สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน

Effect of Rock Phosphate and Natural Potash on Growth and Yield of Khao Dawk Mali 105 under Organic Agricultural System on Sithon Soil Series

โดย

นางสาวรานันท์ ขำมณี

นายภัทราวุธ ศรีโพธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. นุกูล ถวิลถึง

วพ.
น236พ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82813
วัน,เดือน,ปี 23 ก.ค. 2551

b.11ก515647
i.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

ผลของหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน

Effect of Rock Phosphate and Natural Potash on Growth and Yield of Khao Dawk Mali 105 under Organic Agaicultural System on Sithon Soil Series

โดย

นางสาวนรานันท์ ข้ามณี

นายภัทราวุธ ศรีโพธิ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ.ดร.นุกูล ถวิลถึง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 2 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

วันที่ 10 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่องภาษาไทย : ผลของหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ : Effect of Rock Phosphate and Natural Potash on Growth and Yield of Khao Dawk Mali 105 under Organic Agricultural System on Sithon Soil Series

โดย : นางสาวนรานันท์ ข้ามณี

: นายภัทราวุธ ศรีโพธิ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์ (เกษตรศาสตร์)

ภาควิชา : ปฐพีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. นุกูล ถวิลถึง

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน ในฟาร์มของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว) ที่ อ.เขมราฐ จ.อุบลราชธานี โดยจัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2×2+1 factorial in RCBD ประกอบด้วยตำรับการทดลอง คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 วิธี คือ ปุ๋ยคอก (N1, 12 kg N/ไร่) และใบขี้เหล็ก (N2, 12 kg N/ไร่) ปุ๋ยฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟต 2 ระดับ (P1, 16 kg P_2O_5 /ไร่) และ (P2, 24 kg P_2O_5 /ไร่) ปุ๋ยโพแทสเซียมจากเกลือโพแทสธรรมชาติ 2 ระดับ (K1, 12 K_2O /ไร่) และ (K2, 16 K_2O /ไร่) รวมตำรับการทดลองทั้งสิ้น 9 ตำรับ (รวมตำรับควบคุม) ในแต่ละตำรับทำการทดลอง 4 ซ้ำ เมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินในช่วงฤดูปลูกข้าวและช่วงหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ความเป็นกรด - ด่างของดิน มีค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูกข้าว (4.80) และหลังเก็บเกี่ยว (4.78) โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าการนำไฟฟ้าของดินในระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว (23 µS/cm) สูงกว่าดินในช่วงฤดูปลูกข้าว (14 µS/cm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณอินทรียวัตถุ ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว (1.30%) สูงกว่าในช่วงฤดูปลูกข้าว (1.06%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบเกษตรอินทรีย์ ทั้งช่วงฤดูปลูกข้าว (0.80 $mg.kg^{-1}$) และช่วงหลังเก็บเกี่ยว (0.86 $mg.kg^{-1}$) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ในดินหลังการเก็บเกี่ยว (5.41 $mgkg^{-1}$) ต่ำกว่าในช่วงฤดูปลูกข้าว (8.53 $mg.kg^{-1}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนโซเดียมที่สกัดได้ (3.80 $mg.kg^{-1}$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลเซียมที่สกัดได้ (36.70 $mg.kg^{-1}$) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (3.06 $mg.kg^{-1}$) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า ความเป็นกรด - ด่างของดินในตำรับการทดลองที่มีค่า pH ต่ำที่สุดในช่วงฤดูปลูกข้าวเป็นกรดจัดมากพบในตำรับการทดลองที่ 1 ($N_1P_1K_1$) (4.59) ในขณะที่ ตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.08) มีค่า pH สูงสุดเป็นกรดจัด ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีค่า pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.66 - 4.88 ค่าการนำไฟฟ้าของดินทั้งสองช่วงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.0 - 17.0 µS/cm และ 20.0 - 25.0 µS/cm ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินช่วงฤดูปลูกข้าว พบว่า มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (1.27%) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (0.90%) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.20-1.41% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในช่วงฤดูปลูกข้าว พบว่า มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (1.06 ppm) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 8 ($N_2P_2K_2$) (0.57 ppm) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.47 - 1.35 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในช่วงฤดูปลูกข้าว พบว่า มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (12.18 ppm) และต่ำที่สุดในตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.65 ppm) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.53 - 6.91 ppm นอกจากนี้ ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวยังมีการวิเคราะห์แคลเซียมที่สกัดได้ (28.72 - 42.90 ppm) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (2.61 - 3.17 ppm) และโซเดียมที่สกัดได้ (2.87 - 5.28 ppm) ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินของอิทธิพลร่วมในแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า ดินช่วงฤดูปลูกข้าวมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในขณะที่ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันกับโพแทสเซียมในช่วงฤดูปลูกข้าวมีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่มีผู้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาแนะนำข้อคิดที่เป็นประโยชน์ และในโอกาสนี้จึงขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.นุกูล ถวิลถึง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และขอขอบคุณอาจารย์ในภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ในทุกๆเรื่อง ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และ คุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน ที่คอยสอนวิธีการและขั้นตอนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และการเบิกใช้สารเคมี รวมทั้งคุณสมจิตร มั่งนาค ที่คอยอำนวยความสะดวกในการยืมและคืนอุปกรณ์ต่างๆ

ขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาปฐพีวิทยาและพืชไร่ทุกคนที่ได้ให้การช่วยเหลือและเอาใจช่วยในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มาเป็นอย่างดี

ขอบคุณ รปภ.ที่ทำหน้าที่บริเวณตึกเจ้าคุณฯทุกคน ที่คอยสอดส่องดูแลความปลอดภัย เปิดไฟให้ตอนดึก ดูแลรถ ตลอดจนแม่บ้านใจดีทุกๆคนที่คอยมาทำความสะอาดห้องแล็ปให้สะอาดอยู่เสมอ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจสำคัญ จนทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นรานันท์ ขำมณี

ภัทราวุธ ศรีโพธิ์

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญตาราง (ต่อ)	III
สารบัญตาราง (ต่อ)	IV
ตารางภาคผนวก	V
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	37
อุปกรณ์และสารเคมี	37
วิธีการทดลอง	38
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	41
สรุปผลการทดลอง	71
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	เปรียบเทียบผลผลิตนาปีและนาปรัง ข้าวสายพันธุ์ต่างๆ จากงานวิจัยและแปลง เกษตรกร	5
2.1	แสดงตำรับในการทดลอง	38
3.1	เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินช่วงปลูกข้าวกับดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว ใช้ paired samples T-Test ของดินที่ทำการปลูกข้าว ในระบบเกษตรอินทรีย์	41
3.2	แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด - ด่างของดิน(pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินของการเปรียบเทียบดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในระบบเกษตรอินทรีย์	43
3.3	แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณที่เป็นประโยชน์ในโซเดียม แคลเซียม และโพแทสเซียมในดินหลังเก็บเกี่ยวในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในระบบเกษตรอินทรีย์	43
3.4	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	45
3.5	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด – ด่าง ในดินช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	46
3.6	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าความเป็นกรด – ด่าง ของดินช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	47
3.7	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด – ด่างกับดิน ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	48
3.8	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3.9	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	50
3.10	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	51
3.11	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	52
3.12	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	53
3.13	ปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วง ฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	54
3.14	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วง หลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	55
3.15	เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วง หลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	56
3.16	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วง ฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	57
3.17	เปรียบเทียบความแตกต่างของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วง ฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	58
3.18	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วง หลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	59
3.19	เปรียบเทียบความแตกต่างของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วง หลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	60
3.20	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วง ฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	61
3.21	เปรียบเทียบความแตกต่างของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วง ฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3.22	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	63
3.23	เปรียบเทียบความแตกต่างของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	64
3.24	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	65
3.25	เปรียบเทียบความแตกต่างของโซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	66
3.26	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	67
3.27	เปรียบเทียบความแตกต่างของแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	68
3.28	แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT	69
3.29	เปรียบเทียบความแตกต่างของแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางผนวกที่		หน้า
ก.1	การแปลความหมายผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน	75

ภาคผนวก ข.

ตารางผนวกที่		หน้า
ข.1	ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติของ pH , EC และ OM	78
ข.2	ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติของ K ,P , NA , Ca และ Mg	81

ภาคผนวก ค.

ตารางผนวกที่		หน้า
ค.1	ผลการวิเคราะห์ค่า pH	84
ค.2	ผลการวิเคราะห์ค่า EC	85
ค.3	ผลการวิเคราะห์ค่า OM ในฤดูปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว	86
ค.4	ผลการวิเคราะห์ค่า K	95
ค.5	ผลการวิเคราะห์ค่า P ช่วงฤดูปลูก	97
	ผลการวิเคราะห์ค่า P ช่วงหลังเก็บเกี่ยว	100
ค.6	ผลการวิเคราะห์ค่า NA	103
ค.7	ผลการวิเคราะห์ค่า Ca	104
ค.8	ผลการวิเคราะห์ค่า Mg	105
ค.9	รวมตารางผลการวิเคราะห์ค่าของ K , NA , Ca และ Mg	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของหินฟอสเฟตและเกลือโพแทสธรรมชาติ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน

Effect of Rock Phosphate and Natural Potash on Growth and Yield of Khao Dawk Mali 105 under Organic Agricultural System on Sithon soil Series

คำนำ

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการเกษตรทางเลือก (Alternative Agriculture) ซึ่งคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การรักษาสมดุลทางธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ (Langley et al., 1983;Klonsky and Tourte, 1998; Thompson, 1998; Bulluck et al., 2002) โดยเชื่อว่าผลผลิตที่ได้ปลอดภัยและต่อทั้งผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ในการผลิตพืชภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์นั้น ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ทุกชนิด ยกตัวอย่างเช่น สารควบคุมการการเจริญเติบโตของพืช สารเคมีป้องกันและกำจัดโรค แมลง และวัชพืช และรวมไปถึงปุ๋ยเคมีด้วย ดังนั้น วิธีการที่จะเพิ่มธาตุอาหารในดินเพื่อรักษาผลผลิตของพืชให้ยั่งยืน จึงต้องทดแทนโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น) ออมทรัพย์, 2546)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดินมีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์โดยรวมดีขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น ดินมีคุณสมบัติทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (Doran, 1995; Drinkwater, et al., 1995;Bulluck et al,. 2002 Berry and Karlen, 1993; Liebig and Doran, 1999) อย่างไรก็ตามในระบบเกษตรอินทรีย์ ที่ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุธรรมชาติทดแทนปุ๋ยเคมีทั้งหมดนั้น ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ และวิธีการจัดการอยู่หลายประการยกตัวอย่างเช่น ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดมีศักยภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหาร และระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย (mineralization) แตกต่างกัน ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดมีศักยภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหาร และระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย (mineralization) แตกต่างกัน ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยน้ำหนักต่ำทำให้ต้องใช้ในปริมาณมากและเสียค่าใช้จ่ายสูงเวลาใช้จริงในสภาพไร่นา นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์อาจมีปริมาณธาตุอาหารบางตัวไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และยิ่งไปกว่านั้นปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในปุ๋ยอินทรีย์ยังมีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูการปลูก ในกรณีของการใช้ปุ๋ยพืชสด เกษตรกรต้องเตรียมแปลงและปลูกพืชสำหรับใช้ปุ๋ยพืชสดก่อนปลูกพืชหลัก ซึ่งวิธีการค่อนข้างยุ่งยากและอาศัยสภาพแวดล้อมธรรมชาติในการจัดการ นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารที่จะเพิ่มขึ้นในดินเป็นหลักในการใส่ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินทรีย์ คือ ไนโตรเจน ในขณะที่ธาตุอาหารตัวอื่นๆ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารรอง อาจจะมีจำกัด ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารโดยรวม (Nguyen et al., 1995; Greenland, 2000; Loes and Ogaard, 2001; Gosling and Sheperd, 2005) จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงแนะนำให้มีการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ใช้ในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามขบวนการวิเคราะห์ต้องอาศัยผู้ชำนาญการ เครื่องมือราคาสูงและมีห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน ซึ่งอาจทำได้ยากในทางปฏิบัติและเป็นภาระรวมทั้งเพิ่มค่าใช้จ่ายสำหรับเกษตรกรจากปัญหาและอุปสรรค หมดที่กล่าวมา อาจจะเป็นสาเหตุทำให้ดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ไม่มีการจัดการที่ดีพอ มีสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะในช่วงระยะการปรับเปลี่ยนและถ้าหากดินมีความสมบูรณ์ต่ำอยู่แล้ว (มานัส และคณะ, 2547; Trewavas, 2004) หรือในกรณีที่ดำเนินการไปแล้วเป็นระยะที่ยาวนาน อาจจะทำให้ธาตุอาหารพืชต่างๆ ที่สะสมในดินเกิดความไม่สมดุลกัน ธาตุอาหารบางชนิดที่มีการสะสมมากเกินไปก็อาจจะเคลื่อนย้ายไปปนเปื้อนแหล่งน้ำลำธารในที่สุดอาจก็จะส่งผลเสียต่อทั้งคุณภาพ ปริมาณของผลผลิตพืชและต่อสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันผลิตผลของเกษตรอินทรีย์ กำลังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประเทศไทยนับว่าเป็นอีกประเทศหนึ่ง ที่มีโอกาสที่จะเพิ่มศักยภาพในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ เพื่อจำหน่ายในตลาดภายในและตลาดโลกได้ โดยเฉพาะข้าวอินทรีย์ (Organic rice) ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้เริ่มให้การสนับสนุนบริษัทเอกชนดำเนินการผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ .2534 และจากการดำเนินงานตั้งแต่ฤดูกาลผลิตปี 2535 เป็นต้นมา มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการประมาณปีละ 100 รายในพื้นที่ประมาณ 4,000 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 400 – 500 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตรวมประมาณปีละ 2,000 ตัน ข้าวอินทรีย์ที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศยุโรปส่วนที่เหลือจะวางจำหน่ายภายในประเทศ (ดำริ, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ในปี พ.ศ .2547 รัฐบาลไทยได้เล็งเห็นศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตของเกษตรอินทรีย์ จึงได้พยายามผลักดันให้เป็นวาระแห่งชาติ และมีนโยบายเร่งด่วนให้เพิ่มการผลิต ภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ให้มากยิ่งขึ้นดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเทคโนโลยีในการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม ที่จะสามารถรักษาผลผลิตของพืชให้ยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืชในดินที่ยังไม่มีการศึกษามากนักในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาศักยภาพของการใช้หินฟอสเฟต (rock phosphate) และเกลือโพแทสธรรมชาติ (natural potash) ในการปรับปรุงบำรุงดินและรักษาระดับความสมดุลของธาตุอาหารในดินเพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในชุดดินสีทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตรวจเอกสาร

1.1 ข้าวอินทรีย์

ข้าวอินทรีย์เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมีทุกชนิดหรือสารสังเคราะห์ต่าง ๆและปุ๋ยเคมีในทุกขั้นตอนการผลิต โดยเกษตรกรสามารถใช้วัสดุจากธรรมชาติ และสารสกัดต่าง ๆ จากพืชที่ไม่มีสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้ผลิตผลข้าวมีคุณภาพดี

1.1.1 สถานภาพงานวิจัยข้าวในปัจจุบัน

ตั้งแต่ปี 2502 จนถึงปัจจุบัน สถาบันวิจัยข้าวมีพันธุ์รับรองและแนะนำเป็นจำนวน 74 พันธุ์ ทั้งที่เป็นข้าวที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง (Pure line selection) และพันธุ์ข้าวที่มาจากการปรับปรุงพันธุ์ โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพ เมล็ดดีกับพันธุ์ข้าวจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ที่เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรค และแมลงศัตรูข้าว เช่น ข้าวพันธุ์ กข1 กข3 กข7 กข21 กข23 กข25 และ กข27 แต่อย่างไรก็ตาม การระบาดทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าวในพื้นที่ ปลูกข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งที่มีอาหารที่สมบูรณ์ และสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการระบาดของศัตรูข้าว เช่น โรคไหม้ โรคใบหงิก โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เป็น ปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ นักปรับปรุงพันธุ์จึงได้เตรียมความพร้อมในการแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อการทำลาย ของโรคแมลง และได้มีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้โดยเน้นการปรับปรุงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และมีคุณภาพของเมล็ดเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ผู้บริโภค และผู้ประกอบการส่งออก พันธุ์ข้าวเหล่านี้ ได้แก่ สุพรรณบุรี60 สุพรรณบุรี90 ชัยนาท1 สุพรรณบุรี1 สุพรรณบุรี2 เป็นต้น นอกจากนั้นในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางยังได้แนะนำ ส่งเสริมพันธุ์ข้าวหอมนาปรัง เช่น ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง1 หอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี1 เพื่อให้เกษตรกรเลือกปลูกเสริมการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ105

ประเทศไทยควรให้ความสำคัญมากขึ้นในการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าว ตั้งแต่การรวบรวมและแลกเปลี่ยนเชื้อพันธุ์ข้าว การประเมินลักษณะที่สำคัญ ๆ ในสายพันธุ์ข้าวใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ หรือพัฒนาพันธุ์ข้าวไทยให้มี ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าเดิม และมีคุณภาพของเมล็ดข้าวไทยตามความต้องการของตลาด สามารถให้ผลผลิตได้เพียงพอ กับการบริโภคภายในประเทศ มีปริมาณส่งออกสูงและสามารถรักษาความเป็นผู้นำในการส่งออกไว้ การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ให้เป็นที่ยอมรับของตลาด และผู้บริโภคนั้น จะต้องใช้พันธุ์ข้าวที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีการผลิต และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมด้วย ในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวก็จะต้องทำควบคู่ไปกับการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งผลงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการปฏิบัติในการผลิตข้าวและหลังการเก็บเกี่ยว ได้รวบรวมนำมาจัดทำคู่มือเกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับนาชลประทาน เทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์ เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ส่วนคู่มือเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับนาน้ำฝนอยู่ในระหว่างดำเนินการเรียบเรียงคาดว่าจะแล้วเสร็จภายในปี2546

สำหรับงานวิจัยข้าวในอนาคตนอกจากจะยังคงเน้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพดีแล้วยังให้ความสำคัญกับงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวที่เกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิต การลดการใช้สารเคมี เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การจัดทำ Zoning เขตเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกข้าวแบบล้มตอซัง การจัดการในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในเขตนาชลประทาน เป็นต้น

1.1.2 การตลาด

- **การนำเข้า** การนำเข้าของโลก ปี 2544 มีจำนวน 23.40 ล้านตันประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ไนจีเรีย ร้อยละ 7.68 รองลงมาได้แก่ อินโดจีน ร้อยละ 5.55 อิหร่าน ร้อยละ 4.27 ฟิลิปปินส์ ร้อยละ 4.06 และ ซาอุดิอาระเบีย ร้อยละ 3.84 ตามลำดับ
- **การส่งออก** การส่งออกของโลก ปี 2544 มีจำนวน 23.40 ล้านตันข้าวสาร เพิ่มขึ้นจาก 22.90 ล้านตันข้าวสารของปี 2543 ร้อยละ 2.23 ประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ไทย ร้อยละ 30 ของการส่งออกทั้งหมดลองลงมาได้แก่ เวียดนาม ร้อยละ 15.68 สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 11.54 ปากีสถาน ร้อยละ 1.90 จีน ร้อยละ 7.84 และอินเดีย ร้อยละ 6.97 ของการส่งออกทั้งหมดตามลำดับ

1.1.3 สถานการณ์การผลิต

ถึงแม้ประเทศไทยจะเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งของโลก แต่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบ กับประเทศผู้ส่งออกข้าวที่สำคัญของโลก โดยในปี 2543/44 ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในฤดูนาปีเท่ากับ 361 กิโลกรัม/ไร่ จากพื้นที่ ปลูกรวม 57.8 ล้านไร่ และฤดูนาปรังเท่ากับ 695 กิโลกรัมต่อไร่ จากพื้นที่ปลูกรวม 8.7 ล้านไร่ ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยรวมอยู่ที่ประมาณ 387 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศเวียดนาม ประมาณ 633 กิโลกรัมต่อไร สหรัฐอเมริกาประมาณ 1,017 กิโลกรัม ต่อไร่จีนประมาณ 969 กิโลกรัมต่อไร่ สาเหตุที่ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศอยู่ในเกณฑ์ต่ำเนื่องจากพื้นที่การผลิตข้าวบางส่วนไม่เหมาะสม กับการปลูกข้าว แต่เกษตรกรจำเป็นต้องปลูกข้าวสำหรับการบริโภคเพื่อยังชีพ ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบผลผลิตนาปีและนาปรัง ข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ จากงานวิจัย และแปลงเกษตรกร

พันธุ์ข้าว	ผลผลิต (กก/ไร่)		แหล่งปลูก/พื้นที่แนะนำ
	งานวิจัย	เกษตรกร	
นาปี			
ขาวดอกมะลิ	500	321	ทุกภาคโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
กข 15	560	346	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
กข 6	666	330	ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
เจ้าหอมคลองหลวง 1	650	530	ชลประทานทุกภาค
เจ้าหอมสุพรรณบุรี	582-673	437	สุพรรณบุรี อ่างทอง กาญจนบุรี
ปทุมธานี 1	650-774	630	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 1	806	604	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 60	700	499	ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก
สุพรรณบุรี 90	600	499	ภาคกลาง
เฉลี่ย	606-696	458	
นาปรัง			
เจ้าหอมคลองหลวง 1	591-651	530	ชลประทานภาคกลาง
ชัยนาท 1	819	659	ภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคใต้
ปทุมธานี 1	650-774	734	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 1	876	738	ชลประทานภาคกลาง
สุพรรณบุรี 90	600-700	499	ภาคกลาง
กข 10	660	466	ชลประทานภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา : www.dao.go.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 ราคาผลผลิต

ราคาข้าว ณ ตลาดต่าง ๆ ในช่วงปี 2544 มีดังนี้

1) ราคาเกษตรกรขายได้

- ราคาข้าวเปลือกหอมมะลิที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยเกวียนละ 5,725 บาท ลดลงจากเกวียนละ 7,017 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 18.41

- ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 % ที่เกษตรกระขายได้ เฉลี่ยเกวียนละ 4,484 บาท ลดลงจากเกวียนละ 4,080 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 6.74

- ราคาข้าวเปลือกนาปรัง ความชื้น 14 - 15 % เฉลี่ยเกวียนละ 4,099 บาท ลดลงจาก เกวียนละ 4,189 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 2.15

2) ราคาขายส่งตลาดกรุงเทพฯ

- ราคาขายส่งข้าวสารเจ้า 5 % (ใหม่) ในตลาดกรุงเทพฯ เฉลี่ยตันละ 7,040 บาท บาท ลดลงจากตันละ 7,334 บาท ของปี 2543 ร้อยละ 4.01

3) ราคาส่งออก

- ราคาส่งออก เอฟ โอ บี ข้าวหอมมะลิ 100 % ชั้น 1 เฉลี่ยตันละ 379 ดอลลาร์สหรัฐฯ (16,699 บาท/ตัน) ลดลงจากราคาตันละ 572 ดอลลาร์สหรัฐ (22,853 บาท/ตัน) ของปี 2543 ร้อยละ 33.74

- ราคาส่งออก เอฟ โอ บี ข้าวสาร 5 % เฉลี่ยตันละ 175 ดอลลาร์สหรัฐฯ (7,752 บาท/ตัน) ลดลงจากตันละ 212 ดอลลาร์สหรัฐ (8,481 บาท/ตัน) ของปี 2543 ร้อยละ 17.45

1.1.5 แหล่งผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์

สำหรับแหล่งผลิตสินค้าพืชอินทรีย์นั้น ประกอบด้วยแหล่งผลิตข้าวอินทรีย์อยู่ที่จังหวัดพะเยา เชียงราย สุรินทร์ ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ผักอินทรีย์อยู่ที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี สระแก้ว สุพรรณบุรี เชียงใหม่ ลำพูน

1.1.6 ปัญหาในการทำเกษตรอินทรีย์

1) ผลผลิตจะไม่ออกทั้งปี แต่ออกตามฤดูกาล เพราะเกษตรอินทรีย์เป็นการทำการเกษตรที่พึ่งพาอาศัยธรรมชาติมากกว่าการฝืนธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ต้องการใช้สารเคมีมากขึ้นตามไปด้วย

2) ราคาผลผลิตจะสูงกว่า เพราะแม้จะใช้ปัจจัยในการผลิตลดลงแต่ต้องใช้แรงงานในการดูแลและเอาใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 หลักการผลิตข้าวอินทรีย์ มีขั้นตอนการทำอย่างไร

1.2.1 ขั้นตอนในการผลิตข้าวอินทรีย์

1) พันธุ์ข้าว เป็นพันธุ์ข้าวและแมลงศัตรูพืชสำคัญในพื้นที่แข่งขันกับวัชพืชได้ดีมีลักษณะเมล็ดและคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน ตรงต่อความต้องการของตลาดพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์ในปัจจุบัน คือขาวดอกมะลิ 105 และ กข 15

