (kg)

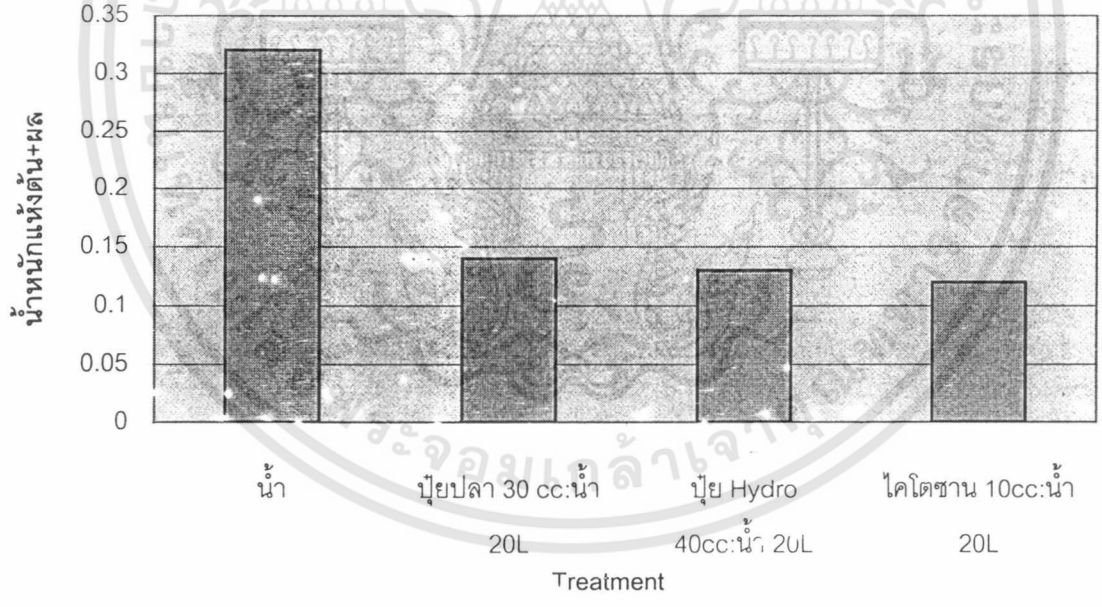


กราฟที่ 8 แสดงค่าน้ำหนักสดของลำต้น+ผล (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	Treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	1.08	0.23	0.19	0.07
2	0.13	0.08	0.08	0.11
3	0.17	0.15	0.16	0.1
4	0.21	0.14	0.14	0.13
5	0.19	0.12	0.15	0.21
6	0.14	0.13	0.08	0.11
เฉลี่ย	0.32	0.14	0.13	0.12

ตารางที่ 19 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น+ผล (kg)

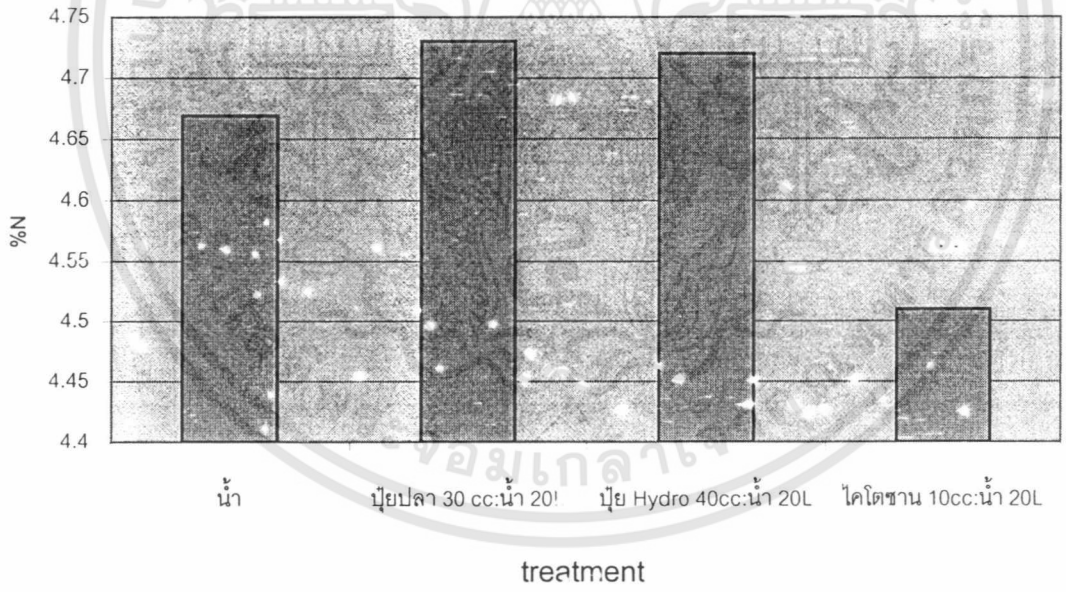


กราฟที่ 9 แสดงค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น+ผล (kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	4.21	4.5	4.91	5
2	4.85	4.69	4.78	4.22
3	4.85	4.79	4.69	4.5
4	4.74	4.98	4.55	4.16
5	4.68	4.68	4.73	4.54
6	4.67	4.73	4.67	4.67
เฉลี่ย	4.67	4.73	4.72	4.51

