สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว

T043171

นางสาววรรณนิภา เลาหะกาญจนศิริ
นางสาวสุชีรา นาคีสุวรรณ
นางสาวอัญชลิกา กัญจนศุข

เลขหมู่ 43171
เลขทะเบียน
วัน, เดือน, ปี 23 ก.ค. 2545

.b
.i

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Influence of Rice Variety and Ammonium Sulphate Fertilizer on Rice Yield, Height and Number of Pannicles

Miss Wannipa Laohakanchanasiri
Miss Sucheera Nakeesuwan
Miss Anchalika Kanchanasook

A special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว

โดย นางสาววรรณนิภา เลาหะกาญจนศิริ
นางสาวสุชีรา นาคีสุวรรณ
นางสาวอัญชลิกา กัญจนศุข

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

____
(ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย) หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

____
(อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง) ประธานกรรมการ

____
(ผศ.ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ) กรรมการ

____
(อาจารย์จุฑาธิป ตัณสถิตย์) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

โดย นางสาววรรณนิภา เลาหะกาญจนศิริ
นางสาวสุชีรา นาคีสุวรรณ
นางสาวอัญชลิกา กัญจนศุข

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง

ภาควิชา สถิติประยุกต์

ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีผลต่อผลผลิต ความสูงและจำนวนรวงข้าว โดยทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี การศึกษานี้แบ่งเป็น 2 การทดลอง ใช้การทดลองแบบ Split-plot in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ โดยแปลงทดลองหลักคือ ข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่ สุพรรณบุรี1 สุพรรณบุรี 90 และปทุมธานี 1 และแปลงทดลองรองคือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 7 สูตร ดังนี้ การทดลองที่ 1 คือ 0-0-0, 0-6-0, 3-6-0, 6-6-0, 9-6-0, 12-6-0 และ 18-6-0 การทดลองที่ 2 คือ 0-0-0, 0-6-6, 3-6-6, 6-6-6, 9-6-6, 12-6-6 และ 18-6-6 ในแต่ละการทดลองได้ศึกษาตัวแปร 3 ตัว คือ ผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

จากผลการทดลองพบว่าในการทดลองที่ 1 ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว เมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของ พันธุ์ข้าวพบว่า ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 703.86 กิโลกรัมต่อไร่ และจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.28 รวง ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์อื่นๆ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 110.14 เซนติเมตร และแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ และเมื่อศึกษาถึงอิทธิพลของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P พบว่าผลผลิตข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P มีรูปแบบเป็นเส้นโค้ง ($\hat{Y} = 507.39 + 27.22N - 0.94N^2$)

ในการทดลองที่ 2 มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K เฉพาะที่มีต่อผลผลิตและความสูงต้นข้าว ผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และปทุมธานี 1 มีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรง ($\hat{Y} = 475.35 + 14.88N$ และ $\hat{Y} = 634.74 + 11.45N$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ) ส่วนผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นโค้ง ($\hat{Y} = 500.21 + 17.44N - 0.85N^2$) สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 580 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระดับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 10 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ส่วนจำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูปกลับเศษส่วนพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K โดยข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 13.73 รวง และอิทธิพลของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K พบว่าปุ๋ยสูตร 18-6-6 ให้จำนวนรวงเฉลี่ย 14.04 รวง แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยสูตร 12-6-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Influence of Rice Variety and Ammonium Sulphate Fertilizers on Rice Yield, Height and Number of Panicles
Name	Miss Wannipa Laohakanchanasiri
	Miss Sucheera Nakeesuwan
	Miss Anchalika Kanchanasook
Special Project Advisor	Mr. Saichon Sinsomboonthong
Department	Applied Statistics
Academic Year	2001

Abstract

The purpose of this special problem is to study interaction between rice variety and Ammonium Sulphate fertilizers on rice yield, height and number of panicles. This experiment was made at Supanburi rice research center. This study was divided in 2 experiments. These were arranged in split plot in randomized complete block design with three level of main plots. (Supanburi 1, supanburi 90 and Patumtanee 1) and seven level of sub plots. In the first experiment, sub plots are 0-0-0, 0-6-0, 3-6-0, 6-6-0, 9-6-0, 12-6-0 and 18-6-0. In the second experiment, sub plots are 0-0-0, 0-6-6, 3-6-6, 6-6-6, 9-6-6, 12-6-6 and 18-6-6. In the both experiments are study in 3 variables (yield, height, number of panicles) and 4 replicates.

From special project, in the first experiment, there is no interaction between rice variety and Ammonium Sulphate fertilizers N-P on rice yield, height and number of panicles. Then influence of rice variety in Patumtanee 1, rice yield is 703.86 kilograms per rie and number of panicles are 14.28 panicles, and in Supanburi 1, average of height is 110.14 centimeter and show that significant different with the others. And then influence of Ammonium Sulphate fertilizers N-P, rice yield in three varieties have quadratic response curve. ($\hat{Y} = 507.39 + 27.22N - 0.94N^2$)

In the second experiment, there is interaction between rice variety and Ammonium Sulphate fertilizers N-P-K specific on rice yield and height. Rice yield in Supanburi 1 and Patumtanee 1 have linear response curve ($\hat{Y} = 475.35 + 14.88N$ and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\hat{Y} = 634.74 + 11.45N$) and rice yield in Supanburi 90 has quadratic response curve ($\hat{Y} = 500.21 + 17.44N - 0.85N^2$). Average rice yield in Supanburi 90 is about 580 kilograms per rie at 10 kilograms nitrogen per rie Ammonium Sulphate level. Average of transform number of panicles, there is no interaction between rice variety and Ammonium Sulphate N-P-K fertilizers. In Patumtanee 1, average of number of panicles are 13.73 panicles. And then influence of Ammonium Sulphate fertilizers N-P-K, at 18-6-6 Ammonium Sulphate, average of number of panicles are 14.04 panicles and there is no significant different with 12-6-6 Ammonium Sulphate.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายๆท่านในด้านต่าง ๆ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง ผศ.ดร.มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ อาจารย์จุฑาธิป ตัณสถิตย์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง ตรวจทาน ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาเพื่อให้ได้เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คุณ วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรฯ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล และคำแนะนำเกี่ยวกับข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพุฒนา รุ่งระวี และเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการสถิติ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรฯ ที่ได้อบรมการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางต่างๆ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ ที่ได้ให้คำแนะนำในการหาข้อมูล ให้คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆ และชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกๆ ท่านที่ให้ความรู้และให้คำแนะนำต่างๆ มาโดยตลอด

นางสาว วรรณนิภา เลาหะกาญจนศิริ
นางสาว สุธีรา นาคีสุวรรณ
นางสาว อัญชลิกา กัญจนศุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
1.5 ลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา	3
1.6 สมมติฐานการวิจัย	3
1.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความสำคัญของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของข้าว	5
2.2 ประวัติของข้าวที่ใช้ในการทดลอง	7
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย	
3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล	14
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	14
3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นและตัวแบบ	14
3.4 การกำหนดสมมติฐาน	15
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	16
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน	32
4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ 66

5.2 ข้อเสนอแนะ 68

ภาคผนวก

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 69

เอกสารอ้างอิง 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนใน Split-plot in Randomized Complete Block Design ตัวแบบอิทธิพลเจาะจง	21
ตารางที่ 4.1	แสดงค่า $S^2/\overline{X}$, $S^2/\overline{X}^2$ และ $S/\overline{X}^2$ ของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 2	35
ตารางที่ 4.2	แสดงค่า $S^2/\overline{X}$, $S^2/\overline{X}^2$ และ $S/\overline{X}^2$ ของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 2	41
ตารางที่ 4.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 1	44
ตารางที่ 4.4	แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 1	46
ตารางที่ 4.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 1	49
ตารางที่ 4.6	แสดงค่าเฉลี่ยของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 1	51
ตารางที่ 4.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 1	52
ตารางที่ 4.8	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 1	53
ตารางที่ 4.9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 2	55
ตารางที่ 4.10	แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 2	56
ตารางที่ 4.11	การตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตของข้าวแต่ละพันธุ์	57
ตารางที่ 4.12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ log ความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 2	60
ตารางที่ 4.13	แสดงค่าเฉลี่ยของการแปลงข้อมูลกลับของ log ความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 2	61
ตารางที่ 4.14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ในการทดลองที่ 2	62
ตารางที่ 4.15	แสดงค่าเฉลี่ยของการแปลงข้อมูลกลับของจำนวนรวงข้าวในรูปกลับเศษส่วนในการทดลองที่ 2	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและผลผลิตข้าว ในการทดลองที่ 1 48

ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและผลผลิตข้าว พันธุ์สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 90 และปทุมธานี 1 ในการทดลองที่ 2 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยและเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลกต้องบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ผลผลิตข้าวของไทยนอกจากจะใช้เป็นอาหารหลักของประชากรทั้งประเทศแล้ว ส่วนหนึ่งยังส่งเป็นสินค้าออกในรูปข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว ปีหนึ่งๆ มีมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าประเทศไทยมีผลผลิตข้าวเปลือกในปี 2541/42 เท่ากับ 22.8 ล้านตัน ซึ่งได้มีการส่งออกข้าว ในปริมาณ 6,838.9 พันตัน ซึ่งมีมูลค่า 73,812.1 ล้านบาท (ศูนย์สถิติการเกษตร , 2543) และในประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวในปี 2541/42 เท่ากับ 62,698 พันไร่ ได้ผลผลิตข้าวเปลือกเท่ากับ 22,999 พันตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 367 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2542) การเพิ่มผลผลิตข้าวนั้นมีปัจจัยหลายประการ ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ ปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งปุ๋ยเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินได้ ประกอบไปด้วยธาตุอาหารหลักคือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิ้ลซุปเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ และเนื่องจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นปัจจัยหลัก และเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชรวมทั้งข้าว โดยธาตุไนโตรเจนจะทำให้ข้าวแตกกอมาก ใบมีสีเขียวเข้ม ลำต้นสูงใหญ่ รวงข้าวใหญ่มีเมล็ดต่อรวงมากและขนาดของเมล็ดจะใหญ่ นอกจากนี้ไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและเอ็นไซม์ต่างๆอีกด้วยจึงมีความจำเป็นมาก และการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตของข้าวก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญและมีผลอย่างมากต่ออัตราการเพิ่มของผลผลิตข้าว นอกจากปริมาณธาตุอาหารในดินแล้ว พันธุ์ข้าวเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ซึ่งข้าวแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตได้แตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำข้อมูลชุดนี้มาศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีผลต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว การศึกษานี้มี 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว และการทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว สำหรับพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง มี 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 พันธุ์สุพรรณบุรี 90 และพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์นี้ เป็นพันธุ์ข้าวแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวที่มีต่อผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิตความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว
4. เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในข้าวแต่ละพันธุ์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อได้อัตราปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่เหมาะสมกับการเพิ่มผลผลิตของข้าวแต่ละพันธุ์
2. เพื่อได้สมการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในข้าวแต่ละพันธุ์

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้การทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design โดย แปลงทดลองหลัก (Main plot) คือ ข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่

1. พันธุ์สุพรรณบุรี 1
2. พันธุ์สุพรรณบุรี 90
3. พันธุ์ปทุมธานี 1

และแปลงทดลองรอง (Sub plot) คือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตรต่างๆ ดังนี้

การทดลองที่ 1 ใช้สูตร 0-0-0, 0-6-0, 3-6-0, 6-6-0, 9-6-0, 12-6-0, 18-6-0

การทดลองที่ 2 ใช้สูตร 0-0-0, 0-6-6, 3-6-6, 6-6-6, 9-6-6, 12-6-6, 18-6-6

โดยทั้งสองการทดลองทำ 4 ซ้ำ ใช้แปลงขนาด 3x5 ตารางเมตร จำนวน 84 แปลง โดยแต่ละแปลงปลูกข้าว 240 ต้น ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

เริ่มการทดลองวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2544 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 30 พฤษภาคม 2544 ซึ่งการศึกษานี้ได้รับข้อมูลจากกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาความอุดมสมบูรณ์ของดินและประสิทธิภาพในการผลิตพืช กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา

1. ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) คิดจากแปลงขนาด 3x5 ตารางเมตร แต่ทำการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2x4 ตารางเมตร คิดเป็น 128 กอ ต่อแปลง ทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตข้าวเปลือกที่ความชื้น 14 % แล้วนำมาคิดเทียบเป็นกิโลกรัมต่อไร่
2. ความสูงต้นข้าว (เซนติเมตร) โดยทำการสุ่มจำนวน 10 ต้นต่อแปลง โดยรวบต้นข้าวและวัดความสูงต้นข้าวที่สูงที่สุด วัด 2 ช่วง คือ ในระยะที่แตกกอสูงสุดและก่อนการเก็บเกี่ยว วัดความสูงต้นข้าว หาค่าเฉลี่ย
3. จำนวนรวงข้าว โดยทำการสุ่มจำนวน 10 ต้นต่อแปลง นับจำนวนรวง หาค่าเฉลี่ย

1.6 สมมติฐานการวิจัย

<u>การทดลองที่ 1</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีผลต่อผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

1. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิตข้าว
2. ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน
3. ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกัน
4. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อความสูงต้นข้าว
5. ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน
6. ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกัน
7. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว
8. จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน
9. จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกัน
10. ผลผลิตข้าวแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเส้นตรง (Linear)

<u>การทดลองที่ 2</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

11. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิตข้าว
12. ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน
13. ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K แต่ละสูตรแตกต่างกัน
14. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อความสูงต้นข้าว
15. ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K แต่ละสูตรแตกต่างกัน

17. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว

18. จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน

19. จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K แต่ละสูตรแตกต่างกัน

20. ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเส้นตรง (Linear)

1.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ในการทดลองแบบ Split-plot in Randommized Complete block Design

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ต่างๆ โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple-Range test และ Fisher's Least Significant Difference

3. การหาสมการตอบสนองโดยวิเคราะห์การเปรียบเทียบแนวโน้ม (Response Curve by Trend Comparisons)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ชนิด ได้แก่ ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โมลิบดินัม และคลอรีน ซึ่ง 3 ธาตุแรกพืชได้รับอย่างเพียงพอจากน้ำและอากาศ ส่วน 13 ธาตุหลังได้รับจากดินในรูปแร่ของดิน ปริมาณความต้องการของธาตุอาหารเหล่านี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของพืช

อรรถวุฒิ (2530) กล่าวว่าในบรรดาปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าว ปุ๋ยนับเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอ ได้รวงที่สมบูรณ์ มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมาก และน้ำหนักเมล็ดสูง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงช่วยทำให้ข้าวมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตค่อนข้างชัดเจนและแน่นอน ปิยะ และไพบูลย์ (2529) กล่าวว่า ปุ๋ยเคมีที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยคิดเป็นปริมาณปีละไม่ต่ำกว่าหนึ่งล้านตัน ในจำนวนนี้ประมาณครึ่งหนึ่งใช้สำหรับเพิ่มผลผลิตข้าว อย่างไรก็ตามปุ๋ยเคมีประกอบด้วยธาตุปุ๋ยซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าวดังนี้

ไนโตรเจน ข้าวต้องการไนโตรเจนมากในระยะแตกกอ จนถึงระยะออกรวง ไนโตรเจนที่ข้าวดูดซึมเข้าไปในระยะแรกของการสร้างรวงจะช่วยเพิ่มจำนวนดอกต่อรวงให้สูงขึ้นและไนโตรเจนจำเป็นสำหรับการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้ส่วนต่างๆของข้าวมีสีเขียว ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางลำต้นให้ดีขึ้นและเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงขึ้น

อาการผิดปกติของข้าวเมื่อขาดธาตุไนโตรเจน อาการที่ปรากฏให้เห็นชัดเจนคือ ต้นข้าวจะเตี้ยแคระ จำนวนแขนงลดลง ใบแคบสั้น ตั้งตรง มีสีเขียวซีด ใบแก่จะมีสีเหลืองเหมือนฟางข้าวและจะแห้งตายในที่สุด

ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สำคัญที่สุดธาตุหนึ่ง พืชทุกชนิดต้องการฟอสฟอรัสเพื่อการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะว่าฟอสฟอรัสมีความสำคัญต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของพืช และเป็นองค์ประกอบของสารประกอบในขบวนการ metabolism ในพืช นอกจากนี้ยังมีบทบาทต่อ N-metabolism และการตรึงไนโตรเจนในต้นด้วย และฟอสฟอรัส เป็นตัวให้และส่งผ่านพลังงานสำหรับกระบวนการทางชีวเคมีในข้าว ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อข้าวมาก เนื่องจากข้าวต้องการฟอสฟอรัส สำหรับสร้างรากและการแตกกอ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวตั้งตัวและแตกกอได้ดียิ่งขึ้น ส่งเสริมการสร้างดอกและทำให้ข้าวแก่เร็วขึ้น โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่อากาศหนาวเย็น สมศักดิ์และคณะ (2518) พบว่า การใส่ฟอสฟอรัสลงไปในดินนาจะทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อใส่ร่วมกับไนโตรเจนและโพแทสเซียมยิ่งทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ข้าวต้องการน้อยกว่าไนโตรเจนมากและข้าวจะแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสในระยะแรกของการเจริญเติบโต

อาการผิดปกติของข้าวเมื่อได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอคือ ต้นข้าวจะเตี้ยแคระจำนวนแขนงลดลง ใบแคบสั้น ตั้งตรง ใบมีสีเขียวเข้มผิดปกติ ใบแก่มีสีน้ำตาลและตายไปในที่สุด การสร้าง anthocyanin pigment ในใบอาจพัฒนาเป็นสีม่วงหรือแดงก็ได้ นอกจากนี้ยังทำให้การดึงดูดไนโตรเจนในระยะแรกของการเจริญเติบโตและกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนลดลงโดยเฉพาะในสภาพอากาศหนาวเย็น

โพแทสเซียม โพแทสเซียมไม่ได้เป็นส่วนประกอบโดยตรงของสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในพืช แต่เป็นโคแฟคเตอร์สำหรับเอนไซม์หลายชนิด โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญสำหรับขบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เช่น ขบวนการหายใจ การเปิด-ปิดปากใบ โดยทั่วไปข้าวต้องการโพแทสเซียมสูงในระยะแรกของการเจริญเติบโต จากนั้นความต้องการจะลดลงและเพิ่มขึ้นอีกในระยะหลังของการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในระยะที่กำเนิดช่อดอกจนถึงระยะที่ข้าวออกรวงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งโพแทสเซียมจะช่วยเพิ่มแขนงเพิ่มขนาดและน้ำหนักของเมล็ด นอกจากนั้นโพแทสเซียมยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ฟอสฟอรัสของข้าวได้ดียิ่งขึ้น และเพิ่มความต้านทานต่อโรค เช่น โรคไหม้ และยังมีความต้านทานต่อสภาพอากาศไม่เหมาะสมได้ดียิ่งขึ้น แม้ว่าข้าวจะต้องการโพแทสเซียมเป็นปริมาณมาก แต่พบว่ามีเพียง 20 เปอร์เซนต์เท่านั้นที่ส่งผ่านช่อดอกไปสะสมในเมล็ด ส่วนที่เหลือจะสะสมในลำต้นและใบ

