948

14149

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การใช้อินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้โรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดเพื่อใช้เป็นปุ๋ยและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับปลูกผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ในดินชุดมาบบอน

Use of Organic Matter from Industrial by Product as Fertilizer and Mixed with Chemical Fertilizer for Chinese Cabbage (Early) on Map Bon Soil Series

โดย

นายวัชรพล ศรีอรรถโยธิน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว
.....
(ผศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)
รักษาการหัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา
วัน..๑๙..เดือน..มี.ค...พ.ศ..๒๕๓๔..

T099647

ปพ.
๑๓๗๘ ก
๒๕๓๔

ฝพ.
ก ๓๗๔๗
2533

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99647
วัน,เดือน,ปี.....16 มิ.ย. 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ จัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินการทดลอง ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ อภิศักดิ์ ไพธิ์ปั้น ที่ได้กรุณาจัดหาตัวอย่างดินเพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อตัวอย่างยีสต์อินทรีย์ เพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญเปลง ที่ได้ให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาต่างๆในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองครั้งนี้ทุกท่าน ที่ได้ให้ความปรารถนาดีและช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอเทิดพูนพระคุณบิดา-มารดาด้วยพระคุณอันหาที่สุดมิได้

วัชรพล ศรีอรรถโยธิน

เมษายน 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้อินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้โรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เพื่อใช้เป็นปุ๋ยและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับการปลูกผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ในดินชุดมาบบอน

Use of Organic Matter from Industrial by Product as Fertilizer and Mixed with Chemical Fertilizer for Chinese Cabbage (early) on Map Bon Soil Serise.

บทคัดย่อ

ปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืช มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผัก ทั้งนี้เพราะพืชผักต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่สูงตลอดการเจริญเติบโต และปริมาณของความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณธาตุอาหารพืช คุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน เป็นต้น ปุ๋ยเคมีมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูง แต่สูญเสียจากดินได้ง่ายและมีราคาแพง ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ แต่คุณสมบัติในการปรับปรุงดินทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดินดี ทำให้เพิ่มความเป็นประโยชน์ต่อการใช้ธาตุอาหารพืช และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจึงมีแนวโน้มจะเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยได้สูงสุด

ในการทดลอง ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ของอินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้โรงงานอุตสาหกรรมผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด คือ Ami-Ami L และ Humus เพื่อใช้เป็นปุ๋ย และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสำหรับปลูกผักกาดขาวปลีพันธุ์เบา ในดินชุดมาบบอน เป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ อิทธิพลของปุ๋ยจะทำให้พืชตอบสนองได้ดี

จากการทดลองครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ย 4 ชนิด คือ

1. ปุ๋ยอินทรีย์เคมี (Organic chemical fertilizer) โดยการนำ Ami-Ami L มาทำให้แห้งและผสมปุ๋ยเคมีให้ได้สูตร 9-15-10 แล้วทำการปั้นเม็ดรวมกัน
2. ปุ๋ย Ami-Ami L (Soilid fertilzer) ใช้รวมกับปุ๋ยเคมี โดยใช้ Ami-Ami-L ที่แห้งและอัดเม็ดแล้ว และผสมปุ๋ยเคมี ให้ได้สูตร 9-15-10 โดยไม่มีการปั้นเม็ดรวมกัน
3. ปุ๋ย Humus ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ผสมให้ได้สูตร 9-15-10
4. ปุ๋ยเคมีผสมให้ได้สูตร 9-15-10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คือ Ami-Ami L และ Humus ร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยให้สูงขึ้น และสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยปุ๋ยอินทรีย์เคมี มีแนวโน้มให้ผลผลิตผักกาดขาวปลีดีกว่า Ami-AmiL ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยไม่ปั้นเม็ดรวมกัน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เมื่อให้ในอัตราสูงขึ้นผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช ขณะที่ปุ๋ยเคมีเมื่อให้ในอัตรา 19.852 กรัม/กระถาง จะให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง (ก)

สารบัญตารางภาคผนวก (ข)

สารบัญภาพ (ง)

คำนำ 1

วัตถุประสงค์ 3

การตรวจเอกสาร 4

อุปกรณ์การทดลอง 15

วิธีการทดลอง 16

ผลการทดลอง 20

สรุปผลการทดลอง 30

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 31

เอกสารอ้างอิง 33

ภาคผนวก 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงปริมาณปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่ใช้ในแต่ละตำรับการทดลอง (treatment) และปริมาณปุ๋ยที่ใช้ต่อกระถาง	17
2.	แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากการวิเคราะห์ปุ๋ยชนิดต่างๆ	20
3.	แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลีในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	21
4.	แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลีในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	23
5.	แสดงปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี	25
6.	แสดงปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี	26
7.	แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)	27
8.	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
9.	แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลีในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	36
10.	Analysis of Variance แสดงน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	37
11.	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)	38
12.	แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	39
13.	Analysis of Varience แสดงน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	40
14.	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)	41
15.	แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	42
16.	Analysis of Varience แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจนใน น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	43
17.	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนใน น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	44
18.	แสดงปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	45
19.	Analysis of Varience แสดงปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้ง ของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	46
20.	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัส ในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)	47
21.	แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)	48
22.	Analysis of Varience แสดงปริมาณไนโตรเจนของผักกาดขาวปลี	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

23. แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยของไนโตรเจนในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น) 50

24. แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น) 51

25. Analysis of Varience แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของผักกาดขาวปลี 52

26. แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยของฟอสฟอรัสของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น) 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แสดงลักษณะของปุ๋ยชนิดต่างๆ 54
2. แสดงผลิตผลของปุ๋ยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี 55
3. แสดงการติดตั้ง Solinoid valve 56
4. แสดงการติดตั้ง Tensiometer 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในสภาพการณ์ปัจจุบัน แม้รัฐบาลมีนโยบายนำประเทศสู่ความเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (NICs) แต่สิ่งหนึ่งที่ต้องยอมรับคือ การเกษตรกรรมยังมีบทบาททั้งในแง่ของอาหารบริโภคของประชากร และรายได้ของประเทศ การเกษตรกรรมที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล คือ การผลิตสิ่งที่สูงด้วยปริ-มาณและคุณภาพในพื้นที่อันจำกัด ปัจจัยการผลิตจึงเข้ามามีบทบาทอย่างมาก และปุ๋ยคือปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและที่ส่งออกผลผลิตทางการเกษตร โดยไม่มีอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยรองรับเลย ทำให้พบความผันแปรอย่างมากทั้งด้านคุณภาพ ปริมาณ ราคา และเสี่ยงต่อการขาดแคลนปุ๋ยอีกด้วย และการใช้ปุ๋ยอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ประเทศไทยในปัจจุบันและอนาคตอุตสาหกรรมต้องเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรมจะยิ่งเพิ่มจำนวนมากขึ้นอีก ในขบวนการผลิตแต่ละโรงงานจะมีผลพลอยได้ต่างๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีคุณสมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามขั้นตอนในขบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน ผลพลอยได้จำนวนมากมากเหล่านี้หากไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือกำจัดให้หมดอย่างถูกวิธีจะนำไปสู่การทำลายสภาพแวดล้อม ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น จึงควรอย่างยิ่งที่จะศึกษาหาวิธีนำผลพลอยได้เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับด้านการเกษตร อันเนื่องมาจากผลพลอยได้หลายชนิดมีคุณสมบัติ และองค์ประกอบที่มีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ทั้งในการปรับปรุงดิน ทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน การนำผลพลอยได้เหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จะสามารถลดปัญหาในการกำจัดผลพลอยได้ทิ้ง ลดสภาพเป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม และยังเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการเกษตรของประเทศอีกด้วย

ดินชุดมาบบอน (Map Bon soil series) มักประสบปัญหาทั้งในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีอินทรีย์วัตถุต่ำ มีคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์คือ ดินเป็นกรดปากกลางถึงกรดแก่ การระบายน้ำดีปานกลาง มีการสูญเสียธาตุอาหารจากดินได้ง่าย ซึ่งพื้นที่เดิมใช้ปลูกพืชไร่เป็นส่วนใหญ่ ผลผลิตที่ได้ไม่ดีนัก เสี่ยงต่อการขาดทุน ดังนั้นการปรับปรุงดินนี้ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชอื่นที่มีราคาดี ระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้นและตลาดต้องการสูงเช่นผักกาดขาวปลีพันธุ์เบา ผักตระกูลกะหล่ำ เป็นต้น ซึ่งจะสามารถพัฒนาความเป็นอยู่ของเกษตรกรในบริเวณนี้ได้ โดยเน้นการใช้ปุ๋ยปรับปรุงดินและเป็นปุ๋ยสำหรับพืช ปุ๋ยเคมีแม้จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงก็ตามแต่คุณสมบัติในการปรับปรุงดินยังไม่มี อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับดินทั้งในเรื่องการสะสมธาตุอาหารมากจนเป็นพิษ ดินแน่นแข็ง ดินเป็นกรดและการจัดการดินลำบาก เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์แม้จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำก็ตาม แต่คุณสมบัติในการปรับปรุงดินทางเคมี คือ มีปริมาณธาตุอาหารที่ปลดปล่อยช้าๆ สม่ำเสมอทางฟิสิกส์ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ดินเป็นเม็ด การอุ้มน้ำดี การดูดซับธาตุอาหารดี เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเอื้อประโยชน์ในการดูดใช้ธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งเป็นการยกระดับดินไว้ด้วย ในการศึกษาใช้อินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด คือ Ami - AmiL และ Humus เพื่อใช้เป็นปุ๋ย โดยใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยผสมให้เกิดผลสูงสุด โดยทดลองกับผักกาดขาวปลีพันธุ์เบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการนำอินทรีย์วัตถุจากผลผลอยได้โรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด มาใช้ประโยชน์เพื่อใช้เป็นปุ๋ย สำหรับปลูกผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา)

2. ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี และปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการดูดใช้ธาตุอาหารของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา)