ตารางที่ 20 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (%N) ในใบ

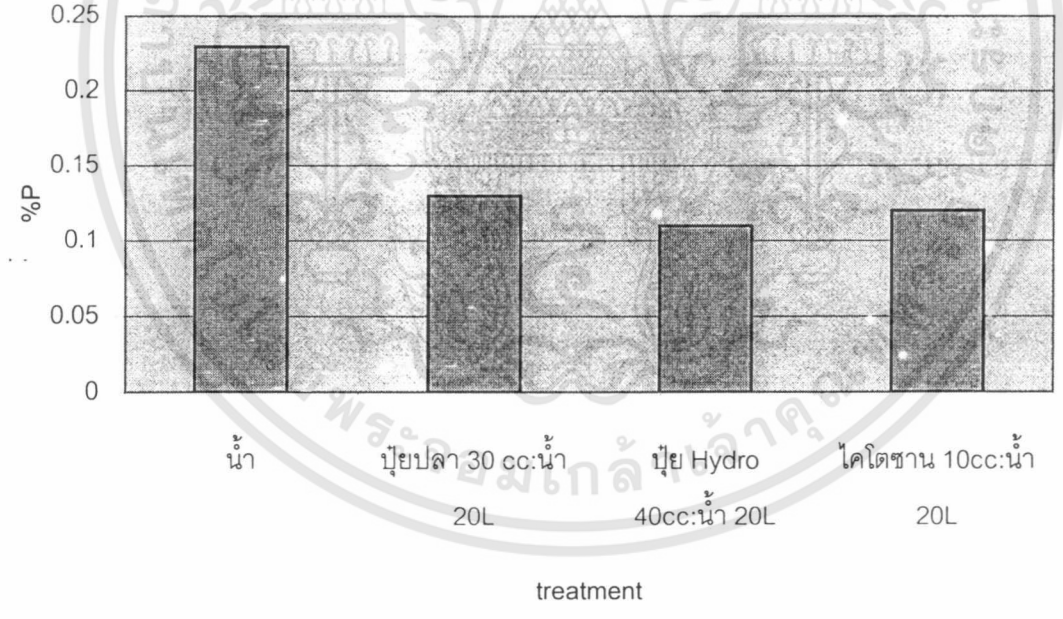


กราฟที่ 10 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (%N) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	0.78	0.13	0.1	0.17
2	0.13	0.12	0.14	0.11
3	0.12	0.15	0.12	0.11
4	0.09	0.15	0.1	0.11
5	0.11	0.1	0.11	0.11
6	0.15	0.1	0.09	0.13
เฉลี่ย	0.23	0.13	0.11	0.12