อาการผิดปกติของข้าวที่ได้รับโพแทสเซียมไม่เพียงพอ จะสังเกตเห็นได้จากการที่ต้นข้าวเตี้ยแคระ จำนวนแขนงลดลง ใบสั้นลู่ มีสีเขียวเข้ม บริเวณกลางใบใกล้กับเส้นกลางใบและใบล่างๆ จะมีสีเหลืองและแห้งเป็นสีน้ำตาลในที่สุด รวงข้าวจะเล็กยาว อาจมีลักษณะของอาการเหี่ยวเกิดขึ้น หากสัดส่วนของโพแทสเซียมและไนโตรเจนในข้าวต่ำเกินไป กรมส่งเสริมการเกษตร (2536) ได้แนะนำสูตรและอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับนาข้าวไว้ ดังนี้

- ข้าวพันธุ์ไวแสง นาดินเหนียว ฤดูนาปี ใช้ปุ๋ยสูตร 28-28-0 หรือ 10-20-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยที่ใส่ครั้งแรก ปุ๋ยครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) อัตรา 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต(21-0-0) อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้าวพันธุ์ไวแสง นาดินทราย ฤดูนาปี ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยครั้งแรก ส่วนปุ๋ยครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) อัตรา 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต(21-0-0) อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่

- ข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง นาดินเหนียวฤดูนาปี ใช้ปุ๋ยสูตร 28-28-0 หรือ 16-20-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งแรก ส่วนปุ๋ยครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) อัตรา 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต(21-0-0) อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่

- ข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง นาดินทราย ฤดูนาปี ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งแรก ส่วนปุ๋ยครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) อัตรา 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต(21-0-0) อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่

- ข้าวนาปรัง นาดินเหนียว ใช้ปุ๋ยสูตร 28-28-0 หรือ 16-20-0 หรือ 20-20-0 อัตรา 30-35 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งแรก ส่วนปุ๋ยครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) อัตรา 12-15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต(21-0-0) อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่

- ข้าวนาปรัง นาดินทราย ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 30-35 กิโลกรัม ใส่ครั้งแรก ส่วนครั้งที่สองใช้ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 12-15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

อย่างไรก็ดี วิทยา(2529) และกรมส่งเสริมการเกษตร(2536) กล่าวว่า เพื่อให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก่อนใส่ปุ๋ยข้าวควรปรับระดับนาให้เรียบ สม่ำเสมอ ทราบพื้นที่นาแน่นอน อุดคันนาไม่ให้น้ำรั่วไหล ทราบลักษณะเนื้อดินและนาข้าว เลือกปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียหรือยูเรีย ป้องกันกำจัดวัชพืช โรคและแมลงก่อนใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยให้ถูกระยะเวลาและอัตรา โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง ควรผ่าต้นดูจุดเจริญของช่อดอก การใช้ปุ๋ยจะให้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ามีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์

2.2 ประวัติของข้าวที่ใช้ในการทดลอง

ประวัติของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ของ IR25393-57-2-3/RD23//IR27316-96-3-2-2 และพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ของ SPRLR77205+3-2-1-1 SPRLR79134-51-2-2 ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2528

พ.ศ. 2529 - 2531 ปลูกข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 และคัดเลือกข้าวแบบสืบตระกูลชั่วที่ 2-5 จนได้สายพันธุ์ SPRLR85163-5-1-1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ. 2531 – 2532 ปลูกศึกษาพันธุ์

พ.ศ. 2532 – 2535 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ระหว่างสถานี นาเกษตรกร ศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิต ทดสอบความต้านทานโรค แมลงและคุณภาพเมล็ด

พ.ศ. 2535 เสนอสถาบันวิจัยข้าวพิจารณาปลูกเป็นพันธุ์ดัก (พันธุ์ดักหมายถึง สายพันธุ์ดีเด่นที่คาดว่าจะเสนอเป็นพันธุ์รับรองโดยผลิตแบบเมล็ดพันธุ์คัดและพันธุ์หลักเพื่อพร้อมที่จะออกแนะนำแก่เกษตรกรได้)

กรมวิชาการเกษตรพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรอง โดยให้ชื่อว่าพันธุ์ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1 เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2537

<u>ลักษณะดีเด่น</u>

1. ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเช่นเดียวกับ กข 23 และสุพรรณบุรี 90
2. ต้านทานโรคไหม้ และเพลี้ยกระโดดหลังขาวดีกว่าข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 90
3. ต้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้มในสภาพธรรมชาติ
4. ต้านทานโรคขอบใบแห้ง
5. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 806 กิโลกรัมต่อไร่
6. ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยดี

<u>ลักษณะประจำพันธุ์</u>

1. เป็นข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 120-125 วัน ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง
2. ต้นสูงประมาณ 125 เซนติเมตร
3. ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม
4. ใบสีเขียวเข้ม มีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง
5. คอรวงยาว ค่อนข้างแน่น ระแง้ค่อนข้างถี่
6. เปลือกเมล็ดและกลีบรองดอกสีฟางข้าว

ประวัติของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90

ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวพันธุ์ผสม กข 21และสายพันธุ์IR4422-98-3-6-1 โดยใช้ กข 21 เป็นแม่กับลูกผสมระหว่าง กข 11 และ กข 23 โดยใช้ กข 11 เป็นแม่ ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี เมื่อ พ.ศ. 2524 แล้วทำการคัดเลือกพันธุ์แบบสืบตระกูลจนได้สายพันธุ์ SPRLR82216-26-1-3 จึงทำการปลูกศึกษาพันธุ์ และเปรียบเทียบผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในสถานีระหว่างปี พ.ศ. 2525-2528 จากนั้นนำไปปลูกเปรียบเทียบผล ผลิตระหว่างสถานีต่างๆ ในภาคกลาง และทดสอบความสามารถในการให้ผลผลิตในนาเกษตรกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ถึงปี พ.ศ. 2533 ข้าวสายพันธุ์ SPRLR82216-26-1-3 นอกจากจะมีความสามารถในการให้ผลผลิตสูงแล้วยังมีลักษณะดีเด่นคือมีความต้านทานต่อโรคและแมลงหลายชนิด เช่น โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และในสภาพธรรมชาติยังเป็นโรคจู๋และโรคใบสีส้มน้อยกว่า กข 23 และสุพรรณบุรี 60 จึงเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกเพื่อแก้ปัญหาการทำลายของแมลงและโรคที่สำคัญดังกล่าว ซึ่งเกษตรกรกำลังประสบปัญหาอย่างมากอยู่ในปัจจุบัน

คณะกรรมการวิจัยและพัฒนา กรมวิชาการเกษตรได้มีมติรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2534 และให้ชื่อว่า ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 90

<u>ลักษณะเด่น</u>

1. มีความต้านทานต่อแมลงแและโรคที่สำคัญหลายชนิด (multiple resistance) เช่น ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระดับเดียวกับกข 23 แต่ดีกว่าสุพรรณบุรี 60, ในสภาพธรรมชาติเป็นโรคจู๋และโรคใบสีส้มน้อยกว่า กข 23 และสุพรรณบุรี 60, ต้านทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง

2. ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยดี

3. ให้ผลผลิตสูงในสภาพที่ไม่มีโรค แมลงระบาด และในสภาพที่มีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคจู๋หรือโรคใบสีส้มระบาดก็จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ กข 7 และสุพรรณบุรี 60

<u>ลักษณะประจำพันธุ์</u>

ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 90 มีระยะเจริญเติบโตทางลำต้นค่อนข้างยาว มีการแตกกอมาก ฉะนั้นจะมีช่วงระยะเวลาการออกรวงต่อเนื่องกันตั้งแต่ 7-12 วัน ทำให้มองเห็นการออกรวงไม่สม่ำเสมอ แต่หลังจากออกรวงเต็มที่แล้วก็จะแก่เก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน

ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 90 เป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อช่วงแสงมีอายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน ต้นสูงประมาณ 120 เซนติเมตร ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวเข้ม ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงยาวและแน่น ระแง้ค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เปลือกสีฟางข้าวบางเมล็ดมีก้นจุดบ้างเล็กน้อย เมล็ดยาวเรียวน้ำหนักข้าวเปลือก 1000 เมล็ด เฉลี่ย 29.8 กรัม คุณภาพเมล็ดในเรื่องของการสีและการหุงต้มดี เป็นที่ต้องการของตลาด ข้าวสารเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาวใส มีท้องไข่น้อย เป็นข้าวขาวชนิด 100 เปอร์เซนต์ ข้าวสุกค่อนข้างร่วนและแข็งคล้ายข้าวสาวไห้

ประวัติของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ข้าว BKNA6-18-3-2 (พันธุ์แม่) กับสายพันธุ์ PTT8506-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เมื่อฤดูนาปรัง ปี พ.ศ. 2533

พ.ศ. 2533-2536 ปลูกคัดเลือกข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1-2 และคัดเลือกข้าวแบบสืบตระกูลชั่วที่ 3-6 จนได้ สายพันธุ์PTT90071-93-8-1-1