2) เมล็ดพันธุ์ข้าว เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ และผลิตโดยระบบเกษตรอินทรีย์ ปราศจากโรคแมลงและเมล็ดวัชพืช หากจำเป็นต้องป้องกันกำจัดโรคที่ติดมากับเมล็ด ให้ใช้เฉพาะสารที่อนุญาตให้ใช้ได้

3) การเตรียมดินและวิธีปลูกพันธุ์ข้าว ควรเตรียมดินอย่างดีเพื่อลดปัญหาวัชพืช และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าว แต่ไม่ใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับการเตรียมดิน การเตรียมดินจะต้องสอดคล้องกับวิธีการปลูกข้าว

- วิธีปักดำ เหมาะกับการทำนาในนิเวศน์นาชลประทาน เตรียมดินอย่างดี โดยไถดะตากดินไว้ เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโตปล่อยน้ำท่วมแปลง เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังจะงอก ไถแปร และคราดปรับระดับผิวดินให้สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการควบคุมระดับน้ำและควบคุมวัชพืช

- ตกกล้าโดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 100 กรัมต่อพื้นที่แปลงกล้า1 ตารางเมตร จะได้ได้ต้นกล้าที่มีความอุดมสมบูรณ์แข็งแรง (ใช้เมล็ดพันธุ์ตกกล้า ประมาณ 7 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปักดำ 1 ไร่ ปักดำระยะ 20x20 เซนติเมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อกอ โดยใช้อายุกล้าระหว่าง 25-30 วัน

- วิธีหว่านน้ำตม เหมาะกับการทำนาในนิเวศนาชลประทาน โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องทำนาล่ากว่าปรกติ หรือมีปัญหาด้านแรงงาน เตรียมดินอย่างดี โดยไถดะตากดินไว้เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโต ปล่อยน้ำท่วมแปลงเพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังจะงอก ไถแปร และคราดปรับระดับผิวดินให้สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการควบคุมระดับน้ำและควบคุมวัชพืช หว่านเมล็ดข้าวงอกอัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่แล้วรักษาระดับน้ำให้เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโต ของต้นข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีหว่านข้าวแห้ง เหมาะสมกับทำนาในนิเวศนาน้ำฝน โดยเฉพาะพื้นที่นาลุ่มและวัชพืชน้อย เตรียมดินโดยวิธีเตรียมดินแห้งไถดะ เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโต ไถแปร หว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวแห้ง อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ ร่วมกับเมล็ดถั่วเขียว อัตรา

4) การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเลือกพื้นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เป็นเงื่อนไขที่สำคัญในการผลิตข้าวอินทรีย์และต้องรักษาระดับความอุดม สมบูรณ์ของดินเพื่อรักษาระดับผลผลิตให้มีความยั่งยืนโดยเฉพาะการจัดการธาตุอาหารหลักของพืชพื้นที่นาข้าวอินทรีย์ จะต้องไม่เผาตอซัง ฟางข้าว และเศษซากพืช รวมทั้งควรหาวัสดุอินทรีย์จากพื้นที่ข้างเคียงใส่เพิ่มเติมเข้า ไปด้วยการปลูก พืชตระกูลถั่วจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ ของดินในระยะยาว ควรปลูกพืชคลุมดินในช่วงที่ไม่ปลูกข้าวนอกจากเป็นการป้องกันการสูญเสียหน้าดิน แล้วยังเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินอีกด้วยเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยธรรมชาติ ที่อนุญาตให้ใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นต้นว่า ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก จุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ และผลพลอยได้จาอุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งแร่ธาตุที่ ยังไม่ผ่านการสังเคราะห์ เคมี มีความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำ ต้องใช้ปริมาณมากและต่อเนื่องทุกปีจะได้ผลผลิตและ เกิดความยั่งยืน ดังนั้นการใช้สาร หรือวัสดุเหล่านี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นวิธีเหมาะสมที่สุดในการผลิตข้าวอินทรีย์เพราะได้ธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ต้นทุนการผลิตต่ำสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง และยังได้รับผลตอบแทนจากพืชปุ๋ยสดบางชนิดอีกด้วย เช่น การปลูกถั่วเขียวก่อนข้าว โดยใช้ การเตรียมดินจากการไถดะนาข้าว หว่านถั่วเขียวอัตราเมล็ดพันธุ์ 8 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถ่หรือคราดกลบต้นเขียวระยะออกดอกเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดเพียงประการเดียว ในนาหว่านข้าวแห้งสามารถหว่านถั่วเขียวร่วมไปด้วยจะช่วยควบคุมคุมวัชพืชได้ดี เมื่อมีน้ำขังในนา ต้นถั่วเขียวจะเน่าตาย เป็นปุ๋ยพืชสดไปในตัว ในพื้นที่ที่ดินมีน้ำขังระบายน้ำไม่ดี ควรใช้โสนอัฟริกัน (Sesbania rostrata) อัตราเมล็ดพันธุ์ 6 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านหรือหยอดก่อนปักดำข้าวประมาณ 70 วัน แล้วไถกลบขณะที่ต้นโสนมีอายุประมาณ 50-55 วัน หรือก่อนปักดำข้าว 15 วัน ก็จะได้ธาตุอาหาร ที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว

5) การควบคุมวัชพืช การเขตกรรมที่ดีสามารถแก้ปัญหาวัชพืชในนาได้เป็นอย่างดี การทำนาดำเป็นวิธีที่ช่วยควบคุมวัชพืชโดยใช้ระดับน้ำในนาและต้นกล้าข้าวที่มีการเจริญเติบโตก่อนวัชพืช การเตรียมดินให้มีผิวหน้าดินสม่ำเสมอ และการรักษาระดับน้ำขังในนาในระยะแรกประมาณ 1 - 2 เดือนหลังปักดำ ทำให้สามารถควบคุมวัชพืชอย่างได้ผล ในนาหว่านข้าวแห้งที่หว่านถั่วเขียวร่วมไปด้วย ถั่วเขียวที่เจริญเติบโตได้เร็วช่วยควบคุมวัชพืชโดยการบังแสงแดด ได้เป็นอย่างดี แต่ถ้ายังมีวัชพืชเหลืออยู่ในนา การใช้วิธีการกำจัดอื่นร่วมด้วย เช่น กำจัดด้วยวิธีกล ใช้แรงงานคนถอน หรือใช้เครื่องกำจัดวัชพืช ก็จะได้ผลดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) **การป้องกันกำจัดโรคแมลง** การรักษาสมดุลธรรมชาติ เพื่อให้ศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies) ของแมลงศัตรูพืช ทั้งตัวห้ำ (Predators) และตัวเบียน (Parasites) ควบคุมแมลงศัตรูข้าวตามธรรมชาติ รวมทั้งการรักษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน และการจัดการน้ำที่ดีช่วยให้ต้นข้าวมีความแข็งแรง ทนทานต่อการทำลายของโรคและแมลงได้ดี การปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ถั่วเขียวก่อนข้าว เป็นการตัดวงจรชีวิตของแมลงและการแพร่ระบาดของโรคได้ดี การกำจัดวัชพืชที่อาจเป็นพืชอาหารหรือพืชอาศัยของศัตรูข้าวรวมทั้งกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรค ช่วยป้องกันศัตรูข้าวได้ในระดับหนึ่ง การเลือกใช้พันธุ์ต้านทานและทนทานเป็นอีแนวทางหนึ่ง โดยศึกษาชนิดโรคและแมลงที่สำคัญในพื้นที่แล้วเลือกพันธุ์ข้าวให้เหมาะสม นอกจากนั้นยังมีการป้องกันและกำจัดโดยวิธีการต่าง ๆ ที่อนุญาตให้ใช้ได้ เป็นวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้หากมีการระบาดรุนแรง

7) **การป้องกันกำจัดสัตว์ศัตรูข้าว** หนูเป็นศัตรูข้าวที่สำคัญมาก แนะนำให้ใช้วิธีควบคุมโดยใช้ศัตรูธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัด รักษาระบบนิเวศ และมีประสิทธิภาพในระยะยาว ศัตรูธรรมชาติของหนูที่สำคัญ ได้แก่ แมว สุนัข งู นกเค้าแมว และเหยี่ยว เป็นต้น นอกจากนี้อาจใช้วิธีกล เช่นกับดัก และรั้วกันหนูสัตว์ศัตรูข้าว เช่น ปู หอยเชอรี่ แนะนำให้กำจัดโดยวิธีกล หรือจับทำลาย และอาจพิจารณาใช้สารที่อนุญาตให้ใช้ได้ ในการป้องกันกำจัด

8) **การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวการเตรียมดินและวิธีปลูกพันธุ์ข้าว** ระบายน้ำออกจากนาข้าวสุกแก่ประมาณ 10-15 วัน ขึ้นกับลักษณะเนื้อดิน เพื่อให้พื้นนาแห้งและข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ เก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ตากสุ่มซังในนาไม่เกิน 3 วันจะได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพสีดีและมีความชื้นไม่เกิน 14 % การใช้เครื่องนวดจะได้ข้าวเปลือกที่มีความชื้นประมาณ 19-22 % ควรนำเมล็ดข้าวเปลือกมาตากให้มีความหนาประมาณกว่า 5 ซม. นาน 2 วัน จะได้ข้าวเปลือกความชื้นต่ำกว่า 14 % และมีคุณภาพการสีดีเช่นกัน

9) **การเก็บรักษาผลผลิตและบรรจุภัณฑ์** เก็บรักษาข้าวเปลือกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในยุ้งฉางหรือโรงเก็บที่ป้องกันแมลงและศัตรูได้ดี แล้วแปรสภาพเป็นข้าวกล้อง หรือ ข้าวสารตามความต้องการ บรรจุข้าวกล้องและข้าวสารในถุงพลาสติกขนาดบรรจุ 1-5 กิโลกรัม ในระบบสูญญากาศหรืออัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตข้าวอินทรีย์มีขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบและต้องพร้อมที่จะถูกตรวจสอบการปฏิบัติและคุณภาพผลผลิต ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องมีการปฏิบัติ ดูแลไร่นาอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูการผลิตและเกษตรกรควรหาความรู้ เทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลาดข้าวอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นตลาดต่างประเทศ การผลิตข้าวอินทรีย์จึงต้องการตรวจสอบรับรองระบบการผลิตตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

มาตรการกำกับดูแล ตรวจสอบคุณภาพและการรับรองผลผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นการกำกับดูแลให้การผลิตข้าวอินทรีย์ในทุกขั้นตอนเป็นไปตามมาตรฐานทั้งระบบการผลิตและคุณภาพของผลผลิต เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าข้าวอินทรีย์ที่วางขายหรือผลิตภัณฑ์ที่ติดฉลากว่าเป็น อินทรีย์นั้นเป็นผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ที่แท้จริงในทุกขั้นตอนตั้งแต่เริ่มการผลิตจนถึงมือผู้บริโภค

1.2.2 หลักพื้นฐานของการทำเกษตรอินทรีย์

1) ห้ามใช้สารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตรทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมน

2) เน้นการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุเช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ตลอดจนการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อให้พืชแข็งแรงมีความต้านทานต่อโรคแมลง

3) รักษาความสมดุลของธาตุอาหารภายในฟาร์ม โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นมาหมุนเวียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด

4) ป้องกันมิให้มีการปนเปื้อนของสารเคมีจากภายนอกฟาร์ม ทั้งจากดิน น้ำ และอากาศ โดยจัดสร้างแนวกันชน ด้วยการขุดคู หรือปลูกพืชยืนต้น และพืชล้มลุก

5) ใช้พันธุ์พืชหรือสัตว์ที่มีความต้านทาน และมีหลากหลาย ห้ามใช้พันธุ์พืชหรือสัตว์ ที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม

6) การกำจัดวัชพืชใช้เตรียมดินที่ดี และแรงงานคนหรือเครื่องมือกลแทนการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

7) การป้องกันกำจัดวัชพืชใช้สมุนไพรกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้ยาเคมีกำจัดศัตรูพืช

8) ใช้ฮอร์โมนที่ได้จากธรรมชาติ เช่น จากน้ำสกัดชีวภาพแทนการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์

9) รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการรักษาไว้ซึ่งพันธุ์พืช หรือสัตว์ สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดที่มีอยู่ในท้องถิ่น ตลอดจนปลูกหรือเพาะเลี้ยงขึ้นมาใหม่

10) การปฏิบัติหลักการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปให้ใช้วิธีธรรมชาติ และประหยัดพลังงาน

11) ให้ความเคารพสิทธิมนุษย์และสัตว์

12) ต้องเก็บบันทึกข้อมูลไว้อย่างน้อย 3 ปี เพื่อรอการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 การปลูกข้าวอินทรีย์

โดยการปลูกข้าวมีอยู่ 6 ขั้นตอนประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 ย่อยฟางและตอซังให้เป็นปุ๋ย หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วอย่าเผาฟางตอซังหรือหญ้าเพราะจะไปทำลายจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินโดยการปล่อยน้ำเข้านาให้สูงจากพื้นดินประมาณ 5-10 เซนติเมตร หยดเอนไซม์หรือปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพลงในน้ำอัตรา 1 ลิตรต่อไร่ ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3-7 วัน ฟางจะเปื่อยยุ่ยกลายเป็นปุ๋ยหมักอย่างดี ทำให้ดินร่วนซุยฟูขึ้นเพิ่มจุลินทรีย์แก่ดินและยังปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ในระดับเหมาะสมประมาณpH6.5

ขั้นตอนที่ 2 ทุบทำเทือกเมื่อฟางเปื่อยยุ่ยแล้วทำการทุบโดยไม่ต้องไถเพื่อปรับพื้นที่ทำเทือกให้เรียบเสมอกัน จะง่ายต่อการควบคุมระดับน้ำและวัชพืช ทำให้การงอกของต้นข้าวสม่ำเสมอ สะดวกต่อการให้ปุ๋ยและเก็บเกี่ยวผลผลิต

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับเพาะปลูก ก่อนหว่านหรือปักดำ นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่คัดไว้มาแช่หรือคลุกกับเอนไซม์ (ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการขับไล่แมลงหรือกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช) ทิ้งไว้ 1 คืน ก่อนนำไปหว่านจะช่วยเพิ่มอัตราการงอกสูง ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ ง่ายต่อการย้ายกล้าและทำให้กล้าฟื้นตัวเร็ว

ขั้นตอนที่ 4 การหว่านกล้าและดำนา ให้แบ่งที่นาประมาณ 1 งาน ไว้เพาะต้นกล้าโดยหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในอัตรา 1 1/2 ถัง/แปลงเพาะ 1 งาน จะได้ต้นกล้าเพื่อใช้ปักดำประมาณ 5 ไร่ เมื่อต้นกล้าเริ่มขึ้นให้ฉีดพ่นเอนไซม์ (โดยผสมเอนไซม์ 1 ลิตรต่อน้ำ 400 ลิตร) หรือหยดไปกับน้ำในอัตรา 1- ลิตร/ไร่ พอต้นกล้าอายุได้ 30 วัน นำไปปักดำ โดยตัดใบออกให้เหลือความยาวจากรากประมาณ 20 เซนติเมตร เพื่อลดการคายน้ำจะทำให้ต้นข้าวฟื้นตัวได้เร็ว สำหรับการทำนาหว่านหลังจากทุบเทือกแล้วนำเมล็ด พันธุ์ข้าวที่เตรียมไว้ในอัตรา 1 1/2 ถัง/ไร่ โดยหว่านให้กระจายทั่วทั้งแปลงเพื่อไม่ให้ต้นข้าวแน่นเกินไปจะทำให้ต้นแคระแกร็นและสิ้นเปลืองต้นทุนโดยไม่จำเป็น

ขั้นตอนที่ 5 ให้อาหารเพื่อบำรุงดินและเร่งจุลินทรีย์ หลังจากปักดำหรือหว่านเมล็ด แล้ว 10-15 วันใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพในอัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่ หรือฉีดพ่นด้วยปุ๋ยน้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพในอัตรา 1 ลิตรต่อน้ำ 400 ลิตร เพื่อเร่งรากและสร้างอาหารให้แก่ต้นกล้าจะทำให้รากลึกยาวแตกรากได้มากส่งผลให้ข้าวแตกกอมากมีทรงพุ่มตั้งตรง แข็งแรงและสามารถรับแสงแดดทำให้ช่วยการปรุงอาหารได้ดีใบมีสีเขียวนวลและสร้างภูมิต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 6 การบำรุงดิน เร่งจุลินทรีย์ ก่อนข้าวตั้งท้อง ประมาณ 15 วัน ให้บำรุงดินด้วยปุ๋ยหมักแห้งอินทรีย์ชีวภาพและปุ๋ยน้ำ หมักอินทรีย์ชีวภาพในอัตราดังกล่าว เพื่อกระตุ้นให้จุลินทรีย์ในดินเร่งย่อยสลายและสำรองอาหารเพื่อนำไปเลี้ยงต้นข้าวในขณะตั้งท้องทำให้ต้นอวบใหญ่ ปล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่พร้อมอุ้มท้อง ส่งผลให้ได้รวงยาวใหญ่ เมล็ดมีขนาดสม่ำเสมอ จำนวนเมล็ดมาก 250-350 เมล็ดต่อรวง โดยประมาณ เมล็ดใสมีน้ำหนักมีกลิ่นหอมและรสชาติดี

1.2.4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารซึ่งผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ และจะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็ต้องผ่านขบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพเสียก่อน มีวัตถุหลายประเภทที่สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้

ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์ ช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความโปร่งความร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำ และการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อยู่ในดินได้นานและค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้า ๆ จึงมีโอกาสสูญเสียน้อยกว่าปุ๋ยเคมี และเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะส่งเสริมปุ๋ยเคมีให้เป็นประโยชน์แก่พืชอย่างมีประสิทธิภาพ มีธาตุอาหารรอง / เสริม อยู่เกือบครบถ้วนตามความต้องการของพืช ส่งเสริมให้จุลชีพในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พวกที่มีประโยชน์ต่อการบำรุงดินให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยที่ได้จากการสลายตัวของเศษวัสดุอินทรีย์จากพืช สัตว์ ตลอดจนสิ่งขับถ่ายจากสัตว์และของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม การเกษตร เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์สามารถจำแนกออกได้หลายชนิดตามลักษณะการผลิตหรือชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตได้แก่ ปุ๋ยมูลสัตว์หรือปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ เศษวัสดุจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว รวมทั้งของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น กากอ้อย และส่าเหล้า เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างน้อย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวจึงต้องใช้ในปริมาณมาก และมักจะ ไม่เห็นผลในระยะสั้น แต่ถ้าใช้ติดต่อกันระยะยาวจะช่วยให้คุณสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น คุณสมบัติทางกายภาพของดินจะดีขึ้น เนื่องจากอินทรีย์ สารจะทำให้ดินโปร่ง ร่วน-ซุย มีการอุ้มน้ำ และการถ่ายเทอากาศดีขึ้น นอกจากอินทรีย์สารยังช่วยเพิ่มกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ในน้ำ ทำให้ สมบัติทางชีวะของดินดีขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้ได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ทำให้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วขึ้น การใส่ปุ๋ย อินทรีย์ยังช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากดิน ช่วยเพิ่มจุลธาตุและเสริมการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว ควรจะพิจารณาข้อเท็จจริงบางประการ เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ย ดังนี้

ก. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินทรายจะได้ผลดีกว่าดินเหนี่ยว

ข. ปุ๋ยอินทรีย์ต้องใช้ปริมาณและติดต่อกันระยะยาวจึงจะได้ผล จึงต้องคำนึงถึงแหล่งที่จะหาปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ ซึ่งถ้าผลิตเอง ก็ควรจะพิจารณาถึงวัตถุดิบ ระยะเวลาในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิต การขนส่ง การใส่ปุ๋ย และควรจะเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยเพื่อจะได้ไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

1.2.5 สารที่ไม่อนุญาตให้ใช้ปรับปรุงดิน

1) กากตะกอนโสโครก (โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผัก)

2) สารเร่งการเจริญเติบโต

3) จุลินทรีย์ และผลิตผลจากจุลินทรีย์ที่ได้มากจากการตัดต่อสารพันธุกรรม

4) สารพิษตามธรรมชาติ เช่น โลหะหนักต่าง

5) ปุ๋ยเทศบาล หรือปุ๋ยหมักจากขยะในเมือง

1.2.6 สารที่อนุญาตให้ใช้ปรับปรุงดิน

1) ปุ๋ยอินทรีย์ ที่ผลิตจากวัสดุในไร่นา เช่น

-ปุ๋ยหมัก จากเศษซากพืช ฟางข้าว ขี้เลื่อย เปลือกไม้ เศษไม้ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ เป็นต้น

-ปุ๋ยคอก จากสัตว์ที่เลี้ยงตามธรรมชาติ ไม่ใช้อาหารจากจีเอ็มโอ(สารตัดต่อพันธุกรรม) ไม่ใช้สารเร่งการเจริญเติบโตและไม่มีการทรมานสัตว์

-ปุ๋ยพืชสด เศษซากพืชและวัสดุเหลือใช้ในไร่นารูปสารอินทรีย์

2) ดินพรุ ที่ไม่เติมสารสังเคราะห์

3) ปุ๋ยชีวภาพ หรือจุลินทรีย์ที่พบทั่วไปตามธรรมชาติ

4) ขุยอินทรีย์ สิ่งที่ขับถ่ายจากไส้เดือนดินและแมลง

5) ดินอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการ

6.ดินชั้นบน (หน้าดิน) ที่ปลอดจากการใช้สารเคมีมาแล้วอย่างน้อย 1ปี

7) ผลิตภัณฑ์จากสาหร่าย และสาหร่ายทะเล ที่ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการ

8) ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากพืชและสัตว์

9) อุจจาระและปัสสาวะ ที่ได้รับการหมักแล้ว(ใช้ได้กับพืชที่ไม่เป็นอาหารของมนุษย์)

10) ของเหลงจากระบบน้ำโสโครก จากโรงงานที่ผ่านกระบวนการหมักโดยไม่เติมสารสังเคราะห์และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ของเหลือกใช้จากกระบวนการในโรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม เช่นโรงงานน้ำตาล โรงงานมันสำปะหลัง โรงงานน้ำปลา โดยกระบวนการเหล่านั้นต้องไม่เติมสารสังเคราะห์ และต้องได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการ

12) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหรือสัตว์ ซึ่งได้จากธรรมชาติ

1.2.7 **สารอนินทรีย์พวกหินและแร่ธาตุที่ใช้ปรับปรุงดิน** ได้แก่

- หินบด
- หินฟอสเฟต
- หินปูนบด(ไม่เผาไฟ)
- ยิบซั่ม
- แคลเซียม
- ซิลิเกต
- แมกนีเซียมซัลเฟต
- แร่ดินเหนียว
- แร่เฟลด์สปาร์
- แร่เพอร์ไลท์
- ซีโอไลท์
- เบนโทไนท์
- หินโพแทส
- แคลเซียมจากสาหร่ายทะเล และ สาหร่ายทะเล
- เปลือกหอย
- เถ้าถ่าน
- เปลือกไข่บด
- กระดูกป่น และ เลือดแห้ง
- เกลือกสินเธาว์
- โบแร็กซ์
- กำมะถัน
- ธาตุอาหารเสริม (โบรอน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส โมลิบดินัม และสังกะสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์

1.3.1 ข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์คืออะไร

ข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ เป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้จากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าวในทุกขั้นตอนการผลิต และในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต หากมีความจำเป็นแนะนำให้ใช้สารวัสดุจากธรรมชาติและสารสกัดจากพืช โดยเลือกใช้ชนิดที่ไม่มีพิษต่อคน หรือมีพิษตกค้างน้อย และใช้ในปริมาณต่ำ เป็นการรักษาสภาพแวดล้อมเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน ทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดี

1.3.2 สถานการณ์การผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ในประเทศไทย

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา กรมวิชาการเกษตรได้ให้การสนับสนุนบริษัทในเครือสยามไชยวิวัฒน์ และบริษัทในเครือนครหลวงค้าข้าว จำกัด ดำเนินการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ โดยให้คำปรึกษาแนะนำและประสานงานกับทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง มีเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะจังหวัดพะเยา และจังหวัดเชียงราย ขอเข้าร่วมโครงการเป็นจำนวนมาก หลังจากได้คัดเลือกเกษตรกรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมไว้เพียงบางส่วน เพื่อเข้าร่วมโครงการแล้วได้มีการชี้แจงให้เกษตรกรเข้าใจหลักการและขั้นตอนการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ที่ถูกต้องรวมถึงการจัดทำข้อตกลงและการยอมรับนำไปปฏิบัติตามหลักการผลิตข้างอินทรีย์ รวมทั้งจัดนักวิชาการออกติดตามให้คำแนะนำในทุกขั้นตอนของการผลิตจากผลการดำเนินงานตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 2535 เป็นต้นมา มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ ประมาณปีละ 100 ราย ในพื้นที่ประมาณ 4,000 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย ประมาณ 400 – 500 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตรวมได้ประมาณ2,000ตัน