ตารางที่ 21 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (%P) ในใบ

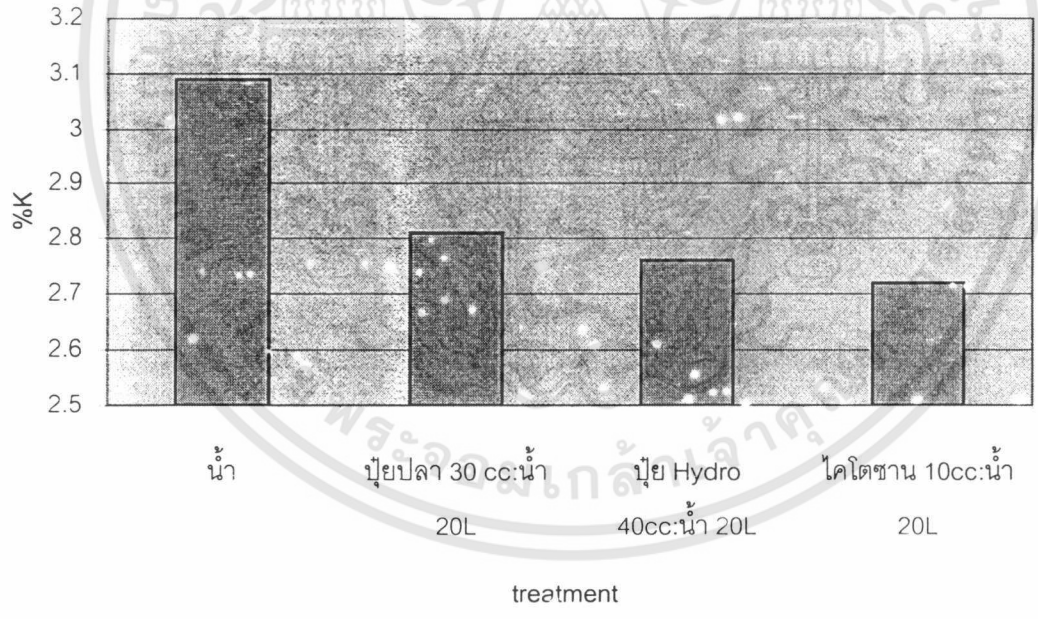


กราฟที่ 11 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (%P) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	4.66	3.43	2.69	3.27
2	2.86	2.64	3.08	2.74
3	2.62	2.88	2.69	2.55
4	2.6	2.92	2.8	2.65
5	2.89	2.42	2.51	2.41
6	2.92	2.54	2.77	2.72
เฉลี่ย	3.09	2.81	2.76	2.72

ตารางที่ 22 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณโปแทสเซียม (%K) ในใบ

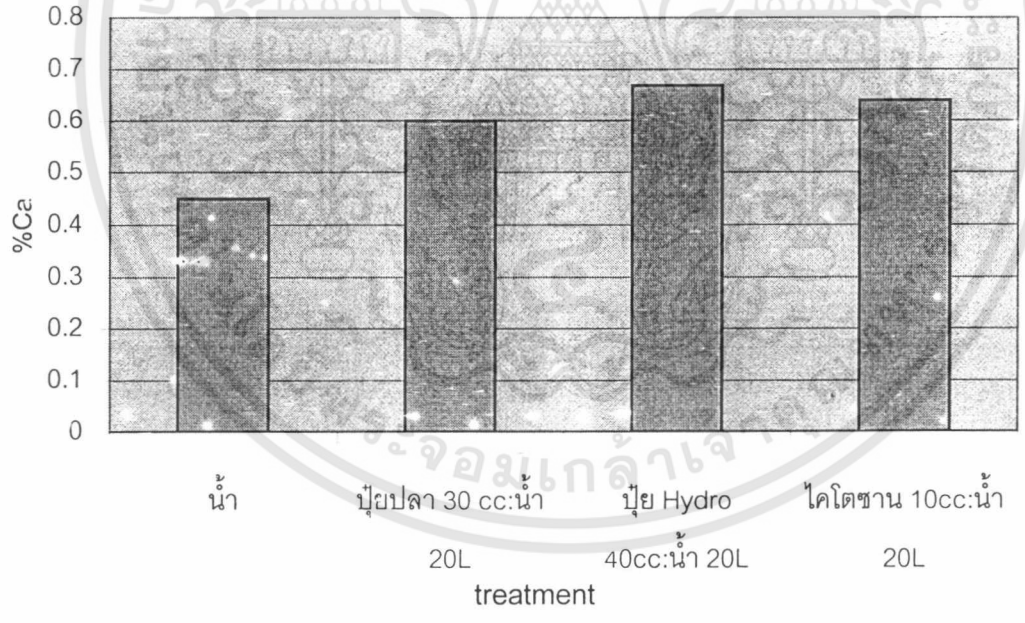


กราฟที่ 12 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณโปแทสเซียม (%K) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	0.27	0.61	0.65	0.57
2	0.49	0.64	0.62	0.72
3	0.5	0.53	0.69	0.71
4	0.42	0.56	0.68	0.55
5	0.54	0.65	0.66	0.66
6	0.47	0.65	0.7	0.63
เฉลี่ย	0.45	0.6	0.67	0.64