พ.ศ. 2537-2540 เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีและระหว่างสถานี

พ.ศ. 2539-2540 วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทางเคมี ทดสอบความต้านทานต่อโรค แมลง ศัตรูข้าวที่สำคัญ

พ.ศ. 2540-2541 เปรียบเทียบผลผลิตในนาเกษตรกร ทดสอบเสถียรภาพการให้ผลผลิต

พ.ศ. 2541-2542 ขยายพันธุ์เป็นพันธุ์ดัก

กรมวิชาการเกษตรพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรองโดยใช้ชื่อ พันธุ์ปทุมธานี 1 ในปี พ.ศ. 2543

<u>ลักษณะดีเด่น</u>

1. เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสง
2. คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม
3. ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
4. ต้านทานเพลี้ยกระโดดหลังขาว
5. ต้านทานโรคไหม้
6. ต้านทานโรคขอบใบแห้ง
7. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

<u>ลักษณะประจำพันธุ์</u>

1. เป็นข้าวเจ้าหอมไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ทั้งฤดูนาปีและนาปรัง อายุการเก็บเกี่ยวสำหรับนาดำ 113-126 วัน นาหว่านน้ำตม 104-114 วัน

2. ต้นสูงประมาณ 104-113 เซนติเมตร

3. ทรงกอตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใบสีเขียวมีขน ใบแก่ช้า กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ตั้งตรงปานกลาง

5. คอรวงสั้น รวงอยู่ใต้ใบธง

6. เปลือกเมล็ดสีฟางข้าว มีขน มีหาง กลีบรองดอกสีฟางข้าว

7.เมล็ดข้าวเปลือกเฉลี่ยยาว 10.52 มิลลิเมตร กว้าง 2.47 มิลลิเมตร หนา 1.94 มิลลิเมตร

8. เมล็ดข้าวกล้องเฉลี่ยยาว 7.6 มิลลิเมตร กว้าง 2.17 มิลลิเมตร หนา 1.72 มิลลิเมตร

9. การพักตัวของเมล็ด 3-4 สัปดาห์

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ ศิริพานิชเจริญ 2535 : ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวันปลูกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้ทำการศึกษาพบว่าวันปลูกและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าว ในด้านอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ในการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดีกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ และดีกว่าไม่ได้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

กิ่งแก้ว คุณเขต และคณะ 2535 : การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อช่วงแสงในดินชุดรังสิต ผลการทดลองพบว่า ข้าวพันธุ์รับรองหรือข้าวพันธุ์ดี และข้าวสายพันธุ์ดีเด่นทั้งหมดสามารถตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ถึง 12 กิโลกรัมต่อไร่ และในบรรดาข้าวสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 8 สายพันธุ์นั้น พบว่า 4 สายพันธุ์ได้แก่ SPR851635-1-1-2, SPR87036-7-1-1-2, SPR85163-5-1-2-2 และ SPRLR83165-7-1-1-1-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 734, 726, 730 และ 710 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์ SPR90 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 671 กิโลกรัมต่อไร่ ใน 4 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงดังกล่าวนี้ พบว่า สายพันธุ์ SPR87036-7-1-1-2 และ SPR85163-5-1-2-2 สามารถให้ผลผลิตได้สูงสุด 895 และ 892 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยไนโตรเจน22.82 และ 23.54 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนการเพิ่มของผลตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 31.65 และ 31.52 กิโลกรัม ในข้าวเปลือกทุกๆ 1 กิโลกรัม ตามลำดับจากสมการการผลิตแบบเส้นโค้ง ($Y = 526.239 + 32.354X - 0.709X^2$ และ $Y = 512.804 + 32.203X - 0.684X^2$ ตามลำดับ) ส่วนสายพันธุ์ SPR85163-5-1-1-2 มีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรง ในขณะที่สายพันธุ์ SPRLR83165-7-1-1-1-1 ไม่สามารถกำหนดรูปแบบการตอบสนองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิ่งแก้ว คุณเขต และคณะ 2541: การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวไร่สายพันธุ์ดีเด่นในภาคกลาง ผลงานวิจัยประจำปี 2541 ผลการทดลองพบว่า ข้าวไร่พันธุ์มะลิไร่ตอบสนองต่อไนโตรเจนได้ถึง 12 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต 430 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ดอกพะยอม รวมทั้งข้าวสายพันธุ์ดีเด่นทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยรวมแล้วไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ในทางกลับกันหากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงคือ 12 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวสายพันธุ์ KLG86010-2-2-1 ลดลงเหลือ 119 กิโลกรัมต่อไร่ น้อยกว่าเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 3-9 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตระหว่าง 331-378 กิโลกรัมต่อไร่

วีรศักดิ์ บุญเชิญ 2538: การตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการปลูกข้าวแบบนาธรรมชาติและนาหว่านข้าวแห้งในชุดดินร้อยเอ็ดและกำแพงแสน ผลการทดลองพบว่า ในการทดลองในชุดดินกำแพงแสนในฤดูฝน แปลงนาธรรมชาติไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เนื่องจากต้นข้าวตายในระยะกำลังงอก ส่วนในแปลงนาหว่านข้าวแห้ง การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆไม่ทำให้องค์ประกอบของผลผลิต ผลผลิตและผลตอบแทนต่างกัน ในฤดูแล้ง พบว่า ข้าวนาหว่านข้าวแห้งมีความสูงและน้ำหนักแห้งมากกว่าการปลูกข้าวแบบนาธรรมชาติ การใส่ปุ๋ย 25 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งของข้าวมากกว่าที่ใส่ปุ๋ย 0 และ 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกข้าวแบบนาหว่านข้าวแห้งให้องค์ประกอบของผลผลิตดีกว่านาธรรมชาติ การใส่ปุ๋ย 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้องค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตสูงกว่า การใส่ปุ๋ย 0 และ 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนต้นทุนการผลิตข้าวพบว่า การปลูกข้าวแบบนาธรรมชาติและนาหว่านข้าวแห้งต้นทุนการผลิตไม่ต่างกัน การปลูกข้าวร่วมกับถั่วเขียว และการใส่ปุ๋ย ทำให้มีต้นทุน การผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวเดี่ยวๆ และการไม่ใส่ปุ๋ย อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวทั้ง 2 วิธี ให้ผลตอบแทนไม่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนสูงกว่าใส่ปุ๋ยอัตรา 0 และ 12.5 กิโลกรัมต่อไร่

นิกูล รังสิชล และคณะ 2536 : การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อช่วงแสงในดินชุดองครักษ์ ได้ทำการศึกษาพบว่า ในฤดูนาปี 2536 ในดินชุดองครักษ์ ข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อช่วงแสงสายพันธุ์ต่างๆ ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆได้แตกต่างกัน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 6-12 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นโค้ง

นิกูล รังสิชล และคณะ 2536: การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อช่วงแสงในดินชุดสระบุรี พบว่า ฤดูแล้ง พ.ศ. 2535 ข้าวแต่ละสายพันธุ์สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 12-18 กิโลกรัมต่อไร่ โดยรูปแบบการตอบสนองก็มีทั้งแบบเส้นตรง เส้นโค้ง รูปตัวเอสหรือไม่มีรูปแบบที่แน่นอน อย่างไรก็ดี 2 สายพันธุ์เด่นในด้านการตอบสนองต่อปุ๋ย คือ SPRLR83165-7-1-1-1-1 ให้ผลผลิตสูงสุด 916 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 18.77 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และ SPRLR83133-3-2-1-1-1 ให้ผลผลิตสูงสุด 895 กิโลกรัมต่อไร่ที่ 17.11 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ฤดูฝน พ.ศ. 2535 ข้าวสายพันธุ์ต่างๆ สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ถึง 24 กิโลกรัม โดยส่วนมากจะมีรูปแบบของการตอบสนองเป็นเส้นตรง ยกเว้น 3 สายพันธุ์ ซึ่งมีรูปแบบเป็นเส้นโค้ง ซึ่งก็รวมทั้ง 2 สายพันธุ์ดีเด่นคือ SPRLR83165-7-1-1-1-1 (สายพันธุ์เดียวกับฤดูแล้ง) ให้ผลผลิตสูงสุด 827 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ 19.58 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และ SPRLR81007-40-1-1 ให้ผลผลิตสูงสุด 796 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ 24.06 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ฤดูแล้ง พ.ศ. 2536 ข้าวแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ได้แตกต่างกัน โดยทั่วไปสายพันธุ์เหล่านี้สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีช่วง 12-18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ข้าว 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างสูง คือ SPR87036-7-1-1-2, SPR85163-5-1-2-2 และ SPR85089-2-1 โดย ข้าว 2 สายพันธุ์หลังตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนเป็น เส้นโค้ง และสามารถให้ผลผลิตสูงสุดได้ 921 และ 902 กิโลกรัมต่อไร่ ที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 17.92 และ 15.99 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับสายพันธุ์ SPR85163-5-1-1-2 นั้น พบว่าให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง โดยในฤดูแล้ง พ.ศ. 2535 ให้ผลผลิต 880 กิโลกรัมต่อไร่ ฤดูฝน พ.ศ.2535 ให้ผลผลิต 614 กิโลกรัมต่อไร่ และฤดูแล้ง พ.ศ. 2536 ให้ผลผลิต 781 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ 12 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูแล้ง ให้ผลผลิต 914 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2535 และ 2536 ตามลำดับ และ 24 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูฝน ให้ผลผลิต 741 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ลักษณะข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาหาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ที่มีผลต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ลักษณะตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ผลผลิต ความสูงต้นข้าวและจำนวนรวงข้าว