นอกจากนี้ ยังมีองค์กรพัฒนาเอกชน ได้ให้การสนับสนุนเกษตรกรในพื้นที่อื่น ๆ ผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในลักษณะเดียวกันอีกด้วย เช่น โครงการทางเลือกเพื่อเกษตรกรและผู้บริโภค (Green Net) ที่จังหวัดสุรินทร์และยโสธร โครงการผลิตข้าวปลอดสารพิษที่จังหวัดสุพรรณบุรี รวมทั้งมีบริษัทเอกชนผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ออกจำหน่ายโดยตรง เช่น บริษัทลัดดา จำกัด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 ศักยภาพการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ในประเทศไทย

ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ เพราะข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวพันธุ์ดั้งเดิมที่ปลูกได้ดีในแทบทุกภูมิภาคของประเทศ เกษตรกรคุ้นเคยกับการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 มาเป็นเวลานาน ซึ่งในระยะเริ่มแรกจะเป็นการผลิตโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์เลย ต่อมาในปัจจุบันถึงแม้จะมีการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวกันอยู่บ้าง แต่ยังใช้ในปริมาณน้อย ส่วนเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศด้านอื่น ๆ นั้นอยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาอย่างรีบเร่ง

จากปัจจัยแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ความพร้อมด้านทรัพยากรบุคคล ความได้เปรียบพันธุ์ข้าวและเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการขยายการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ของประเทศ เพื่อเป็นทางเลือกของการบริโภคภายในประเทศ ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทยรวมถึงการลดปัญหามลพิษที่กำลังประสบอยู่ในภาวะปัจจุบันด้วย

1.3.4 ตลาดและราคาข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์

ข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ ที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศและยุโรป ส่วนที่เหลือจำหน่ายภายในประเทศ ราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้จะสูงกว่าราคาข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยทั่วไปประมาณร้อยละ 10 แต่ในส่วนที่เป็นข้าวสารซึ่งบรรจุถึงที่วางจำหน่ายในประเทศจะมีราคาสูงกว่าคือประมาณร้อยละ 20 สำหรับตลาดในต่างประเทศจะมีราคาใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์บา-สมาติ

1.3.5 หลักการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์

การผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ เป็นวิธีการผลิตข้าวที่ไม่ใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดในขั้นตอนการผลิตและระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมและกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าว ตลอดจนสารเคมีที่ใช้รมเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวในโรงเก็บ การผลิตข้าวอินทรีย์นอกจากจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวที่มีคุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษแล้ว ยังเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืนอีกด้วย

การผลิตข้าวอินทรีย์ เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องธรรมชาติเป็นสำคัญ ได้แก่ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ การรักษาสมดุลทางธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน เช่น การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุอินทรีย์ในไร่นาหรือจากแหล่งอื่นควบคุมโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าว โดยวิธีการผสมผสานแต่ไม่ใช้สารเคมี การเลือกใช้พันธุ์ข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหมาะสมมีความต้านทานโดยธรรมชาติ การรักษาสมดุลของศัตรู การจัดการพืช ดินและน้ำให้ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าวเพื่อให้ต้นข้าวเจริญเติบโตได้ดีมีความสมบูรณ์แข็งแรงตามธรรมชาติ การจัดการสภาพแวดล้อมไม่ให้เหมาะสมต่อการระบาดของโรค แมลงและสัตว์ศัตรูข้าว เป็นต้น การปฏิบัติเช่นนี้สามารถทำให้ต้นข้าวที่ปลูกให้ผลผลิตสูงฝอยู่ในระดับที่น่าพอใจได้

1.4 ข้าวขาวดอกมะลิ 105

1.4.1 ลักษระประจำพันธ์

ชื่อพันธุ์ - ขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)

ชนิด - ข้าวเจ้าหอม

ประวัติพันธุ์ - ได้มาโดยนายสุนทร สีหะเนิน เจ้าพนักงานข้าว รวบรวมจากอำเภอบางคล้าจังหวัดฉะเชิงเทรา เมื่อ พ.ศ.2493-2494 จำนวน 199 รวง แล้วนำไปคัดเลือกแบบคัดพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure Line Selection) และปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ที่สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง แล้วปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ท้องถิ่นในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนได้สายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 4-2-105 ซึ่งเลข 4 หมายถึง สถานที่เก็บรวงข้าว คืออำเภอบางคล้า เลข 2 หมายถึงพันธุ์ทดสอบที่ 2 คือ ขาวดอกมะลิ และเลข 105 หมายถึง แถวหรือรวงที่ 105 จากจำนวน 199 รวง

การรับรองพันธุ์ - คณะกรรมการการพิจารณาพันธุ์ ให้ใช้ขยายพันธุ์เป็นพันธุ์รับรอง เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2502

ลักษณะประจำพันธุ์

- เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 140 เซนติเมตร
- ไวต่อช่วงแสง
- ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน ใบธงทำมุมกับคอรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว
- ข้าวเปลือกสีฟาง
- อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 25 พฤศจิกายน
- เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = 2.1 x 7.5 x 1..8 มิลลิเมตร
- ปริมาณอมิโลส 12-17 %
- คุณภาพข้าวสุก นุ่ม มีกลิ่นหอม

ผลผลิต - ประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82813

ลักษณะเด่น

- ทนแล้งได้ดีพอสมควร
- เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี
- คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม
- ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

ข้อควรระวัง

- ไม่ต้านทานโรคใบสีส้ม โรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ และโรคใบหงิก
- ไม่ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และหนอนกอ

พื้นที่แนะนำ – ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวหอมที่ได้จากการนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากนาเกษตรกร อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 199 รวง มาปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์และได้ข้าวของที่ 105 ที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีกลิ่นหอม และเมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม ดังนั้น จึงมีการปรับปรุงพันธุ์ให้บริสุทธิ์ตามหลักวิชาการจนได้พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และรัฐบาลประกาศให้ขยายพันธุ์ส่งเสริมการปลูกได้ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2502เป็นต้นมา สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่เหมาะสมได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลางบางพื้นที่

1.4.2 ลักษณะทั่วไป

1) เป็นข้าวเจ้าไวต่อช่วงแสง
2) เป็นข้าวต้นสูงประมาณ 140-150 เซนติเมตร
3) อายุเก็บเกี่ยว ข้าวจะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคมและสุกแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณวันที่ 20 พฤศจิกายนของทุกปี
4) ระยะพักตัวของเมล็ด ประมาณ 8 สัปดาห์
5) ขนาดเมล็ดข้าวกล้อง ยาว 7.5 มิลลิเมตร กว้าง 2.1มิลลิเมตร หนา 1.8 มิลลิเมตร
6) ลักษณะเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดเรียวยาว ก้นงอน สีฟาง

ข้อดี

1) มีกลิ่นหอม เมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม
2) ทนต่อสภาพแล้ง ทนต่อดินเปรี้ยวและดินเค็ม
3) คุณภาพการขัดสีดี เมล็ดข้าวสารใส แข็ง มีท้องไข่น้อย
4) นวดง่าย เนื่องจากเมล็ดหลุดร่วงจากรวงได้ง่าย
5) เป็นที่ต้องการของตลาด ขายได้ราคาดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัด

1) ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคใบสีส้ม โรคใบจุด
สีน้ำตาล และโรคไหม้และโรคใบหงิก

2) ไม่ต้านทานแมลงบั่ว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

3) ต้นอ่อนล้มง่าย ถ้าปลูกในบริเวณที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

1.4.3 การจัดการดินและระบบการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ข้าวนาน้ำฝนและไวต่อช่วงแสง โดยจะออกรวงในช่วงวันที่ 20-25 ตุลาคม ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีความแปรปรวนของน้ำฝนมาก หากสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีความสัมพันธ์กับชุดดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุดดินร้อยเอ็ด กุลาร้องไห้ ท่าตูม และนครพนม จะให้ความหอมของข้าวสูงกว่าชุดดินอื่นๆ การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ส่วนใหญ่จะมีเนื้อที่ปลูกน้อยกว่า 10 ไร่ ดินที่ใช้ในการปลูกเป็นดินร่วนปนทราย มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ เฉลี่ย 0.76 เปอร์เซ็นต์ และมีความสามารถในการดูดยึดธาตุประจุบวกต่ำ การปลูกจะปลูกโดยอาศัยน้ำฝน ปริมาณของน้ำฝนจะไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าว แต่การกระจายของฝนมีผลต่อผลผลิตของข้าว นอกจากนี้ การขาดฝนในช่วงข้าวติดเมล็ด จะทำให้ความชื้นในเมล็ดต่ำและทำให้ข้าวแห้งและแกร่ง การปลูกเป็นแบบการปักดำ มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์บ้างแต่ในปริมาณที่น้อย การกำจัดวัชพืชส่วนมากใช้แรงงาน โรคที่พบ ได้แก่ โรคไหม้ ศัตรูพืช ได้แก่ หนูและปูนา เนื่องจากการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ เป็นการผลิตที่ไม่ใช้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าการผลิตในระบบการผลิตที่มีการใช้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช และยังมีข้อจำกัดอื่นๆ ในการเพาะปลูก และการดูแลรักษา ตลอดรวมถึงการเก็บเกี่ยว แปรรูป การเก็บรักษา และการขนส่งที่เกษตรกรจำเป็นต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานของการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์มีราคาที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการผลิตโดยการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ต่างๆ ในขบวนการผลิต โดยจะมีราคาสูงกว่า ประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ และการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรอีกด้วย ทำให้เกิดแรงจูงใจแก่เกษตรกรในการผลิตพืชอินทรีย์ และการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ยังทำให้เกษตรกรมีสุขภาพที่ดีขึ้น เนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช และยังส่งผลไปถึงการป้องกันไม่ให้สารเคมีที่ใช้ในการผลิตไปมีผลกระทบต่อระบบนิเวศซึ่งจะมีผลกระทบย้อนกลับมายังเกษตรกรในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการรายงานของสถาบันข้าวนานาชาติพบว่า ในการผลิตข้าว 100 กิโลกรัม ข้าวต้องการไนโตรเจนในการเจริญเติบโตตั้งแต่ปักดำถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 1.8-2.0 กิโลกรัมไนโตรเจน ในการใส่สารอินทรียวัตถุลงไปในดิน นอกจากจะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาด้วยแล้ว ยังเพิ่มความสามารถในการดูดยึดธาตุประจุบวกของดิน และส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน ทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเดิมอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำเอามาใช้ประโยชน์ได้ และยังมีผลในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน นอกจากนี้ เมื่ออินทรียวัตถุในดินย่อยสลายจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสสูงขึ้น เพิ่มการสังเคราะห์แสงของข้าว และทำให้ความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสลดลง กรดอินทรีย์ และสารประกอบอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างขบวนการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว และยังมีผลต่อการลดปริมาณไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรคกับข้าวในดินด้วยดังนั้น แนวทางในการจัดการดินเพื่อผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์สามารถปฏิบัติได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.4.4 การเตรียมพื้นที่

1) การคัดเลือกพื้นที่

ควรเป็นพื้นที่ที่ไม่เคยใช้ในการผลิตพืชในระบบเกษตรเคมี หากจำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อการผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ ผลผลิตที่ได้ในปีแรกจะไม่สามารถขายในรูปของข้าวอินทรีย์ และควรมีการตรวจสอบสารพิษตกค้างในดิน และน้ำ หากพบว่ามีสารพิษปนเปื้อนอยู่สูงจำเป็นต้องขยายเวลาของช่วงปรับเปลี่ยนหลายฤดู จนแน่ใจว่าปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง นอกจากนี้พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกควรตั้งอยู่ในบริเวณที่ห่างไกลจากพื้นที่ที่มีการผลิตพืชในระบบที่มีการใช้สารเคมี ถ้าจำเป็นควรมีแนวป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีทั้งทางอากาศ และทางน้ำ โดยการขุดคูน้ำล้อมรอบ หรือมีการปลูกไม้ยืนต้นโตเร็วที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ต้นยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ สะเดา แคบ้าน ขี้เหล็ก ไม้เลี่ยน มะขามหวาน และมะขามเปรี้ยว เป็นต้น

2) การปรับพื้นที่

ควรมีการปรับระดับผิวดินให้สม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการควบคุมระดับน้ำ ทำให้สามารถใช้ระดับน้ำช่วยในการควบคุมวัชพืชได้

3) การเตรียมดิน

การเตรียมดินที่ดีจะทำให้สามารถลดปัญหาวัชพืชลงได้ โดยไถดะตากดินไว้เพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังเจริญเติบโต แล้วปล่อยน้ำท่วมแปลงเพื่อกำจัดวัชพืชที่กำลังจะงอก ไถแปร และคราดปรับระดับผิวดินให้สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 การบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ

การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์จำเป็นต้องเลือกพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และต้องรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อรักษาระดับผลผลิตและให้มีความยั่งยืน ซึ่งสามารถกระทำได้โดย

1) ไถกลบตอซังข้าวพร้อมทั้งฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ เจือจาง 1 : 500 - 1 : 1,000 ในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม หรือภายหลังที่มีฝนตกแล้วปล่อยให้ตอซังเกิดการย่อยสลายประมาณ 2 สัปดาห์

2) ไถพรวนแล้วหว่านด้วยโสนอัฟริกันในอัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนหว่านให้แช่เมล็ดโสนอัฟริกันด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และทำการฉีดพ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ทุก 10 วัน โดยเจือจาง 1 : 500 - 1 : 1,000 ในช่วงระยะการเจริญเติบโตของโสนอัฟริกัน

3) ไถกลบโสนอัฟริกันเมื่ออายุประมาณ 60 วัน และปล่อยให้เกิดการย่อยสลายประมาณ 2 สัปดาห์

4) หว่านปุ๋ยคอกใน อัตรา 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมทั้งฉีดปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมัก อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยเจือจาง 1 : 500 - 1,000 ไถกลบ และคราด แล้วจึงทำการปักดำ

5) หลังจากปักดำแล้วทุกๆ 20 วัน ให้ฉีดด้วยปุ๋ยอินทรีย์น้ำในอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยเจือจาง 1 : 500-1,000

1.4.6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารซึ่งผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ และจะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็ต้องผ่านขบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพเสียก่อน มีวัตถุหลายประเภทที่สามารถนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้

<u>ข้อดี – ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์ มีดังนี้</u>

(1) ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์

1) ช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น โดยเฉพาะคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความโปร่งความร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำ และการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

2) อยู่ในดินได้นานและค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้า ๆ จึงมีโอกาสสูญเสียน้อยกว่าปุ๋ยเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะส่งเสริมปุ๋ยเคมีให้เป็นประโยชน์แก่พืชอย่างมีประสิทธิภาพ มีธาตุอาหารรอง / เสริม อยู่เกือบครบถ้วนตามความต้องการของพืช

4) ส่งเสริมให้จุลชีพในดินโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พวกที่มีประโยชน์ต่อการบำรุงดินให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(2) ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

1) มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ

2) ใช้เวลานานกว่าปุ๋ยเคมี ที่จะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ให้แก่พืช

3) ราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมี เมื่อคิดเทียบในแง่ราคาต่อหน่วยน้ำหนักของธาตุอาหารพืช

4) หายาก พิจารณาในด้านเมื่อต้องการใช้เป็นปริมาณมาก

5) ถ้าใส่สารอินทรีย์มากเกินไป เมื่อเกิดการชะล้างจะทำให้เกิดการสะสมของไนเตรทในน้ำใต้ดินซึ่งเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้

6) การใช้สารอินทรีย์ที่สลายตัวยาก เช่น ขี้เลื่อย เมื่อใช้วัสดุคลุมดิน ถ้าใช้ขี้เลื่อยสดใส่ทับถมกันแน่นจะทำให้เกิดการหมักในสภาพไร้ออกซิเจน ทำให้อุณหภูมิสูงมาก จนเกิดสารสีดำหรือน้ำตาล ในสภาพนี้ขี้เลื่อยจะอิ่มตัวไปด้วยสารพิษซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ชนิดระเหยง่าย มีกลิ่นฉุนมาก และเกิดไอที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เป็นอันตรายแก่พืชหลายชนิดได้ อย่างไรก็ตาม ขี้เลื่อย เปลือกไม้สามารถนำมาใช้ได้โดยใช้ในดินที่ไม่เป็นกรดจัดเกินไป และมีปุ๋ยไนโตรเจนเพียงพอ ควรเป็นขี้เลื่อยเก่าที่ย่อยแล้ว หรือปล่อยให้ตากแดดตากฝนระยะหนึ่ง การใช้ปูนขาวควบคู่ไปด้วยในปริมาณที่พอเหมาะ จะช่วยลดความเป็นพิษลงได้

7) มูลสัตว์ที่ไม่ผ่านการหมักหรือการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก่อนจะมีโรค แมลงศัตรูพืช และวัชพืชติดมาด้วย ทำให้เกิดปัญหาการแพร่ระบาดภายหลังได้

8) ปุ๋ยอินทรีย์สลายตัวอยาก เช่น ขี้เลื่อย ซึ่งมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง เมื่อใส่ในดินปลูกพืชจุลินทรีย์จะแย่งไนโตรเจนในดินไปใช้ในขบวนการย่อยมีผลทำให้พืชขาดไนโตรเจนชั่วคราว ถ้าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพืชจะขาดจนกว่าจุลินทรีย์เหล่านี้จะมีกิจกรรมลดลง จึงจะได้ไนโตรเจนกลับคืนสู่ดิน

9) ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์และวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงาน ส่งกลิ่นเหม็นไม่เป็นที่จูงใจผู้ใช้และสกปรก

10) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากของเหลือทิ้งจากท่อระบายน้ำโสโครก ตามอาคารบ้านเรือน ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักหลายชนิดที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังสลายตัวไม่เต็มที่หรือยังอยู่ระหว่างการย่อยสลายจะทำให้เกิดความร้อนจากการย่อยสลาย เป็นอันตรายต่อรากพืช เช่น การใช้มูลสด ๆ ใส่ใกล้โคนปลูกพืช และการใช้มูลที่มีทั้งอุจจาระและปัสสาวะสัตว์ปน โดยไม่มีการเจือจาง จะทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉาได้เนื่องจากความเค็มของกรดในน้ำปัสสาวะ

12) ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและการใส่มากกว่า

หลีกเลี่ยงการใส่ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด และพยายามหาปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติมาใช้อย่างสม่ำเสมอ แต่เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติแทบทุกชนิดมีความเข้มของธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ จึงอาจไม่มีเพียงพอต่อการปลูกข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในปริมาณสูงมาก และถ้าหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมด้วยแล้วก็จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตและทำให้การเจริญเติบโตของต้นข้าวไม่ดีเท่าที่ควร ได้รับผลผลิตต่ำ จึงแนะนำให้ใช้หลักการธรรมชาติที่ว่า "สร้างให้เกิดในพื้นที่ใช้ทีละเล็กทีละน้อยสม่ำเสมอเป็นประจำ"

1.4.7 ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์มีดังนี้

1) ปุ๋ยมูลสัตว์หรือปุ๋ยคอก เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ มูลไก่ มูลเป็ด มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ และมูลค้างคาว เป็นต้น การใช้ปุ๋ยคอก ทำได้โดยวิธีหว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกระทงนา แล้วคราดกลบควรใส่ก่อนปลูกข้าวอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ใส่ในอัตราอย่างต่ำ 500 กิโลกรัมต่อไร่

2) ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้จากการหมักเศษซากพืช ให้ย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวเคมี โดยมี จุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญในการย่อยสลาย แต่เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งที่มีชีวิตที่ต้องการธาตุอาหาร เพื่อการเจริญเติบโตดังนั้นชนิดของเศษชิ้นส่วนซากพืชจะมีความสำคัญต่อระยะเวลาในการ ย่อยสลายทำปุ๋ยหมัก โดยวัสดุที่มีปริมาณธาตุอาหารคาร์บอนและไนโตรเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะทำให้ การย่อยสลายเกิดขึ้น ได้รวดเร็ว ตัวอย่างของปุ๋ยหมักที่มีการผลิตใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งได้จากการหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักผักตบชวา ได้จากการหมักผักตบชวา และปุ๋ยเทศบาล ซึ่งได้จากการหมักเศษชิ้นส่วนซากพืช สัตว์ตลอดจนสิ่งปฏิกูล การใช้ปุ๋ยหมักควรใช้อย่างต่ำ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการหว่านให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกระทงนาแล้วคราดกลบ และระบายน้ำเข้าขังนาก่อนการ ปลูกข้าว 2 - 3 สัปดาห์ เพื่อให้กระบวนการหมักย่อยสลายถึงจุดสิ้นสุด จะได้ไม่เกิดปัญหาก๊าซหรือสารพิษในแปลงนาข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) **ปุ๋ยพืชสด** เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกพืช เพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด มีทั้งพืชตระกูลถั่วอายุสั้นและอายุข้ามปี ไม่ยืนต้น ตลอดจนพืชขนาด เล็กตระกูลเฟิร์นชนิดหนึ่งคือ แหนแดง ลักษณะของพืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดที่ดีควรเจริญเติบโตง่าย ให้ผลผลิตหรือน้ำหนักสดได้สูงในระยะเวลาสั้น ในปัจจุบัน พืชที่ได้รับความนิยมใช้เป็นพืชสดกันมาก ได้แก่ ถั่วพร้า ปอเทือง ถั่วพุ่ม และพืชจำพวกโสนเช่นโสนอินเดียและโสนอัฟริกันเป็นต้น การใช้ปุ๋ยพืชสด เช่น โสน และปอเทือง ควรไถกลบขณะที่ต้นพืชยังอ่อนอยู่ อย่างช้าไม่ควรเกินระยะออกดอก หรืออยู่ในช่วงไม่เกิน 60 วัน จะได้ผลดีที่สุด สำหรับพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น ถั่วเขียว และถั่วเหลืองควรไถกลบหลังจากเก็บผลผลิตแล้ว

ปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ เศษวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ อีกหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้เช่น เศษซากพืช ที่ตกค้างอยู่ในไรนา ได้แก่ ฟางข้าว ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากผงชูรส กากน้ำตาล กากอ้อย ส่าเหล้า หรือของเสียทิ้งจากโรงงานฆ่าสัตว์หรือโรงงานกระป๋อง เช่น กระดูกป่น เป็นต้น เศษซากพืช เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ถูกที่สุด หาง่ายไม่ต้องลงทุน ตอซังข้าวไม่ควรเผาให้ไถกลบลงไปในดิน ตอซัง เหล่านั้นจะหมัก และสลายตัวเป็นปุ๋ยข้าวต่อไป สำหรับฟางข้าวส่วนที่เหลือจากการนวดโดยเครื่องควรจะขนไปใส่ในนาข้าว ซึ่งในที่สัดวัสดุพวกนี้ก็จะสลายตัวเป็น ปุ๋ยหมักอยู่ในนา ของทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรก็ใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ ซึ่งวิธีการใช้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของธาตุนั้น แต่ส่วนใหญ่แล้วจะใช้เช่นเดียว กับปุ๋ยคอกหรือหมัก

4) **ปุ๋ยชีวภาพ** เป็นปุ๋ยที่ได้จากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งเชื้อไรโซเบี่ยมที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเก็บไว้ในปมของรากพืช ตระกูลถั่ว สาหร่ายสำน้ำเงินแกมเขียว สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ได้แก่ แหนแดง เป็นต้น

1.4.8 การใช้อินทรีย์วัตถุบางชนิดทดแทนปุ๋ยเคมี

หากปฏิบัติตามคำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินข้าวต้นแล้วยังพบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ไม่เพียงพอหรือขาดธาตุอาหารที่สำคัญบางชนิดไป สามารถนำอินทรีย์วัตถุจากกรรมชาติต่อไปนี้มาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีบางชนิดได้อย่างเหมาะสมคือ

1) แหล่งธาตุไนโตรเจน ได้จากแหนแดง สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กากเมล็ดสะเดา เลือดสัตว์แห้ง และสาหร่ายทะเล เป็นต้น

2) แหล่งธาตุฟอสฟอรัส ได้จากหินฟอสเฟต กระดูกป่น มูลไก่ มูลค้างคาว กากเมล็ดพืช ขี้เถ้า และสาหร่ายทะเล เป็นต้น

3) แหล่งธาตุโพแทสเซียม ได้จากขี้เถ้า และหินปูนบางชนิด เป็นต้น

4) แหล่งแคลเซียม ได้จากปูนขาว โดโลไมต์ เปลือกหอยป่น และกระดูกป่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 การปลูกในชุดดินสีทน

ชุดดินสีทน (Si Thon series) พบบริเวณที่ราบระหว่างเนินดิน หรือระหว่าหุบเขา (Valley flats) สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงเกือบราบเรียบ การระบายน้ำเลว ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนสีน้ำตาลเข้มปนเทาหรือสีน้ำตาล ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินทรายปนดินร่วนและมีชั้นดินเหนียวเกิดขึ้นเป็นชั้น ๆ สลับกับชั้นทรายสีเทา สีน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพู มีจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง หรือสีแดงปนเหลืองเกิดขึ้นตลอดหน้าตัดดินปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดปานกลางในดินชั้นบน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระหว่าง 5.0-6.0 ส่วนดินชั้นล่างจะเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวและปลูกพืชไร่ ก่อนและหลังการปลูกข้าว