ตารางที่ 23 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม (%Ca) ในใบ

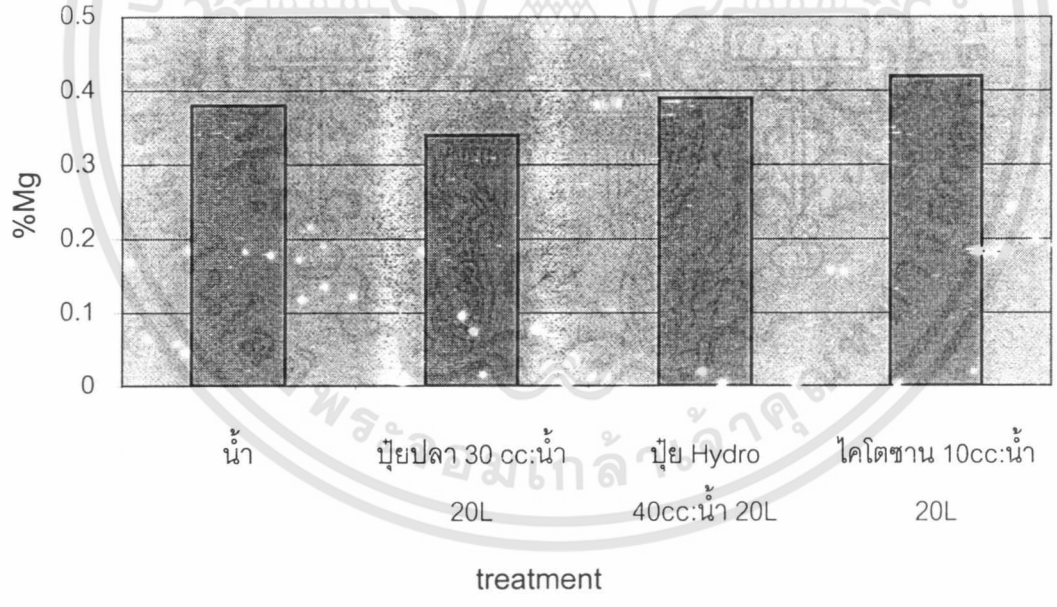


กราฟที่ 13 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม (%Ca) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	0.42	0.22	0.39	0.58
2	0.39	0.34	0.36	0.33
3	0.37	0.4	0.42	0.37
4	0.35	0.38	0.39	0.42
5	0.3	0.36	0.38	0.35
6	0.45	0.36	0.45	0.47
เฉลี่ย	0.38	0.34	0.39	0.42

ตารางที่ 24 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม (%Mg) ในใบ

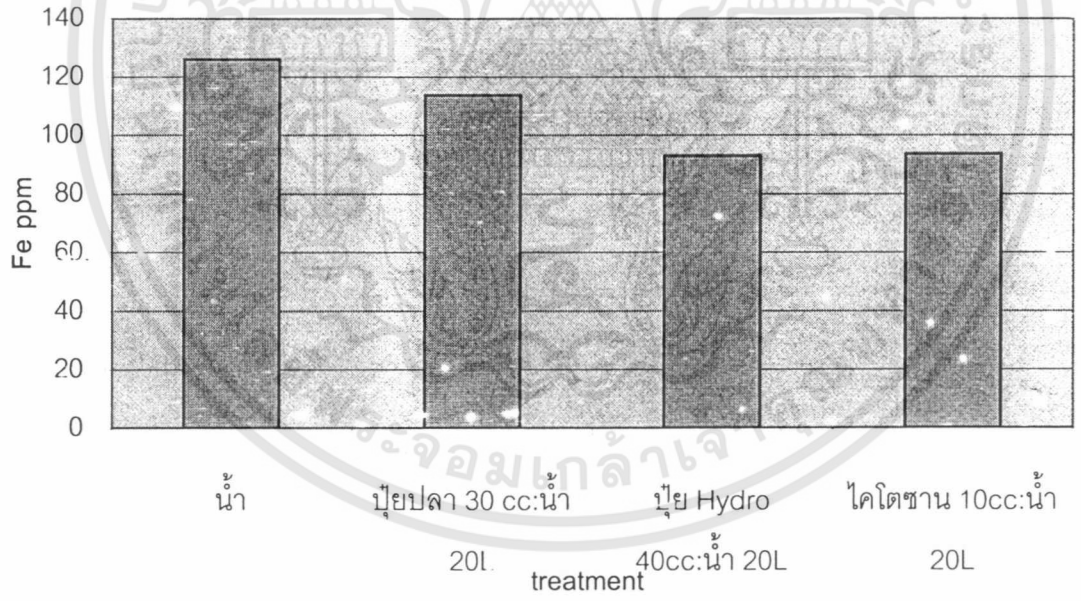


กราฟที่ 14 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม (%Mg) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	158	119	92	112
2	158	126.1	118	135
3	100	121	77	97
4	111	137	78	58
5	110	112	75	87
6	119.4	68	104	73
เฉลี่ย	126.1	113.8	93	93.7