แหล่งที่มาของข้อมูล ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาความอุดมสมบูรณ์ของดินและประสิทธิภาพในการผลิตพืช กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ติดต่อสอบถาม ขอคำแนะนำ และขอข้อมูลจากคุณ วิวัฒน์ อิงคประดิษฐ์ ที่กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2. ศึกษาข้อมูลทั่วไป
3. เข้ารับการอบรมการใช้โปรแกรม Irristat โดยคุณพุฒนา รุ่งระวี ฝ่ายวิชาการสถิติ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ คือ
    4.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน
    4.2 การเปรียบเทียบเชิงพหุ (Multiple Comparison)
    4.3 การหาสมการตอบสนอง (Response curve)

    โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows, Minitab และ Irristat
5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆรวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา

3.3 ข้อตกลงเบื้องต้นและตัวแบบ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไป มีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ดังนี้ คือ (กัลยา วานิชย์บัญชา หลักสถิติ ,2544)

1. ประชากรจะต้องมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ
2. ความแปรปรวนของประชากรทรีทเม็นต์ต่างๆ ต้องมีค่าเท่ากัน
3. การสุ่มตัวอย่างแต่ละชุดจากแต่ละประชากรจะต้องสุ่มอย่างเป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในการทำการทดลอง กำหนดว่าแปลงทดลองหลักต้องใช้ ข้าวพันธุ์ใดบ้าง และในแปลงทดลองรองระบุว่าต้องใช้ปุ๋ยที่ระดับใดบ้าง ดังนั้นตัวแบบในการทดลองนี้จึงเป็นตัวแบบอิทธิพลเจาะจง

ตัวแบบของอิทธิพลเจาะจง (Fixed effect model) ของการทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design คือ

$$X_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad : \quad i = 1,\dots,r; \; j = 1,\dots,a; \; k = 1,\dots,b$$

โดยที่

$$\sum_{i=1}^{r}\rho_i = 0 \qquad \sum_{j=1}^{a}\alpha_j = 0 \qquad \sum_{k=1}^{b}\beta_k = 0 \qquad \sum_{j=1}^{a}(\alpha\beta)_{jk} = 0$$

$$\sum_{k=1}^{b}(\alpha\beta)_{jk} = 0 \qquad \delta_{ij} \sim NID(0,\sigma_\delta^2) \qquad \varepsilon_{ijk} \sim NID(0,\sigma_e^2)$$

เมื่อให้

X_{ijk} แทน ค่าสังเกตของผลการทดลองในบล็อคที่ i เมื่อได้รับอิทธิพลจากระดับที่ j ของปัจจัย A และระดับที่ k ของปัจจัย B

μ แทน ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของประชากร

ρ_i แทน อิทธิพลของบล็อคที่ i

α_j แทน อิทธิพลของระดับที่ j ของปัจจัย A

δ_{ij} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของแปลงทดลองหลัก

β_k แทน อิทธิพลของระดับที่ k ของปัจจัย B

$(\alpha\beta)_{jk}$ แทน อิทธิพลร่วมระหว่างระดับที่ j ของปัจจัย A กับระดับที่ k ของปัจจัย B

ε_{ijk} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของแปลงทดลองรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การกำหนดสมมติฐาน

ในการทดสอบสมมติฐานในแผนการทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ เมื่อตัวแบบเป็นอิทธิพลเจาะจง สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้

1. ทดสอบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต

สมมติฐานคือ

$H_0: (\alpha\beta)_{jk} = 0$; $j = 1,2,3$

$k = 1,2,\ldots,7$

$H_1: (\alpha\beta)_{jk} \neq 0$ สำหรับ j,k บางค่า

ในกรณีที่ทดสอบแล้วพบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จึงทดสอบอิทธิพลหลักต่อไป

ส่วนในกรณีทดสอบแล้วพบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตก็ไม่จำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลหลัก

2. ทดสอบอิทธิพลของพันธุ์ข้าวสำหรับแปลงทดลองหลัก

สมมติฐานคือ

$H_0: \alpha_j = 0$; $j = 1,2,3$

$H_1: \alpha_j \neq 0$ สำหรับ j บางค่า

3. ทดสอบอิทธิพลของระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสำหรับแปลงทดลองรอง

สมมติฐานคือ

$H_0: \beta_k = 0$; $k = 1,2,\ldots,7$

$H_1: \beta_k \neq 0$ สำหรับ k บางค่า

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การคำนวณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้คิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตที่ได้ทำการเก็บเกี่ยวจากพื้นที่แปลงทดลองมีขนาด 3x5 ตารางเมตร นำมาคิดเป็นผลผลิตขนาด 2x4 ตารางเมตร นำผลผลิตที่ได้ไปชั่งน้ำหนักที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ นำมาคิดเป็นผลผลิตในพื้นที่ 1 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง_พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$\text{ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)} = \frac{1600X}{2 \times 4}$$

เมื่อ X คือ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 2 x 4 ตารางเมตร

3.5.2 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

3.5.2.1 ประชากรจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

เนื่องจากไม่ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของประชากร และ จำนวนซ้ำมีจำนวนน้อยกว่า 20 ดังนั้น จึงทำการตรวจสอบการแจกแจงของประชากรว่าเป็นแบบปกติหรือไม่โดยวิธีโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ (The Komogorov-Smirnov test for goodness of fit)

กำหนดสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

$$S_n(x) = \frac{k}{n}$$

เมื่อ $S_n(x)$ คือความถี่สะสมของข้อมูลที่สังเกตได้ n จำนวนในรูปสัดส่วน

k คือ จำนวนของค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ x

ขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

1. เรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก
2. หาความถี่ของข้อมูลในแต่ละค่า
3. หาค่าฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลตัวอย่าง คือ $S_n(x)$
4. หาค่าฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมตามทฤษฎี คือ $F_0(x)$
5. เปรียบเทียบค่า $S_n(x)$ กับ $F_0(x)$ แต่ละคู่
6. หาค่าสูงสุดของ $|S_n(x) - F_0(x)|$ คือ D เป็นสถิติเพื่อการทดสอบ
7. เปรียบเทียบค่า D ที่คำนวณได้กับค่า $D_{\alpha,n}$ จากตาราง โดย α คือระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ต้องการ และ n คือ จำนวนข้อมูล ถ้าค่า $D \leq D_{\alpha,n}$ จะยอมรับว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ หรือพิจารณาจากค่า p-value ถ้าค่า p-value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญจะยอมรับว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อ $F_0(x)$ เป็นค่าความถี่สะสมที่คาดหวังในรูปของสัดส่วนภายใต้สมมติฐาน H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43171

3.5.2.2 **ความแปรปรวนของแต่ละประชากรจะต้องเท่ากัน**

สามารถตรวจสอบได้โดยการทำ Scatter plot ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์โดยใช้ Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ถ้าพิสัยมีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance) ต้องทำการแปลง (transform) ข้อมูล

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

หรือ $H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} XY - \sum_{i=1}^{n} X \sum_{i=1}^{n} Y}{\sqrt{\left(n\sum_{i=1}^{n} X^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X\right)^2\right)\left(n\sum_{i=1}^{n} Y^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} Y\right)^2\right)}}$$

ตัวสถิติทดสอบ

$$t_{cal} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

เปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้กับค่า $t_{\alpha,n-2}$ จากตาราง โดย α คือระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ต้องการ และ n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด ถ้าค่า $t_{cal} \leq t_{\alpha,n-2}$ จะยอมรับว่าพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

3.5.2.3 **การสุ่มตัวอย่างแต่ละชุดจากแต่ละประชากรจะต้องสุ่มอย่างเป็นอิสระกัน**

ข้อมูลตัวอย่างในแต่ละชุดจะต้องถูกสุ่มขึ้นมาอย่างเป็นอิสระกัน และตัวอย่างสุ่มจะต้องมีการแจกแจงเหมือนกับประชากรของตัวอย่างสุ่มชุดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 การแปลงข้อมูล (Transformation)

การแปลงข้อมูล คือ การเปลี่ยนแปลงชุดของข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งทำให้ลักษณะบางอย่างของข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป แต่ลักษณะบางอย่างคงที่

เหตุผลของการแปลงข้อมูลในการวิเคราะห์ความแปรปรวนมี 3 ประการ คือ

1. เพื่อทำให้ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (error variance) เท่ากัน
2. เพื่อทำให้การแจกแจงของข้อมูลเป็นการแจกแจงแบบปกติ
3. เพื่อทำให้เกิดความเป็นบวก(additive)

หากข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ก็ใช้การแปลงข้อมูลซึ่งมี 4 วิธี ดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2536 สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย หน้า 197-199)

1. วิธีการแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (square root transformation, $\sqrt{X}$) วิธีนี้ เหมาะสม เมื่อความแปรปรวนกับค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วนกัน นั่นคือ $S^2/\overline{X} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ ในกรณีที่ข้อมูลมีค่าน้อย เช่นเป็น 0 ให้เพิ่มค่า 0.5 ในแต่ละค่าของข้อมูลก่อนที่จะถอดรากที่สอง ดังนั้นการแปลงข้อมูลจะเป็นในรูป $\sqrt{X+0.5}$

2. วิธีการแปลงข้อมูลในรูปล็อก (logarithimic transformation , log X) ในกรณีที่ความแปรปรวนไม่เป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม แต่เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม นั่นคือ $S^2/\overline{X}^2 = c$ (c เป็นค่าคงที่) หรืออาจกล่าวได้ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม $S/\overline{X} = c$ ควรใช้การแปลงในรูป log X แต่ถ้าข้อมูลหรือค่าสังเกตบางค่าเป็น 0 และมีจำนวนน้อย ควรใช้การแปลงในรูป log (X+1)

3. วิธีแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วน (reciprocal transfomation, 1/X) ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ย $S/\overline{X}^2 = c$ แล้ว ควรใช้การแปลงในรูปกลับเศษเป็นส่วน 1/X

4. วิธีแปลงข้อมูลในรูปมุมหรือส่วนกลับของค่าซายน์ (arcsine transformation) ในกรณีที่ข้อมูลเป็นสัดส่วนหรือร้อยละ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยกับความแปรปรวน อยู่ในรูปของ $S^2 = X(1-X)$ ในกรณีนี้ควรใช้การแปลงในรูปของ arcsine $\sqrt{X}$ หรือก็คือ arcsine $\sqrt{\text{percentage}}$

และหากไม่สามารถใช้วิธีแปลงข้อมูลทั้ง 4 วิธีได้แล้ว ก็ไม่ควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยควรหันไปใช้เทคนิควิธีอื่นที่เหมาะสมอันได้แก่ สถิตินอนพาราเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการแปลงข้อมูล

1. หาค่า $S^2/\overline{X}$, $S^2/\overline{X}^2$, $S/\overline{X}^2$ ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
2. พิจารณาว่าค่าใดในแต่ละชุดข้อมูลคงที่ที่สุด โดยพิจารณาจาก

ถ้าค่า $\dfrac{MAX[S^2/\overline{X}]}{MIN[S^2/\overline{X}]}$ น้อยที่สุดจะแปลงข้อมูลโดยใช้ แบบรากที่2

ถ้าค่า $\dfrac{MAX[S^2/\overline{X}^2]}{MIN[S^2/\overline{X}^2]}$ น้อยที่สุดจะแปลงข้อมูลโดยใช้ ล็อค

ถ้าค่า $\dfrac{MAX[S/X^2]}{MIN[S/X^2]}$ น้อยที่สุดจะแปลงข้อมูลโดยใช้ กลับเศษส่วน

3.5.4 **สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน** (Coefficient of variation C.V.)

เป็นค่าแสดงถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในการทดลอง ซึ่งไม่สามารถทราบสาเหตุที่แน่นอน ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนนี้ มีประโยชน์ในการวางแผนการทดลอง ตลอดจนการประเมินประสิทธิภาพของการทดลองว่าเชื่อถือได้เพียงใด

สัมประสิทธิ์ความแปรผันของแปลงทดลองหลัก

$$C.V.(a) = \frac{\sqrt{MSE(A)}}{\overline{X}...} \times 100\%$$

เมื่อ MSE(A) คือ mean square ของ whole unit remainder

$\overline{X}$... แทน ค่าเฉลี่ยค่าสังเกตทั้งหมด

สัมประสิทธิ์ความแปรผันของแปลงทดลองรอง

$$C.V.(b) = \frac{\sqrt{MSE(B)}}{\overline{X}...} \times 100\%$$

เมื่อ MSE(B) คือ mean square ของ sub unit remainder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนใน Split-plot in Randomized Complete Block Design ตัวแบบอิทธิพลเจาะจง

Source of Variation	Sum of Square	Degrees of Freedom	Mean Square	F_{cal}	F_{table}
Whole Unit					
Block	SS_{block}	r-1	$MS_{block} = \frac{SS_{block}}{r-1}$		
Factor A	SS_A	a-1	$MS_A = \frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A}{MS_{whole\ rem}}$	$F_{\alpha;(a-1),(a-1(r-1)}$
Whole Unit Remainder	$SS_{whole\ rem}$	(a-1)(r-1)	$MS_{whole\ rem} = \frac{SS_{whole\ rem}}{(a-1)(r-1)}$		
Sub Unit					
Factor B	SS_B	b-1	$MS_B = \frac{SS_B}{b-1}$	$\frac{MS_B}{MS_{sub\ rem}}$	$F_{\alpha;(b-1),a(r-1)(b-1)}$
Interaction AB	SS_{AB}	(a-1)(b-1)	$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MS_{AB}}{MS_{sub\ rem}}$	$F_{\alpha;(a-1)(b-1),a(r-1)(b-1)}$
Sub Unit Remainder	$SS_{sub\ rem}$	a(r-1)(b-1)	$MS_{sub\ rem} = \frac{SS_{sub\ rem}}{a(r-1)(b-1)}$		
Total	SST	abr-1			

โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C.F. = \frac{X_{...}^2}{rab}$$

$$SST = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{a}\sum_{k=1}^{b} X_{ijk}^2 - C.F.$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SS_{block} = \frac{\sum_{i=1}^{r} X_{i..}^2}{ab} - C.F.$$

$$SS_A = \frac{\sum_{j=1}^{a} X_{.j.}^2}{rb} - C.F.$$

$$SS_{whole\ rem} = \frac{\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{a} X_{ij.}^2}{b} - C.F. - SS_{block} - SS_A$$

$$SS_B = \frac{\sum_{k=1}^{b} X_{..k}^2}{ra} - C.F.$$

$$SS_{AB} = \sum_{j=1}^{a}\sum_{k=1}^{b}\frac{X_{.jk}^2}{r} - C.F. - SS_A - SS_B$$

$$SS_{sub\ rem} = SST - SS_{block} - SS_A - SS_{whole\ rem} - SS_B - SS_{AB}$$

เมื่อ X_{ijk} แทน ค่าสังเกตของผลการทดลองในบล็อคที่ i เมื่อได้รับอิทธิพลจากระดับที่ j ของปัจจัย A และระดับที่ k ของปัจจัย B

$X_{i..}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดในบล็อคที่ i

$X_{.j.}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดที่ได้รับอิทธิพลจากระดับที่ j ของปัจจัย A

$X_{..k}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดที่ได้รับอิทธิพลจากระดับที่ k ของปัจจัย B

$X_{ij.}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดในบล็อคที่ i ที่ได้รับอิทธิพลจากระดับที่ j ของปัจจัย A

$X_{.jk}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมดในระดับที่ j ของปัจจัย A และระดับที่ k ของปัจจัย B

$X_{...}$ แทน ผลรวมของค่าสังเกตทั้งหมด

3.5.5 **การเปรียบเทียบเชิงพหุ** (Multiple Comparison)

หลังจากการทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปฏิเสธ H_0 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงต้องใช้การเปรียบเทียบเชิงพหุทดสอบทีละคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **วิธีเปรียบเทียบเชิงพหุดันแคน** (Duncan's New Multiple Range Test) กำหนดสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

$H_0 : \mu_i = \mu_j$

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ $i \neq j$

วิธีนี้นิยมใช้ในกรณีที่มีทรีทเมนท์จำนวนมาก และต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนท์ทั้งหมดในคราวเดียว วิธีการเปรียบเทียบแบ่งเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. จัดเรียงค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ตามลำดับจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อย
2. คำนวณค่า LSR
3. เปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ยสูงสุดกับค่าเฉลี่ยต่ำสุด กับค่า LSR ถ้าความแตกต่างนั้นมากกว่า LSR แสดงว่าค่าเฉลี่ยในช่วงนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4. กรณีที่ผลต่างยังมากกว่า LSR ให้ทำต่อไปคือ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดกับค่าเฉลี่ยที่สูงถัดขึ้นมาจากการเปรียบเทียบครั้งก่อน จะหยุดเปรียบเทียบก็ต่อเมื่อผลต่างนั้นน้อยกว่า LSR ที่เกี่ยวข้องและสรุปว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่อยู่ในช่วงนั้นไม่แตกต่างกัน
5. เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดกับค่าเฉลี่ยอื่น ๆ หมดแล้ว ก็ให้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรองสูงสุดกับค่าเฉลี่ยอื่นๆโดยใช้วิธีการเดียวกับข้อ 3-4
6. จัดกลุ่มของค่าเฉลี่ยตามความแตกต่างโดยขีดเส้นใต้ ค่าเฉลี่ยซึ่งไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นต่อโยงกันแสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับของปัจจัย B ที่ระดับเดียวกันของปัจจัย A

$$LSR = SSR_{\alpha,p}\sqrt{\frac{MS_{sub\ rem}}{r}}$$

ใช้ d.f. ของ Sub Unit Remainder

เมื่อ $SSR_{\alpha,p}$ คือ ค่าที่เปิดจากตาราง Significant Studentized Ranges สำหรับ 5% และ 1% ที่ระดับนัยสำคัญ α และ p ที่ปรากฏในตาราง SSR คือจำนวนค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ในช่วงการเปรียบเทียบ ซึ่งจะเท่ากับผลต่างของอันดับบวกกับหนึ่ง

$MS_{sub\ rem}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องมาจากแปลงทดลองรอง

r คือ จำนวนบล็อคในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับของปัจจัย A ที่ระดับเดียวกันของปัจจัย B

$$LSR = SSR_{\alpha,p}\sqrt{\frac{[(b-1)MS_{sub\ rem} + MS_{whole\ rem}]}{rb}}$$

d.f. ใช้ Approximate t

เมื่อ $MS_{whole\ rem}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องมาจากแปลงทดลองหลัก

b คือ จำนวนระดับของปัจจัย B

$$t^{*} = \frac{(b-1)MS_{sub\ rem}\,t_b + MS_{whole\ rem}\,t_a}{(b-1)MS_{sub\ rem} + MS_{whole\ rem}}$$