3. ศึกษาการใช้ประโยชน์ของดินชุดมาบบอน (Map Bon siol series) ในการผลิตผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. อินทรีย์วัตถุจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด

อินทรีย์วัตถุที่นำมาศึกษานี้ ได้จากโรงงานผลิตผงชูรสของบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต อินทรีย์สาร (Organic Matter) เหล่านี้ได้แก่

1.1 ฮิวมัส (Humus)

ในขบวนการผลิตผงชูรสของบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ ผลพลอยได้ คือ ฮิวมัส (Humus) ซึ่งเป็นกากเหลือจากขบวนการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรทของแป้งมันสำปะหลังเป็นน้ำตาล โดยใช้เอนไซม์ (Enzyme) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และจุลินทรีย์ (microorganism) ช่วยเพื่อแยกน้ำตาลที่เกิดขึ้นออก กากที่ได้คือฮิวมัส (Humus) ซึ่งเป็นซากจุลินทรีย์รวมทั้งกากเหลือของแป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นก้อน เมื่อบดจะเป็นผงละเอียด มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ มีน้ำหนักเบา (อิทธิสุนทร, 2522)

1.2 อามิ - อามิ แอล (Ami - Ami L)

การผลิตผงชูรส (Monosodium glutamate) นั้นผลพลอยได้ในระบวนการผลิตอีกชนิดหนึ่งคือ อามิ - อามิ แอล (Ami - Ami L) ในขบวนการหมัก (Fermentation) และใช้กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาล และเมื่อแยกกากออกแล้ว ในขบวนการตกผลึก (Crystalization) จะมีสารละลายส่วนหนึ่ง เมื่อแยกเอาผลึกออก สารที่ได้คือ อามิ - อามิแอล (Ami - Ami L) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากอะมิโนแอซิดนั้นเอง มีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมหลายชนิดที่จำเป็นสำหรับพืช ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนหลายชนิด และวิตามินต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับพืชและจุลินทรีย์ในดิน จึงช่วยให้ดินร่วนซุยและช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ใช้ใส่รองพื้นแทนปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีชนิดอื่นๆ โดยใส่ก่อนหรือระหว่างการเตรียมดิน แล้วไถพรวนเพื่อคลุกเคล้าเพื่อผสมดินให้เข้ากัน (ฝ่ายพัฒนาการเกษตร บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสำคัญของอินทรีย์วัตถุ

2.1 อิทธิพลของอินทรีย์วัตถุต่อปริมาณและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช

นิรันดร์, (2530) รายงานไว้ว่า อินทรีย์วัตถุในดินมีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบผสมอยู่ ธาตุอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาสะสมอยู่ในดิน หลังจากอินทรีย์วัตถุสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวกที่ถูกดูดซับอยู่โดยอินทรีย์วัตถุ ยังเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เช่นเดียวกัน โดยประจุบวกที่ถูกดูดซับอยู่ถูกแลกเปลี่ยนหรือแทนที่โดยประจุบวกด้วยกันเอง และอีกประการหนึ่งอินทรีย์วัตถุที่มีสมบัติเป็นกรด หรือกรดที่เกิดขึ้นจาก CO_2 ซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาเมื่ออินทรีย์วัตถุสลายตัว ยังช่วยละลายธาตุอาหารบางชนิดให้เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วย

Whitehead (1963) กล่าวว่า ขณะที่อินทรีย์วัตถุสลายตัว พวกธาตุอาหารต่างจะถูกขบวนการปลดปล่อยธาตุอาหารให้ออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์แก่พืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์และจุลธาตุต่างๆ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปอินทรีย์สารมักจะถูกชะล้าง และถูกดูดไปใช้โดยพืชได้ง่าย เพราะฉะนั้นจะมีอยู่ในดินเป็นส่วนน้อย ดังนั้นแหล่งที่จะปลดปล่อยไนโตรเจนให้แก่ดินคืออินทรีย์วัตถุ นอกจากนี้ขณะที่อินทรีย์วัตถุเกิดการสลายตัวจะเกิดกรดอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสลายตัวของแร่ในดินด้วย

Roger et al. (1941) รายงานว่า พวกอินทรีย์ฟอสฟอรัสบางตัว เช่น phytin และ Nucleic acid บางชนิดพืชสามารถดูดไปใช้ได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านขบวนการปลดปล่อยธาตุอาหาร Goring (1955) กล่าวว่า เมื่อจุลินทรีย์สลายตัวจะปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาอยู่ในรูปที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ และพบว่าเมื่อ pH ของดินสูงขึ้น การสลายตัวของอินทรีย์ฟอสฟอรัสก็จะเร็วขึ้น นอกจากนี้ C:P ratio ก็จะมีผลต่อการสลายตัวของฟอสฟอรัสคือ C:P ratio กว้างฟอสฟอรัสจะถูกขบวนการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์สารเป็นอินทรีย์สาร แต่ถ้าแคบก็จะเกิดขบวนการปลดปล่อยธาตุอาหาร

สดุดี (2527) กล่าวไว้ว่า อินทรีย์สารจากการยอยสลายของซากพืช สัตว์ เป็นแหล่งสะสมของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์ สำหรับพืชในเขตร้อนมีการสลายตัวของดินสูง จะมีแร่ธาตุที่มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุ (CEC; Cation exchange capacity) ต่ำเป็นจำนวนมากในอนุภาคของดินเหนียว (Clay) ด้วยเหตุนี้การที่จะรักษาอินทรีย์วัตถุไว้ได้จำเป็นต้องรักษาระดับ CEC เอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อิทธิพลของอินทรีย์วัตถุต่อการเจริญเติบโตของพืช

การใส่อินทรีย์วัตถุลงในดิน ทำให้เกิดขบวนการต่างๆ มากมาย ซึ่งมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดินและพืชด้วย Cooke (1970) รายงานว่า เมื่อใส่อินทรีย์วัตถุลงในดิน อาจจะเป็นรูปของผลพลอยได้ใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม หรือเศษเหลือของพืชและสัตว์จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม คืออินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งคาร์บอนและธาตุอาหารของจุลินทรีย์ดิน และจุลินทรีย์ดินจะปลดปล่อยสารที่ไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช

นิรันดร์ (2530) กล่าวว่า อินทรีย์วัตถุในดินเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการดูดซับไอออนบวกโดยคอลลอยด์อื่นๆ เหตุที่อินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการดูดซับไอออนบวก ก็เนื่องจากประจุลบซึ่งเกิดขึ้นหลังจากการ Dissociation ของสารประกอบบางกลุ่มในอินทรีย์วัตถุ และเมื่อปลดปล่อยสู่ดินพืชจึงได้รับธาตุอาหารมากขึ้นกว่าดินที่ไม่มีอินทรีย์วัตถุ

Magalhaes et al. (1971) รายงานว่าการใส่อินทรีย์วัตถุจะส่งเสริมให้การแพร่กระจายและการเจริญเติบโตของรากถั่วดีขึ้น และมีผลให้การเจริญเติบโตของต้นและใบดีขึ้น แต่ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้น

2.3 อิทธิพลของอินทรีย์วัตถุต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

สุดใจ (2518) กล่าวว่า องค์ประกอบของดินพอจะแบ่งได้ 4 พวก คือ

1. อินทรีย์วัตถุ (Organic matter)
2. อนินทรีย์วัตถุ (Inorganic matter)
3. น้ำ (Water)
4. อากาศ (Air)

ส่วนประกอบของดินที่เป็นของแข็งคืออินทรีย์วัตถุกับอนินทรีย์วัตถุ ดินที่ใช้ในการเกษตรส่วนมากเป็นพวก Mineral soil และสัดส่วนระหว่างอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชที่สุดคือ 1:9 โดยปริมาตร คือ ปริมาตร 5% ของปริมาตรของดินทั้งหมดเป็นอินทรีย์วัตถุ และ 45% ของปริมาตรดินทั้งหมดเป็นอนินทรีย์วัตถุ และดินที่มีสัดส่วนดังกล่าวเป็นพวก Silt loam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิสุนทร (2522) ได้รายงานว่า อินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปในดินจะมีผลต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ผลโดยตรงยันแรกจะลดความหนาแน่นรวมของดิน หรือเพิ่มความพรุนทั้งหมดของดิน นอกจากนี้ กิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์จะก่อให้เกิดสารเชื่อม (Cementing agent) ซึ่งจะทำให้อนุภาคของดินเกาะตัวเป็นเม็ดดิน (Aggregate) ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของดินต่างๆ อีกมาก Martin et. al. (1955) ได้เสนอว่า การพิจารณาเม็ดดินเพื่อใช้จำแนกโครงสร้างดินจะต้องพิจารณา 2 ลักษณะ คือ

1) รูปร่างและขนาดของเม็ดดิน ซึ่งจะมีผลต่อขนาดและความต่อเนื่องของช่องว่างในดิน อันจะเป็นผลต่อการดูดยึดน้ำ การถ่ายเทน้ำและอากาศในดิน

2) ความคงทนของเม็ดดินเองจะบอกให้ทราบว่า เม็ดดินที่เกิดขึ้นนั้นมีความคงทนต่อแรงปะทะของน้ำจากฝนมากน้อยแค่ไหน อันมีผลต่อความคงทนของโครงสร้างดิน

สมศักดิ์ (2528) ได้กล่าวถึงสมบัติบางประการทางฟิสิกส์ของดิน ซึ่งมีที่น่าสนใจอยู่คือ เนื้อดิน (Texture) โครงสร้าง (Soil structure) ความหนาแน่นและความพรุนของดิน (Density and porosity of soil) ซึ่งอินทรีย์วัตถุก่อให้เกิดก้อนหรือเม็ดดินขึ้น ทั้งยังทำหน้าที่เป็นสารเชื่อม โดยดินมีการยึดเกาะกันเอง (Cohesion) เกาะยึดกับสารอื่น (Adhesion) มีการพองตัว (Swelling) และการหดตัว (Shrinkage) เมื่อเปียกและแห้ง