ตารางที่ 25 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก (ppm) ในใบ

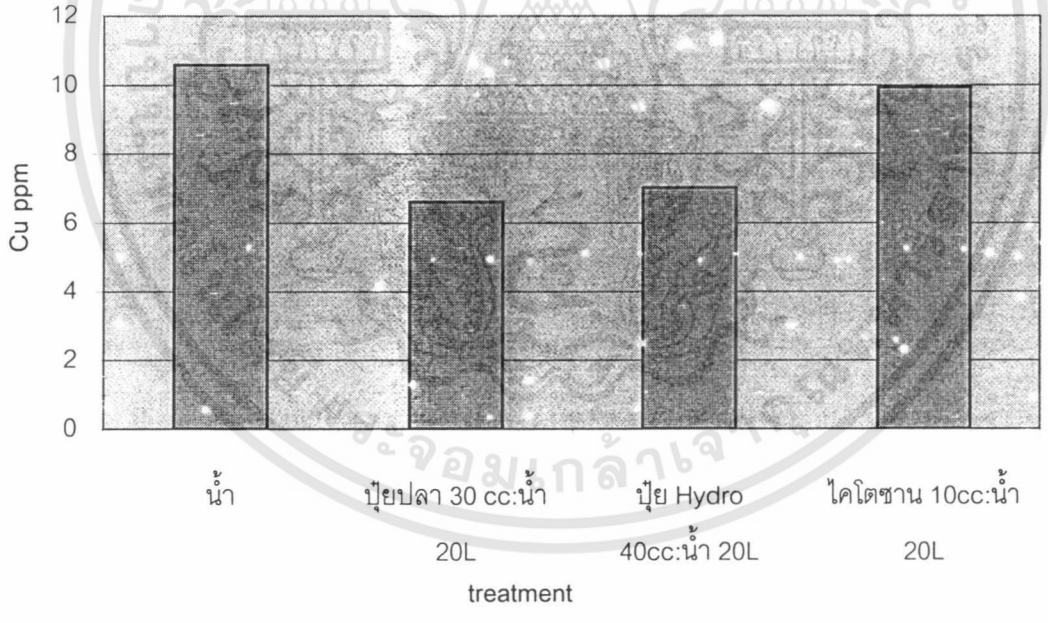


กราฟที่ 15 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก (Fe ppm) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	15.27	6.22	5.8	5.81
2	18.67	6.61	4.15	11.59
3	5.78	6.6	5.79	9.53
4	4.98	4.98	4.95	12.44
5	6.18	7.45	11.58	10.79
6	12.76	7.86	9.91	9.53
เฉลี่ย	10.6	6.62	7.03	9.94

ตารางที่ 26 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณทองแดง (ppm) ในใบ

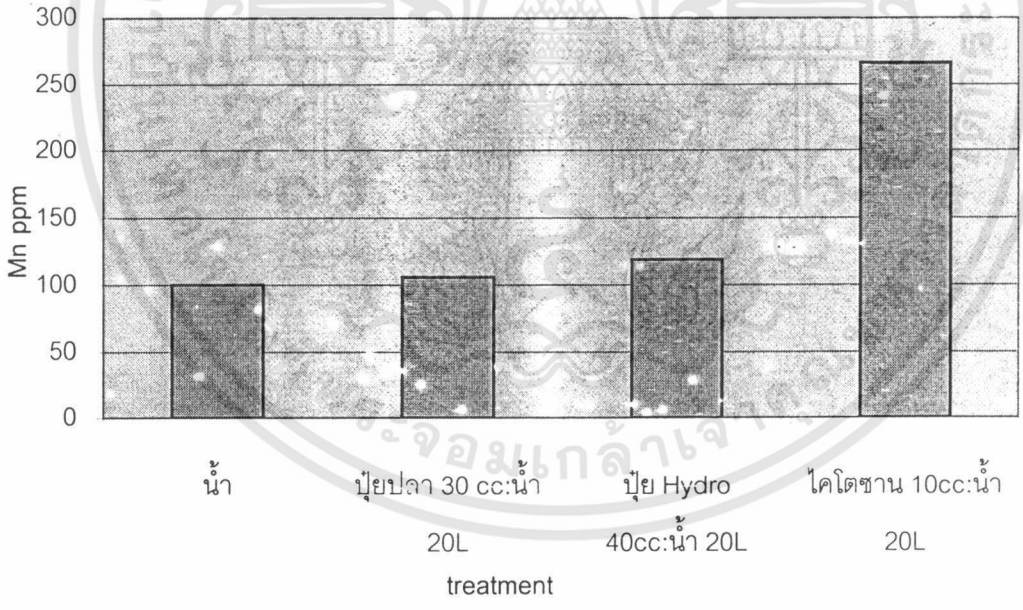


กราฟที่ 16 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณทองแดง (Cu ppm) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	57	130	97	140
2	136	166	167	136
3	102	74	106	356
4	108	71	96	278
5	94	78	105	257
6	103	117	143	286
เฉลี่ย	100.05	106	119	266