เมื่อ t_a คือ d.f. ของ Whole Unit Remainder

t_b คือ d.f. ของ Sub Unit Remainder

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย A 2 ค่า

$$LSR = SSR_{\alpha,p}\sqrt{\frac{MS_{whole\ rem}}{rb}}$$

ใช้ d.f. ของ Whole Unit Remainder

$$LSR = SSR_{\alpha,p}\sqrt{\frac{MS_{sub\ rem}}{ra}}$$

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย B 2 ค่า

ใช้ d.f. ของ Sub Unit Remainder

เมื่อ a คือ จำนวนระดับของปัจจัย A

2. วิธีผลต่างนัยสำคัญน้อยที่สุดของฟิชเชอร์ (Fisher's Least Significant Diffrence : LSD)

หลักการของ LSD ก็คือการคำนวณหาค่านัยสำคัญผลต่างน้อยที่สุดค่าหนึ่งเพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับผลต่างของค่าเฉลี่ยสองค่าที่อยู่ติดกันทีละคู่ เมื่อค่าเฉลี่ยทั้งหมดได้ถูกจัดตามลำดับจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยแล้ว การใช้ LSD อย่างมีประสิทธิภาพ ก็ต่อเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองนั้นมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าแล้วว่าต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองตัวใดกับตัวใด หรือต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเมื่อมีการเรียงลำดับแล้วเป็นค่าเฉลี่ยของคู่ที่อยู่ใกล้กันหรือจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละค่ากับค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองควบคุมซึ่งจำนวนคู่ของการเปรียบเทียบก็จะมีค่าเท่ากับ t-1 คู่ เมื่อ t คือจำนวนสิ่งทดลอง แต่ไม่ควรใช้ LSD ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่มีค่าน้อยที่สุดกับค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุดในการทดลองครั้งนั้น หรือ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่เป็นไปได้ทั้งหมดทุกคู่ เมื่อการทดลองนั้นมีจำนวนสิ่งทดลองมากกว่า 5 ขึ้นไป คือมีค่าเฉลี่ยที่ต้องการเปรียบเทียบมากกว่า 10 คู่ขึ้นไป ซึ่งขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีผลต่างนัยสำคัญน้อยที่สุดมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. เรียงลำดับของค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลอง จะเรียงจากมากไปน้อยหรือจากน้อยไปมากก็ได้

2. คำนวณค่า LSD ที่ระดับนัยสำคัญ α

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับของปัจจัย B ที่ระดับเดียวกันของปัจจัย A

$$LSD = t_{\alpha/2}\sqrt{\frac{2MS_{sub\ rem}}{r}}$$

เมื่อ t เป็นการแจกแจงแบบ t โดยใช้ d.f. ของ Sub Unit Remainder

$MS_{sub\ rem}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องมาจากแปลงทดลองรอง

r คือ จำนวนบล็อคในการทดลอง

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับของปัจจัย A ที่ระดับเดียวกันของปัจจัย B

$$LSD = t^{*}\sqrt{\frac{2[(b-1)MS_{sub\ rem} + MS_{whole\ rem}]}{rb}}$$

d.f. ใช้ Approximate t

$$t^{*} = \frac{(b-1)MS_{sub\ rem}\,t_b + MS_{whole\ rem}\,t_a}{(b-1)MS_{sub\ rem} + MS_{whole\ rem}}$$

เมื่อ $MS_{whole\ rem}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องมาจากแปลงทดลองหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b คือ จำนวนระดับของปัจจัย B

t_a คือ d.f. ของ whole unit remainder

t_b คือ d.f. ของ sub unit remainder

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย A 2 ค่า

$$LSD = t_{\alpha/2}\sqrt{\frac{2MS_{\text{whole rem}}}{rb}}$$

เมื่อ t คือการแจกแจงแบบ t โดยใช้ d.f. ของ whole unit remainder

ในกรณีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย B 2 ค่า

$$LSD = t_{\alpha/2}\sqrt{\frac{2MS_{\text{sub rem}}}{ra}}$$

เมื่อ t คือการแจกแจงแบบ t โดยใช้ d.f. ของ sub unit remainder

a คือจำนวนระดับของปัจจัย A

3. หาค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง 2 สิ่ง ที่ต้องการวัดผลความแตกต่างทางสถิติ เปรียบเทียบผลต่างนี้กับค่า LSD หากมากกว่า LSD ก็แสดงว่าค่าเฉลี่ยของ 2 สิ่งทดลองนั้นต่างกันที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 และถ้าน้อยกว่า ก็ถือว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.5.6 **สมการตอบสนองโดยการเปรียบเทียบแนวโน้ม** (Response Curve by Trend Comparisons)

เนื่องจากสิ่งที่ทดลองมีลักษณะเชิงปริมาณ ควรศึกษาผลตอบสนองโดยดู แนวโน้มว่าอยู่ในรูปแบบอย่างไร หรือทดสอบหาสมการตอบสนองที่ดีที่สุด (best –fitting curve) กล่าวคือ อิทธิพลของสิ่งทดลองระดับต่างๆ(ตัวเหตุ) มีผลลักษณะที่ต้องการวัด(ตัวผล) อยู่ในรูปแบบอย่างไร เช่น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ(ตัวแปรอิสระหรือตัวเหตุ) จะมีผลต่อผลผลิตข้าวโพด(ตัวแปรตามหรือตัวผล) ในรูปเส้นตรงหรือเส้นโค้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่นิยมใช้ คือ orthogonal polynomial ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบอิสระตามลำดับ ดังนี้

1) รูปเส้นตรง (Linear) สมการแนวโน้มรูปทั่วไป คือ Y = a+bx (a,b เป็นค่าคงที่) เป็นเส้นแนวโน้มที่เกิดจากข้อมูลที่มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงคงที่(อย่างใดอย่างหนึ่ง) เมื่อค่า X เปลี่ยนแปลงไป

2) รูปโพลีโนเมียลกำลังสอง (Quadratic) หรือรูปพาลาโบลา สมการแนวโน้มรูปทั่วไป คือ $Y = a+bx+cx^2$ (a,b,c เป็นค่าคงที่) เป็นเส้นแนวโน้มที่มีลักษณะการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่คงที่แต่ทิศทางการเพิ่มขึ้นหรือลดลงคงที่ จึงทำให้ลักษณะเส้นแนวโน้มเป็นกราฟหงายหรือกราฟคว่ำ

3) รูปโพลีโนเมียลกำลังสาม (Cubic) สมการแนวโน้มรูปทั่วไป คือ $Y = a+bx+cx^2+dx^3$ (a,b,c,d เป็นค่าคงที่) เป็นเส้นแนวโน้มที่เกิดจากข้อมูลที่มีลักษณะการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่คงที่และทิศทางการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่คงที่ ทำให้แผนภาพการกระจายมีลักษณะเป็นลูกคลื่น

จุดประสงค์สำคัญของการใช้ orthogonal polynomial เพื่อตรวจสอบดูว่ารูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรงหรือไม่ และเนื่องจากการเปรียบเทียบเพื่อศึกษาแนวโน้มในองศาหรือลำดับหลังๆที่สูงกว่า third degree ไม่มีความสำคัญ หรือแปลความหมายได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นปกติแล้วจะศึกษาการเปรียบเทียบไม่เกินโพลีโนเมียลกำลังสาม (Cubic) โดยแต่ละการเปรียบเทียบมี d.f.=1 ตัวอย่างเช่น ในการทดลองประกอบด้วย 7 ระดับสิ่งทดลอง สามารถจัดการเปรียบเทียบได้ (7-1) = 6 การเปรียบเทียบ แต่ผู้ทดลองสนใจเพียง 3 ลำดับการเปรียบเทียบ คือ linear,quadratic และ cubic รวม 3 d.f. ส่วนที่เหลือคือ 6-3 = 3 d.f. เรียกรวมว่า ส่วนเบี่ยงเบนจากการถดถอย (deviation from regression) หรือ เรียกสั้นๆว่า ส่วนเบี่ยงเบน(deviation)

การใช้ orthogonal polynomial ให้สะดวกและง่ายต่อการวิเคราะห์ผล ควรจัดสิ่งทดลองแต่ละระดับให้มีช่วงห่างเท่าๆ กัน (equal interval or equal spacing)

3.5.6.1 การใช้ orthogonal polynomial ที่ช่วงระหว่างระดับไม่เท่ากัน

การใช้ orthogonal polynomial ในการทดลองที่มีช่วงระหว่างระดับไม่เท่ากัน (unequal interval) นั้นมีวิธีการวิเคราะห์ที่ยุ่งยากขึ้น เนื่องจากต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละการเปรียบเทียบเอง ไม่สามารถหาจากตารางสำเร็จโดยตรงแบบที่กล่าวมา วิธีการดังนี้