<u>อนุกรมวิธานดิน</u>

ชื่อชุดดิน	Si Thon (St) สีทน
อันดับดิน	Inceptisols
อันดับย่อย	Aquepts
กลุ่มดินใหญ่	Endoaquepts
กลุ่มดินย่อย	Fluvaquentic
วงศ์ดิน	Coarse-loamy,Mixed,Isohyperthermic
ความจุไอออนบวก	Subactive (0.15)
ปฏิกิริยาดิน	nonacid
ชั้นวินิจฉัยดินบน	Ochric
ชั้นวินิจฉัยดินล่าง	Cambic

<u>การจำแนกดิน</u> Coarse-loamy, mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts

<u>การกำเนิด</u> เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมบนที่ราบลุ่มสองฝั่งลำธารในระหว่างหุบเขา

<u>**สภาพพื้นที่**</u>

- ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 %
- การระบายน้ำ ค่อนข้างเลว
- การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ ทำนา ปลูกพืชไร่หรือพืชผักในฤดูแล้ง

การแพร่กระจาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การจัดเรียงชั้น Apg-Bwg-(Cg)

ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน ชุดดินขอนแก่น

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการเสียหายจากน้ำท่วม

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ ใช้ทำนา แต่ควรจะมีการจัดการเรื่องคันนาให้เหมาะสม เพื่อควบคุมระดับน้ำในช่วงฤดูเพาะปลูกและควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน

ความลึก (ซม)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
50-100	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

1.6 หินฟอสเฟต

1.6.1 ความหมาย

หินฟอสเฟต หมายถึง หินที่มีแคลเซียมฟอสเฟต $Ca_3(PO4)_2$ เป็นส่วน ประกอบที่สำคัญ โดยมีองค์ประกอบอื่นๆ ปนอยู่ด้วย เช่น แคลไซต์ ซิลิกา ซิลิเกต ออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมิเนียม ไฮดรอกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียม หินฟอสเฟตส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยจะอยู่ในรูปของแร่อะพาไทด์ (apatite) ลักษณะหินฟอสเฟตส่วนมากมีเนื้อละเอียดแน่นไม่เป็นผลึกหรือเป็นผลึกที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ในการหาปริมาณของฟอสเฟตมักจะวิเคราะห์เป็นเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) แล้วบอกปริมาณในรูปของฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์ (P_2O_5) ในดินต่างชนิดกันจะทำให้หินฟอสเฟตละลายได้ต่างกัน โดยเฉพาะดินที่มีค่าความเป็น กรด - ด่าง ต่างกัน การใช้หินฟอสเฟตในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง ให้ผลต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่มากเท่ากับการใช้ในดินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรด กล่าวคือ หินฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพดีในดินกรด แต่ในดินที่เป็นกลางและดินที่เป็นด่าง หินฟอสเฟต ไม่ช่วยให้น้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของพืชเพิ่มขึ้น ในการศึกษาหลายกรณี พบว่าในสภาพที่เป็นกรดนั้นหินฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพดีทัดเทียมกับปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต แต่ในดินที่เป็นกลางหินฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรก ของการใส่ปุ๋ย แต่สำหรับดินที่เป็นกรดปานกลาง (pH5.4)นั้น หินฟอสเฟตจะให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำกว่าปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต ในระยะแรก แต่หากไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นในปีต่อๆไป การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตจะให้ผลไม่ต่างกับซุปเปอร์ฟอสเฟต นอกจากนี้ยังพบว่าหินฟอสเฟตที่มีแร่อะพาไทต์อยู่มากส่วนใหญ่จะละลายได้ดี และเป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่มีสภาพเป็นกรด เมื่อใส่หินฟอสเฟตบดละเอียด เป็นปุ๋ยลงไปในดิน อัตราการละลายของฟอสฟอรัสออกมาจากปุ๋ยหินฟอสเฟตนั้นค่อนข้างช้าและมีปริมาณต่ำทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยฟอสเฟตประเภทที่เป็นประโยชน์ง่าย เช่น ดับเบิลซุปเปอร์ฟอสเฟต (double superphosphath–) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 40 ของน้ำหนักปุ๋ย เมื่อใส่ลงไปในดินในระยะแรกๆ ปุ๋ยหินฟอสเฟต จะให้ผลผลิตน้อย แต่ในระยะหลังปุ๋ยหินฟอสเฟตจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า ในปีแรกในพืชหลายชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว ข้าว ข้าวโพด และข้าวฟาง

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดแหล่งสำคัญของฟอสฟอรัสมาจากหินฟอสเฟต การสึกกร่อนของหินฟอสเฟตโดยลม และ การชะล้างโดยน้ำก่อให้เกิดการสะสมของธาตุฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟตทั้งในดินและในแหล่งน้ำ หินฟอสเฟต รวมทั้งปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสที่ผลิตจากหินฟอสเฟต)ในส่วนที่ละลายน้ำได้จะถูกดูดดึงไปใช้ในการสร้างสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต ตลอดจนการทำงานต่างๆ ของระบบเมแทบอลิซึมในเซลล์พืช และเกิดจะเกิดการถ่ายทอดอินทรีย์ฟอสเฟตสู่สัตว์ที่กินพืชซึ่งจะปลดปล่อยฟอสเฟตที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายของสัตว์ลงสู่ดิน ในส่วนของพืชและสัตว์ที่ตายลงจะถูกจุลินทรีย์ ย่อยสลายและปลดปล่อยฟอสเฟตออกมา ซึ่งบางส่วนจะถูกพืชดูดดึงไปใช้ บางส่วนจะถูกตรึงโดยกระบวนการทางเคมีและสะสมในดิน บางส่วนจะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ

1.6.2 แหล่งของหินฟอสเฟต

มารีนฟอสเฟต (marine phosphate rock) เป็นหินฟอสเฟตที่เกิดจากการตกตะกอนของฟอสเฟตและแคลเซียมในทะเล ประกอบด้วยแร่อะพาไทต์ เป็นองค์ประกอบหลักโดยเป็นพวกคาร์บอเนตอะพาไทต์อาจมีแคลไซต์และซิลิกา ปะปนอยู่ กัวโนฟอสเฟต (marine phosphate rock) เป็นหินฟอสเฟตที่เกิดจากมูลนกทะเลหรือมูลสัตว์ เช่น ค้างคาว หากมีหินปูนรองรับจะเป็นหินฟอสเฟต ที่แร่อะพาไทต์เป็นแร่หลัก แต่ถ้าบริเวณนั้นมีหินจากภูเขาไฟรองรับจะเป็นแร่ฟอสเฟตประเภทอะลูมิเนียมฟอสเฟต เหล็กฟอสเฟต หรือ เหล็กอะลูมิเนียมฟอสเฟต แต่อย่างไรก็ตามมักมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แร่อะพาไทต์ปะปน อาจมีสารอินทรีย์และสาร ประกอบไนโตรเจนปะปนอยู่ด้วย ก็จะกลายเป็นภูเขา หรือแหล่งของหินฟอสเฟตบนแผ่นดิน

1.6.3 ความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟต

การนำหินฟอสเฟต มาใช้เพื่อเป็นปุ๋ยโดยตรงให้กับพืชนั้น ความเป็น ประโยชน์ของหินฟอสเฟตต่อพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการ ได้แก่ ธรรมชาติ ของหินฟอสเฟต หินฟอสเฟตมีองค์ประกอบทางธรณีเคมี (geochemistr)แตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งกำเนิด ซึ่งจะมีปริมาณแคลเซียมฟอสเฟตไม่แน่นอน แต่โดยทั่วๆไปแล้ว จะมีปริมาณแคลเซียม ฟอสเฟตไม่แน่นอน แต่โดยทั่วๆไปแล้ว จะมีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด 10 ถึง 40 % P_2O_5 ปริมาณของฟลูออรีนในหินฟอสเฟตมีความสำคัญต่อความเป็น ประโยชน์ของหินฟอสเฟต หากมีฟลูออรีนมากจะทำให้หินฟอสเฟตมีความเสถียรต่อการสลายตัวเพื่อให้ฟอสเฟตอิออน ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ยากขึ้น หินฟอสเฟตจากแหล่งทางธรณี (geographical source) ต่างกันจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน หินฟอสเฟตที่เกิดจากหินอัคนีจะสลายตัวให้ปริมาณ ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อยกว่า หินฟอสเฟตที่เกิดจากหินชั้ น นอกจากนี้พืชต่างชนิดกันจะดูดฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟตไปใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน และพบว่าหินฟอสเฟตที่มีปริมาณคาร์บอเนตสูงกว่า จะมีคุณภาพที่ดีกว่า และอีกประการคือ ขนาดของอนุภาค (particle size) ของหินฟอสเฟต หินฟอสเฟตสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยให้แก่ พืชชนิดต่างๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องนำมาผ่านกระบวนการทางเคมีใดๆ เพียงแต่นำหินฟอสเฟตมาบดให้ ละเอียดเป็นผง แล้วนำไปใส่โดยตรงในดินที่ปลูกพืชความละเอียดของปุ๋ยหินฟอสเฟตขนาด 100 เมช (mesh)

1.6.4 การใช้ประโยชน์หินฟอสเฟต

หินฟอสเฟต์ที่ผลิตได้ในโลกร้อยละ 70 ใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรม การผลิตกรดฟอสเฟต ปุ๋ยผสมสูตรต่างๆ ส่วนที่เหลือนำไป ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทางอุตสาหกรรม เช่น ส่วนประกอบในผงซักฟอก ผงฟู ยาสีฟัน ยารักษาโรค ไม้ขีดไฟ วัตถุ ขัดถู วัตถุระเบิด และ อาหารสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำหินฟอสเฟต มาใช้เป็ ปุ๋ยโดยตรง โดยนำมาบดแล้ว ใส่ในดิน ที่เรียกว่า "ปุ๋ยหินฟอสเฟต" (phosphate rock fertilize) ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหินฟอสเฟตในชื่อการค้าต่างๆทั่วโลกกว่า 300 ชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.5 หินฟอสเฟตในประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มทำการสำรวจแหล่งหินฟอสเฟต เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการ ผลิตปุ๋ย มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 ผลการสำรวจพบก้วโนฟอสเฟตอยู่หลายแหล่งสะสมในบริเวณ เทือกเขาหินปูน และตามถ้ำต่างๆ ในทุกภาคของประเทศ เช่น ลำพูน สุโขทัย เพชรบูรณ์ ราชบุรี กาญจนบุรี เลย กระบี่ สุราษฎร์ธานี และ ภูเก็ต ส่วนการนำมาใช้ประโยชน์นั้น มีการขุดหินฟอสเฟตมาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมา ปริมาณหินฟอสเฟตของประเทศไทยมีไม่มากพอ ที่จะใช้ประโยชน์ ในการผลิตปุ๋ยเคมีฟอสเฟตเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ได้และยังสามารถขุดมาใช้ในโรงงานปุ๋ยขนาดเล็กหรือนำไปบดใช้เป็นหินฟอสเฟตใส่โดยตรงให้กับพืช คุณภาพของหินฟอสเฟต หินฟอสเฟตที่สำรวจพบในประเทศไทยมีปริมาณฟอสเฟตแตกต่างกันเป็นอย่างมากตามแหล่งที่พบ

1.7 วิธีการปลูกและระบบการจัดการของข้าวขาวดอกมะลิ105

1.7.1 วีการปลูกและการเก็บรักษาผลผลิต

1) เมล็ดพันธุ์

ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้มาตรฐาน มีความงอกดีเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยวิธีเกษตรอินทรีย์ และผ่านการเก็บรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ แต่สามารถใช้สารสกัดจากพืช เช่น สารสกัดจากสะเดา ฯลฯ ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวให้เป็นเมล็ดพันธุ์สะอาด ปราศจากโรคแมลง และเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ หากจำเป็นต้องป้องกันโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ อนุโลมให้นำไปแช่น้ำในสารละลายจุนสี (จุนสี 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) เป็นเวลานานประมาณ 20 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำก่อนนำไปปลูก

2) การตกกล้า

ตกกล้าโดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 100 กรัมต่อพื้นที่แปลงกล้า 1 ตารางเมตร จะได้ต้นกล้าที่มีความอุดมสมบูรณ์แข็งแรง (ใช้เมล็ดพันธุ์ตกกล้าประมาณ 7 กิโลกรัมต่อพื้นที่ปักดำ 1 ไร่)

3) การปลูกข้าว

การปลูกโดยการหว่านสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าในการปลูกแบบปักดำ แต่จะต้องมีการเตรียมดินที่ดีเพื่อกำจัดวัชพืช และสามารถควบคุมคุณภาพน้ำและเสี่ยงต่อฝนทิ้งช่วง ควรปลูกโดยวิธีปักดำ เพื่อลดปัญหาเรื่องวัชพืชเพราะการปลูกข้าวโดยปักดำมีการเตรียมดินที่ดี มีการควบคุมระดับน้ำในแปลง และต้นข้าวเจริญเติบโตล่วงหน้าวัชพืช ทำให้สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี โดยใช้ระยะปักดำถี่กว่าปกติเล็กน้อย เช่น 20x20 ซม. จำนวนต้นกล้า 5 ต้นต่อจับ ต้นกล้าอายุประมาณ 25 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ระยะปักดำค่อนข้างถี่กว่าปกติเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรของต้นข้าวชดเชยการแตกกอเนื่องจากไม่ใช้ปุ๋ยเคมี

4) การควบคุมวัชพืช

หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด แนะนำให้ควบคุมวัชพืชโดยวิธีกลร่วมกับการเขตกรรม เช่น การเตรียมดินที่เหมาะสม วิธีเขตกรรม วิธีการทำนาที่ลดปัญหาวัชพืช การใช้ระดับน้ำควบคุมวัชพืช การใช้วัสดุคลุมดิน การถอนด้วยมือ การใช้เครื่องมือรวมทั้งการปลูกพืชหมุนเวียนเป็นต้น

5) การจัดการน้ำ

ปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดการน้ำเพื่อปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยทั่วไป

6) การจัดการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

ปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยทั่วไป

7) การเก็บรักษาผลผลิต

ลดความชื้นเมล็ดข้าวให้เหลือประมาณ 14% และเก็บรักษาด้วยวิธีจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น เก็บในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิได้ใช้ภาชนะที่มิดชิด หรืออาจใช้เทคนิคการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษา

8) ระบบตรวจสอบข้าวอินทรีย์

เพื่อให้ทุกขั้นตอนการผลิตข้าวขาวดอกมะลิอินทรีย์มีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักการผลิตข้าวอินทรีย์ ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง จำเป็นต้องมีการระบบการตรวจสอบที่ชัดเจน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเกษตรอินทรีย์ ระบบการตรวจสอบข้าวอินทรีย์แบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนสำคัญคือ การตรวจสอบขั้นตอนการผลิตในไร่นา และการตรวจสอบรับรองคุณภาพผลผลิตในห้องปฏิบัติการ

- **การตรวจสอบขั้นตอนการผลิตในไร่นา** มีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับดูแลให้วิธีการผลิตข้าวอินทรีย์ถูกต้องตามหลักการเกษตรอินทรีย์ คือ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด และใช้สารจากธรรมชาติแทนสารเคมี เป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิต อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและธรรมชาติเพื่อการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

- **การตรวจสอบรับรองคุณภาพผลผลิตในห้องปฏิบัติการ** เพื่อให้แน่ใจว่าผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดโดย FAO/WHO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.2 การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าวขาวดอกมะลิ 105

สัตว์ศัตรูที่สำคัญของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้แก่ หอยเชอรี่ หนู นก ไส้เดือนฝอย และปูนา

1) **หอยเชอรี่** ป้องกันและกำจัดได้โดยช่วงที่ฝนตกใหม่ๆ ยังไม่ปลูกข้าวลงไปในนา ให้ปล่อยเป็ดลงกินตอนเตรียมดินที่จะปลูกข้าว ทั้งช่วงไถและคราด ถ้าพบหอยเชอรี่ให้เก็บออกไปทำอาหารรับประทานหรือนำไปทำลายเสีย ถ้าพบไข่หอยเชอรี่ให้เก็บไข่ทำลายทันที หลังคาดนาให้ทำร่มให้หอยโดยใช้กิ่งไม้ไปปักไว้ตามมุมคันนาโดยให้หญ้าอ่อนล่อ หอยจะไปอาศัยและกินหญ้าอ่อนเป็นอาหารให้เก็บไปเลี้ยงเป็ดหรือทำลายทิ้ง
2) **นก** ชนิดที่ทำลายข้าวเสียหายจริงๆ มี 11 ชนิด มีวิธีป้องกันหลายวิธี เช่น การใช้เทปคลาส-เสท ที่เสียแล้วขึงปักติดกับหลักในแปลงนาให้สะท้อนแสงไล่นก การทำให้นกตกใจโดยการไล่ หรือใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาให้เกิดเสียงดัง ทำหุ่นไล่กาไว้ในแปลงนา
3) **ไส้เดือนฝอย** ป้องกันได้โดยให้นาข้าวมีน้ำขังอยู่ตลอดเวลาโดยเฉพาะในระยะปลูกข้าว ไขน้ำท่วมดินนาระยะหนึ่ง เพื่อทำลายไส้เดือนฝอย
4) **ปู** ป้องกันได้โดยใช้ต้นกล้าที่แข็งแรงมาปลูก โดยใช้กล้าที่มีอายุมากกว่า 30 วัน ขึ้นไป หรือหลังปักดำข้าวแล้ว ให้ปล่อยน้ำออกจากแปลงนาทันที เมื่อข้าวตั้งตัวแล้วจึงปล่อยน้ำเข้า จะสามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้ปูกัดข้าวได้

1.7.3 **โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคใบหงิก และโรคขอบใบแห้ง**

1) **โรคใบหงิก**

สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส มีลักษณะอาการดังนี้คือ ต้นเตี้ยแคระแกร็น ใบสีเขียวเข้ม ใบแคบและสั้นกว่าปกติ ปลายใบบิดเป็นเกลียว อาจพบอาการขอบใบแหว่งวิ่น และเส้นใบบวมที่หลังใบและกาบใบข้าว ต้นที่เป็นโรคจะออกรวงช้า รวงไม่สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง คุณภาพข้าวต่ำ มีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นพาหนะนำโรค มักระบาดหลังจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระบาดรุนแรง และมีพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของโรคที่สำคัญ คือ ข้าวป่า ขาเขียด หญ้าข้าวนก หญ้ารังนก และหญ้าไม้กวาด

การป้องกันกำจัด ได้แก่

- ไถกลบตอซังที่เป็นโรค
- ทำลายพืชชนิดที่เป็นแหล่งอาศัยของเชื้อไวรัส เช่น ข้าวป่า ขาเขียด หญ้าข้าวนก หญ้ารังนก และหญ้าไม้กวาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถอนต้นข้าวที่เป็นโรคนำไปทำลายนอกแปลงนา
- ช่วงที่มีการระบาดของโรคใบหงิกรุนแรงให้ปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรชีวิตของแมลงพาหะ

2) **โรคขอบใบแห้ง**

สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย มีลักษณะอาการ ดังนี้คือ

ระยะกล้า มีจุดเล็กลักษณะฉ่ำน้ำที่ขอบใบล่าง ต่อมา 7-10 วัน จุดขยายเป็นทางสีเหลืองยาวตามใบ ใบแห้งเร็ว ส่วนที่มีสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเทา ถ้าอาการรุนแรงต้นข้าวอาจเหี่ยวตายทั้งต้น หากนำต้นกล้าที่ได้รับเชื้อไปปักดำ ต้นกล้าจะเหี่ยวตายในเวลารวดเร็ว

ระยะปักดำ โดยทั่วไปต้นข้าวแสดงอาการหลังปักดำแล้ว 4-6 สัปดาห์ ขอบใบมีรอยขีดช้ำต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเหลือง บางครั้งพบหยดแบคทีเรียบริเวณแผล แผลมักขยายอย่างรวดเร็วไปตามความยาวของใบ ถ้าแผลขยายไปตามความกว้าง ขอบแผลด้านในจะไม่เรียบ ต่อมาแผลเปลี่ยนเป็นสีเทาและแห้ง โดยช่วงการระบาด จะเป็นช่วงที่มีฝนตกพรำติดต่อกันหลายวัน ระดับน้ำในนาสูงหรือเมื่อเกิดภาวะน้ำท่วม

การป้องกันกำจัด

- ในแปลงที่เป็นโรค ไถกลบตอซังข้าวทันทีหลังเก็บเกี่ยว
- ทำลายพืชที่เป็นแหล่งอาศัยของโรคชนิดนี้ เช่น ข้าวป่า หญ้าไซ เป็นต้น
- ไม่ระบายน้ำจากแปลงนาที่เป็นโรคสู่แปลงข้างเคียง

1.7.4 แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ควรระวัง ได้แก่ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอนกอ หนอนม้วนใบ แมลงสิง

1) เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ลดปริมาณเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยวิธีใช้หลอดไฟชนิดเรืองแสง (นีออน) ล่อ และเก็บตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมาทำลาย
2) หนอนกอ ให้ทำลายตัวหนอนที่อยู่ในตอซังหลังเก็บเกี่ยว โดยการเผาตอซังและใช้หลอดไฟชนิดเรืองแสงล่อแมลงและเก็บมาทำลาย
3) หนอนม้วนใบ ป้องกันได้โดยทำความสะอาดแปลงนาเพื่อไม่ให้มีแหล่งอาศัย เก็บใบข้าวที่มีหนอนม้วนใบอยู่และนำไปทำลาย ใช้โคมไฟล่อให้แมลงมาเล่นไฟและเก็บทำลาย
4) แมลงสิง ป้องกันได้โดยทำความสะอาดแปลงนาและบริเวณรอบๆ เพื่อไม่ให้มีแหล่งอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.5 การป้องกันกำจัดโรคและแมลงในระบบเกษตรอินทรีย์ มีดังนี้

1) มีการสำรวจแปลงนาเป็นประจำ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยตรวจสภาพความสมดุลของระบบนิเวศว่ายังอยู่ในระดับที่
เหมาะสม ไม่มีอันตรายกับต้นข้าว โดยมีการจัดการสภาพแวดล้อมเพื่อป้องกันการระบาดของโรคแมลงและศัตรูข้าว

2) การปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ถั่วเขียวก่อนปลูกข้าว เป็นการตัดวงจรชีวิตของแมลงและการแพร่ระบาดของโรคได้ดี

3) ปลูกและดูแลรักษาพืชให้แข็งแรงสมบูรณ์ การที่พืช
แข็งแรงสมบูรณ์ นอกจากจะให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังสามารถต้านทานหรือทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคแมลงและศัตรูพืชต่างๆ ได้

4) รักษาความสมดุลทางธรรมชาติโดยส่งเสริมการแพร่ขยายปริมาณของแมลงที่มีประโยชน์และศัตรูธรรมชาติเพื่อช่วยควบคุมแมลงและศัตรูข้าว เนื่องจากในสภาพปกติ ในนาข้าวจะมีศัตรูธรรมชาติอย่างเพียงพอที่จะควบคุมมิให้เกิดการระบาดของศัตรูพืช อย่างไรก็ตามถ้าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก ก็จะทำให้สมดุลธรรมชาติถูกทำลายไปได้

5) ความเสียหายที่เกิดจากศัตรูพืช ถ้าไม่เกินระดับที่สามารถจะยอมรับได้ เช่น เสียหายน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ก็ไม่มีความจำเป็นแต่อย่างใดที่จะทำการควบคุม

6) กำจัดวัชพืชที่อาจเป็นพืชอาหารหรือพืชอาศัยของศัตรูข้าว รวมทั้งกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรคและทำการเก็บชิ้นส่วนของพืชที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูกเพื่อนำไปเผาทำลาย

7) ปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนา เช่น ตะไคร้หอม

8) ใช้น้ำขังท่วมแปลงเพื่อควบคุมโรคและแมลงที่อาศัยอยู่ในดิน รวมไปถึงการตากดินให้แห้งเพื่อกำจัดแมลงในดิน

9) ในกรณีที่มีแมลงจำนวนน้อย ให้ใช้วิธีการควบคุมทาง
ชีวภาพจากพืช หรือสารสกัดจากพืชสมุนไพร เช่น ดาวเรือง ว่านน้ำ พริก สาบเสือ หางไหลแดง และสะเดา เป็นต้น แต่ถ้าแมลงระบาดมากให้ใช้กับดักกาวเหนียว กับดักแสงไฟ เพื่อลดปริมาณแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.6 การจัดการดินหลังเก็บเกี่ยว

ก่อนข้าวสุกแก่ประมาณ 10-15 วัน ให้ระบายน้ำออกจากแปลงนาเพื่อให้พื้นนาแห้ง ทำให้ข้าวสุกแก่สม่ำเสมอ ซึ่งจำนวนวันดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน เก็บเกี่ยวข้าวแล้วตากสุมซังข้าวในแปลงนาไม่เกิน 3 วันที่มีแสงแดด จะได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพการสีดี และมีความชื้นไม่เกิน 14%

ภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ข้อพึงปฏิบัติในการจัดการดิน ได้แก่ การไม่เผาตอซัง ฟางข้าว และเศษซากพืช อาจจะมีการปลูกพืชตระกูลถั่วบำรุงดิน เช่น การปลูกถั่วพร้าใช้อัตราเมล็ด 10 กิโลกรัมต่อไร่ จากการศึกษาพบว่าในการปลูกถั่วพร้าตามหลังการเก็บเกี่ยวข้าวขาวดอกมะลิ 105 สามารถนำเอาความชื้นที่เหลือภายในดินภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าวมาใช้ในการปลูกได้จนถึงระยะการเก็บเกี่ยว หรืออาจจะมีการปลูกถั่วพุ่มซึ่งสามารถกินฝักสดได้โดยอาศัยบ่อน้ำในไร่นา ใช้อัตราเมล็ดถั่วพุ่ม 8 กิโลกรัมต่อไร่

1.7.7 การบันทึกข้อมูล

การทำการเกษตรในระบบเกษตรอินทรีย์นั้น เกษตรกรมีความจำเป็นจะต้องมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เกษตรกรได้ทำลงไปในระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อที่จะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้นำไปใช้ในการขอรับการรับรองผลิตภัณฑ์อาหารเกษตรอินทรีย์ รวมไปถึงอาจจะใช้เป็นข้อมูลให้เกษตรกรรายอื่นๆ ที่ต้องการปรับเปลี่ยนขบวนการในการผลิตพืชแบบเกษตรเคมีเป็นระบบเกษตรอินทรีย์ และการทราบผลของปัจจัยที่เกษตรกรใส่ลงไปในระบบการผลิตว่า ให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งจะเป็นการช่วยในการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตของเกษตรกรด้วย

1.7.8 งานวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์

การเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์สามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุธรรมชาติบางชนิดเท่านั้น เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพ (ไรโซเบี่ยม ไมโคไรซ่า สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (วัสดุธรรมชาติอื่นๆ เช่น เกลือโพแทสเซียมธรรมชาติ ขี้เถ้าถ่าน และหินฟอสเฟต เพื่อเพิ่มปริมาณโพแทสเซียม และฟอสฟอรัสในดิน) ออมทรัพย์, 2546) จากข้อจำกัดดังกล่าว ทำให้มีข้อสงสัยถึงศักยภาพของระบบเกษตรอินทรีย์ ที่จะสามารถรักษาผลผลิตพืชให้ยั่งยืนในระยะยาวได้ ทำให้มีนักวิจัยจำนวนมากพยายามศึกษาผลของระบบเกษตรอินทรีย์ต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตพืช เปรียบเทียบกับระบบเกษตรเคมี โดย Trewavas (2004) ได้รวบรวมข้อมูลของหลายๆ งานวิจัย และรายงานว่า โดยปกติผลผลิตพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี ซึ่งผลผลิตจะต่างกันมากแค่ไหนขึ้นกับชนิดของพืช เช่น ข้าวสาลี ถั่วเหลือง และถั่วลันเตา ภายใต้ระบบการเกษตรอินทรีย์จะมีผลผลิตประมาณ 60-70% ของระบบเกษตรเคมี ในขณะที่ข้าวโอ๊ต จะได้ผลผลิตประมาณ 85% ในกรณีของประเทศไทย จากการตรวจเอกสารโดย ออมทรัพย์ (2546) สรุปว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวอินทรีย์ เพราะจากผลงานวิจัยพบว่า ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ และตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ให้ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ในปีที่หนึ่ง (457–492 กก/.ไร่) และปีที่สอง (627–687 กก/.ไร่) ในกรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำให้ผลผลิตที่สูงสุด (580 กก/.ไร่) ในปีแรกแต่ไม่แตกต่างกันในปีที่สอง (678 – 21 กก/.ไร่) อย่างไรก็ตาม Drinkwater et al . (1998) ให้ข้อเสนอแนะว่าในการเปรียบเทียบผลผลิตจะต้องเปรียบเทียบติดต่อกันเป็นระยะเวลาหลายๆปีถ้าหากเปรียบเทียบผลผลิตในช่วงสั้นๆ อาจจะเป็นไปได้ว่าผลผลิตในบางปีของทั้ง 2 ระบบไม่มีความแตกต่างกัน

สมดุลของธาตุอาหารในดิน (Nutrient balance) นับว่าเป็นปัญหาหนึ่งที่มีรายงานเสมอในระบบเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่สามารถกำหนดสัดส่วน ของธาตุอาหารต่างๆ ได้ตามความต้องการเหมือนการใส่ปุ๋ยเคมี Gosling and Shepherd (2005) เปรียบเทียบคุณสมบัติของดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการมาไม่ต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 18 ฟาร์ม กับระบบเกษตรเคมี พบว่าในดินทั้ง 2 ระบบ มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และสัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (25-28 mg kg^{-1}) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (124-141 mg kg^{-1}) ในระบบเกษตรอินทรีย์ต่ำกว่าระบบเกษตรเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุทั้ง 2 เท่ากับ 42 และ 213 mg kg^{-1} ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้นยังพบความแตกต่างมากที่สุด ในฟาร์มเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการติดต่อกันเป็นระยะเวลานานที่สุด (54 ปี) นอกจากนี้ยังมีรายงานอีกว่า ในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ดำเนินการในระยะเวลาที่ยาวนาน อาจจะมีการสะสมของ ไนโตรเจนมากขึ้นจนกระทั่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวด (Gustafson et al., 2003)

นักวิจัยจำนวนมากได้พยายามศึกษาความสมดุลของธาตุอาหารในดิน ในแต่ละระบบการเกษตรโดย Whitbread et al. (2000) พบว่าในแปลงที่ปลูกข้าวสาลีและมีการเก็บผลผลิตพร้อมฟางข้าวออกจากแปลงปลูกติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี ทำให้มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมสูงถึง 102 kg. ha^{-1} ขณะที่ตำรับที่ไม่มีการนำฟางข้าวออกจากแปลงปลูก มีธาตุโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น 8 kg. ha^{-1} Buciene et al. (2003) ได้พัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ในแปลงสาธิต ณ ประเทศลิโทเนีย (Lithuania) จากผลการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี (1998-1999) พบว่ามีเพียงธาตุฟอสฟอรัส เท่านั้นที่มีสภาพสมดุล ในขณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนมีสภาพเกินสมดุล และโพแทสเซียมมีสภาพขาดดุล สาเหตุที่ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่มีมากเกินไปนั้น อาจจะเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์อย่างต่อเนื่อง Wihardjaka et al. (1999) พบว่า นาข้าวในเขตเกษตรน้ำฝน มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมไปกับผลผลิตและฟางข้าวมากกว่าที่ใส่ลงในดิน ไม่ว่าทั้งในระบบที่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ยกเว้นในระบบที่ไม่มีการนำฟางข้าวออกจากแปลงนา Rego et al. (2003) ทำการศึกษาความสมดุลของธาตุอาหารในเขตร้อนของประเทศอินเดีย พบว่าในระบบการปลูกข้าวฟ่างเป็นหลัก ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีสภาพเกินสมดุล ในขณะที่ธาตุโพแทสเซียมขาดสมดุล แต่ในระบบการปลูกถั่วลิสงเป็นหลัก ถึงแม้ว่าจะมีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศถึง 53% ของปริมาณไนโตรเจนที่พืชต้องการ แต่ยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมขาดสมดุล สาเหตุเพราะมีการใส่ธาตุทั้งสองน้อยเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

2.1.1 อุปกรณ์

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน

2) pH meter

3) EC meter

4) เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

5) เครื่อง Spectrophotometer

6) เครื่องเขย่า

7) เครื่องกลั่นไนโตรเจน

2.1.2 สารเคมี

1) Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

2) O-phenanthroline monohydrate

3) Sulfuric acid (H_2SO_4)

4) Ammonium fluoride (NH_4F)

5) Hydrochloric acid (HCl)

6) Ascorbic acid

7) Antimony potassium tartrate

8) น้ำกลั่น

9) Ammonium acetate (NH_4OAC)

10) Selenium

11) Bromocresol green

12) Methyl red

13) Boric acid (H_3BO_3)

14) Sodium hydroxide (NaOH)

15) Ammonium molybdate

16) Strontium chloride ($SrCl_2$)

17) Monobasic potassium phosphate

18) ($FeSo_47H_2O$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 การเลือกพื้นที่ในการศึกษา (Site selection) และวิธีการเก็บข้อมูล

1) เลือกพื้นที่ที่ปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนใต้เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา โดยเลือกฟาร์มของเกษตรกร (นายเชื่อม ศรีแก้ว) เพื่อทำการเปรียบเทียบปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิด คือ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด(ใบขี้เหล็ก) และปุ๋ยฟอสฟอรัสจากวัสดุธรรมชาติ เช่น หินฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมจากเกลือโพแทสธรรมชาติ

2) เลือกระดับธาตุอาหารในอัตราต่างๆ โดย : ธาตุไนโตรเจน อัตรา 12 kg N/ไร่ ธาตุฟอสฟอรัส อัตรา 16 kg P_2O_5 /ไร่ และอัตรา 24 kg P_2O_5 /ไร่ ธาตุโพแทสเซียม อัตรา 12 kg K_2O / ไร่ และอัตรา 16 kg K_2O /ไร่

3) จัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2×2+1 factorial in RCBD ประกอบด้วยตำรับการทดลองดังนี้ วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 วิธี คือ ปุ๋ยคอก และใบขี้เหล็ก รวมตำรับการทดลองทั้งสิ้น 9 ตำรับ (รวมตำรับควบคุม) ดังแสดงตำรับการทดลองไว้ในตารางที่ 2.1

4) ในแต่ละตำรับทำการทดลอง 4 ซ้ำ รวมแปลงทดลองทั้งหมด 36 แปลงต่อฟาร์ม แต่ละแปลงขนาด 4×5 ตารางเมตร รวมพื้นที่ทั้งหมดในแต่ละฟาร์มประมาณ 540 ตารางเมตร

<u>ตารางที่ 2.1</u> แสดงตำรับในการทดลอง

ตำรับ	ปุ๋ยอินทรีย์	หินฟอสเฟต	เกลือโพแทสธรรมชาติ	สัญลักษณ์
1	ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด	0	0	C (control)
2	ปุ๋ยคอก	อัตรา 16 kg P_2O_5 /ไร่	อัตรา 12 kg K_2O /ไร่	$N_1P_1K_1$
3			อัตรา 16 kg K_2O /ไร่	$N_1P_1K_2$
4		อัตรา 24 kg P_2O_5 /ไร่	อัตรา 12 kg K_2O /ไร่	$N_1P_2K_1$
5			อัตรา 16 kg K_2O /ไร่	$N_1P_2K_2$
6	ใบขี้เหล็ก	อัตรา 16 kg P_2O_5 /ไร่	อัตรา 12 kg K_2O /ไร่	$N_2P_1K_1$
7			อัตรา 16 kg K_2O /ไร่	$N_2P_1K_2$
8		อัตรา 24 kg P_2O_5 /ไร่	อัตรา 12 kg K_2O /ไร่	$N_2P_2K_1$
9			อัตรา 16 kg K_2O /ไร่	$N_2P_2K_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

ตำรับการทดลองที่ 1 คือ N1P1K1 = ปุ๋ยคอกอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 16 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 12 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 2 คือ N1P1K2 = ปุ๋ยคอกอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 16 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 16 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 3 คือ N1P2K1= ปุ๋ยคอกอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 24 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 12 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 4 คือ N1P2K2= ปุ๋ยคอกอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 24 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 16 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 5 คือ N2P1K1= ใบขี้เหล็กอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 16 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 12 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 6 คือ N2P1K2= ใบขี้เหล็กอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 16 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 16 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 7 คือ N2P2K1= ใบขี้เหล็กอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 24 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 12 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 8 คือ N2P2K2= ใบขี้เหล็กอัตรา 12 kg N/ไร่ หินฟอสเฟตอัตรา 24 kg P_2O_5/ไร่ เกลือโพแทสธรรมชาติอัตรา 16 K_2O /ไร่

ตำรับการทดลองที่ 9 (ตำรับควบคุม) คือ ไม่มีการใส่ ใบขี้เหล็ก , หินฟอสเฟต , เกลือโพแทสธรรมชาติ และปุ๋ยใดๆลงในแปลงทดลอง

5) หลังจากเก็บเกี่ยวข้าว (มีนาคม) ทำการปลูกพืชปุ๋ยสด (ใบขี้เหล็ก) หลังนาแล้วทำการไถกลบหลังจากพืชปุ๋ยสดออกดอกแล้ว

6) ก่อนฤดูทำนาจะแบ่งขนาดแปลงและทำคันนา

7) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสธรรมชาติ ตามอัตราที่กำหนด

8) ทำการปลูกข้าวขาวหอมมะลิ 105

9) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ได้แก่ การแตกกอและจำนวนรวงต่อตารางเมตร ความสูงในขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซนต์เมล็ดเต็มและเมล็ดลีบ น้ำหนัก 1000 เมล็ด ผลผลิตต่อพื้นที่ของเมล็ดที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซนต์และฟางข้าว

10) วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของพืช หลังจากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การวิเคราะห์สมบัติของดิน

1. การเตรียมตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี

เก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง ก่อนการเพาะปลูกและหลังการเพาะปลูก ที่ระดับความลึก 0–15 และ 15– 30 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินแบบ Composite Soil Sample ในแต่ละฟาร์มของแต่ละระบบ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินทั้งหมดมาผึ่งในที่ร่ม บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 mm เก็บตัวอย่างดินใส่ในขวดพลาสติก เพื่อรอทำการวิเคราะห์ต่อไป

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหาร โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ตามรายการดังต่อไปนี้

-ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) : วัดค่า pH ของดิน โดยใช้ pH meter ในอัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1 : 1

-ค่าการนำไฟฟ้าของดินวัดที่ 25 °C (EC) : วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Electrical conductivity meter ในอัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1 : 5

-ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (SOM) : วิเคราะห์โดยวิธี Wet Oxidation ของ Walkley and Black โดยการ Oxidize คาร์บอนให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วย $K_2Cr_2O_7$ และ H_2SO_4 แล้ววัดปริมาณ $Cr_2O_7^{2-}$ ที่เหลือโดยการไทเทรตด้วย reducing agent

-ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K^+, Ca, Na, Mg) : วิเคราะห์โดยวิธี Ammonium Acetate method สกัดดินด้วย 1N NH_4OAc (pH 7.0) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณ K โดยใช้ Atomic absorption spectrophotometer ในน้ำยาที่สกัดได้

-ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) : วิเคราะห์โดยใช้สารละลาย Bray II เป็นน้ำยาสกัด วัดค่า% Transmittance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ wavelength 882 nm

2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติของดินที่ได้ทั้งหมด ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินที่เก็บในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยว

ทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยว โดยมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด- ด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้ ยังมีการวิเคราะห์โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว และในรายงานผลการวิเคราะห์ดินได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ดินที่เก็บครั้งที่ 1(ช่วงการปลูกข้าว) และดินที่เก็บในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ pair samples T-Test ดังตารางที่ 3.1 ถึง 3.3 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของดินทางเคมี ระหว่างดินช่วงฤดูปลูกข้าวกับดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวใช้ paired samples T-Test ของดินที่ทำการปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pH2 - pH1	-0.02	0.29	0.05	-0.12	0.08	-0.44	35	0.67
Pair 2	EC2 - EC1	8.98	3.82	0.64	7.69	10.27	14.11	35	0.00
Pair 3	OM2 - OM1	0.24	0.23	0.04	0.16	0.32	6.19	35	0.00
Pair 4	P2 - P1	0.06	0.61	0.10	-0.14	0.27	0.60	35	0.55
Pair 5	K2 - K1	-3.11	2.90	0.48	-4.10	-2.13	-6.44	35	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด - ด่างของดิน(pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินของการเปรียบเทียบดินในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในระบบเกษตรอินทรีย์

		Mean	จำนวนตัวอย่าง	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pH2	4.79	36	0.18	0.03
	pH1	4.81	36	0.28	0.05
Pair 2	EC2	23.00	36	4.28	0.71
	EC1	14.00	36	2.64	0.44
Pair 3	OM2	1.30	36	0.20	0.03
	OM1	1.06	36	0.18	0.03
Pair 4	P2	0.86	36	0.63	0.10
	P1	0.80	36	0.28	0.05
Pair 5	K2	5.41	36	2.48	0.41
	K1	8.53	36	2.89	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณที่เป็นประโยชน์ในโซเดียม แคลเซียม และโพแทสเซียมในดินหลังเก็บเกี่ยวในการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในระบบเกษตรอินทรีย์

	จำนวนตัวอย่าง	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Na	32	3.80	2.48	0.44
Ca	32	36.70	9.34	1.65
Mg	32	3.06	0.47	0.08

3.1.1 **ความเป็นกรด-ด่างของดิน** (pH)

ความเป็นกรด - ด่างของดินในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวในระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่าดินเป็นกรดจัดมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.80 และ 4.78 ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.1.2 **ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน** (EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยว พบว่าไม่มีความเค็ม อย่างไรก็ตามพบว่าดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยว (23 µS/cm) สูงกว่าดินในช่วงฤดูปลูกข้าว (14 µS/cm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีน้ำขังในช่วงการปลูกข้าว

3.1.3 **ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน** (Organic matter,OM)

การปลูกข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยพบว่าดินหลังจากเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรียวัตถุ (1.30%) สูงกว่าในช่วงฤดูปลูกข้าว (1.06%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามีการย่อยสลายของวัสดุธรรมชาติอย่างสมบูรณ์

3.1.4 **ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์** (Available phosphorus)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบเกษตรอินทรีย์อินทรีย์ ในช่วงฤดูปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวอยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่า 0.80 และ 0.86 mg kg^{-1}ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 **โพแทสเซียมที่สกัดได้** (Extractable potassium)

โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ในช่วงฤดูการปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวมีค่า 5.41 และ 8.53 mg kg^{-1} ตามลำดับ อยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากพืชนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.1.6 **ปริมาณโซเดียมที่เป็นประโยชน์** (Available sodium)

การปลูกข้าวในช่วงหลังเก็บเกี่ยวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ โซเดียมที่สกัดได้ มีค่า 3.80 mg kg^{-1} เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 3.3) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าพืชดูดใช้ธาตุอาหารจากวัสดุธรรมชาติ

3.1.7 **ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์** (Available calcium)

แคลเซียมที่สกัดได้ในการปลูกข้าวช่วงหลังเก็บเกี่ยวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ มีค่า 36.70 mg kg^{-1} เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 3.3) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากพืชนำไปใช้ประโยชน์

3.1.8 **ปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์** (Available magnesium)

การปลูกข้าวในช่วงหลังเก็บเกี่ยวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ แมกนีเซียมที่สกัดได้ มีค่า 3.06 mg kg^{-1} เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางที่ 3.3) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก อาจเนื่องมาจากพืชดูดไปใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงฤดูการปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยว โดยมีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด- ด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้ ยังมีการวิเคราะห์โซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลอง และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.2.1 ค่าความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงฤดูปลูกข้าว

ตารางที่ 3.4 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	pH	
1.	N1P1K1	4	4.59	a
2.	N1P1K2	4	4.66	ab
3.	N1P2K1	4	4.80	ab
4.	N1P2K2	4	4.72	ab
5.	N2P1K1	4	5.08	b
6.	N2P1K2	4	4.88	ab
7.	N2P2K1	4	4.94	ab
8.	N2P2K2	4	4.89	ab
9.	control	4	4.75	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด - ด่างในดินช่วงฤดูการปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:pH1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.714[a]	7	.102	1.428	.240
Intercept	742.666	1	742.666	1.040E4	.000
nitrogen	.515	1	.515	7.217	.013
phosphorus	.008	1	.008	.118	.734
potassium	.035	1	.035	.492	.490
nitrogen * phosphorus	.078	1	.078	1.093	.306
nitrogen * potassium	.029	1	.029	.403	.531
phosphorus * potassium	1.250E-5	1	1.250E-5	.000	.990
nitrogen * phosphorus * potassium	.048	1	.048	.673	.420
Error	1.713	24	.071		
Total	745.092	32			
Corrected Total	2.427	31			

a. R Squared = .294 (Adjusted R Squared = .088)

ตารางที่ 3.4 จากการทดลอง พบว่า ความเป็นกรด - ด่างของดินในตำรับการทดลองที่มีค่า pH ต่ำที่สุดในช่วงฤดูปลูกข้าวเป็นกรดจัดมากพบในตำรับการทดลองที่ 1 ($N_1P_1K_1$) (4.59) ในขณะที่ ตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.08) มีค่า pH สูงสุดเป็นกรดจัด อย่างไรก็ตามไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 2, 3, 4, 6, 7, 8 และ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในดินช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน

3.2.2 ค่าความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.6 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	pH	
1.	N1P1K1	4	4.74	a
2.	N1P1K2	4	4.87	a
3.	N1P2K1	4	4.74	a
4.	N1P2K2	4	4.74	a
5.	N2P1K1	4	4.66	a
6.	N2P1K2	4	4.88	a
7.	N2P2K1	4	4.84	a
8.	N2P2K2	4	4.79	a
9.	control	4	4.84	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด - ด่างกับดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:pH2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.158[a]	7	.023	.572	.771
Intercept	731.436	1	731.436	1.852E4	.000
nitrogen	.003	1	.003	.076	.785
phosphorus	.001	1	.001	.018	.895
potassium	.041	1	.041	1.046	.317
nitrogen * phosphorus	.023	1	.023	.572	.457
nitrogen * potassium	.001	1	.001	.018	.895
phosphorus * potassium	.079	1	.079	2.000	.170
nitrogen * phosphorus * potassium	.011	1	.011	.275	.605
Error	.948	24	.040		
Total	732.542	32			
Corrected Total	1.106	31			

a. R Squared = .143 (Adjusted R Squared = -.107)

ตารางที่ 3.6 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.66 - 4.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน หินฟอสเฟต และเกลือโพแทสเซียมธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงหลังการเก็บเกี่ยวข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์

3.2.3 ค่าการนำไฟฟ้าของดินช่วงฤดูปลูกข้าว

ตารางที่ 3.8 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าการนำไฟฟ้าของดินช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	EC(µS/cm)	
1.	N1P1K1	4	14.0	a
2.	N1P1K2	4	15.0	a
3.	N1P2K1	4	17.0	a
4.	N1P2K2	4	14.0	a
5.	N2P1K1	4	14.0	a
6.	N2P1K2	4	14.0	a
7.	N2P2K1	4	14.0	a
8.	N2P2K2	4	13.0	a
9.	control	4	13.0	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:EC1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	50.882[a]	7	7.269	1.096	.397
Intercept	6495.150	1	6495.150	979.184	.000
nitrogen	10.465	1	10.465	1.578	.221
phosphorus	.053	1	.053	.008	.930
potassium	9.570	1	9.570	1.443	.241
nitrogen * phosphorus	2.258	1	2.258	.340	.565
nitrogen * potassium	3.063	1	3.063	.462	.503
phosphorus* potassium	16.965	1	16.965	2.558	.123
nitrogen * phosphorus * potassium	8.508	1	8.508	1.283	.269
Error	159.197	24	6.633		
Total	6705.230	32			
Corrected Total	210.080	31			

a. R Squared = .242 (Adjusted R Squared = .021)

ตารางที่ 3.8 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.0 - 17.0 µS/cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล ได้ว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในดินช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และวัสดุธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของการละลายดิน

3.2.4 ค่าการนำไฟฟ้าของดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.10 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของค่าการนำไฟฟ้าของดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	EC (µS/cm)	
1.	N1P1K1	4	25.0	a
2.	N1P1K2	4	25.0	a
3.	N1P2K1	4	25.0	a
4.	N1P2K2	4	25.0	a
5.	N2P1K1	4	21.0	a
6.	N2P1K2	4	25.0	a
7.	N2P2K1	4	20.0	a
8.	N2P2K2	4	20.0	a
9.	control	4	22.0	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	192.204[a]	7	27.458	1.527	.206
Intercept	17270.111	1	17270.111	960.240	.000
nitrogen	100.111	1	100.111	5.566	.027
phosphorus	20.801	1	20.801	1.157	.293
potassium	7.605	1	7.605	.423	.522
nitrogen * phosphorus	22.111	1	22.111	1.229	.279
nitrogen * potassium	13.005	1	13.005	.723	.404
phosphorus * potassium	22.445	1	22.445	1.248	.275
nitrogen * phosphorus * potassium	6.125	1	6.125	.341	.565
Error	431.645	24	17.985		
Total	17893.960	32			
Corrected Total	623.849	31			

a. R Squared = .308 (Adjusted R Squared = .106)

ตารางที่ 3.10 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.0 - 25.0 µS/cm

ตารางที่ 3.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในดินหลังการเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และวัสดุธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของการละลายดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงฤดูปลูกข้าว