ตารางที่ 27 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส (ppm) ในใบ

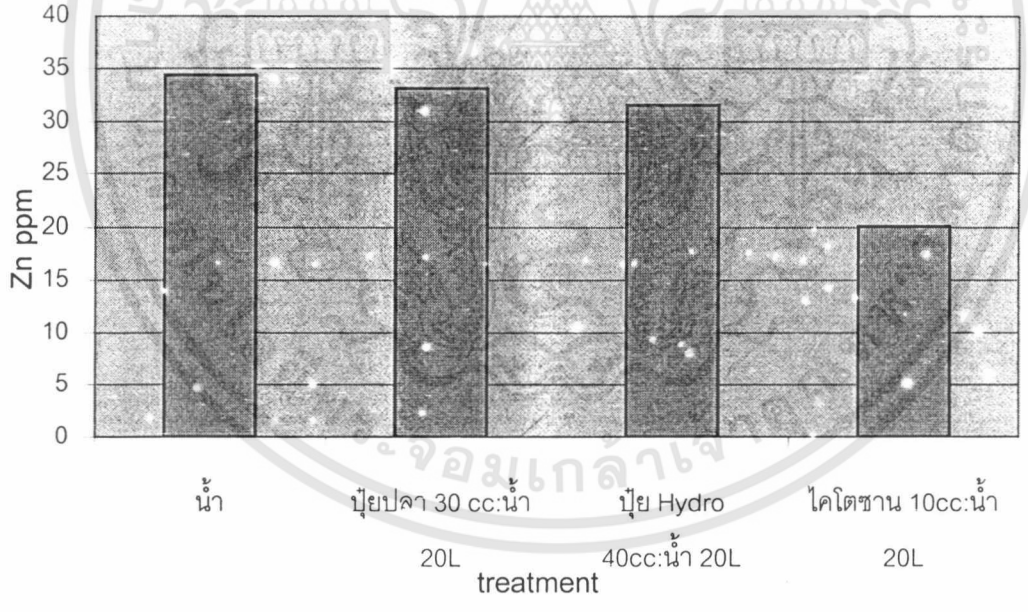


กราฟที่ 17 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส (Mn ppm) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	treatment			
	น้ำ	ปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20L	ปุ๋ย Hydro 40cc:น้ำ 20L	ไคโตซาน 10cc:น้ำ 20L
1	47.88	17	43.5	32.39
2	44.82	26.45	41.46	14.07
3	30.98	29.7	26.91	16.57
4	31.96	38.6	38.36	16.17
5	24.3	31.04	22.76	16.6
6	26.34	55.8	16.16	24.85
เฉลี่ย	34.38	33.09	31.51	20.1

ตารางที่ 28 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี (ppm) ในใบ



กราฟที่ 18 แสดงค่าวิเคราะห์ปริมาณสังกะสี (Zn ppm) ในใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2469.281	823.094	1.639	3.10	4.94
Ex. Error	20	10043.708	502.185			
Total	23	12512.990	544.043			

Grand Mean = 164.60417

CV = 13.61%

LSD.05 = 26.98893

LSD.01 = 36.80897

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติจำนวนผลของต้นกระเจี๊ยบเขียว

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	623.000	207.667	1.603	3.10	4.94
Ex. Error	20	2590.333	129.517			
Total	23	3213.333	139.710			

Grand Mean = 32.83333

CV = 34.66%

LSD.05 = 13.70618

LSD.01 = 18.69324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุไนโตรเจน (%N) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.177	0.059	1.244	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.950	0.047			
Total	23	1.127	0.049			

Grand Mean = 4.65792

CV = 4.68%

LSD.05 = 0.26243

LSD.01 = 0.35792

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุฟอสฟอรัส (%P) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.056	0.019	1.000	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.372	0.019			
Total	23	0.428	0.019			

Grand Mean = 0.14708

CV = 92.73%

LSD.05 = 0.16427

LSD.01 = 0.22404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุโปแตสเซียม (%K) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.581	0.194	0.836	3.10	4.94
Ex. Error	20	4.634	0.232			
Total	23	5.215	0.227			

Grand Mean = 2.88208

CV = 16.70%

LSD.05 = 0.57972

LSD.01 = 0.79065

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแคลเซียม (%Ca) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.172	0.057	13.229	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.087	0.004			
Total	23	0.258	0.011			

Grand Mean = 0.58958

CV = 11.16%

LSD.05 = 7.92268

LSD.01 = 0.10805

Ranked at Probability Level .05

T3 0.66667 A

T4 0.64 A

T2 0.60333 A

T1 0.44833 B

T1 = น้ำ T2 = ปุ๋ยปลา T3 = ปุ๋ย Hydro T4 = ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแมกนีเซียม (%Mg) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.021	0.007	1.670	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.083	0.004			
Total	23	0 103	0.004			

Grand Mean = 0.38458

CV = 16.72%

LSD.05 = 7.74368

LSD.01 = 0.10561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุเหล็ก (Fe ppm) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	5108.534	1702.845	2.978	3.10	4.94
Ex. Error	20	11435.741	571.787			
Total	23	16544.275	719.316			