Feustal and Byer (1936) แสดงผลของอินทรีย์วัตถุต่อความชื้นในดิน ให้เห็นว่าอินทรีย์วัตถุมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงและขณะเดียวกันทำให้ดินเพิ่มอัตราการระเหยน้ำ (Evaporation rate) และเพิ่มจุดเหี่ยวถาวร (Wilting point.) ดังนั้นจึงแนะนำว่าการใส่อินทรีย์วัตถุเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available water content.) ควรทำในดินทรายส่วนดินเหนียวควรใช้เป็นวัตถุคลุมดิน (Surface mulching) เพื่อเพิ่มการแทรกซึมของน้ำ

3. <u>หน้าที่และความสำคัญของธาตุอาหารหลัก</u> (Primary elements)

3.1 <u>ธาตุไนโตรเจน</u> (Nitrogen)

3.1.1 รูปที่พบในดิน

ก. อยู่ในรูปอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) อินทรีย์วัตถุเหล่านี้เมื่อเน่าเปื่อย (Decomposed) ลงก็จะปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจนออกมา เพื่อพืชจะได้ดูดไปเป็นอาหาร ปกติอินทรีย์วัตถุในดินมีประมาณ 5% (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อยู่ในรูปอนินทรีย์ (Inorganic matter) ได้แก่รูปของโมเลกุลไนโตรเจนในอากาศ และในดิน (soil air) แต่ทว่ารูปนี้จะไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชยกเว้นในพืชตระกูลถั่ว สารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไนเตรท (NO_3^-) ไนไตรท์ (NO_2^-) แอมโมเนียม(NH_4^+) ไนตริกออกไซด์(NO) และไนตรัสออกไซด์(N_2O) ซึ่งทั้ง 5 รูปนี้ ไนโตรเจนในรูป NO_3^- และ NH_4^+ จะมีอยู่มากที่สุดและเป็นรูปที่พืชดูดไปใช้ได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2532)

3.1.2 หน้าที่

1. สร้างความเจริญเติบโต ไนโตรเจนจะสร้างสีเขียวเพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ และมีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสง คือเมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากขึ้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะสูงขึ้นด้วย (Yoshida, 1967)

2. ช่วยสร้างโปรตีนได้อย่างเพียงพอ เพราะโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของโปรโตพลาสซึม โดยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของกรดอมิโนและจะเป็นโปรตีน ในปัจจุบันพบว่ามีกรดอมิโนมากกว่า 60 ชนิดที่เป็นส่วนประกอบสำคัญอยู่ในโปรตีนของพืช การขาดไนโตรเจนมีผลต่อการเจริญเติบโตและขบวนการทางชีวเคมีของพืช(Stocking and Ongum, 1962, Vesk et al. 1966)

3. เป็นส่วนประกอบของเอ็นไซม์ (Enzyme) ต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่เร่งและควบคุมปฏิกิริยาในพืชให้ดำเนินไปเป็นปกติ (Stocking and Ongum, 1962)

4. เป็นส่วนประกอบของสารประกอบที่สำคัญในพืช เช่น นิวคลีโอโปรตีน (Nucleoprotein) เป็นสารประกอบที่อยู่ในโครโมโซม และทำหน้าที่เป็นแม่พิมพ์ในการถ่ายทอดพันธุกรรม ATP (Adenosine Triphosphate) และวิตตามิน เป็นต้น (มนตรี และคณะ, 2516)

3.2 ธาตุฟอสฟอรัส (Phosphorus)

3.2.1 รูปที่พบในดิน

ก. รูปอินทรีย์สาร (Organic phosphorus) ซึ่งฟอสฟอรัสในรูปนี้จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ก็ต่อเมื่อเปลี่ยนแปลงมาอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) เสียก่อน (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. พบในรูปอนินทรีย์สาร (Inorganic phosphorus) พบในแร่ต่างๆ เช่น อะปาไทต์ (Apatite) พบในเหล็กและอลูมินัมฟอสเฟต รวมทั้งในรูปอนินทรีย์สารที่สามารถละลายและพืชดูดไปใช้ได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

3.2.2 หน้าที่

1. เป็นองค์ประกอบของสารอนินทรีย์ฟอสเฟตซึ่งให้พลังงานในขบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) และปฏิกิริยาสังเคราะห์ทางชีวะ (Biosynthesis) ต่างๆในพืช เช่น ขบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจ การดูดน้ำ และธาตุอาหารพืช การสร้าง การขนย้ายต่างๆ เป็นต้น (สุดใจ, 2515)

2. ช่วยในการแบ่งเซลของบริเวณรากพืช ทำให้รากเจริญเติบโตแข็งแรงและดูดดึงโปตัสเซียมได้ดีขึ้น และทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

3. ฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสาร high energy phosphate ต่างๆ เช่น ATP (Adenosine Triphosphate) ADT (Adenosine diphosphate) DPN หรือ NAP (Diphospho pyridine nucleotide) และ TRP หรือ NADP (Triphosphopyridine nucleotide) เป็นต้น พวก high energy phosphate bond (ADP และ ATP) จะให้พลังงานสำหรับการสังเคราะห์สารประกอบต่างๆ เช่น น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ทำให้น้ำตาลแตกตัวระหว่างขบวนการ Glycolysis เป็นต้น (สมศักดิ์, 2528)

4. ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของสารประกอบที่สำคัญในพืชได้แก่ กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ gene บนโครโมโซม (Chromosomes) เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมนิวคลีโอโปรตีน ซึ่งเกี่ยวกับการปฏิบัติหน้าที่ของเซลล์การสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการสืบพันธุ์ (สมศักดิ์, 2528)

3.3 ธาตุโปตัสเซียม (Potassium)

3.3.1 รูปที่พบในดิน

ปริมาณธาตุโปตัสเซียมที่มีอยู่ในดินโดยทั่วไปนั้นมักจะสูงกว่าธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ทั้งนี้เพราะว่าโปตัสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ให้กำเนิดดินตามปกติ ในดินมีธาตุเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก อาจมีถึง 10,000 กก. ต่อไร่ แต่ปรากฏว่าในจำนวนนี้พืชสามารถใช้ได้เพียง 25-150 กก. เท่านั้น เพราะส่วนมากอยู่ในรูปของสารอลูมิโนซิลิเกต (Aluminuo silicates) ที่ไม่ละลายน้ำ ธาตุโปตัสเซียมที่พบมากใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินมีอยู่ในรูปแร่เฟลสปาร์ (Felspars) ไมก้า (Mica) และในดินเหนียว (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

3.3.2 หน้าที่

1. พืชต้องการโปตัสเซียมช่วยในการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลจำเป็นสำหรับการสร้างหัวที่สมบูรณ์ของพืชหัว (Root crop) (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

2. โปตัสเซียมเป็น enzyme activator ของ pyruvate kinase ในการเกิด pyruvate ใน Kerb cycle ถ้ามีโปตัสเซียมมากขึ้นจะมีการใช้กรดอมิโน (amino acid) ในขบวนการสร้างโปรตีนมากขึ้น (อำนาจ, 2530)

3. ช่วยให้พืชมีความต้านทานโรค ทั้งนี้เพราะโปตัสเซียมจะทำให้ผนังเซลล์หนาและมั่นคง ยากต่อการเข้าทำลายของโรค นอกจากนี้โปตัสเซียมยังเป็นตัวเร่งให้เซลล์ทำงานดีขึ้น (อำนาจ, 2530)

4. ช่วยในการสังเคราะห์แสง มีรายงานการศึกษาการตอบสนองของข้าว 2 พันธุ์ต่อโปตัสเซียมและพบว่าผลผลิตของข้าวจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่โปตัสเซียม ถึงแม้ปริมาณของแสงจะลดลง (อำนาจ, 2530)

5. ความต้านทานอุณหภูมิต่ำ พืชเมืองหนาวต้องการโปตัสเซียมสูง เพื่อให้พืชดูดน้ำจากดินได้มาก เมื่อพืชมีน้ำมากจะทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (ประภา, 2520)

4. <u>การดูดใช้ธาตุอาหารโดยพืช</u> (Nutrient absorption of plant)

ยงยุทธ (2530) ได้รายงานว่า การที่จะทำให้พืชใช้ปุ๋ยบรรลุผลที่คาดหมายไว้ ควรปรับปรุงดินทางเคมี เพื่อให้ปุ๋ยที่ใส่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากและนาน มีการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ เพื่อเอื้ออำนวยให้รากพืชมีการกระจายทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง สามารถดึงดูดน้ำและธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้เต็มที่ และอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อลดการสูญเสียของธาตุอาหารและน้ำ การเจริญพัฒนาของรากเป็นการขยายพื้นที่ผิวสำหรับการดูดธาตุอาหาร และเป็นการก้าวของเนื้อเยื่อพืชไปหาปุ๋ย ดังนั้นปัจจัยที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของรากย่อมทำให้พืชได้รับธาตุอาหารได้น้อยลง

ธาตุอาหารพืชในดินนั้นมีอยู่ 2 พวกด้วยกันคือ รูปของไอออนในสารละลายดินและพวกที่อยู่ในรูปของไอออนที่ถูกคอลลอยด์ดูดซับ (Absorbed ion) และไอออนที่ถูกดูดซับโดยคอลลอยด์นี้จะสามารถถูกไล่ที่หรือแลกเปลี่ยนได้ เมื่อถูกแลกเปลี่ยนหรือถูกไล่ที่ก็จะหลุดออกมาอยู่ในสารละลายดิน โดยปกติไอออนทั้ง 2 พวกจะอยู่ในสภาพสมดุลย์ตามธรรมชาติ (สุดใจ, 2511; ยงยุทธ,2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ยงยุทธ (2530) ยังได้กล่าวอีกว่า อวัยวะของพืชแทบทุกชนิดสามารถดูดไอออนของธาตุอาหารได้ แต่เนื่องจากรากสัมผัสโดยตรงกับดิน รากจึงเป็นอวัยวะหลักของการดูดธาตุอาหาร ใบพืชก็เป็นอวัยวะหนึ่งซึ่งมีพื้นที่ผิวมาก และดูดธาตุอาหารได้ดีเช่นกัน พืชจะดูดธาตุอาหารได้เมื่อเป็นไอออนในสารละลายดิน หรือสภาพที่สามารถออกสู่สารละลายดินได้ง่าย ไอออนจะแพร่กระจาย (Diffusion) หรือเป็นไปตามการเคลื่อนที่ของน้ำ (Mass flow) เข้าสู่ช่องว่างภายในรากอันได้แก่ ผนังเซลล์ (cell wall) และช่องว่างระหว่างเซลล์ (Intercellular space) การที่ไอออนเข้ามาอยู่ในช่องว่างของรากนี้ยังไม่ถือว่าเป็นรากพืชได้ดูดไอออนเหล่านั้นไว้ เนื่องจากไอออนดังกล่าวยังไม่ผ่านเมมเบรน (membrane) ที่รายรอบเซลล์ (plasma membrane) และได้แบ่งกลไกที่ไอออนผ่านพลาสมาเมมเบรน (plasma membrane) เข้าสู่เซลล์เป็น 2 แบบ คือ