ตารางที่ 3.12 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	O.M. (%)	
1.	N1P1K1	4	1.21	cde
2.	N1P1K2	4	1.24	de
3.	N1P2K1	4	1.27	e
4.	N1P2K2	4	1.11	cd
5.	N2P1K1	4	0.93	ab
6.	N2P1K2	4	1.06	bc
7.	N2P2K1	4	0.90	a
8.	N2P2K2	4	0.94	ab
9.	control	4	0.92	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.614[a]	7	.088	8.927	.000
Intercept	37.260	1	37.260	3.792E3	.000
nitrogen	.498	1	.498	50.631	.000
phosphorus	.023	1	.023	2.298	.143
potassium	.001	1	.001	.072	.791
nitrogen * phosphorus	.003	1	.003	.346	.562
nitrogen * potassium	.044	1	.044	4.504	.044
phosphorus * potassium	.041	1	.041	4.206	.051
nitrogen * phosphorus * potassium	.004	1	.004	.435	.516
Error	.236	24	.010		
Total	38.110	32			
Corrected Total	.850	31			

a. R Squared = .723 (Adjusted R Squared = .642)

ตารางที่ 3.12 จากการทดลอง พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินช่วงฤดูปลูกข้าวมีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$)(1.27%) อย่างไรก็ตาม ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 1 ($N_1P_1K_1$) (1.21%) และ 2 ($N_1P_1K_2$) (1.24%) รองลงมา คือ ตำรับการทดลองที่ 4 ($N_1P_2K_2$) (1.11%) และ 6 ($N_2P_1K_2$) (1.06%) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (0.90%) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (0.93%) และตำรับการทดลองที่ 8 ($N_2P_2K_2$) (0.94%) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (0.90%)

ตารางที่ 3.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันกับโพแทสเซียมมีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

3.2.6 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.14 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	O.M.(%)	
1.	N1P1K1	4	1.37	a
2.	N1P1K2	4	1.41	a
3.	N1P2K1	4	1.17	a
4.	N1P2K2	4	1.40	a
5.	N2P1K1	4	1.26	a
6.	N2P1K2	4	1.30	a
7.	N2P2K1	4	1.20	a
8.	N2P2K2	4	1.32	a
9.	control	4	1.33	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:OM2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.225[a]	7	.032	.715	.660
Intercept	54.184	1	54.184	1.205E3	.000
nitrogen	.036	1	.036	.811	.377
phosphorus	.029	1	.029	.640	.431
potassium	.095	1	.095	2.104	.160
nitrogen * phosphorus	.014	1	.014	.321	.576
nitrogen * potassium	.008	1	.008	.174	.681
phosphorus * potassium	.035	1	.035	.781	.386
nitrogen * phosphorus * potassium	.008	1	.008	.174	.681
Error	1.079	24	.045		
Total	55.488	32			
Corrected Total	1.304	31			

a. R Squared = .173 (Adjusted R Squared = -.069)

ตารางที่ 3.14 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.20 - 1.41 %

ตารางที่ 3.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และวัสดุธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าว

ตารางที่ 3.16 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	K (ppm)	
1.	N1P1K1	4	10.97	bc
2.	N1P1K2	4	8.72	abc
3.	N1P2K1	4	12.18	c
4.	N1P2K2	4	9.07	abc
5.	N2P1K1	4	5.65	a
6.	N2P1K2	4	8.92	abc
7.	N2P2K1	4	6.15	a
8.	N2P2K2	4	7.81	ab
9.	control	4	7.31	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.17 เปรียบเทียบความแตกต่างของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:K1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	135.996[a]	7	19.428	3.304	.013
Intercept	2412.172	1	2412.172	410.248	.000
nitrogen	76.849	1	76.849	13.070	.001
phosphorus	.449	1	.449	.076	.785
potassium	.091	1	.091	.016	.902
nitrogen * phosphorus	2.371	1	2.371	.403	.531
nitrogen * potassium	52.916	1	52.916	9.000	.006
phosphorus * potassium	3.044	1	3.044	.518	.479
nitrogen * phosphorus* potassium	.276	1	.276	.047	.830
Error	141.115	24	5.880		
Total	2689.284	32			
Corrected Total	277.111	31			

a. R Squared = .491 (Adjusted R Squared = .342)

ตารางที่ 3.16 จากการทดลอง พบว่า โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในช่วงฤดูปลูกข้าวมีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (12.18 ppm) อย่างไรก็ตาม ไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 1($N_1P_1K_1$) (10.97) ตำรับการทดลองที่ 2 ($N_1P_1K_2$) (8.72) ตำรับการทดลองที่ 4 ($N_1P_2K_2$) (9.07) และตำรับการทดลองที่ 6 ($N_2P_1K_2$) และต่ำที่สุดในตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.65 ppm) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับการทดลองที่ 2 ($N_1P_1K_2$) (8.72) ตำรับการทดลองที่ 4 ($N_1P_2K_2$) ตำรับการทดลองที่ 6 ($N_2P_1K_2$) (8.92) ตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (6.15) และตำรับการทดลองที่ 8 ($N_2P_2K_2$) (7.81)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงฤดูปลูกข้าวการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันกับโพแทสเซียมมีผลต่อโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

3.2.8 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.18 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	K (ppm)	
1.	N1P1K1	4	5.94	a
2.	N1P1K2	4	6.65	a
3.	N1P2K1	4	6.58	a
4.	N1P2K2	4	6.91	a
5.	N2P1K1	4	3.53	a
6.	N2P1K2	4	4.75	a
7.	N2P2K1	4	5.63	a
8.	N2P2K2	4	4.60	a
9.	control	4	4.14	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 เปรียบเทียบความแตกต่างของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39.626[a]	7	5.661	.829	.574
Intercept	993.577	1	993.577	145.465	.000
nitrogen	28.709	1	28.709	4.203	.051
phosphorus	4.026	1	4.026	.589	.450
potassium	.760	1	.760	.111	.742
nitrogen * phosphorus	.554	1	.554	.081	.778
nitrogen * potassium	.347	1	.347	.051	.824
phosphorus * potassium	3.478	1	3.478	.509	.482
nitrogen * phosphorus * potassium	1.753	1	1.753	.257	.617
Error	163.929	24	6.830		
Total	1197.132	32			
Corrected Total	203.555	31			

a. R Squared = .195 (Adjusted R Squared = -.040)

ตารางที่ 3.18 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.53 - 6.91 ppm

ตารางที่ 3.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าว

ตารางที่ 3.20 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	P (ppm)	
1.	N1P1K1	4	0.93	c
2.	N1P1K2	4	0.93	c
3.	N1P2K1	4	1.06	c
4.	N1P2K2	4	0.86	bc
5.	N2P1K1	4	0.60	a
6.	N2P1K2	4	0.65	ab
7.	N2P2K1	4	0.70	ab
8.	N2P2K2	4	0.57	a
9.	control	4	0.90	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.21 เปรียบเทียบความแตกต่างของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงฤดูปลูกข้าวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:P1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.914[a]	7	.131	6.477	.000
Intercept	19.766	1	19.766	980.706	.000
nitrogen	.791	1	.791	39.228	.000
phosphorus	.003	1	.003	.149	.703
potassium	.041	1	.041	2.050	.165
nitrogen * phosphorus	.001	1	.001	.035	.853
nitrogen * potassium	.007	1	.007	.342	.564
phosphorus * potassium	.071	1	.071	3.535	.072
nitrogen * phosphorus * potassium	3.125E-6	1	3.125E-6	.000	.990
Error	.484	24	.020		
Total	21.164	32			
Corrected Total	1.398	31			

a. R Squared = .654 (Adjusted R Squared = .553)

ตารางที่ 3.20 จากการทดลอง พบว่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในช่วงฤดูปลูกข้าว มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (1.06 ppm) อย่างไรก็ตาม ไม่ต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 ($N_1P_1K_1$) (0.93 ppm) ตำรับการทดลองที่ 2 ($N_1P_1K_2$)(0.93 ppm) และ ตำรับการทดลองที่ 4 ($N_1P_2K_2$) (0.86 ppm) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 8 ($N_2P_2K_2$) (0.57 ppm) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (0.60 ppm)ตำรับการทดลองที่ 6 ($N_2P_1K_2$) (0.65 ppm) และตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (0.70 ppm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

3.2.10 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.22 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	P (ppm)	
1.	N1P1K1	4	0.65	a
2.	N1P1K2	4	1.18	a
3.	N1P2K1	4	1.35	a
4.	N1P2K2	4	0.62	a
5.	N2P1K1	4	0.87	a
6.	N2P1K2	4	0.47	a
7.	N2P2K1	4	1.20	a
8.	N2P2K2	4	0.68	a
9.	control	4	0.73	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.23 เปรียบเทียบความแตกต่างของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.976[a]	7	.425	1.017	.445
Intercept	24.553	1	24.553	58.741	.000
nitrogen	.173	1	.173	.413	.527
phosphorus	.223	1	.223	.533	.472
potassium	.624	1	.624	1.494	.233
nitrogen * phosphorus	.081	1	.081	.194	.664
nitrogen * potassium	.254	1	.254	.607	.443
phosphorus* potassium	.963	1	.963	2.303	.142
nitrogen * phosphorus * potassium	.658	1	.658	1.575	.222
Error	10.031	24	.418		
Total	37.559	32			
Corrected Total	13.007	31			

a. R Squared = .229 (Adjusted R Squared = .004)

ตารางที่ 3.22 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.47 - 1.35 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

3.2.11 โซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.24 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของโซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	Na (ppm)
1.	N1P1K1	4	2.87 a
2.	N1P1K2	4	2.95 a
3.	N1P2K1	4	3.17 a
4.	N1P2K2	4	3.40 a
5.	N2P1K1	4	3.69 a
6.	N2P1K2	4	4.37 a
7.	N2P2K1	4	4.67 a
8.	N2P2K2	4	5.28 a
9.	control	4	3.86

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.25 เปรียบเทียบความแตกต่างของโซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.731[a]	7	3.104	.442	.866
Intercept	461.776	1	461.776	65.718	.000
nitrogen	.149	1	.149	.021	.886
phosphorus	4.697	1	4.697	.668	.422
potassium	.456	1	.456	.065	.801
nitrogen * phosphorus	10.534	1	10.534	1.499	.233
nitrogen * potassium	3.432	1	3.432	.488	.491
phosphorus * potassium	2.442	1	2.442	.348	.561
nitrogen * phosphorus * potassium	.021	1	.021	.003	.957
Error	168.638	24	7.027		
Total	652.145	32			
Corrected Total	190.369	31			

a. R Squared = .114 (Adjusted R Squared = -.144)

จากการเปรียบเทียบเชิงซ้อนตารางที่ 3.24 โซเดียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.87 - 5.28 ppm

ตารางที่ 3.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.12 **แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว**

ตารางที่ 3.26 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	Na (ppm)	
1.	N1P1K1	4	39.65	a
2.	N1P1K2	4	29.00	a
3.	N1P2K1	4	33.45	a
4.	N1P2K2	4	33.55	a
5.	N2P1K1	4	35.10	a
6.	N2P1K2	4	40.18	a
7.	N2P2K1	4	42.90	a
8.	N2P2K2	4	39.73	a
9.	control	4	28.72	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.27 เปรียบเทียบความแตกต่างของแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Dependent Variable:Ca

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	602.814[a]	7	86.116	.984	.466
Intercept	43085.801	1	43085.801	492.225	.000
nitrogen	247.531	1	247.531	2.828	.106
phosphorus	16.245	1	16.245	.186	.670
potassium	37.411	1	37.411	.427	.519
nitrogen * phosphorus	40.500	1	40.500	.463	.503
nitrogen * potassium	77.501	1	77.501	.885	.356
phosphorus * potassium	3.125	1	3.125	.036	.852
nitrogen * phosphorus* potassium	180.500	1	180.500	2.062	.164
Error	2100.785	24	87.533		
Total	45789.400	32			
Corrected Total	2703.599	31			

a. R Squared = .223 (Adjusted R Squared = -.004)

ตารางที่ 3.26 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.72 - 42.90 ppm

ตารางที่ 3.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแคลเซียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.13 แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 3.28 แสดงการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย DMRT

	ตำรับการทดลอง	จำนวนซ้ำ	Mg (ppm)	
1.	N1P1K1	4	3.01	a
2.	N1P1K2	4	3.04	a
3.	N1P2K1	4	3.09	a
4.	N1P2K2	4	3.17	a
5.	N2P1K1	4	3.13	a
6.	N2P1K2	4	3.17	a
7.	N2P2K1	4	2.88	a
8.	N2P2K2	4	2.96	a
9.	control	4	2.61	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.29 เปรียบเทียบความแตกต่างของแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวโดยใช้ ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.300[a]	7	.043	.156	.991
Intercept	298.779	1	298.779	1.089E3	.000
nitrogen	.011	1	.011	.041	.841
phosphorus	.031	1	.031	.114	.739
potassium	.026	1	.026	.096	.759
nitrogen * phosphorus	.228	1	.228	.831	.371
nitrogen * potassium	1.250E-5	1	1.250E-5	.000	.995
phosphorus * potassium	.004	1	.004	.013	.910
nitrogen * phosphorus* potassium	5.000E-5	1	5.000E-5	.000	.989
Error	6.583	24	.274		
Total	305.662	32			
Corrected Total	6.883	31			

a. R Squared = .044 (Adjusted R Squared = -.235)

ตารางที่ 3.28 จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.61 - 3.17 ppm

ตารางที่ 3.29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า การปลูกข้าวภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สรุปผลการทดลอง

4.1) <u>เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินในช่วงฤดูปลูกข้าว และช่วงหลังเก็บเกี่ยว</u>

- ความเป็นกรด - ด่างของดิน มีค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูกข้าว (4.80) และหลังเก็บเกี่ยว (4.78) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
- ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในระบบเกษตรอินทรีย์ ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว (23 µS/cm) สูงกว่าดินในช่วงฤดูปลูกข้าว (14 µS/cm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อาจเนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีน้ำขังในช่วงการปลูกข้าว
- หลังการเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรียวัตถุ (1.30%) สูงกว่าในช่วงฤดูปลูกข้าว (1.06%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อาจเป็นเพราะว่ามีการย่อยสลายของวัสดุธรรมชาติอย่างสมบูรณ์
- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบเกษตรอินทรีย์ ทั้งช่วงฤดูปลูกข้าว (0.80 mg kg^{-1}) และช่วงหลังเก็บเกี่ยว (0.86 mg kg^{-1}) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)
- โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ ในดินหลังการเก็บเกี่ยว (5.41mgkg^{-1}) ต่ำกว่าในช่วงฤดูปลูกข้าว (8.53 mg kg^{-1}) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากพืชนำไปใช้ประโยชน์
- โซเดียมที่สกัดได้ (3.80 mg kg^{-1}) แคลเซียมที่สกัดได้ (36.70 mg kg^{-1}) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (3.06 mg kg^{-1}) เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากพืชนำไปใช้ประโยชน์

4.2) <u>เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลอง</u>

- ความเป็นกรด - ด่างของดินช่วงฤดูปลูกข้าวในตำรับการทดลองที่มีค่า pH ต่ำที่สุดเป็นกรดจัดมากพบในตำรับการทดลองที่ 1 ($N_1P_1K_1$) (4.59) และตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.08) มีค่า pH สูงสุดเป็นกรดจัด ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.66 - 4.88
- ค่าการนำไฟฟ้าของดินในช่วงฤดูปลูกข้าวและดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยว ของทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.0 - 17.0 µS/cm และ 20.0 - 25.0 µS/cm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณอินทรียวัตถุในดินช่วงฤดูปลูกข้าว พบว่ามีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (1.27%) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 7 ($N_2P_2K_1$) (0.90%) (1.27%) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.20 - 1.41%
- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินช่วงฤดูปลูกข้าว มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (1.06 ppm) และต่ำสุดในตำรับการทดลองที่ 8 ($N_2P_2K_2$) (0.57 ppm) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.47 - 1.35 ppm
- โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินช่วงฤดูปลูกข้าว มีปริมาณสูงสุดในตำรับการทดลองที่ 3 ($N_1P_2K_1$) (12.18 ppm) และต่ำที่สุดในตำรับการทดลองที่ 5 ($N_2P_1K_1$) (5.65 ppm) ส่วนดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลียอยู่ในช่วง 3.53 - 6.91 ppm
- แคลเซียมที่สกัดได้ (28.72 - 42.90 ppm) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (2.61 - 3.17 ppm) และโซเดียมที่สกัดได้ (2.87 - 5.28 ppm) ดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยว ทุกตำรับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3) <u>เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีดินของอิทธิพลร่วมในแต่ละตำรับการทดลอง</u>

- ดินช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด - ด่างของดิน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์
- ในช่วงฤดูปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกัน และอิทธิพลร่วมระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันกับโพแทสเซียมมีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดำริ ถาวรมาศ (ไม่ระบุปีที่เผยแพร่) หลักการผลิตข้าวอินทรีย์. บทความเผยแพร่ของกรมวิชาการเกษตร URL:http://www.doe.go.th/ (ค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2548).

มานัส ลอศิริกุล , นพมาศ นามแดง , อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และประสิทธิ์ กาญจนา 2547 การจัดการดินระบบเกษตรอินทรีย์ด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ใน : ผลงานวิจัยเรื่องเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี : ดินในระบบเกษตรอินทรีย์ 1 – 24.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2546. เกษตรอินทรีย์และการใช้ปุ๋ย. ใน : ปฐพีวิทยาก้าวไกล วิจัย – วิชาการ. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 101 – 116.

กรมพัฒนาที่ดิน.2548 คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับมาตรฐานสินค้า พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ 200 หน้า

ดร. บุญหงส์ จงคิด . 2547 . ข้าวอินทรีย์ . ใน : ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต . ภาควิชาเทคโนยี-การเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ . 166 - 170

ดำริ ถาวรมาศ (ไม่ระบุปีที่เผยแพร่) หลักการผลิตข้าวอินทรีย์ . บทความเผยแพร่ของกรมวิชาการเกษตร URL:http :// www . Doe .go.th / (ค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2550).

Berry,E.C. and D.L. Karlen. 1993. Comparison of alteranative farming systems. II Earthworm Population density and species diversity. American Journal of Alternative Agriculture. 8: 21-26

Bulluck, L.R., M. Brosius, G.K. Evanylo and J.B. Ristaino. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Applied Soil Ecology 19:147-160.

Doran, J., 1995. Building soil quality. In: Proceedings of 1995 Conservation workshop on Opportunities and Challenges in Sustainable Agriculture. Red Deer, Alta, Canada, Alberta Conservation Tillage Society and Alberta Agriculture Conservation, Development Branch. Pp: 151- 158.

Drinkwater, L. 2002. Cropping system research: reconsidering agriculture experiment approaches. Hort. Technology. 12:355-361.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gosling, P. and M. Shepherd. 2005. Long – term changes in soil fertility in organic arable

farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. Agric. Ecosyst. Environ.105: 425-432.

Greenland, D. 2000. Effects on soil and plant nutrition. *In*: P.B. Tinker (ed). Shades of Green- A

Review of UK farming systems. Royal Agricultural Society of England, Warwickshire. pp: 6-20.

Gustafson, G.M., E. Salomon, S. Jonsson and S. Steineck. 2003. Fluxes of K, P and Zn in a Conventional and organic dairy farming system through feed, animals, manure and urine a case study at Ojebyn, Sweden. Europ. J. Agronomy. 20: 89-99.

Klonsky, K. And L. Tourte. 1998. Organic agriculture production in the United States: debate and directions. Am. J. Agric. Econ. 80: 1119-1124.

Loes , A.K. and A.F. Ogaard .2001. Long-term changes in extractable soil Pin organic dairy farming systems. Plant and Soil. 237 : 321 -332.

Mandel , UK.,D. Singh , U.S. Victor and K.L. Shennan .2003. Green manuring : Its effect on soil properties and crop growth under rice – wheat cropping system .Europ. Agro . Jour . 19:225-237.

Nyuyen , M.L., R.J. Goh and K.M. Goh . 1995 . Nutrients budgets and status in three pairs of conventional and alternative mixed cropping farms in Canterbury New Zealand . Agric. Ecosyst. Environ. 52 : 149 -162.

Owens , L.B., R.W. Van Keuren and W.M. Edwards. 2003 Non – nitrogen nutrient inputs for fertilized pestures in silt loam soil in four soils in four small Ohio watershed. Agric. Ecosyst. Environ. 97:117-130.

Rego ,T. J. , V. Nagesvara Rao , B. Seeling , G.Pardhasaradhi and J.V.D.K. Kumar Rao . 2003 . Nutrient balances – a guide to improving sorghum and groundnut -based dryland cropping systems in semi - arid tropical India Friend Crops Research .81 : 53-68.

Swensson,C. 2003. Analyses of mineral element balances between 1997 and 1999 from dairy Farms in the south of Sweden. Europe.J.Agronomy 20:63-69.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ตารางเปรียบเทียบผลผลิต

ตารางผนวกที่ ก.1 การแปลความหมายผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ความเป็นกรดด่างของดิน (Soil pH)

ระดับความรุนแรงของความเป็นกรด เป็นด่างของดิน (Land Classification Division และ FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	<3..5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly alkaline)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	>9.0

ค่าการนำไฟฟ้าและระดับความเค็มของดิน (Electrical Conductivity ; EC)

วัดโดยวิธีการสกัดดินด้วยที่อิ่มตัวด้วยน้ำ แล้ววัดสารละลายที่สกัดได้ เรียกว่า EC extract (ECe)

ค่าการนำไฟฟ้า ($dS\ m^{-1}$)	ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu S\ cm^{-1}$)	ระดับความเค็ม
<2	<2000	ไม่เค็ม
2-4	2000-4000	เค็มเล็กน้อย
4-8	4000-8000	เค็มปานกลาง
8-16	8000-16000	เค็มมาก
>16	>16000	เค็มจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับอินทรียวัตถุ (Organnic Matter; OM)

ระดับอินทรียวัตถุ (Organnic Matter) (%Organnic Carbon × 1.724)

ระดับ (rating)	พิสัย (ร้อยละ)
ต่ำมาก (VL)	< 0.5
ต่ำ (L)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0-1.5
ปานกลาง (M)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5-3.5
สูง (H)	3.5-4.5
สูงมาก (VH)	>4.5

ระดับธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง

ระดับธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (USDA)

ธาตุอาหารพืช	ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช (mg kg^{-1})				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
ฟอสฟอรัส (P)	<3	3-10	11-15	16-45	>45
โพแทสเซียม (K)	<30	30-60	61-90	91-120	>120
แคลเซียม (Ca)	<400	400-1000	1001-2000	2001-4000	>4000
แมกนีเซียม (Mg)	<36	36-120	121-365	366-975	>975
โซเดียม (Na)	< 23	23-70	71- 160	161- 450	> 450
กำมะถัน (S)*	<5	5-10	11-20	21-30	>30

* . สำหรับค่ามาตรฐานของกำมะถันในดินไม่ค่อยจะมีผู้ศึกษามากนัก ส่วนใหญ่จะศึกษาวิจัยกำมะถันในพืชมากกว่า ดังนั้น จึงนำค่ามาตรฐานของห้องปฏิบัติการของ Albion Laboratories, Inc. มาใช้ในการจัดระดับกำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน

5) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation Exchange Capacity; CEC) หน่วยที่ใช้คือ meq/100 g ซึ่งมีค่าเท่ากับ cmol/kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity)

ระดับ	CEC (cmol/kg)
ต่ำมาก	<3.0
ต่ำ	3.0-5.0
ค่อนข้างต่ำ	5.0-10.0
ปานกลาง	10.0-15.0
ค่อนข้างสูง	15.0-20.0
สูง	20.0-30.0
สูงมาก	>30.0

ระดับประจุบวกต่างๆ ที่สกัดได้ในดิน

ระดับธาตุประจุบวกต่างๆ ที่สกัดได้ในดิน

(วิธีวิเคราะห์ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวก NH4OAc 1 N pH 7 อัตราส่วน 1:20)

ระดับ	Ca^{2+} Meq/100 g	Mg^{2+} Meq/100 g	K^{+} Meq/100 g	Na^{+} Meq/100 g
ต่ำมาก	<2.0	<0.3	<0.08	<0.1
ต่ำ	2.0-5.0	0.3-1.0	0.08-0.15	0.1-0.3
ปานกลาง	5.0-10.0	1.0-3.0	0.15-0.23	0.3-0.7
สูง	10.0-20.0	3.0-8.0	0.23-0.31	0.7-2.0
สูงมาก	>20.0	>8.0	>0.31	>2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ตารางผนวกที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH , EC และ OM

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth(cm.)	EC1(1:5) (µS/cm)	EC 2(1:5) (µS/cm)	pH 1(1:1)	pH 2(1:1)	OM 1(%)	OM 2(%)
C	Control 11	87	44	0-15	15.5	24.2	4.94	4.78	1.05	1.28
	Control 12	101	51	0-15	14.2	21.0	4.91	4.82	1.12	1.29
	Control 21	123	62	0-15	8.9	20.1	4.35	4.80	0.55	1.46
	Control 22	89	45	0-15	12.5	21.6	4.78	4.97	0.94	1.30
1	N1P1K1	95	48	0-15	14.0	22.9	4.97	4.76	1.19	1.25
	N1P1K1	127	64	0-15	13.0	24.3	4.39	4.74	1.22	1.53
	N1P1K1	109	55	0-15	16.6	24.5	4.60	4.79	1.17	1.37
	N1P1K1	133	67	0-15	12.9	27.2	4.40	4.67	1.24	1.31
2	N1P1K2	79	40	0-15	14.0	25.5	4.80	5.21	1.07	1.46
	N1P1K2	111	56	0-15	19.1	28.7	4.81	4.74	1.35	1.47