Grand Mean = 106.06125

CV = 22.55%

LSD.05 = 28.79856

LSD.01 = 39.27704

Ranked at Probability Level .05

T3 126.0667 A

T4 113.845 AB

T2 93.66666 B

T1 90.66666 B

T1 = น้ำ T2 = ปุ๋ยปลา T3 = ปุ๋ย Hydro T4 = ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุทองแดง (Cu ppm) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	73.323	24.441	2.013	3.10	4.94
Ex. Error	20	242.785	12.139			
Total	23	316.108	13.744			

Grand Mean = 8.55125

CV = 40.74%

LSD.05 = 4.19614

LSD.01 = 5.72292

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุแมงกานีส (Mn ppm) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	81154.167	27051.389	10.207	3.10	4.94
Ex. Error	20	53007.667	2650.383			
Total	23	134161.833	5833.123			

Grand Mean = 142.08333

CV = 36.23%

LSD.05 = 62.00233

LSD.01 = 84.56215

Ranked at Probability Level .05

T3	242.1667	A
T4	119	B
T2	106	B
T1	101.1667	B

T1 = น้ำ T2 = ปุ๋ยปลา T3 = ปุ๋ย Hydro T4 = ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติของธาตุสังกะสี (Zn ppm) ในใบ

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	776.368	258.789	2.357	3.10	4.94
Ex. Error	20	2195.664	109.783			
Total	23	2972.033	129.219			

Grand Mean = 29.80042

CV = 36.16%

LSD.05 = 12.6189

LSD.01 = 17.21035

Ranked at Probability Level .05

T3	34.38	A
T4	33.19833	AB
T2	31.515	AB
T1	20.10833	B

T1 = น้ำ T2 = ปุ๋ยปลา T3 = ปุ๋ย Hydro T4 = ไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำต้น (% by fresh Weight)

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2.067	0.689	1.097	3.10	4.94
Ex. Error	20	12.560	0.628			
Total	23	14.629	0.639			

Grand Mean = 85.30666
CV = 0.93%
LSD.05 = 0.95442
LSD.01 = 1.30169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักสดของลำต้น

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.187	0.062	1.409	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.883	0.044			
Total	23	1.069	0.046			

Grand Mean = 0.67458

CV = 31.14%

LSD.05 = 0.25301

LSD.01 = 0.34507

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 แสดงค่าวิเคราะห์ทางสถิติน้ำหนักแห้งของลำต้น

Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.005	0.002	1.755	3.10	4.94
Ex. Error	20	0.020	0.001			
Total	23	0.025	0.001			

Grand Mean = 9.95833

CV = 31.40%

LSD.05 = 3.76541

LSD.01 = 5.13546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 2 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
2	T1	R1	89			
		R2	45.5			
		R3	67			
		R4	62			
		R5	64.5			
		R6	52			
	T2	R1	81			
		R2	48			
		R3	50			
		R4	46			
		R5	51			
		R6	39			
	T3	R1	64.5			
		R2	49			
		R3	63			
		R4	52			
		R5	64			
		R6	53			
	T4	R1	48			
		R2	44			
		R3	61			
		R4	51			
		R5	55			
		R6	45			

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 4 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
4	T1	R1	108	121.62	9.18	6
		R2	62			
		R3	76	13.85	1.5	1
		R4	80			
		R5	83	27.7	2.72	2
		R6	66	13.85	1.34	1
	T2	R1	95	84.29	5.32	4
		R2	59			
		R3	69			
		R4	60			
		R5	65	13.25	2.94	2
		R6	47			
	T3	R1	83	13.15	1.48	1
		R2	59.5			
		R3	86	27.7	2.72	2
		R4	73			
		R5	75			
		R6	62.5			
	T4	R1	58			
		R2	55			
		R3	77			
		R4	68	13	1.35	1
		R5	73	13.02	1.29	1
		R6	58.5			

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 6 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
6	T1	R1	129	168.65	15.2	10
		R2	73	24.57	3.04	2
		R3	93	25.08	2.96	2
		R4	95	24.58	2.88	2
		R5	100	35.8	7.75	5
		R6	80	13.85	1.34	1
	T2	R1	119	84.29	5.32	4
		R2	70	13.34	1.32	1
		R3	79	24.57	3.1	2
		R4	73.5	13.54	1.31	1
		R5	77	27.19	4.08	3
		R6	63			
	T3	R1	100	62.99	5.04	4
		R2	75	40.02	7.56	6
		R3	101	65.61	5.28	4
		R4	83.5	13.12	1.23	1
		R5	94	24.57	2.56	2
		R6	75	13.24	1.31	1
	T4	R1	64	13.14	1.28	1
		R2	61.7			
		R3	83	13.38	1.24	1
		R4	72.8	13	1.35	1
		R5	80.5	27.49	2.64	2
		R6	63.6			