1. Passive Transport เป็นกลไกที่ไม่ต้องใช้พลังงานจากเมตาโบลิซึ่ม (metabolism) ซึ่งได้แก่ พลังงานจากการสังเคราะห์แสงและการหายใจ แต่จะใช้พลังงานทางฟิสิกส์คือ ถ้ามีศักย์ไฟฟ้า (electrochemical potential) ของไอออนนั้นภายนอกเซลล์สูงกว่าภายในเซลล์ ไอออนดังกล่าวจะเคลื่อนที่ผ่านเมมเบรน (plasma membrane) เข้าสู่เซลล์ได้

2. Active Transport เป็นกลไกที่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากเมตาบอลิซึ่ม (Metabolism) ช่วยในการเคลื่อนย้ายของไอออนจากบางบริเวณด้านนอกเข้าไปในเซลล์

5. <u>การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีโดยใช้ร่วมกับอินทรีย์วัตถุ</u>

สมภพ (2527) กล่าวว่า การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในสภาพพื้นที่ปลูกของประเทศ ซึ่งอยู่ในเขตร้อนนับว่ามีปัญหามาก เนื่องจากธาตุอาหารจะถูกชะล้างไปได้ง่ายโดยฝน และมีการสูญสลายโดยผลของอุณหภูมิอีกทางหนึ่ง ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการปลูกผักเป็นอย่างมาก เพราะพืชผักเป็นพืชที่มีอายุสั้น และต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่มากเพียงพอตลอดฤดูกาลปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวทำได้โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป

ปฐพีชล (2533) กล่าวว่า ปุ๋ยอินทรีย์หรืออินทรีย์วัตถุช่วยดูดซับธาตุอาหารมิให้ถูกชะล้าง ทั้งยังช่วยไม่ให้ดินเปลี่ยนแปลงง่าย ช่วยส่งเสริมให้ธาตุอาหารพืชหลายชนิดแตกตัว เป็นประโยชน์ต่อต้นพืชกว้างขวางขึ้น ทั้งยังป้องกันการตกตะกอนของฟอสฟอรัสกับเหล็กและอลูมินัม ช่วยให้ฟอสฟอรัสแตกตัวเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น และปุ๋ยเคมีที่ใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์นั้นจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งยังลดการใช้ปุ๋ยลงได้ระดับหนึ่ง ปุ๋ยอินทรีย์ล้วนๆ ที่ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ได้ปรุงแต่งด้วยปุ๋ยเคมีนั้นมีธาตุอาหารต่างๆ ที่ต่ำมาก ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มธาตุอาหารโดยตรงอาจต้องใช้ในปริมาณมาก ด้วยเหตุนี้ควรเน้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เอื้ออำนวยต่อการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินเป็นประเด็นหลักเพื่อจะช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีได้ผลดียิ่งขึ้น

อินทรีย์วัตถุสามารถปรับปรุงบำรุงดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวะวิทยา ให้ทั้งธาตุอาหารและรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ไว้ ทำให้ประหยัดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงลงได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย อาทิเช่น ชนิดของพืชปลูก ความเป็นกรด - ด่างของดิน และช่วงเวลาที่พืชต้องการใช้ธาตุอาหารต่างๆ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน)

6. ลักษณะทั่วไปของผักกาดขาวปลี (Chinese Cabbage)

6.1 ประวัติและถิ่นกำเนิด

ผักกาดขาวปลี (Chinese Cabbage)

Family : Mustard or Cruciferae

Science name : Brassica pekinensis

Common name : Pe-tsai, Chinese cabbage

ผักกาดขาวปลีมีชื่อเรียกกันหลายชื่อ เช่น แปะฉ่าย แปะฉ่ายลุ้ย ผักกาดขาวปลี (กรุงเทพฯ) White cabbage, Celery cabbage, Peking cabbage เป็นต้น ผักกาดขาวปลีถือกำเนิดในตอนเหนือของประเทศจีนแผ่นดินใหญ่ จากนั้นมีการแพร่กระจายออกไปสู่ประเทศในแถบเอเชีย โดยมีเส้นทางแพร่กระจาย 2 สาย คือ ทางตะวันออก มีเส้นทางสู่ประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น อีกเส้นทางแพร่ผ่านภาคกลางสู่ภาคใต้ของจีน และเข้าสู่ประเทศจีนไต้หวัน และไทย ในศตวรรษที่ 10 ผู้คนรู้จักผักกาดขาวปลีพันธุ์ "กะเพาะงัว" ในปัจจุบันมีการพัฒนา ปรับปรุงพันธุ์ขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่ (ทศพร, 2531)

อุดม (2529) กล่าวว่า การปลูกผักกาดขาวปลีที่ดีนั้น สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคือ

ดิน : ผักกาดขาวปลีต้องการดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง ต้องการน้ำอย่างเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ : ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 15-20 °ซ. ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะไม่มีการห่อปลี หรือห่อน้อย

แสง : ต้องการแสงเต็มที่เป็นผักวันยาว

6.2 ความสำคัญของผักกาดขาวปลี

ผักกาดขาวปลีเป็นพืชผักตระกูลกะหล่ำปลีประเภทหนึ่ง นิยมปลูกกันและเป็นที่นิยมบริโภคของไทย และชาวต่างชาติ มีคุณค่าและความสำคัญอยู่มากมาย สมภพ (2527) กล่าวว่า พืชผักเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์ และให้สิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายซึ่งอาหารอื่นๆ มีไม่เพียงพอหรือไม่มี ผักมีคุณสมบัติช่วยให้ระบบย่อยอาหารของร่างกายลดสภาพความเป็นกรด เส้นใยของพืชช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ อีกทั้งยังอาจมีผลต่อการลดปริมาณคลอเรสเตอรัล ช่วยลดความอ้วนและป้องกันโรคไส้ตั่งอักเสบ

Anon (1971) ได้รายงานคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดขาวปลี น้ำหนัก 100 กรัม มี

พลังงาน	2.1	แคลอรี่
โปรตีน	1.2	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรท	3	มิลลิกรัม
แคลเซี่ยม	43	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.6	มิลลิกรัม
วิตตามิน เอ	150	หน่วยสากล
ไทอามิน	0.05	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.04	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.6	มิลลิกรัม
วิตตามิน ซี	25	มิลลิกรัม

จากข้อมูลฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร ปี 2529 - 30 กรมส่งเสริมการเกษตร การผลิตผักกาดขาวมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 48,542 ไร่ เสียหาย 131 ไร่ ผลผลิตทั้งหมดมี 69,668 ตัน ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,439 กก. และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้รายงานราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักสด ปี พ.ศ.2529-30 ผักกาดขาวปลีราคาเฉลี่ยตลอดปี 7.7 บาทต่อกิโลกรัม จากสถิติจะเห็นว่า ผักกาดขาวปลีทำรายได้ในแต่ละปีเป็นเงินจำนวนมาก

7. ลักษณะทั่วไปของชุดดินที่ใช้ทำการศึกษา

ชุดดินมาบบอน (Map Bon : Mb)

Order	:	Ultisols
Suborder	:	Ustults
Great group	:	Paleustults
Sub group	:	Oxic Paleustults
Family	:	Fine loamy mixed granite
Series	:	Oxic Paleustults; Fine loamy, Mixed, granite

วัตถุต้นกำเนิดดิน : เป็นดินที่เกิดจากการสลายตัวของหินโดยตรง และวัตถุที่ถูกเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่นแล้วมาทับถมเกิดเป็นดินชั้น ธรณีสัณฐานเป็นหินแกรนิต

สภาพพื้นที่ : ลูกคลื่นลอนลาด ถึงลูกคลื่นลอนชัน (Undulating to rolling topography)

การแพร่กระจาย : พบมากในบริเวณแถบด่อนข้างแห้งแล้งของภาคตะวันออก โดยเฉพาะจังหวัด ชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี

การจัดเรียงชั้น : A - Bt (Argillic horizon)

สัณฐานของดิน : เป็นดินลึก เนื้อดินบนเป็นดินเนื้อละเอียดปานกลางเป็นดินร่วนปนทรายหรือร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินชั้นล่างจะเหนียวขึ้น เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือร่วนเหนียว บางแห่งเป็นดินเหนียวปนทราย ธรณีสัณฐานเป็นหินแกรนิต ดินชุดนี้เริ่มมีชั้น Oxic horizon แต่ยังไม่สมบูรณ์ ดินมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี ดินมีสีน้ำตาลหรือแดงปนเหลือง(2.5YR - 5YR) ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลางถึงกรดแก่ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