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth(cm.)	EC1(1:5) (µS/cm)	EC 2(1:5) (µS/cm)	pH 1(1:1)	pH 2(1:1)	OM 1(%)	OM 2(%)
	N1P1K2	93	47	0-15	12.4	19.1	4.75	4.82	1.17	1.27
	N1P1K2	141	71	0-15	14.1	27.6	4.28	4.69	1.35	1.43
3	N1P2K1	103	52	0-15	20.9	27.3	4.95	4.84	1.33	1.37
	N1P2K1	143	72	0-15	14.6	24.3	4.68	4.75	1.26	1.52
	N1P2K1	77	39	0-15	15.3	24.4	4.86	4.47	1.42	1.34
	N1P2K1	125	63	0-15	18.1	26.3	4.70	4.90	1.06	0.43
4	N1P2K2	119	60	0-15	12.0	21.8	4.29	4.71	1.04	1.46
	N1P2K2	135	68	0-15	14.3	21.5	4.72	4.71	1.19	1.30
	N1P2K2	85	43	0-15	12.6	21.5	4.94	4.81	1.13	1.25
	N1P2K2	117	59	0-15	13.2	33.1	4.91	4.73	1.07	1.60
5	N2P1K1	75	38	0-15	12.0	22.3	5.08	4.81	0.93	1.35
	N2P1K1	99	50	0-15	18.0	23.6	5.27	4.24	0.92	1.30
	N2P1K1	81	41	0-15	13.3	20.1	5.23	4.82	0.83	1.13
	N2P1K1	113	57	0-15	12.4	16.8	4.74	4.77	1.02	1.24

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth(cm.)	EC1(1:5) (µS/cm)	EC 2(1:5) (µS/cm)	pH 1(1:1)	pH 2(1:1)	OM 1(%)	OM 2(%)
6	N2P1K2	115	58	0-15	12.8	32.4	4.56	4.50	0.96	1.09
	N2P1K2	139	70	0-15	14.0	21.1	4.75	4.80	1.09	1.34
	N2P1K2	73	37	0-15	17.7	29.2	5.50	5.33	0.97	1.39
	N2P1K2	129	65	0-15	11.0	19.3	4.69	4.88	1.21	1.37
7	N2P2K1	91	46	0-15	19.4	27.0	5.34	4.91	0.87	1.35
	N2P2K1	107	54	0-15	13.8	12.4	4.93	4.84	0.89	1.04
	N2P2K1	105	53	0-15	11.6	19.6	4.73	4.80	0.82	1.09
	N2P2K1	121	61	0-15	10.8	20.9	4.74	4.81	1.02	1.33
8	N2P2K2	83	42	0-15	14.2	21.7	4.84	4.81	0.92	1.37
	N2P2K2	131	66	0-15	12.1	18.1	5.01	4.59	1.02	1.36
	N2P2K2	97	49	0-15	14.0	18.8	4.85	4.93	0.89	1.16
	N2P2K2	137	69	0-15	11.7	20.1	4.85	4.81	0.91	1.37

ตารางผนวกที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ค่า K ,P , NA , Ca และ Mg

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth	K ก่อน	K หลัง	P ก่อน	P หลัง	Na(mg kg-1)	Ca(mg kg-1)	Mg(mg kg-1)
C	Control 11	87	44	0-15	7.89	5.65	1.87	0.78	8.84	20.60	2.62
	Control 12	101	51	0-15	8.36	2.84	0.77	1.10	1.80	21.30	1.94
	Control 21	123	62	0-15	8.03	4.83	0.40	0.09	2.29	43.10	2.78
	Control 22	89	45	0-15	4.94	3.24	0.56	0.94	2.50	29.90	3.11
1	N1P1K1	95	48	0-15	7.40	3.87	1.01	0.76	2.73	28.90	3.15
	N1P1K1	127	64	0-15	13.30	6.87	0.82	0.82	9.80	40.80	3.26
	N1P1K1	109	55	0-15	13.30	6.21	1.09	0.79	2.04	35.10	2.72
	N1P1K1	133	67	0-15	9.86	6.82	0.81	0.23	2.89	53.80	2.89
2	N1P1K2	79	40	0-15	6.07	5.34	0.80	1.61	3.19	28.00	3.31
	N1P1K2	111	56	0-15	9.10	6.78	0.96	1.80	2.74	33.60	2.26
	N1P1K2	93	47	0-15	6.80	4.55	0.90	1.20	2.80	20.90	2.70
	N1P1K2	141	71	0-15	12.90	9.93	1.04	0.12	12.40	33.50	3.88
3	N1P2K1	103	52	0-15	15.20	3.94	1.29	1.88	3.19	31.80	2.17
	N1P2K1	143	72	0-15	11.60	7.38	0.71	0.33	3.19	38.70	3.64

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth	K ก่อน	K หลัง	P ก่อน	P หลัง	Na(mg kg-1)	Ca(mg kg-1)	Mg(mg kg-1)
	N1P2K1	77	39	0-15	6.81	3.80	1.33	2.48	2.35	30.10	3.31
	N1P2K1	125	63	0-15	15.10	11.20	0.89	0.71	3.08	33.20	3.23
4	N1P2K2	119	60	0-15	11.30	3.60	0.90	0.14	2.25	38.40	2.94
	N1P2K2	135	68	0-15	8.14	5.49	0.95	0.09	3.34	33.00	3.32
	N1P2K2	85	43	0-15	8.84	3.73	0.82	2.12	2.19	23.70	2.80
	N1P2K2	117	59	0-15	7.99	14.80	0.77	0.11	3.69	39.10	3.61
5	N2P1K1	75	38	0-15	4.02	2.64	0.68	1.25	2.64	24.90	2.49
	N2P1K1	99	50	0-15	7.85	4.69	0.56	0.89	7.08	48.30	4.20
	N2P1K1	81	41	0-15	3.96	2.83	0.55	1.00	2.88	33.80	3.25
	N2P1K1	113	57	0-15	6.78	3.94	0.60	0.33	2.14	33.40	2.59
6	N2P1K2	115	58	0-15	7.68	4.24	0.65	0.36	2.24	32.90	3.07
	N2P1K2	139	70	0-15	11.00	4.33	0.64	0.11	2.84	56.40	3.42
	N2P1K2	73	37	0-15	7.24	4.65	0.59	1.16	5.55	29.10	2.94
	N2P1K2	129	65	0-15	9.76	5.79	0.72	0.25	2.95	42.30	3.26
7	N2P2K1	91	46	0-15	5.53	6.18	0.70	1.50	9.61	41.10	3.50

บนลุงเชื่อม	Treatment	Lab No.	Plot	Soil depth	K ก่อน	K หลัง	P ก่อน	P หลัง	Na(mg kg-1)	Ca(mg kg-1)	Mg(mg kg-1)
	N2P2K1	107	54	0-15	5.85	6.49	0.53	0.81	3.64	62.40	2.78
	N2P2K1	105	53	0-15	5.88	3.49	0.87	1.73	1.89	28.80	2.23
	N2P2K1	121	61	0-15	7.33	6.34	0.71	0.74	3.54	39.30	3.02
8	N2P2K2	83	42	0-15	7.17	2.43	0.54	0.96	2.09	39.40	2.78
	N2P2K2	131	66	0-15	9.05	5.75	0.68	0.40	4.02	38.20	2.95
	N2P2K2	97	49	0-15	5.39	4.10	0.56	0.85	3.75	32.40	3.50
	N2P2K2	137	69	0-15	9.63	6.11	0.48	0.50	2.83	48.90	2.61

ภาคผนวก ค

ตารางผนวกที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH

ตัวอย่างที่	pH 1	pH 2	ตัวอย่างที่	pH 1	pH 2
1	5.5	5.33	37	4.6	4.79
2	5.72	5.86	38	4.88	4.86
3	5.08	4.81	39	4.81	4.74
4	5.38	5.39	40	4.68	4.86
5	4.86	4.47	41	4.74	4.77
6	4.82	5.28	42	4.79	4.88
7	4.8	5.21	43	4.56	4.5
8	4.84	4.62	44	4.58	4.62
9	5.23	4.82	45	4.91	4.73
10	5.48	5.16	46	4.29	4.77
11	4.84	4.81	47	4.29	4.71
12	5.19	4.97	48	4.65	4.78
13	4.94	4.81	49	4.74	4.81
14	5.09	5.1	50	4.64	4.7
15	4.94	4.78	51	4.35	4.8
16	5.08	5.12	52	4.83	4.93
17	4.78	4.97	53	4.7	4.9
18	5.39	5.35	54	4.77	4.96
19	5.34	4.91	55	4.39	4.74
20	5.57	5.67	56	4.6	4.84
21	4.75	4.82	57	4.69	4.88
22	4.98	5	58	4.37	4.91
23	4.97	4.76	59	5.01	4.59
24	4.91	5.01	60	4.52	4.9
25	4.85	4.93	61	4.4	4.67
26	5.28	5.22	62	4.6	4.87
27	5.27	4.24	63	4.72	4.71
28	5.73	5.56	64	4.69	4.8
29	4.91	4.82	65	4.85	4.81
30	5.12	5.2	66	5.1	5.01
31	4.95	4.84	67	4.75	4.8
32	4.68	5.28	68	5.07	4.87
33	4.73	4.8	69	4.28	4.69
34	4.77	4.93	70	4.84	4.79
35	4.93	4.84	71	4.68	4.75
36	4.74	4.82	72	4.63	4.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ค่า EC

ตัวอย่างที่	EC 1	EC 2	ตัวอย่างที่	EC 1	EC 2
1	17.7	29.2	**37**	16.6	24.5
2	27.5	33.6	**38**	10.6	16.3
3	12	22.3	**39**	19.1	28.7
4	13.5	23	**40**	12.8	15.5
5	15.3	24.4	**41**	12.4	16.8
6	12.8	18.7	**42**	9	15.6
7	14	25.5	**43**	12.8	32.4
8	11.7	18.8	**44**	8.3	17.4
9	13.3	20.1	**45**	13.2	33.1
10	16.5	19.9	**46**	11.7	18.5
11	14.2	21.7	**47**	12	21.8
12	10.6	16.2	**48**	11.7	16.8
13	12.6	21.5	**49**	10.8	20.9
14	12.8	14.3	**50**	8.9	14.6
15	15.5	24.2	**51**	8.3	20.1
16	11.7	16.2	**52**	11	13.9
17	12.5	21.6	**53**	18.1	26.3
18	14.3	18.5	**54**	12.2	17.6
19	19.4	27	**55**	13	24.3
20	19.2	26.1	**56**	12.2	17.2
21	12.4	19.1	**57**	11	19.3
22	12.1	14.7	**58**	9	14.9
23	14	22.9	**59**	12.1	18.1
24	11.8	18.5	**60**	9.9	14.9
25	14	18.8	**61**	12.9	27.2
26	12.8	15.4	**62**	12.8	18
27	18	23.6	**63**	14.3	21.5
28	21.6	23.8	**64**	11.8	15.7
29	14.2	21	**65**	11.7	20.1
30	12.4	17.7	**66**	10.3	16.8
31	20.9	27.3	**67**	14	21.1
32	14.8	18.9	**68**	10.2	19.3
33	11.6	19.6	**69**	14.1	27.6
34	8.5	14.4	**70**	13.5	21.7
35	13.8	12.4	**71**	14.6	24.3
36	9.8	18.6	**72**	11.6	15.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์ค่า OM

ช่วงฤดูปลูก														
		ครั้งที่ 1	ซ้ำ 1					ซ้ำ 1	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2		ซ้ำ 2	ซ้ำ 2	ซ้ำ 2
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM	นน.ดิน	นน.เฉลี่ย	V FeSo4	%Organic C	% OM
73	2.01	12	6.30	0.50	0.00	100	1.33	0.57	0.98	2.00	2.00	6.40	0.56	0.96
74	2.23	12	7.90	0.50	0.00	100	1.33	0.37	0.63	2.06	2.15	9.70	0.22	0.38
75	2.07	12	6.40	0.50	0.00	100	1.33	0.54	0.93	2.07	2.07	6.40	0.54	0.93
76	2.02	12	8.40	0.50	0.00	100	1.33	0.36	0.61	2.23	2.13	8.20	0.34	0.59
77	2.00	12	3.70	0.50	0.00	100	1.33	0.83	1.43	2.00	2.00	3.80	0.82	1.41
78	2.00	12	8.00	0.50	0.00	100	1.33	0.40	0.69	2.00	2.00	8.00	0.40	0.69
79	2.04	12	5.70	0.50	0.00	100	1.33	0.62	1.06	2.02	2.03	5.70	0.62	1.08
80	2.00	12	7.50	0.50	0.00	100	1.33	0.45	0.77	2.00	2.00	8.30	0.37	0.64
81	2.01	12	7.30	0.50	0.00	100	1.33	0.47	0.80	2.02	2.02	7.00	0.49	0.85
82	2.01	12	7.40	0.50	0.00	100	1.33	0.46	0.79	2.02	2.01			
83	2.04	12	6.70	0.50	0.00	100	1.33	0.52	0.89	2.01	2.02	6.50	0.55	0.94
84	2.03	12	8.60	0.50	0.00	100	1.33	0.33	0.58	2.08	2.05	8.40	0.35	0.60
85	2.01	12	5.60	0.50	0.00	100	1.33	0.64	1.10	2.01	2.01	5.20	0.68	1.16
86	2.01	12	8.20	0.50	0.00	100	1.33	0.38	0.65	2.23	2.12			
87	2.01	12	5.50	0.50	0.00	100	1.33	0.64	1.11	2.01	2.01	6.20	0.58	0.99
88	2.05	12	7.80	0.50	0.00	100	1.33	0.41	0.71	2.00	2.03	8.00	0.40	0.69

89	2.01	12	6.40	0.50	0.00	100	1.33	0.56	0.96	2.00	2.00	6.60	0.54
90	2.05	12	9.00	0.50	0.00	100	1.33	0.29	0.50	2.05	2.05	8.80	0.31
91	2.08	12	6.90	0.50	0.00	100	1.33	0.49	0.84	2.03	2.06	6.70	0.52
92	2.02	12	8.00	0.50	0.00	100	1.33	0.39	0.68	2.02	2.02	8.30	0.37
93	2.04	12	4.60	0.50	0.00	100	1.33	0.72	1.25	2.03	2.04	5.50	0.64
94	2.02	12	8.50	0.50	0.00	100	1.33	0.35	0.60	2.01	2.02	8.30	0.37
95	2.00	12	5.20	0.50	0.00	100	1.33	0.68	1.17	2.00	2.00	5.00	0.70
96	2.00	12	8.20	0.50	0.00	100	1.33	0.38	0.65	2.00	2.00	8.00	0.40
97	2.00	12	6.90	0.50	0.00	100	1.33	0.51	0.88	2.00	2.00	6.70	0.53
98	2.01	12	8.90	0.50	0.00	100	1.33	0.31	0.53	2.01	2.01	8.60	0.34
99	2.00	12	6.70	0.50	0.00	100	1.33	0.53	0.91	2.00	2.00	6.60	0.54
100	2.02	12	7.60	0.50	0.00	100	1.33	0.43	0.75	2.02	2.02	8.00	0.39
101	2.23	12	4.70	0.50	0.00	100	1.33	0.65	1.12	2.23	2.23	4.70	0.65
102	2.23	12	8.00	0.50	0.00	100	1.33	0.36	0.62	2.23	2.23	8.00	0.36
103	2.23	12	3.30	0.50	0.00	100	1.33	0.78	1.34	2.23	2.23	3.40	0.77
104	2.23	12	8.10	0.50	0.00	100	1.33	0.35	0.60	2.23	2.23	7.90	0.37
105	2.23	12	6.00	0.50	0.00	100	1.33	0.54	0.92	2.23	2.23	7.30	0.42
106	2.23	12	8.40	0.50	0.00	100	1.33	0.32	0.55	2.23	2.23	8.30	0.33

ช่วงฤดูปลูก														
		ครั้งที่ 1	ซ้ำ 1					ซ้ำ 1	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2		ซ้ำ 2	ซ้ำ 2	ซ้ำ 2
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM	นน.ดิน	นน.เฉลี่ย	V FeSo4	%Organic C	% OM
107	2.23	12	6.30	0.50	0.00	100	1.33	0.51	0.88	2.23	2.23	6.20	0.52	0.89
108	2.23	12	8.40	0.50	0.00	100	1.33	0.32	0.55	2.23	2.23	8.30	0.33	0.57
109	2.23	12	4.40	0.50	0.00	100	1.33	0.68	1.17	2.23	2.23	4.40	0.68	1.17
110	2.23	12	7.70	0.50	0.00	100	1.33	0.38	0.66	2.23	2.23	7.80	0.38	0.65
111	2.23	12	3.40	0.50	0.00	100	1.33	0.77	1.32	2.23	2.23	3.10	0.79	1.37
112	2.23	12	7.80	0.50	0.00	100	1.33	0.38	0.65	2.23	2.23	7.90	0.37	0.63
113	2.23	12	5.20	0.50	0.00	100	1.33	0.61	1.05	2.23	2.23	5.50	0.58	1.00
114	2.23	12	8.40	0.50	0.00	100	1.33	0.32	0.55	2.23	2.23	8.40	0.32	0.55
115	2.23	12	5.60	0.50	0.00	100	1.33	0.57	0.99	2.23	2.23	5.90	0.55	0.94
116	2.21	12	8.20	0.50	0.00	100	1.33	0.34	0.59	2.23	2.22	8.20	0.34	0.59
117	2.23	12	5.10	0.50	0.00	100	1.33	0.62	1.06	2.24	2.24	5.00	0.62	1.07
118	2.24	12	7.30	0.50	0.00	100	1.33	0.42	0.72	2.24	2.24	7.20	0.43	0.74
119	2.24	12	5.30	0.50	0.00	100	1.33	0.60	1.03	2.24	2.24	5.10	0.62	1.06
120	2.23	12	6.50	0.50	0.00	100	1.33	0.49	0.85	2.24	2.23	6.60	0.48	0.83
121	2.24	12	5.40	0.50	0.00	100	1.33	0.59	1.01	2.24	2.24	5.30	0.60	1.03
122	2.24	12	5.30	0.50	0.00	100	1.33	0.60	1.03	2.30	2.27	8.40	0.31	0.54
123	2.26	12	8.40	0.50	0.00	100	1.33	0.32	0.55	2.23	2.25	8.40	0.32	0.56
124	2.24	12	5.40	0.50	0.00	100	1.33	0.59	1.01	2.25	2.24	5.40	0.59	1.01

ช่วงฤดูปลูก														
		ครั้งที่ 1	ซ้ำ 1					ซ้ำ 1	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2		ซ้ำ 2	ซ้ำ 2	ซ้ำ 2
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM	นน.ดิน	นน.เฉลี่ย	V FeSo4	%Organic C	% OM
125	2.24	12	5.40	0.50	0.00	100	1.33	0.59	1.01	2.24	2.24	4.80	0.64	1.11
126	2.27	12	8.00	0.50	0.00	100	1.33	0.35	0.60	2.26	2.27	7.90	0.36	0.62
127	2.27	12	4.00	0.50	0.00	100	1.33	0.70	1.21	2.27	2.27	3.90	0.71	1.23
128	2.23	12	7.60	0.50	0.00	100	1.33	0.39	0.68	2.24	2.24	7.70	0.38	0.66
129	2.26	12	4.10	0.50	0.00	100	1.33	0.70	1.20	2.23	2.24	4.10	0.71	1.22
130	2.24	12	8.20	0.50	0.00	100	1.33	0.34	0.58	2.25	2.25	8.50	0.31	0.54
131	2.24	12	5.70	0.50	0.00	100	1.33	0.56	0.97	2.24	2.24	5.00	0.62	1.07
132	2.24	12	7.70	0.50	0.00	100	1.33	0.38	0.66	2.24	2.24	7.90	0.37	0.63
133	2.23	12	3.90	0.50	0.00	100	1.33	0.73	1.25	2.24	2.23	4.00	0.71	1.23
134	2.24	12	7.80	0.50	0.00	100	1.33	0.37	0.64	2.24	2.24	7.80	0.37	0.65
135	2.25	12	4.10	0.50	0.00	100	1.33	0.70	1.21	2.24	2.24	4.35	0.68	1.17
136	2.22	12	8.50	0.50	0.00	100	1.33	0.31	0.54	2.23	2.23	8.50	0.31	0.54
137	2.23	12	6.10	0.50	0.00	100	1.33	0.53	0.91	2.24	2.24	6.10	0.53	0.91
138	2.23	12	7.00	0.50	0.00	100	1.33	0.45	0.77	2.23	2.23	7.10	0.44	0.76
139	2.24	12	5.00	0.50	0.00	100	1.33	0.62	1.08	2.24	2.24	4.80	0.64	1.10
140	2.22	12	8.10	0.50	0.00	100	1.33	0.35	0.60	2.23	2.23	8.00	0.36	0.62
141	2.23	12	3.30	0.50	0.00	100	1.33	0.78	1.34	2.24	2.24	3.20	0.78	1.35
142	2.23	12	7.30	0.50	0.00	100	1.33	0.42	0.72	2.23	2.23	7.50	0.40	0.69

ช่วงฤดูปลูก														
		ครั้งที่ 1	ซ้ำ 1					ซ้ำ 1	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2		ซ้ำ 2	ซ้ำ 2	ซ้ำ 2
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM	นน.ดิน	นน.เฉลี่ย	V FeSo4	%Organic C	% OM
143	2.22	12	3.70	0.50	0.00	100	1.33	0.75	1.28	2.22	2.22	4.00	0.72	1.24
144	2.22	12	7.90	0.50	0.00	100	1.33	0.37	0.63	2.22	2.22	7.70	0.39	0.66