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 46 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
8	T1	R1	148	235.16	23.1	15
		R2	88	64.4	7.55	5
		R3	111	64.91	7.35	5
		R4	114	51.06	4.92	4
		R5	115	88.97	13.23	9
		R6	93.5	52.79	4.05	3
	T2	R1	138	190.25	16.44	12
		R2	82	40.02	5.64	4
		R3	97	77.93	5.92	4
		R4	90	79.85	10	8
		R5	95	67.02	9	6
		R6	75	52.98	4.41	3
	T3	R1	114	115.97	9.73	7
		R2	84	93.38	12.5	10
		R3	116.5	118.78	9.52	7
		R4	102.5	13.34	1.23	1
		R5	110	77.74	6.16	4
		R6	90	39.84	2.74	2
	T4	R1	78	53.36	4.44	3
		R2	79	53.17	4.41	3
		R3	104	53.15	4.62	3
		R4	93	39.83	2.52	2
		R5	103.5	80.55	5.28	4
		R6	87	53.14	3.69	3

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 10 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
10	T1	R1	171	446.48	37.92	24
		R2	110	134.84	12.64	8
		R3	136	185.13	15.62	11
		R4	143	479.34	17.81	13
		R5	143	219.52	21.6	15
		R6	118	266.93	19.76	13
	T2	R1	158	574.39	38.64	28
		R2	101	110.46	12.72	8
		R3	102	171.85	13.41	9
		R4	110	126.81	81.6	6
		R5	118	221.05	20.05	13
		R6	91	146.9	10.01	7
	T3	R1	135	256.85	22.12	14
		R2	102.5	130.01	10.36	7
		R3	140	212.7	18.96	12
		R4	124	157.04	12.48	8
		R5	135	77.74	5.76	4
		R6	110	180.72	12.15	9
	T4	R1	86.5	113.43	12.56	8
		R2	102	136.76	11.92	8
		R3	125	113.24	12.64	8
		R4	122	113.75	12.64	8
		R5	120.5	197.95	13.9	10
		R6	112	102.83	12.05	8

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 12 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
12	T1	R1	195	775.2	75.36	48
		R2	129	534	39.25	25
		R3	155	772.13	45	36
		R4	168	1089.82	60.06	39
		R5	166	755.24	53.58	38
		R6	137	666.09	46.5	30
	T2	R1	177	1161.39	87.98	53
		R2	116	345.26	29.83	19
		R3	129	571.01	37.18	26
		R4	137	549.45	32.16	24
		R5	141	667.69	40.3	26
		R6	106	645.54	40.04	26
	T3	R1	164	796.89	54.39	37
		R2	121.5	364.81	29.4	20
		R3	164	424.02	39.27	21
		R4	141	692.76	42.66	27
		R5	157	594.3	36.45	27
		R6	123	462.48	31.68	22
	T4	R1	107.5	301.27	31.78	17
		R2	124	442.52	29.26	22
		R3	144	441.76	33.88	22
		R4	147	552.07	37.2	24
		R5	137.5	808.43	58	40
		R6	130	431.55	34.76	22

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49 แสดงความสูง,น้ำหนักสด-แห้งของผลและจำนวนผลหลังฉีดปุ๋ย 14 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	Treatment	Replication	ความสูง(cm)	น้ำหนักสด (g)	น้ำหนักแห้ง (g)	จำนวนผล
14	T1	R1	220	1056.96	93.6	60
		R2	148	604.44	43.68	28
		R3	178	842.57	51.09	39
		R4	191	1325.14	62.48	44
		R5	181	802.2	57.6	40
		R6	162	760.01	50.32	34
	T2	R1	200	1302.27	93.22	59
		R2	131	392.22	32.97	21
		R3	151	711.89	46.08	32
		R4	166	572.93	37.7	26
		R5	169	785.09	37.82	31
		R6	135	739.46	51.15	33
	T3	R1	195	1407.37	62.1	45
		R2	142.5	458.73	34.76	22
		R3	189	588.38	37.7	26
		R4	162	692.76	42.66	27
		R5	176	688.22	43.96	28
		R6	136	509.44	32.55	21
	T4	R1	130.5	371.71	35.15	19
		R2	154	559.92	36.96	24
		R3	157	488.92	27.2	20
		R4	169	716.43	49.29	31
		R5	154.5	925.83	80.6	52
		R6	153	595.91	32.5	26

T1 คือ ฉีดด้วยน้ำเปล่า

T2 คือ ฉีดด้วยปุ๋ยปลา 30 cc:น้ำ 20 L

T3 คือ ฉีดด้วยปุ๋ย Hydro 40 cc:น้ำ 20 L

T4 คือ ฉีดด้วยไคโตซาน 10 cc:น้ำ 20 L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้