พืชพรรณ : พื้นที่ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด อ้อย และข้าวโพด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชิ้งอย่างดินบน (Top soil) ของดินชุดมาบบอน (Map Bon soil series) เก็บจาก บ้านหนองเกตุน้อย ต.หนองปลาไหล อ.บางละมุง จ.ชลบุรี
2. อินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้โรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด คือ
   2.1 Ami-AmiL (Solid fertilizer) เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จาก Ami-Ami L มาทำให้แห้งแล้วอัดเป็นเม็ดปุ๋ย โดยมีลักษณะเป็นแท่งเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาล
   2.2 Humus เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากโรงงาน มีลักษณะเป็นก้อนสีน้ำตาลเข้ม เมื่อบดจะมีลักษณะเป็นผงละเอียด มีน้ำหนักมาก
3. ปุ๋ยเคมีที่นำมาผสม คือ
   3.1 Urea
   3.2 DAP (Diammonium phosphate)
   3.3 KCl (Potassium chloride)
4. กระถางขนาด 8 นิ้ว 39 ใบ
5. เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลีพันธุ์เบา ตราเครื่องบิน บริษัทเจียไต๋ จำกัด
6. อุปกรณ์ในการให้น้ำแบบท่อน้ำไหล คือ
   6.1 Solinoid valve 1 ตัว
   6.2 ท่อน้ำดำ (P.E.) ขนาด 16/4' พร้อมข้อต่อ
   6.3 สายน้ำหยด
   6.4 ฝาขวดเพื่อให้น้ำ 39 ฝา
7. อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้น (Tensiometer) 1 ตัว
8. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำ
9. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

ในการทดลองนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ในห้องปฏิบัติการ

1.1 วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) ของอินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้จากโรงงาน คือ Organic chemical fertilizer, Solid fertilizer และ Humus

1.2 วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) ของปุ๋ยเคมี คือ Urea และ DAP (Diammonium phosphate)

2. การเตรียมปุ๋ยบางชนิด

2.1 การเตรียมปุ๋ยอินทรีย์เคมี (Organic chemical fertilizer) สูตร9-15-10 เป็นปุ๋ยที่ได้จาก Ami-Ami L มาทำให้แห้งและทำให้เป็นผง นำปุ๋ยเคมีคือ Urea, DAP และ KCl ผสมให้ได้สูตร 9-15-10 แล้วนำเข้าเครื่องอัดเม็ด จะได้ปุ๋ยมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายอาหารสัตว์ มีสีน้ำตาล

2.2 การเตรียมปุ๋ย Ami-Ami L แห้ง (Solid fertilizer) นำ Ami-Ami L ที่มีลักษณะเป็นของเหลว สีน้ำตาลเข้มมาเข้าเครื่องทำให้แห้ง หลังจากแห้งแล้วมีลักษณะเป็นผง สีน้ำตาล หลังจากนั้นนำเข้าเครื่องอัดเม็ด ซึ่งจะได้ปุ๋ยมีลักษณะคล้ายปุ๋ยอินทรีย์เคมี (Organic chemical fertilizer)

3. การทดลองในกระถาง

3.1 ในการทดลองวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) 3 ซ้ำ (Replication) และมี 13 ตำรับ (Treatment) ดัง ดังตารางที่ 1

3.2 การเพาะกล้า ทำการเพาะกล้าในวัสดุปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ตราเครื่องบิน บริษัทเจียไต๋ มีการให้น้ำและใช้ยากำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม เมื่อผักในวัสดุปลูกมีอายุ 20-25 วัน ทำการย้ายปลูกในกระถางต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่ใช้ในแต่ละตำรับการทดลอง (Treatment) และปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในกระถาง

ตำรับการทดลอง	Organic fertilizer						Chemical fertilizer						น้ำหนักรวมของปุ๋ยผสม (กรัม/กระถาง)	ปริมาณสารอาหาร ($N+P_2O_5+K_2O$) (กรัม/กระถาง)
	Org-chem. fer.		Solid fer.		Humus		Urea		DAP		KCl			
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
Af_1	100	6.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.62	2.25
Af_2	100	13.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.24	4.50
Af_3	100	19.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.85	6.75
AF_1	-	-	35.75	2.37	-	-	40.65	2.69	1.92	0.13	21.67	1.43	6.62	2.25
AF_2	-	-	35.75	4.73	-	-	40.65	5.38	1.92	0.25	21.67	2.87	13.24	4.50
AF_3	-	-	35.75	7.10	-	-	40.65	8.07	1.92	0.38	21.67	4.30	19.85	6.75
HF_1	-	-	-	-	79.34	5.25	12.40	0.82	0.95	0.06	7.29	0.48	6.62	2.25
HF_2	-	-	-	-	79.34	10.50	12.40	1.64	0.95	0.13	7.29	0.96	13.24	4.50
HF_3	-	-	-	-	79.34	15.75	12.40	2.46	0.95	0.19	7.29	1.45	19.85	6.75
F_1	-	-	-	-	-	-	52.56	3.48	18.99	1.26	28.44	1.88	6.62	2.25
F_2	-	-	-	-	-	-	52.56	6.96	18.99	2.51	28.44	3.76	13.24	4.50
F_3	-	-	-	-	-	-	52.56	10.44	18.99	3.77	28.44	5.65	19.85	6.75
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a = % ของปุ๋ยที่ใช้ผสมตาม Treatment

b = ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ผสม (กรัม) ต่อกระถาง

99641

3.3 การเตรียมดินและการใส่ปุ๋ย ทำการชั่งตัวอย่างชุดดินมาบบอน 6 กก.ต่อกระถาง ทำการใส่ปุ๋ยตามตำรับ (Treatment) การทดลอง โดยการผสมกับปุ๋ยในถุงพลาสติกคลุกเคล้ากัน แล้วนำลงกระถาง

3.4 การปลูกและการปฏิบัติรักษา เมื่อต้นกล้าพร้อมที่ทำการย้ายปลูกได้ ทำการเพิ่มดินอีกกระถางละ 0.5 กก. ในหลุมปลูก ในระยะแรกในการนำกล้าลงกระถางคือ 2-3 วัน ภายหลังย้ายกล้าให้ร่มเงาโดยใช้กรวยกระดาษ การให้น้ำมี Tensiometer คอยตรวจวัดความชื้น ในระดับความลึก 4 นิ้ว จากผิวดินและมีการให้น้ำแบบท่อน้ำไหล โดยมี Soilinoid valve ควบคุม มีการให้สารกำจัดโรคและแมลงตามความเหมาะสม

4. การวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

ข้อมูลที่ศึกษา

1. น้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)
2. น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)
3. ร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี
4. ร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี
5. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)
6. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

ทำการชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง เป็นกรัม/ต้น และการวิเคราะห์ปริมาณของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในผักกาดขาวปลีจากการทดลองในตำรับต่างๆ

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากแผนการทดลองแบบ RCBD นำมาวิเคราะห์โดยใช้ Analysis of Varience (ANOVA) เพื่อหา F-Value หากข้อมูลใดแสดงความแตกต่างในระดับความเชื่อมั่นตั้งแต่ 95% ขึ้นไปก็นำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างโดยใช้ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ทดสอบ

<u>ระยะเวลาในการทดลอง</u>

- การทดลองเริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดลองในกระถางเริ่มตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม 2534 และเก็บเกี่ยวผล วันที่ 18 มีนาคม 2534 รวมระยะเวลาทั้งหมด 61 วัน

<u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

ณ ดาดฟ้าชั้น 5 และ ห้องปฏิบัติการ Soil Fertility ภาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร และการผสมปุ๋ยในห้องปฏิบัติการ

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร โดยวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจนและร้อยละของฟอสฟอรัสจากการวิเคราะห์ปุ๋ยชนิดต่างๆ

ชนิดปุ๋ย	ร้อยละของไนโตรเจน	ร้อยละของฟอสฟอรัส
Oragnic chemical fertilizer	9.10	15.40
Solid fertilizer	16.80	0.63
Humus	2.25	0.79
DAP	12.60	48.70
Urea	46.00	0.00

ในการทดลองปริมาณร้อยละของโปตัสเซียมที่ละลายน้ำได้ (Soluble Potassium) ได้ค่าวิเคราะห์จากโรงงานและสูตรปุ๋ยที่ระบุ การผสมปุ๋ยยึดสูตรปุ๋ยของ Ami-AmiL คือ 9-15-10 และในทุกตำรับที่มีอินทรีย์วัตถุร่วมกับปุ๋ยเคมีนั้นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ร้อยละ 50 ของปุ๋ยสูตร 9-15-10 มาจากอินทรีย์วัตถุ และทำการบดอินทรีย์วัตถุก่อนผสมตามตำรับ (Treatment) ทดลอง

2. อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดขาวปลี

2.1 น้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ในการศึกษาอิทธิพลของชนิดและอัตราของปุ๋ย ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดขาวปลีนั้น การหาน้ำหนักสดของพืชสามารถใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ พืชที่มีน้ำหนักพืชมากกว่าย่อมแสดงว่าพืชมีการสะสมอาหารไว้ได้มาก มีการดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14149

เนินกิจกรรมการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ และมีแนวโน้มให้ผลผลิตที่ดีด้วย จากการศึกษาได้แสดงน้ำหนักสดโดยเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)**	ค่าเฉลี่ย (กรัม/ต้น)
Af_1	115.247^{BCD}	
Af_2	202.033^{A}	162.91
Af_3	171.460^{ABC}	
AF_1	110.670^{CD}	
AF_2	152.957^{ABC}	135.649
AF_3	143.320^{ABCD}	
HF_1	134.120^{ABCD}	
HF_2	144.683^{ABCD}	156.129
HF_3	189.583^{AB}	
F_1	103.213^{CD}	
F_2	107.657^{CD}	105.471
F_3	105.543^{CD}	
C	65.237^{D}	65.237

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ในการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ มีผลต่อน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 3 พบว่าผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี สามารถแบ่งเป็น 7 กลุ่ม คือ A, AB, ABC, ABCD, BCD, CD, และ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตามลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุด โดยกลุ่ม A คือ Af_2 ให้ผลผลิตสูงสุดเป็น 202.033 กรัม/ต้น กลุ่ม AB คือ HF_3 ให้ผลผลิตเป็น 189 กรัม/ต้น กลุ่ม ABC คือ Af_3 และ AF_2 ให้ผลผลิตในช่วง 152.957-171.46 กรัม/ต้น กลุ่ม BCD คือ Af_1 ให้ผลผลิตเป็น 115.247 กรัม/ต้น กลุ่ม CD คือ AF_1, F_1, F_2 และ F_3 ให้ผลผลิตในช่วง 103.213-110.67 กรัม/ต้น และกลุ่ม D คือ C ให้ผลผลิตต่ำเพียง 65.237 กรัม/ต้น