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หลังเก็บเกี่ยว									
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM
73	2.03	12	3.8	0.5	0.003	100	1.33	0.81	1.39
74	2.02	12	7.3	0.5	0.003	100	1.33	0.46	0.80
75	2.01	12	4.1	0.5	0.003	100	1.33	0.78	1.35
76	2.04	12	7.6	0.5	0.003	100	1.33	0.43	0.74
77	2.00	12	4.2	0.5	0.003	100	1.33	0.78	1.34
78	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
79	2.03	12	3.4	0.5	0.003	100	1.33	0.84	1.46
80	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
81	2.00	12	5.4	0.5	0.003	100	1.33	0.66	1.13
82	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
83	2.11	12	3.6	0.5	0.003	100	1.33	0.79	1.37
84	2.01	12	8.1	0.5	0.003	100	1.33	0.39	0.67
85	2.03	12	4.6	0.5	0.003	100	1.33	0.73	1.25
86	2.01	12	9	0.5	0.003	100	1.33	0.30	0.51
87	2.02	12	4.5	0.5	0.003	100	1.33	0.74	1.28
88	2.02	12	8.4	0.5	0.003	100	1.33	0.35	0.61
89	2.01	12	4.4	0.5	0.003	100	1.33	0.75	1.30
90	2.02	12	8.3	0.5	0.003	100	1.33	0.37	0.63
91	2.01	12	4.1	0.5	0.003	100	1.33	0.78	1.35
92	2.01	12	7.6	0.5	0.003	100	1.33	0.44	0.75
93	2.01	12	4.6	0.5	0.003	100	1.33	0.73	1.27
94	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
95	2.01	12	4.7	0.5	0.003	100	1.33	0.73	1.25
96	2.01	12	8.2	0.5	0.003	100	1.33	0.38	0.65
97	2.01	12	5.2	0.5	0.003	100	1.33	0.67	1.16
98	2.02	12	8.8	0.5	0.003	100	1.33	0.32	0.55
99	2.01	12	4.4	0.5	0.003	100	1.33	0.75	1.30
100	2.00	12	7.8	0.5	0.003	100	1.33	0.42	0.72
101	2.00	12	4.5	0.5	0.003	100	1.33	0.75	1.29
102	2.01	12	7.7	0.5	0.003	100	1.33	0.43	0.74
103	2.01	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.79	1.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังเก็บเกี่ยว									
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM
104	2.01	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
105	2.02	12	5.6	0.5	0.003	100	1.33	0.63	1.09
106	2.03	12	8.3	0.5	0.003	100	1.33	0.36	0.63
107	2.01	12	5.9	0.5	0.003	100	1.33	0.60	1.04
108	2.00	12	7.5	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.77
109	2.01	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.80	1.37
110	2.01	12	7.8	0.5	0.003	100	1.33	0.42	0.72
111	2.01	12	3.4	0.5	0.003	100	1.33	0.85	1.47
112	2.02	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
113	2.02	12	4.7	0.5	0.003	100	1.33	0.72	1.24
114	2.01	12	8.3	0.5	0.003	100	1.33	0.37	0.63
115	2.03	12	5.6	0.5	0.003	100	1.33	0.63	1.09
116	2.01	12	8.8	0.5	0.003	100	1.33	0.32	0.55
117	2.04	12	2.5	0.5	0.003	100	1.33	0.93	1.60
118	2.01	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
119	2.00	12	3.5	0.5	0.003	100	1.33	0.85	1.46
120	2.03	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.69
121	2.02	12	4.2	0.5	0.003	100	1.33	0.77	1.33
122	2.01	12	8.4	0.5	0.003	100	1.33	0.36	0.62
123	2.03	12	3.4	0.5	0.003	100	1.33	0.85	1.46
124	2.04	12	8.1	0.5	0.003	100	1.33	0.38	0.66
125	2.01	12	9.5	0.5	0.003	100	1.33	0.25	0.43
126	2.01	12	7.7	0.5	0.003	100	1.33	0.43	0.74
127	2.02	12	3	0.5	0.003	100	1.33	0.89	1.53
128	2.00	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
129	2.00	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.80	1.37
130	2.02	12	7.8	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.71
131	2.00	12	4.1	0.5	0.003	100	1.33	0.79	1.36
132	2.00	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
133	2.02	12	4.3	0.5	0.003	100	1.33	0.76	1.31
134	2.02	12	9.6	0.5	0.003	100	1.33	0.24	0.41
135	2.00	12	4.4	0.5	0.003	100	1.33	0.76	1.30
136	2.02	12	8.7	0.5	0.003	100	1.33	0.33	0.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังเก็บเกี่ยว									
ตัวอย่าง	นน.ดิน	Blank	V FeSo4	N FeSO4				%Organic C	% OM
137	2.00	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.80	1.37
138	2.01	12	7.5	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.77
139	2.01	12	4.2	0.5	0.003	100	1.33	0.78	1.34
140	2.01	12	7.5	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.77
141	2.00	12	3.7	0.5	0.003	100	1.33	0.83	1.43
142	2.02	12	7.4	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.78
143	2.01	12	3.1	0.5	0.003	100	1.33	0.88	1.52
144	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
112	2.02	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68
113	2.02	12	4.7	0.5	0.003	100	1.33	0.72	1.24
114	2.01	12	8.3	0.5	0.003	100	1.33	0.37	0.63
115	2.03	12	5.6	0.5	0.003	100	1.33	0.63	1.09
116	2.01	12	8.8	0.5	0.003	100	1.33	0.32	0.55
117	2.04	12	2.5	0.5	0.003	100	1.33	0.93	1.60
118	2.01	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
119	2.00	12	3.5	0.5	0.003	100	1.33	0.85	1.46
120	2.03	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.69
121	2.02	12	4.2	0.5	0.003	100	1.33	0.77	1.33
122	2.01	12	8.4	0.5	0.003	100	1.33	0.36	0.62
123	2.03	12	3.4	0.5	0.003	100	1.33	0.85	1.46
124	2.04	12	8.1	0.5	0.003	100	1.33	0.38	0.66
125	2.01	12	9.5	0.5	0.003	100	1.33	0.25	0.43
126	2.01	12	7.7	0.5	0.003	100	1.33	0.43	0.74
127	2.02	12	3	0.5	0.003	100	1.33	0.89	1.53
128	2.00	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
129	2.00	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.80	1.37
130	2.02	12	7.8	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.71
131	2.00	12	4.1	0.5	0.003	100	1.33	0.79	1.36
132	2.00	12	7.9	0.5	0.003	100	1.33	0.41	0.70
133	2.02	12	4.3	0.5	0.003	100	1.33	0.76	1.31
134	2.02	12	9.6	0.5	0.003	100	1.33	0.24	0.41
135	2.00	12	4.4	0.5	0.003	100	1.33	0.76	1.30
136	2.02	12	8.7	0.5	0.003	100	1.33	0.33	0.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังเก็บเกี่ยว									
ตัวอย่าง	**นน.ดิน**	**Blank**	**V FeSo4**	**N FeSO4**				**%Organic C**	**% OM**
137	2.00	12	4	0.5	0.003	100	1.33	0.80	1.37
138	2.01	12	7.5	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.77
139	2.01	12	4.2	0.5	0.003	100	1.33	0.78	1.34
140	2.01	12	7.5	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.77
141	2.00	12	3.7	0.5	0.003	100	1.33	0.83	1.43
142	2.02	12	7.4	0.5	0.003	100	1.33	0.45	0.78
143	2.01	12	3.1	0.5	0.003	100	1.33	0.88	1.52
144	2.01	12	8	0.5	0.003	100	1.33	0.40	0.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ค่า K

Plot	Kครั้งที่ 1	Kครั้งที่ 2	Plot	Kครั้งที่ 1	Kครั้งที่ 2
1	7.24	4.65	19	13.30	6.21
	6.91	3.39		6.43	3.29
2	4.02	2.64	20	9.10	6.78
	5.66	2.44		7.10	4.19
3	6.81	3.80	21	6.78	3.94
	4.38	4.18		6.26	4.60
4	6.07	5.34	22	7.68	4.24
	4.83	4.29		5.80	4.96
5	3.96	2.83	23	7.99	14.75
	4.37	2.90		6.43	10.89
6	7.17	2.43	24	11.25	3.60
	5.02	3.33		7.85	5.17
7	8.84	3.73	25	7.33	6.34
	4.48	3.38		6.27	5.21
8	7.89	5.65	26	8.03	4.83
	5.35	3.95		7.95	4.71
9	4.94	3.24	27	15.05	11.24
	5.07	3.04		6.97	3.34
10	5.53	6.18	28	13.28	6.87
	4.97	3.84		7.00	4.68
11	6.80	4.55	29	9.76	5.79
	4.27	4.25		7.80	6.08
12	7.40	3.87	30	9.05	5.75
	6.46	3.54		7.32	8.08
13	5.39	4.10	31	9.86	6.82
	5.16	3.54		8.34	5.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plot	Kครั้งที่ 1	Kครั้งที่ 2	Plot	Kครั้งที่ 1	Kครั้งที่ 2
14	7.85	4.69	32	8.14	5.49
	6.42	3.74		4.94	4.93
15	8.36	2.84	33	9.63	6.11
	4.33	3.75		11.41	3.03
16	15.24	3.94	34	11.00	4.33
	9.13	5.38		9.54	6.30
17	5.88	3.49	35	12.91	9.93
	5.58	3.84		7.38	5.76
18	5.85	6.49	36	11.61	7.38
	8.21	4.62		8.39	6.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์ค่า P

P ช่วงปลูก					
ตย. ที่	conc. P	นน ดิน	Total	aliquot	ผล
73	0.237	2.0221	20	4	0.59
74	0.162	2.0247	20	4	0.40
75	0.277	2.0402	20	4	0.68
76	0.183	2.0154	20	4	0.45
77	0.534	2.0121	20	4	1.33
78	0.188	2.0021	20	4	0.47
79	0.323	2.0185	20	4	0.80
80	0.174	2.0268	20	4	0.43
81	0.224	2.0256	20	4	0.55
82	0.167	2.0356	20	4	0.41
83	0.217	2.0278	20	4	0.54
84	0.151	2.0296	20	4	0.37
85	0.332	2.0205	20	4	0.82
86	0.153	2.02	20	4	0.38
87	0.754	2.0126	20	4	1.87
88	0.15	2.0183	20	4	0.37
89	0.225	2.0157	20	4	0.56
90	0.193	2.01	20	4	0.48
91	0.281	2.0116	20	4	0.70
92	0.164	2.0243	20	4	0.41
93	0.365	2.0234	20	4	0.90
94	0.156	2.0203	20	4	0.39
95	0.407	2.0225	20	4	1.01
96	0.148	2.0238	20	4	0.37
97	0.226	2.0227	20	4	0.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P ช่วงปลูก					
ตย. ที่	conc. P	นน ดิน	Total	aliquot	ผล
98	0.151	2.0062	20	4	0.38
99	0.227	2.0116	20	4	0.56
100	0.181	2.0239	20	4	0.45
101	0.309	2.0023	20	4	0.77
102	0.216	2.0369	20	4	0.53
103	0.523	2.029	20	4	1.29
104	0.153	2.011	20	4	0.38
105	0.349	2.016	20	4	0.87
106	0.171	2.0385	20	4	0.42
107	0.214	2.0046	20	4	0.53
108	0.166	2.0144	20	4	0.41
109	0.443	2.0286	20	4	1.09
110	0.175	2.0021	20	4	0.44
111	0.391	2.0388	20	4	0.96
112	0.168	2.0317	20	4	0.41
113	0.242	2.0029	20	4	0.60
114	0.162	2.0153	20	4	0.40
115	0.264	2.0201	20	4	0.65
116	0.163	2.0172	20	4	0.40
117	0.313	2.0336	20	4	0.77
118	0.189	2.01	20	4	0.47
119	0.363	2.0121	20	4	0.90
120	0.213	2.0456	20	4	0.52
121	0.287	2.0333	20	4	0.71
122	0.171	2.0283	20	4	0.42
123	0.16	2.0107	20	4	0.40
124	0.25	2.0346	20	4	0.61

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P ช่วงปลูก					
ตย. ที่	conc. P	นน ดิน	Total	aliquot	ผล
125	0.359	2.0145	20	4	0.89
126	0.171	2.023	20	4	0.42
127	0.333	2.0198	20	4	0.82
128	0.166	2.0042	20	4	0.41
129	0.292	2.0186	20	4	0.72
130	0.15	2.0243	20	4	0.37
131	0.272	2.0047	20	4	0.68
132	0.16	2.0045	20	4	0.40
133	0.328	2.0253	20	4	0.81
134	0.155	2.0204	20	4	0.38
135	0.38	2.0074	20	4	0.95
136	0.176	2.0058	20	4	0.44
137	0.195	2.037	20	4	0.48
138	0.174	2.016	20	4	0.43
139	0.257	2.0041	20	4	0.64
140	0.162	2.0239	20	4	0.40
141	0.418	2.0155	20	4	1.04
142	0.246	2.0011	20	4	0.61
143	0.288	2.0274	20	4	0.71
144	0.18	2.0379	20	4	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่า P ช่วงหลังเก็บเกี่ยว

ตย	ppm	aliquot	นน ดิน	Total aliquot	ผล
73	0.466803	4	2.0078	20	1.16
74	0.020655	4	2.015	20	0.05
75	0.505359	4	2.0151	20	1.25
76	0.035802	4	2.0039	20	0.09
77	0.994194	4	2.0022	20	2.48
78	0.042687	4	2.0189	20	0.11
79	1.262709	4	2.0022	20	3.15
80	0.145962	4	2.002	20	0.36
81	1.043766	4	2.0082	20	2.60
82	0.381429	4	2.0189	20	0.94
83	0.386937	4	2.0126	20	0.96
84	0.057834	4	2.0015	20	0.14
85	0.850986	4	2.0043	20	2.12
86	0.117045	4	2.0042	20	0.29
87	0.312579	4	2.0099	20	0.78
88	0.059211	4	2.0215	20	0.15
89	0.375921	4	2.0063	20	0.94
90	0.030294	4	2.0103	20	0.08
91	1.337067	4	2.0087	20	3.33
92	0.218943	4	2.0047	20	0.55
93	0.48195	4	2.0103	20	1.20
94	0.101898	4	2.0152	20	0.25
95	0.304317	4	2.0071	20	0.76
96	0.078489	4	2.0015	20	0.20
97	0.34425	4	2.0141	20	0.85
98	0.005508	4	2.0295	20	0.01
99	0.35802	4	2.0037	20	0.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตย	ppm	aliquot	นน ดิน	Total aliquot	ผล
100	0.112914	4	2.0041	20	0.28
101	0.44064	4	2.0045	20	1.10
102	0.008262	4	2.0076	20	0.02
103	0.758727	4	2.0191	20	1.88
104	0.095013	4	2.0074	20	0.24
105	0.695385	4	2.0049	20	1.73
106	0.001377	4	2.0079	20	0.00
107	0.326349	4	2.0155	20	0.81
108	0.024786	4	2.0034	20	0.06
109	0.31671	4	2.0073	20	0.79
110	0.006885	4	2.0102	20	0.02
111	0.721548	4	2.0031	20	1.80
112	0.001377	6	2.0008	20	0.00
113	0.133569	4	2.0311	20	0.33
114	0.083997	6	2.0015	20	0.14
115	0.02754	4	2.0052	20	0.07
116	0.086751	4	2.0219	20	0.21
117	0.044064	4	2.0015	20	0.11
118	0.228582	4	2.0092	20	0.57
119	0.056457	4	2.0014	20	0.14
120	0.2754	4	2.0347	20	0.68
121	0.057834	4	2.0312	20	0.14
122	0.33048	4	2.0091	20	0.82
123	0.035802	4	2.0073	20	0.09
124	0.060588	4	2.0193	20	0.15
125	0.285039	4	2.006	20	0.71
126	0.126684	6	2.0146	20	0.21
127	0.33048	4	2.018	20	0.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตย	ppm	aliquot	นน ดิน	Total aliquot	ผล
128	0.106029	6	2.0185	20	0.18
129	0.101898	4	2.005	20	0.25
130	0.026163	4	2.0072	20	0.07
131	0.161109	4	2.0022	20	0.40
132	0.016524	6	2.0073	20	0.03
133	0.090882	4	2.0061	20	0.23
134	0.002754	4	2.0079	20	0.01
135	0.034425	4	2.001	20	0.09
136	0.185895	4	2.0054	20	0.46
137	0.042687	4	2.0113	20	0.11
138	0.239598	4	2.0041	20	0.60
139	0.042687	4	2.0078	20	0.11
140	0.136323	4	2.0089	20	0.34
141	0.048195	4	2.0028	20	0.12
142	0.101898	4	2.005	20	0.25
143	0.130815	4	2.0035	20	0.33
144	0.253368	4	2.0034	20	0.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.6 ผลการวิเคราะห์ค่า NA

Plot	Na	Plot	Na	Plot	Na
1	5.55	13	3.75	25	3.54
	18.30		5.43		3.52
2	2.64	14	7.08	26	2.29
	7.48		11.38		2.88
3	2.35	15	1.80	27	3.08
	4.63		3.55		2.39
4	3.19	16	3.19	28	9.80
	3.09		14.90		3.74
5	2.88	17	1.89	29	2.95
	5.00		3.25		4.19
6	2.09	18	3.64	30	4.02
	4.33		3.68		9.93
7	2.19	19	2.04	31	2.89
	3.28		2.00		5.86
8	8.84	20	2.74	32	3.34
	4.15		3.09		6.83
9	2.50	21	2.14	33	2.83
	4.98		3.40		5.47
10	9.61	22	2.24	34	2.84
	10.12		3.13		5.36
11	2.80	23	3.69	35	12.36
	6.29		3.33		4.67
12	2.73	24	2.25	36	3.19
	3.98		8.05		4.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.7 ผลการวิเคราะห์ค่า Ca

Plot	Ca	Plot	Ca	Plot	Ca
1	29.13	13	32.37	25	39.30
	47.68		43.81		31.37
2	24.93	14	48.26	26	43.06
	62.06		86.66		38.53
3	30.08	15	21.26	27	33.19
	49.79		74.63		35.65
4	27.98	16	31.76	28	40.81
	43.53		82.33		40.46
5	33.77	17	28.78	29	42.28
	49.04		25.36		43.60
6	39.42	18	62.40	30	38.18
	51.93		21.67		31.02
7	23.65	19	35.10	31	53.78
	37.63		108.79		38.58
8	20.64	20	33.61	32	32.97
	43.96		53.80		35.92
9	29.90	21	33.43	33	48.87
	41.56		32.66		57.25
10	41.14	22	32.88	34	56.38
	78.08		33.10		40.17
11	20.93	23	39.06	35	33.51
	47.00		39.12		56.35
12	28.94	24	38.43	36	38.73
	43.12		58.05		35.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.8 ผลการวิเคราะห์ค่า Mg

Plot	Mg	Plot	Mg	Plot	Mg
1	2.94	13	3.50	25	3.02
	5.14		3.83		2.63
2	2.49	14	4.20	26	2.78
	4.47		8.63		2.70
3	3.31	15	1.94	27	3.23
	6.46		3.26		4.06
4	3.31	16	2.17	28	3.26
	4.90		2.84		3.93
5	3.25	17	2.23	29	3.26
	4.63		2.23		3.45
6	2.78	18	2.78	30	2.95
	4.27		2.77		3.52
7	2.80	19	2.72	31	2.89
	6.97		3.63		3.21
8	2.62	20	2.26	32	3.32
	4.52		2.99		3.00
9	3.11	21	2.59	33	2.61
	4.85		3.03		3.52
10	3.50	22	3.07	34	3.42
	6.23		3.08		4.12
11	2.70	23	3.61	35	3.88
	4.68		3.39		3.93
12	3.15	24	2.94	36	3.64
	4.81		3.19		3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ ค.9 รวมตารางผลการวิเคราะห์ค่าของ K , NA , Ca และ Mg

		K				Na			Ca			Mg	
ตัวอย่างที่	น้ำหนักดิน	conc. of K	aliquot	Total aliquot	ผล	conc. of Na	ผล	aliquot	conc.of Ca	ผล	conc.of Mg	Aliquot	ผล
1	2.5016	0.93	2	25	4.65	1.11	5.55	2	5.83	29.13	0.588	2	2.94
2	2.5063	0.68	2		3.39	3.67	18.30	1	4.78	47.68	0.515	1	5.14
3	2.5069	0.53	2		2.64	0.53	2.64	2	5	24.93	0.5	2	2.49
4	2.5055	0.49	2		2.44	1.5	7.48	1	6.22	62.06	0.896	2	4.47
5	2.502	0.76	2		3.80	0.47	2.35	2	6.02	30.08	0.662	2	3.31
6	2.5104	0.84	2		4.18	0.93	4.63	2	10	49.79	0.649	1	6.46
7	2.5064	1.07	2		5.34	0.64	3.19	2	5.61	27.98	0.663	2	3.31
8	2.507	0.86	2		4.29	0.62	3.09	2	8.73	43.53	0.983	2	4.90
9	2.5136	0.57	2		2.83	0.58	2.88	2	6.79	33.77	0.653	2	3.25
10	2.5005	0.58	2		2.90	1	5.00	2	9.81	49.04	0.927	2	4.63
11	2.5175	0.49	2		2.43	0.42	2.09	2	7.94	39.42	0.56	2	2.78
12	2.5131	0.67	2		3.33	0.87	4.33	1	5.22	51.93	0.858	2	4.27
13	2.5156	0.75	2		3.73	0.44	2.19	2	4.76	23.65	0.564	2	2.80
14	2.5115	0.68	2		3.38	0.66	3.28	1	3.78	37.63	0.7	1	6.97
15	2.5016	1.13	2		5.65	1.77	8.84	2	4.13	20.64	0.524	2	2.62
16	2.5025	0.79	2		3.95	0.83	4.15	2	8.8	43.96	0.905	2	4.52
17	2.5045	0.65	2		3.24	0.5	2.50	2	5.99	29.90	0.623	2	3.11
18	2.5112	0.61	2		3.04	1	4.98	2	8.35	41.56	0.974	2	4.85
19	2.5096	1.24	2		6.18	1.93	9.61	2	8.26	41.14	0.703	2	3.50
20	2.507	0.77	2		3.84	2.03	10.12	1	7.83	78.08	0.625	1	6.23
21	2.5018	0.91	2		4.55	0.56	2.80	2	4.19	20.93	0.54	2	2.70
22	2.5029	0.85	2		4.25	1.26	6.29	2	9.41	47.00	0.938	2	4.68
23	2.5179	0.78	2		3.87	0.55	2.73	2	5.83	28.94	0.635	2	3.15
24	2.5105	0.71	2		3.54	0.8	3.98	1	4.33	43.12	0.967	2	4.81
25	2.5025	0.82	2		4.10	0.75	3.75	2	6.48	32.37	0.701	2	3.50

		K				Na			Ca			Mg	
ตัวอย่างที่	น้ำหนักดิน	conc. of K	aliquot	Total aliquot	ผล	conc. of Na	ผล	aliquot	conc.of Ca	ผล	conc.of Mg	Aliquot	ผล
26	2.5082	0.71	2		3.54	1.09	5.43	2	8.79	43.81	0.769	2	3.83
27	2.507	0.94	2		4.69	1.42	7.08	2	9.68	48.26	0.843	2	4.20
28	2.504	0.75	2		3.74	2.28	11.38	1	8.68	86.66	0.864	1	8.63
29	2.5069	0.57	2		2.84	0.36	1.80	2.5	5.33	21.26	0.39	2	1.94
30	2.5024	0.75	2		3.75	0.71	3.55	1	7.47	74.63	0.653	2	3.26
31	2.5066	0.79	2		3.94	0.64	3.19	2.5	7.96	31.76	0.435	2	2.17
32	2.5083	1.08	2		5.38	2.99	14.90	1	8.26	82.33	0.57	2	2.84
33	2.5086	0.7	2		3.49	0.38	1.89	2.5	7.22	28.78	0.448	2	2.23
34	2.5038	0.77	2		3.84	0.65	3.25	2.5	6.35	25.36	0.447	2	2.23
35	2.5039	1.3	2		6.49	0.73	3.64	1	6.25	62.40	0.556	2	2.78
36	2.5152	0.93	2		4.62	0.74	7.36	1	2.18	21.67	0.557	2	2.77
37	2.516	1.25	2		6.21	0.41	2.04	2.5	8.83	35.10	0.548	2	2.72
38	2.5048	0.66	2		3.29	0.4	3.99	1	10.9	108.79	0.727	2	3.63
39	2.5083	1.36	2		6.78	0.55	2.74	2.5	8.43	33.61	0.454	2	2.26
40	2.5046	0.84	2		4.19	0.62	3.09	1	5.39	53.80	0.599	2	2.99
41	2.5066	0.79	2		3.94	0.43	2.14	2.5	8.38	33.43	0.52	2	2.59
42	2.5014	0.92	2		4.60	0.68	3.40	2.5	8.17	32.66	0.607	2	3.03
43	2.5088	0.85	2		4.24	0.45	2.24	2.5	8.25	32.88	0.616	2	3.07
44	2.5193	1	2		4.96	0.63	3.13	2.5	8.34	33.10	0.62	2	3.08
45	2.509	2.96	2		14.75	0.74	3.69	2.5	9.8	39.06	0.724	2	3.61
46	2.5128	2.19	2		10.89	0.67	6.67	2.5	9.83	39.12	0.681	2	3.39
47	2.5032	0.72	2		3:60	0.45	2.25	2.5	9.62	38.43	0.588	2	2.94
48	2.5149	1.04	2		5.17	1.62	8.05	1	5.84	58.05	0.642	2	3.19
49	2.5041	1.27	2		6.34	0.71	3.54	2.5	9.84	39.30	0.604	2	3.02
50	2.5184	1.05	2		5.21	0.71	3.52	2.5	7.9	31:37	0.53	2	2.63
51	2.5126	0.97	2		4.83	0.46	2.29	2.5	10.82	43.06	0.558	2	2.78

		K				Na			Ca			Mg	
ตัวอย่างที่	น้ำหนักดิน	conc. of K	aliquot	Total aliquot	ผล	conc. of Na	ผล	aliquot	conc.of Ca	ผล	conc.of Mg	Aliquot	ผล
52	2.5201	0.95	2		4.71	0.58	2.88	2.5	9.71	38.53	0.545	2	2.70
53	2.5127	2.26	2		11.24	0.62	3.08	2.5	8.34	33.19	0.65	2	3.23
54	2.5078	0.67	2		3.34	0.48	2.39	2.5	8.94	35.65	0.815	2	4.06
55	2.5117	1.38	2		6.87	1.97	9.80	2.5	10.25	40.81	0.656	2	3.26
56	2.5084	0.94	2		4.68	0.75	3.74	2.5	10.15	40.46	0.788	2	3.93
57	2.5026	1.16	2		5.79	0.59	2.95	2.5	10.58	42.28	0.652	2	3.26
58	2.5071	1.22	2		6.08	0.84	4.19	2.5	10.93	43.60	0.692	2	3.45
59	2.5196	1.16	2		5.75	0.81	4.02	2.5	9.62	38.18	0.595	2	2.95
60	2.5051	1.62	2		8.08	1.99	19.86	2.5	7.77	31.02	0.705	2	3.52
61	2.51	1.37	2		6.82	0.58	2.89	1	5.4	53.78	0.58	2	2.89
62	2.5168	1.08	2		5.36	1.18	11.72	2.5	9.71	38.58	0.647	2	3.21
63	2.5054	1.1	2		5.49	0.67	3.34	2.5	8.26	32.97	0.666	2	3.32
64	2.5083	0.99	2		4.93	1.37	6.83	2.5	9.01	35.92	0.601	2	3.00
65	2.5167	1.23	2		6.11	0.57	2.83	1	4.92	48.87	0.526	2	2.61
66	2.5152	0.61	2		3.03	1.1	5.47	1	5.76	57.25	0.709	2	3.52
67	2.5099	0.87	2		4.33	0.57	2.84	1	5.66	56.38	0.687	2	3.42
68	2.5193	1.27	2		6.30	1.08	5.36	2.5	10.12	40.17	0.831	2	4.12
69	2.5183	2	2		9.93	2.49	12.36	2.5	8.44	33.51	0.782	2	3.88
70	2.5154	1.16	2		5.76	0.94	4.67	1	5.67	56.35	0.791	2	3.93
71	2.5071	1.48	2		7.38	0.64	3.19	2.5	9.71	38.73	0.731	2	3.64
72	2.5137	1.36	2		6.76	0.93	4.62	2.5	8.8	35.01	0.631	2	3.14