โดยที่ปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด คือ Af, HF, Af, F, และ C ตามลำดับ

2.2 น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

การเจริญเติบโตของพืชมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีการนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ในการสร้างส่วนต่างๆ ของพืช ธาตุอาหารบางตัวทำให้เซลล์พืชอิ่มตัวด้วยน้ำเสมอทำให้น้ำหนักสดของพืชเพิ่มขึ้น แต่น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีจะแสดงถึงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารซึ่งพืชนำไปใช้ได้จริง ดังนั้นการหาน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีจึงเป็นการวัดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารปุ๋ยในตำรับต่างๆ อีกทางหนึ่ง จากการศึกษาได้แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ดังแสดงในตารางที่ 4

ในการวิเคราะห์ทางสถิติอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 4 พบว่า อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ นั้นมีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ A, AB, ABC, BCD, CD และ D ตามลำดับ จากน้ำหนักสูงสุดไปต่ำสุด โดยที่กลุ่ม A คือ Af_3 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงสุดถึง 17.087 กรัม/ต้น และกลุ่มนี้ยังมี Af_2, AF_3 และ HF_3 มีผลผลิตน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 15.22 - 17.087 กรัม/ต้น กลุ่ม AB คือ AF_2 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเป็น 15.067 กรัม/ต้น กลุ่ม ABC คือ HF_2 ให้ผลผลิตเป็น 14.417 กรัม/ต้น กลุ่ม BCD คือ F_2 ให้ผลผลิตเป็น 10.777 กรัม/ต้น กลุ่ม CD คือ AF_1 ให้ผลผลิตเป็น 10.100 กรัม/ต้น และกลุ่ม D คือ Af_1, HF_1, F_1, F_3 และ C ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำสุดในช่วง 6.623-9.916 กรัม/ต้น โดยที่ C ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำสุด

โดยที่ปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ Af, AF, HF, F และ C ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ในระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)**	ค่าเฉลี่ย (กรัม/ต้น)
Af_1	9.917^{D}	
Af_2	15.570^{A}	14.191
Af_3	17.087^{A}	
AF_1	10.100^{CD}	
AF_2	15.067^{AB}	13.465
AF_3	15.230^{A}	
HF_1	8.083^{D}	
HF_2	14.417^{ABC}	12.573
HF_3	15.220^{A}	
F_1	8.020^{D}	
F_2	10.777^{BCD}	9.453
F_3	9.563^{D}	
C	6.623^{D}	6.623

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

3. อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีบางชนิดของผักกาดขาวปลี

3.1 ปริมาณร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา)

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆนั้น ก็เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ของการนำธาตุอาหารจากปุ๋ยที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และไนโตรเจนเป็นธาตุที่พืชต้องการใช้ในปริมาณมาก อีกทั้งจำเป็นในการสร้างโปรตีนที่นำไปสร้างเซลล์สำหรับยอด อ่อน ดอก และราก เนื่องจากธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนถูกชะล้างหรือทำให้สูญหายง่าย การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยชนิดต่างๆจึงต่างกันด้วย ซึ่งร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา) ได้แสดงในตารางที่ 5

ในการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และจากตารางที่ 5 พบว่า สามารถแบ่งร้อยละของไนโตรเจนได้ถึง 10 กลุ่ม โดยเรียงจากสูงสุดไปต่ำสุดคือ A, AB, ABC, ABCD, BCDE, BCDEF, CDEF, DEF, EF และ F ตามลำดับ โดยกลุ่ม A คือ Af_3 ให้ผลผลิตถึง 3.497% กลุ่ม AB คือ AF_3 ให้ผลผลิตเป็น 3.285% กลุ่ม ABC คือ F_3 ให้ผลผลิตเป็น 3.187% กลุ่ม ABCD คือ HF_3 ให้ผลผลิตเป็น 2.943% กลุ่ม BCDE คือ HF_2 ให้ผลผลิตเป็น 2.767% กลุ่ม BCDEF คือ Af_2 ให้ผลผลิตเป็น 2.680% กลุ่ม CDEF คือ HF_1 ให้ผลผลิตเป็น 2.597% กลุ่ม DEF คือ AF_2 ให้ผลผลิตเป็น 2.447% กลุ่ม EF คือ AF_1, F_1 และ F_2 ให้ผลผลิตในช่วง 2.150-2.293% และ กลุ่ม F คือ Af_1 และ C ให้ผลผลิตในช่วง 2.020-2.090 % โดยมี C ให้ผลผลิตต่ำสุด

โดยที่ปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ HF, Af, AF, F และ C ตามลำดับ

3.2 ปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี (พันธุ์เบา)

โดยปกติพืชผักจะมีผลตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในกรณีที่ดินปลูกนั้นขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่ได้ให้ปุ๋ยมาเป็นเวลานาน และแม้ว่าพืชต้องการฟอสฟอรัสต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโปตัสเซียม และปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินจะถูกตรึงไว้ในดินเป็นส่วนใหญ่ทำให้ปุ๋ยไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่พืชขาดไม่ได้ ยังมีความสำคัญในการส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ การวัดปริมาณฟอสฟอรัสจึงเป็นวิธีการวัดการตอบสนองของพืชต่อปุ๋ยที่ให้กับดิน ซึ่งได้แสดงปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเฉลี่ยร้อยละไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี

ตำรับ	ร้อยละของไนโตรเจน **	ค่าเฉลี่ย (%)
Af_1	2.090^{F}	
Af_2	2.680^{BCDEF}	2.756
Af_3	3.497^{A}	
AF_1	2.227^{EF}	
AF_2	2.447^{DEF}	2.653
AF_3	3.285^{AB}	
HF_1	2.597^{CDEF}	
HF_2	2.767^{BCDE}	2.769
HF_3	2.943^{ABCD}	
F_1	2.150^{EF}	
F_2	2.293^{EF}	2.543
F_3	3.187^{ABC}	
C	2.020^{F}	2.020

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี

ตำรับ	ร้อยละของฟอสฟอรัส *	ค่าเฉลี่ย (%)
Af_1	0.459^{CD}	
Af_2	0.518^{ABCD}	0.523
Af_3	0.592^{AB}	
AF_1	0.492^{BCD}	
AF_2	0.492^{BCD}	0.534
AF_3	0.618^{A}	
HF_1	0.526^{ABCD}	
HF_2	0.506^{ABCD}	0.539
HF_3	0.586^{AB}	
F_1	0.460^{CD}	
F_2	0.486^{BCD}	0.503
F_3	0.563^{ABC}	
C	0.436^{D}	0.436

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในการวิเคราะห์ อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ มีผลต่อปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากตารางที่ 6 พบว่าสามารถแบ่งปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสเป็น 7 กลุ่ม โดยเรียงลำดับจากผลผลิตสูงสุดไปต่ำสุด คือ A, AB, ABC, ABCD, BCD, CD, และ D โดยกลุ่ม A คือ AF_3 ให้ผลผลิตเป็น 0.618% กลุ่ม AB คือ Af_3 และ HF_3 ให้ผลผลิตในช่วง 0.586-0.592% กลุ่ม ABC คือ F_3 ให้ผลผลิตเป็น 0.563% กลุ่ม ABCD คือ Af_2, HF_1 และHF_2 ให้ผลผลิตในช่วง 0.506-0.526%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม BCD คือ AF_1, AF_2 และ F_2 ให้ผลผลิตในช่วง 0.486-0.492% กลุ่ม CD คือ Af_1 และ F_1 ให้ผลผลิตในช่วง 0.459-0.460% และกลุ่ม D คือ C ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 0.436%

โดยปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ HF, AF, Af, F และ C ตามลำดับ

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

ตำรับ	ปริมาณไนโตรเจน (กรัม/ต้น)**	ค่าเฉลี่ย (กรัม/ต้น)
Af_1	0.207^{EF}	
Af_2	0.416^{BC}	0.414
Af_3	0.620^{A}	
AF_1	0.227^{DEF}	
AF_2	0.368^{BCD}	0.365
AF_3	0.499^{AB}	
HF_1	0.211^{EF}	
HF_2	0.401^{BC}	0.353
HF_3	0.447^{BC}	
F_1	0.172^{EF}	
F_2	0.248^{DEF}	0.242
F_3	0.307^{CDE}	
C	0.134^{F}	0.134

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์ทางสถิติ อิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 7 พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มปริมาณไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งได้เป็น 8 กลุ่ม จากผลผลิตสูงสุดไปต่ำสุด คือ A, AB, BC, BCD, CDE, DEF, EF และ F ตามลำดับ โดยกลุ่ม A คือ Af_3 ให้ผลผลิตสูงสุดเป็น 0.620 กรัม/ต้น กลุ่ม AB คือ AF_3 ให้ผลผลิตเป็น 0.499 กรัม/ต้น กลุ่ม BC คือ Af_2, HF_3 และ HF_2 ให้ผลผลิตในช่วง 0.401-0.447 กรัม/ต้น กลุ่ม BCD คือ AF_2 ให้ผลผลิตเป็น 0.368 กรัม/ต้น กลุ่ม CDE คือ F_3 ให้ผลผลิตเป็น 0.307 กรัม/ต้น กลุ่ม DEF คือ AF_1 และ F_2 ให้ผลผลิตในช่วง 0.227-0.248 กรัม/ต้น กลุ่ม EF คือ Af_1, HF_1 และ F_1 ให้ผลผลิตในช่วง 0.172-0.211 กรัม/ต้น และกลุ่ม F คือ C ให้ผลผลิตต่ำสุดเป็น 0.134 กรัม/ต้น

โดยที่ปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในต้นจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ Af, AF, HF, F และ C ตามลำดับ

ในการวิเคราะห์ทางสถิติอิทธิพลของปุ๋ยชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากตารางที่ 8 พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งได้เป็น 7 กลุ่ม โดยเรียงจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ A, AB, ABC, BCD, DE และ E ตามลำดับ โดยกลุ่ม A และ Af_3 ให้ผลผลิตสูงสุดเป็น 0.105 กรัม/ต้น กลุ่ม AB คือ AF_3 และ HF_3 ให้ผลผลิตในช่วง 0.089-0.09 กรัม/ต้น กลุ่ม ABC คือ Af_2 ให้ผลผลิตเป็น 0.80 กรัม/ต้น กลุ่ม BCD คือ AF_2 และ HF_2 ให้ผลผลิตในช่วง 0.073-0.074 กรัม/ต้น กลุ่ม CDE คือ 0.050-0.054 กรัม/ต้น กลุ่ม DE คือ Af_1 และ HF_1 ให้ผลผลิตในช่วง 0.043-0.046 กรัม/ต้น และ กลุ่ม E คือ F_1 และ C ให้ผลผลิตในช่วง 0.029-0.036 กรัม/ต้น โดยมี C ให้ผลผลิตต่ำสุด

โดยที่ปุ๋ยชนิดต่างๆ มีแนวโน้มให้ผลผลิตปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นจากสูงสุดไปต่ำสุด คือ Af, AF, HF ,F และ C ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในต้นของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

ตำรับ	ปริมาณฟอสฟอรัส (กรัม/ต้น)**	ค่าเฉลี่ย (กรัม/ต้น)
Af_1	0.046^{DE}	
Af_2	0.080^{ABC}	0.077
Af_3	0.105^{A}	
AF_1	0.060^{CDE}	
AF_2	0.074^{BCD}	0.073
AF_3	0.094^{AB}	
HF_1	0.043^{DE}	
HF_2	0.073^{BCD}	0.068
HF_3	0.089^{AB}	
F_1	0.037^{E}	
F_2	0.052^{CDE}	0.048
F_3	0.054^{CDE}	
C	0.029^{E}	0.029

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการใช้ประโยชน์ของอินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดนั้น การทดลองได้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์เคมี (Organic chemical fertilizer), Ami-AmiL (Solid fertilizer) และ Humus จากโรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด เพื่อใช้เป็นปุ๋ยและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับปลูกผักกาดขาวปลีพันธุ์เบา ในดินชุดมาบบอน ได้ผลดังนี้

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คือ Ami-AmiL และ Humus ร่วมกับปุ๋ยเคมีนั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ให้กับพืชได้ โดยการเจริญเติบโตของพืชจะดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี (Organic Chemical fertilizer) คือปุ๋ยผสมของ Ami-AmiL แห้งและปุ๋ยเคมี แล้วทำการปั้นเม็ดรวม โดยการเจริญเติบโตของพืชมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ย Ami-AmiL (Solid fertilizer) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (โดยไม่มีการปั้นเม็ด)

ปุ๋ย Ami-AmiL และปุ๋ย Humus สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี การเพิ่มอัตราปุ๋ยให้กับพืชสูงขึ้นจะทำให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นด้วย โดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช ซึ่งต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีที่อัตรา 19.852 กรัม/กระถาง จะให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลง

ดินชุดมาบบอนที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำพืชที่ปลูกจึงสามารถตอบสนองกับปุ๋ยที่ให้ทุกตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการทดลองอินทรีย์วัตถุจากผลพลอยได้โรงงานผลิตผงชูรส บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด มีคุณสมบัติแตกต่างกันทั้งด้านปริมาณธาตุอาหารและลักษณะทางเคมี และทางฟิสิกส์เป็นอย่างมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ ขั้นตอนและกรรมวิธีในการผลิตของโรงงาน ทำให้มีวิธีการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรแตกต่างกันไป และผลพลอยได้มีความเป็นกรดสูง จึงจำเป็นต้องมีการปรับค่า pH ให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ประโยชน์

ผลของปุ๋ยในตำรับต่างๆ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดขาวปลีโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ตำรับที่ไม่มีการให้ปุ๋ยให้ผลผลิตต่ำสุดเสมอ เนื่องจากดินชุดมาบบอนที่ได้นำมาศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ไม่ดี การให้ปุ๋ยในตำรับต่างๆ พืชจึงตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีแตกต่างกันไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นอกจากปริมาณธาตุอาหารเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของพืชผักแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นรวมอีกเช่น คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ เป็นต้น

ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติของการเป็นธาตุอาหารพืชสูง คือมีทั้งธาตุอาหารหลัก (Primary essential element) ธาตุอาหารรอง (Secondry essential element) และธาตุอาหารเสริม (Trace element) อีกทั้งมีคุณสมบัติในการปรับปรุงดินทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ มีการปลดปล่อยธาตุอาหารช้าๆ เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินจึงเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้เฉพาะแต่ปุ๋ยเคมี ซึ่งให้เฉพาะธาตุอาหารพืชเท่านั้น จึงทำให้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีให้สูงขึ้นได้ โดยการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชจะดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ปุ๋ยอินทรีย์เคมี เมื่อมีการใช้ Ami-AmiL ผสมปุ๋ยเคมีแล้วทำการปั้นเม็ด ธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีจะถูกรักษาความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารโดยอินทรีย์วัตถุ จึงทำให้เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชมากกว่าการใช้ Ami-AmiL ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยไม่มีการปั้นเม็ดรวมกัน เพราะปุ๋ยเคมีเกิดการสูญเสียหรือถูกชะล้างไปได้ง่าย ดังนั้นปุ๋ยอินทรีย์เคมีจึงเอื้อประโยชน์ต่อการเป็นธาตุอาหารสูง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะทำให้ปุ๋ยเคมีถูกรักษาความเป็นประโยชน์ไว้ และมีการปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ จึงสามารถใช้ปุ๋ยผสมในอัตราที่สูงได้ โดยธาตุอาหารจะปลดปล่อยออกมาทีละน้อย เกิดการสูญเสียต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว โดยปุ๋ยจะละลายออกมาพืชใช้ได้มากเฉพาะช่วงแรกของการให้ปุ๋ย การให้ในอัตราที่สูงก็จะเกิดการชะล้าง หรือสูญหายจากดินมากขึ้นด้วย จึงส่งผลให้ผลผลิตได้ต่ำกว่าปุ๋ยเคมีอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักกาดขาวปลี พันธุ์เบา

- อุณหภูมิ ผักกาดขาวปลีต้องการอุณหภูมิต่ำประมาณ 15-20 °ซ. ในการเข้าปลีหรือห่อปลี ในการทดลองครั้งนี้อุณหภูมิสูงกว่า 20 °ซ. การห่อปลีจึงเกิดน้อยถึงไม่ห่อปลีเลย
- โรคและแมลง การระบาดของแมลง เช่น เพลี้ย ไรแดง เข้าทำลายใบ ทำการดูดน้ำเลี้ยงพืช พืชมีอาการเหี่ยวและใบไหม้ การเข้าทำลายของหนอนใยผัก กัดกินใบ ซึ่งสามารถป้องกันได้โดยใช้พอสซ์ในอัสตรา 30-50 ซีซี.ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 วัน
- การให้น้ำ พืชผักต้องการน้ำมากและสม่ำเสมอ ในบางครั้งถึงแม้ว่าดินจะมีความชื้นสูงพืชอาจแสดงอาการขาดน้ำได้ถ้าอากาศร้อน เนื่องจากเซลล์คุม (Guard cells) เหี่ยว ทำให้ปากใบปิด ทำให้การเจริญเติบโตไม่คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทศพร แจ้งจรัส. 2530. ผักกลุ่มหน่าวและผักตระกูลกะหล่ำ. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปฐพีชล วายุอัคคี. 2533. ดินและปุ๋ย. พิมพ์ครั้งที่ 2 ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท, นนทบุรี :30-38หน้า

พัฒนาที่ดิน, กรม. 2526. การสำรวจและจำแนกดินในประเทศไทย. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2528. หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 4:183-208หน้า.

วิชาการเกษตร, กรม. 2532. ความรู้เรื่องปุ๋ย. คู่มือส่งเสริมการเกษตรที่ 1, กรุงเทพฯ.

สุดใจ ศิริเวช. 2515. ดินเบื้องต้น. วิทยาลัยเกษตรกรรมนครศรีธรรมราช, นครศรีธรรมราช.

สดุดี วรรณพัฒน์. 2527. นิเวศน์วิทยาของพืช. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น : 73-75หน้า

สุนทร พูนพิพัฒน์. 2525. เทคโนโลยีการผลิตและใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1 ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2527. หลักการผลิตผัก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศักดิ์ วังใน. 2528. จุลินทรีย์ดินและกิจกรรมในดิน. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

อุดม โกสัยสุข. 2529. การปลูกผักกินใบ. อักษรบัณฑิต, กรุงเทพฯ.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2522. การใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เพื่อการปรับปรุงดินปลูกพืชในกระถางและใช้เป็นปุ๋ย. วิทยานิพนธ์เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร.) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย), บริษัท. 2530. อามิ-อามิ อาหารพืชชนิดน้ำ. เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์ ฝ่ายพัฒนาการเกษตร บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด.

Anon. 1971. Nutrient value of foods USDA Home and Garden Bulletin (72)

——. 1978. Asian Vegetablle reseach and development center report for 1977. Taiwan.

Cooke, G.W. 1970. The control of soil fertility. London : Crosby Lookwood and son Ltd.

Feustel. I.C., H.G. Byers (1936). Soil-water in soil physics. 3rd ed. by Baver, 1956. Tokyo : Charles E. Tuttle Company.

Goring, A.I., J.W. Hanaker. 1955. Organic chemical in soil environment. Vol.2. New York : Marchel Dekker, Inc.

Magalhaes. A.C., J.C. Montojos and S.Miyasaka. 1971. Effect of dry organic matter on growth and yield of Beans (Phaseolus Volganish) Experimental Agriculture. 7:137-143page.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Martin, J.P., W.D. Martin, J.B., Page, W.A. Raney and J.D.DeMent. 1955. Soil Aggregation. Adr. in Agron. 7:2-35page.

Rogers, H.T. 1941. Absorption of organic phosphorus by Corn and tomato plants and the mineralization action of exo-enzyme system of growing roots. Soil Sci.Soc.Amer.Proc. 5:285-291page.

Whitehrad, D.C. 1963. Some aspects of influence of organic matter on Soil Fertility. Soil and Fertilizers. 76:217-223.

Yoshida, S. and V. Coronel. 1976. Nitrogen nutrient, leaf resistance, and leaf photosynthetic rate of the rice plant. Soil Science, Plant Nutrient 22:207-211page.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางที่ 9 แสดงน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	141.87	98.37	105.50	115.247
Af_2	192.50	197.33	216.27	202.033
Af_3	165.94	142.25	206.19	171.460
AF_1	93.55	90.60	147.86	101.670
AF_2	161.65	134.27	162.95	152.957
AF_3	117.86	194.65	117.45	143.380
HF_1	122.10	139.38	142.88	134.120
HF_2	89.05	182.72	162.28	144.683
HF_3	186.66	156.42	225.67	189.583
F_1	90.45	154.27	64.92	103.213
F_2	121.17	79.95	121.85	107.657
F_3	96.54	117.91	102.18	105.543
C	79.14	50.46	66.11	65.237

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 Analysis of Variance แสดงน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	1304.946	652.476	0.702^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	53269.610	4439.134	4.777^{**}	2.18	3.03
Ex.Error	24	22302.436	929.268			
Total	38	76876.993	2023.079			

Grand Mean = 134.286

CV = 22.70%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่ำน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย
Af_2	202.033 A
HF_3	189.583 AB
Af_3	171.460 ABC
AF_2	152.957 ABC
HF_2	144.683 ABCD
AF_3	143.320 ABCD
HF_1	134.120 ABCD
Af_1	115.247 BCD
AF_1	110.670 CD
F_2	107.657 CD
F_3	105.543 CD
F_1	103.213 CD
C	65.237 D

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น) ของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	10.20	8.36	11.19	9.917
Af_2	13.67	15.69	17.35	15.570
Af_3	17.23	18.80	17.23	17.087
AF_1	8.89	10.42	10.99	10.100
AF_2	15.10	14.95	15.15	15.067
AF_3	14.33	14.54	16.82	15.230
HF_1	6.78	11.14	6.33	8.083
HF_2	12.90	16.62	13.73	14.417
HF_3	13.93	12.99	18.74	15.220
F_1	7.63	6.04	10.39	8.020
F_2	13.83	8.84	9.66	10.777
F_3	9.94	10.14	8.61	9.563
C	7.27	6.16	6.44	6.623

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 Analysis of Variance แสดงน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	5.622	2.811	0.860^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	450.391	37.533	11.483**	2.18	3.03
Ex.Error	24	78.443	3.268			
Total	38	543.456	14.065			

Grand Mean = 11.975

CV = 15.10%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย	
Af_3	17.087	A
Af_2	15.570	A
AF_3	15.230	A
HF_3	15.220	A
AF_2	15.067	AB
HF_2	14.417	ABC
F_2	10.777	BCD
AF_1	10.100	CD
Af_1	9.917	D
F_3	9.563	D
HF_1	8.083	D
F_1	8.020	D
C	6.623	D

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจนในน้ำหนักแห้ง ของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	2.11	2.08	2.08	2.090
Af_2	2.94	2.39	2.71	2.680
Af_3	3.96	3.27	3.26	3.497
AF_1	2.11	2.39	2.18	2.227
AF_2	2.00	2.81	2.53	2.447
AF_3	3.71	2.98	3.16	3.283
HF_1	2.47	2.71	2.61	2.597
HF_2	2.65	2.95	2.70	2.767
HF_3	2.96	2.95	2.92	2.943
F_1	2.19	2.18	2.08	2.150
F_2	2.40	2.40	2.08	2.293
F_3	3.24	3.50	2.82	3.187
C	2.08	2.04	1.94	2.020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 Analysis of Variance แสดงปริมาณร้อยละของไนโตรเจน ในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.092	0.046	0.701^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	8.442	0.703	10.736^{**}	2.18	3.03
Ex.Error	24	1.573	0.066			
Total	38	10.106	0.266			

Grand Mean = 2.629

CV = 9.74%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจน น้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย	
Af_3	3.497	A
AF_3	3.283	AB
F_3	3.187	ABC
HF_3	2.943	ABCD
HF_2	2.767	BCDE
Hf_2	2.680f	BCDEF
HF_1	2.597	CDEF
AF_2	2.447	DEF
F_2	2.293	EF
AF_1	2.227	EF
F_1	2.15	EF
Af_1	2.090	F
C	2.020	F

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลีที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	0.518	0.419	0.439	0.459
Af_2	0.577	0.459	0.519	0.518
Af_3	0.738	0.520	0.518	0.592
AF_1	0.459	0.519	0.499	0.492
AF_2	0.478	0.519	0.478	0.492
AF_3	0.648	0.648	0.559	0.618
HF_1	0.460	0.559	0.559	0.526
HF_2	0.500	0.499	0.519	0.506
HF_3	0.619	0.538	0.600	0.586
F_1	0.440	0.480	0.459	0.460
F_2	0.440	0.558	0.460	0.486
F_3	0.460	0.650	0.580	0.563
C	0.459	0.389	0.460	0.436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 Analysis of Variance แสดงปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัส ในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.001	0.000	0.115^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	0.115	0.010	2.485*	2.18	3.03
Ex.Error	24	0.093	0.004			
Total	38	0.209	0.005			

Grand Mean = 0.518

CV = 12.00%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 95%

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี ที่ระยะเก็บเกี่ยว (61 วัน)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย	
AF_3	0.618	A
Af_3	0.592	AB
HF_3	0.585	AB
F_3	0.563	ABC
HF_1	0.562	ABCD
Af_2	0.518	ABCD
HF_2	0.506	ABCD
AF_1	0.492	BCD
AF_2	0.492	BCD
F_2	0.486	BCD
F_1	0.460	CD
Af_1	0.459	CD
C	0.436	D

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	0.215	0.174	0.233	0.207
Af_2	0.402	0.375	0.470	0.416
Af_3	0.682	0.615	0.562	0.620
AF_1	0.187	0.250	0.240	0.226
AF_2	0.302	0.420	0.386	0.368
AF_3	0.532	0.433	0.531	0.499
HF_1	0.167	0.302	0.165	0.211
HF_2	0.342	0.490	0.371	0.401
HF_3	0.412	0.383	0.547	0.447
F_1	0.167	0.132	0.216	0.172
F_2	0.322	0.212	0.201	0.248
F_3	0.322	0.355	0.243	0.307
C	0.151	0.126	0.125	0.134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 Analysis of Variance แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.000	0.000	0.032^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	0.751	0.063	16.520^{**}	2.18	3.03
Ex.Error	24	0.091	0.004			
Total	38	0.842	0.022			

Grand Mean = 0.327

CV = 18.80%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยของไนโตรเจนในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย	
Af_3	0.620	A
AF_3	0.499	AB
HF_3	0.447	BC
Af_2	0.416	BC
HF_2	0.401	BC
AF_2	0.368	BCD
F_3	0.306	CDE
F_2	0.248	DEF
AF_1	0.227	DEF
HF_1	0.211	EF
Af_1	0.207	EF
F_1	0.172	EF
C	0.134	F

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

ตำรับ	จำนวนซ้ำ			ค่าเฉลี่ย
	I	II	III	
Af_1	0.053	0.035	0.049	0.046
Af_2	0.079	0.072	0.090	0.080
Af_3	0.127	0.098	0.089	0.105
AF_1	0.041	0.054	0.055	0.050
AF_2	0.072	0.077	0.072	0.074
AF_3	0.093	0.094	0.094	0.094
HF_1	0.031	0.062	0.035	0.043
HF_2	0.064	0.083	0.071	0.073
HF_3	0.086	0.070	0.112	0.089
F_1	0.033	0.029	0.048	0.037
F_2	0.061	0.050	0.044	0.052
F_3	0.046	0.066	0.050	0.054
C	0.033	0.024	0.030	0.029

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 Analysis of Variance แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของผักกาดขาวปลี

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.000	0.000	0.092^{ns}	3.40	5.61
Treatment	12	0.020	0.002	11.648^{**}	2.18	3.03
Ex.Error	24	0.004	0.000			
Total	38	0.024	0.001			

Grand Mean = 6.339

CV = 19.08%

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณเฉลี่ยของฟอสฟอรัสในน้ำหนักแห้งของผักกาดขาวปลี (กรัม/ต้น)

RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

ตำรับ	ค่าเฉลี่ย	
Af_3	0.105	A
AF_3	0.094	AB
HF_3	0.089	AB
Af_2	0.080	ABC
AF_2	0.074	BCD
HF_2	0.073	BCD
F_3	0.054	CDE
F_2	0.052	CDE
AF_1	0.050	CDE
Af_1	0.046	DE
HF_1	0.043	DE
F_1	0.037	E
C	0.029	E

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตัวเดียวกันจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ $P<0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

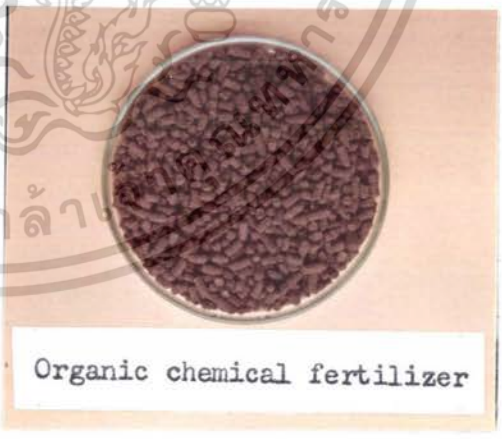
Urea

Potassium chloride

Diammonium phosphate

Humus

Solid fertilizer



Organic chemical fertilizer

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของปุ๋ยชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงอิทธิพลของปุ๋ยตำรับต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาวปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงการติดตั้ง Solinoid valve

ภาพที่ 4 แสดงการติดตั้ง Tensiometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้