การหาค่าสัมประสิทธิ์อาศัยหลักการดังต่อไปนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์แต่ละระดับสิ่งทดลองของ linear, quadratic และ cubic อยู่ในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

linear : $L_i = a_1 + X_i$

quadratic : $Q_i = a_2 + b_2X_i + X_i^2$

cubic : $C_i = a_3 + b_3X_i + c_3X_i^2 + X_i^3$

โดยที่ L_i ,Q_i และ C_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ระดับสิ่งทดลอง i ของการเปรียบเทียบ linear, quadratic และ cubic ตามลำดับ

a_1 , a_2,..., c_3 คือค่าคงที่ที่ต้องประมาณ

X_i คือระดับสิ่งทดลอง

(2) การหาค่าคงที่ใช้คุณสมบัติของ orthogonal comparisons

คุณสมบัติข้อที่ 1 : ผลบวกของค่าสัมประสิทธิ์สิ่งทดลองในการเปรียบเทียบนั้นเท่ากับศูนย์ ดังนั้น

$$\sum(L_iQ_i) = 0; \sum Q_i = 0; \sum C_i = 0$$

คุณสมบัติข้อที่ 2 : ผลบวกของ [(ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปรียบเทียบหนึ่ง) (ค่าสัมประสิทธิ์ของอีกการเปรียบเทียบในสิ่งทดลองเดียวกัน)] ต้องเท่ากับศูนย์ ดังนั้น

$$\sum(L_iQ_i) = 0; \sum(L_iC_i) = 0; \sum(Q_iC_i) = 0$$

ขั้นตอนในการคำนวณ

1. เริ่มจากการหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการตอบสนอง ที่มีรูปแบบเป็น Linear คือ X_i คือระดับของแต่ละทรีทเมนต์ แทนค่า X_i ลงในสมการ $L_i = a_1 + X_i$

2. แทน L_i ที่ได้ในสมการ $\sum L_i = 0$ แก้สมการหาค่า a_1

3. แทนค่า a_1 ใน $L_i = a_1 + X_i$ จะได้ค่า L_i ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่มีรูปแบบเป็น Linear

4. หาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการตอบสนองที่มีรูปแบบเป็น Quadratic โดยการแทนค่า X_i ลงในสมการ $Q_i = a_2 + b_2X_i + X_i^2$

5. แทนค่า Q_i,L_i ลงในสมการ $\sum Q_i = 0$ และ $\sum (L_iQ_i) = 0$ แล้วแก้สมการหาค่า a_2,b_2

6. ในกรณีที่ค่า Q_i ไม่เป็นเลขจำนวนเต็มจะทำให้เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีอัตราส่วนต่ำสุดโดยการคูณด้วย λ

7. แทนค่า a_2,b_2 ที่ได้ลงในสมการ $Q_i = a_2 + b_2X_i + X_i^2$ จะได้ค่า Q_i ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่มีรูปแบบเป็น Quardratic

8. ตรวจสอบคุณสมบัติของ Orthogonal comparisons $\sum Q_i = 0$ และ $\sum (L_iQ_i) = 0$

9. หาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการตอบสนองที่มีรูปแบบเป็น cubic โดยการแทนค่า X_i ลงในสมการ $C_i = a_3 + b_3X_i + c_3X_i^2 + X_i^3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แทนค่า C_i, L_i, Q_i ที่ได้ลงในสมการ $\sum C_i = 0$, $\sum (L_iC_i) = 0$ และ $\sum (Q_iC_i) = 0$ แล้วแก้สมการหาค่า a_3, b_3, c_3

11. แทนค่า a_3, b_3, c_3 ที่ได้ลงในสมการ $C_i = a_3 + b_3X_i + c_3X_i^2 + X_i^3$ จะได้ C_i ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่มีรูปแบบเป็น Cubic

12. ตรวจสอบคุณสมบัติของ Qrthogonal Comparison $\sum C_i = 0$, $\sum (L_iC_i) = 0$ และ $\sum (Q_iC_i) = 0$

13. เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่มีรูปแบบเช่น Linear, Quadatic และ Cubic แล้วต่อไปจะหาค่า Sum of Square

14. $$SS_{Linear} = \frac{[\sum L_i X_{..k}]^2}{ar[\sum L_i^2]}$$

15. $$SS_{Quadratic} = \frac{[\sum Q_i X_{..k}]^2}{ar[\sum Q_i^2]}$$

16. $$SS_{Cubic} = \frac{[\sum C_i X_{..k}]^2}{ar[\sum C_i^2]}$$

17. การทดสอบโดย F - test

$$F_{Linear} = \frac{SS_{Linear}}{MSE}$$

$$F_{Quadratic} = \frac{SS_{Quadratic}}{MSE}$$

$$F_{Cubic} = \frac{SS_{Cubic}}{MSE}$$

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบแสดงว่ารูปแบบการตอบสนองเป็น Linear, Quadratic, Cubic จะเลือกรูปแบบที่มี degree สูงสุด ดังนั้น สมการตอบสนองควรมีรูปแบบเป็น Cubic

18. กรณีรูปแบบการตอบสนองเป็น Linear สมการ regression คือ $Y = a + bX$ รูปแบบการตอบสนองเป็น Quadratic สมการ regression คือ $Y = a + bX + cX^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการตอบสนองเป็น Cubic สมการ regression คือ $Y = a + bX + cX^2 + dX^3$

19. หาสมการ regression ที่เหมาะสม โดยการแก้สมการปกติ (normal equations) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$an + b\sum X + c\sum X^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum Y$$

$$a\sum X + b\sum X^2 + c\sum X^3 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum XY$$

$$a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum X^2 Y$$

$$a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum X^2 Y$$

.

.

.

ตัวอย่างเช่น ถ้าสมการมีรูปแบบการตอบสนองเป็น Quadratic ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการหามี 3 ตัวคือ a, b, c ดังนั้นจึงมี normal equations 3 สมการ คือ

$$an + b\sum X_i + c\sum X_i^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum Y$$

$$a\sum X + b\sum X^2 + c\sum X^3 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum XY$$

$$a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4 + \ldots\ldots\ldots\ldots = \sum X^2 Y$$

โดยที่ n คือจำนวนระดับของทรีทเมนต์

X_i คือ ระดับของทรีทเมนต์

Y คือ ค่าสังเกตที่ได้จากการทดลอง

20. แทนค่าลงใน normal equations แก้สมการเพื่อหาค่า สัมประสิทธิ์ a, b, c

21. แทนค่าสัมประสิทธิ์ a, b, c ที่ได้ลงในสมการ regression

$$Y = a + bX + cX^2$$

3.5.6.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2)

เป็นค่าที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามได้ โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ดังนี้

$$SST = \sum (Y_i - \overline{Y})^2$$

$$SSR = b\sum (X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})$$

$$SSE = SST - SSR$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

ค่า R^2 ที่ได้จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งมีความหมายว่า ถ้าหาก R^2 มีค่ามากแสดงว่า ตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมาก แต่ถ้าหาก R^2 มีค่าน้อย แสดงว่า ตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามน้อย และใช้สำหรับการพิจารณาว่า สมการถดถอยที่ได้เป็นสมการที่ดีหรือไม่ ถ้าหาก R^2 มีค่าสูงแสดงว่า สมการถดถอยนั้นเป็นสมการที่ดี แต่ถ้า R^2 มีค่าต่ำก็จะแสดงว่าสมการถดถอยนั้นเป็นสมการที่ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4.1.1 ประชากรจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ

<u>การทดลองที่ 1</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

ผลผลิต:

สมมติฐานในการทดสอบผลผลิตข้าว

H_0 : ผลผลิตข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ผลผลิตข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.064 และค่า p-value > 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลผลิตข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

ความสูงต้นข้าว:

สมมติฐานในการทดสอบความสูงต้นข้าว

H_0 : ความสูงต้นข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ความสูงต้นข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.054 และค่า p-value > 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ความสูงต้นข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรวง:

สมมติฐานในการทดสอบจำนวนรวงข้าว

H_0 : จำนวนรวงข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนรวงข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.086 และค่า p-value = 0.122

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value =0.122 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ จำนวนรวงข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว

ผลผลิต:

สมมติฐานในการทดสอบผลผลิตข้าว

H_0 : ผลผลิตข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ผลผลิตข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.064 และค่า p-value >0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลผลิตข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงต้นข้าว:

สมมติฐานในการทดสอบความสูงต้นข้าว

H_0 : ความสูงต้นข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ความสูงต้นข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.098 และค่า p-value = 0.047

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value = 0.047 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ความสูงต้นข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เนื่องจากความสูงต้นข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงต้องทำการแปลงข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า $S^2/\overline{X}$, $S^2/\overline{X}^2$ และ $S/\overline{X}^2$ ของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 2

	ความสูงต้นข้าว				
ทรีทเมนต์	ค่าเฉลี่ย	S^2	$S^2/\overline{X}$	$S^2/\overline{X}^2$	$S/\overline{X}^2$
T1	98.60	15.06	0.15	0.0015	0.0004
T2	110.62	4.469	0.04	0.0004	0.0002
T3	110.73	2.109	0.02	0.0002	0.0001
T4	113.08	4.689	0.04	0.0004	0.0002
T5	115.00	18.793	0.16	0.0014	0.0003
T6	117.10	18.127	0.15	0.0013	0.0003
T7	118.83	11.503	0.10	0.0008	0.0002
T8	105.35	10.710	0.10	0.0010	0.0003
T9	106.9	19.660	0.18	0.0017	0.0004
T10	111.48	15.796	0.14	0.0013	0.0003
T11	112.33	8.409	0.07	0.0007	0.0002
T12	115.00	39.967	0.35	0.0030	0.0005
T13	117.98	8.189	0.07	0.0006	0.0002
T14	118.75	13.770	0.12	0.0010	0.0003
T15	85.88	33.769	0.39	0.0046	0.0008
T16	94.88	9.343	0.10	0.0010	0.0003
T17	98.25	5.190	0.05	0.0005	0.0002
T18	103.55	14.04	0.14	0.0013	0.0003
T19	103.28	1.382	0.01	0.0001	0.0001
T20	104.05	23.35	0.22	0.0022	0.0004
T21	108.25	83.686	0.25	0.0022	0.0004

หมายเหตุ T1 คือข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-0-0

T2 คือข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-0

.

.

.

T21 คือข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ย $\left(\frac{S}{\overline{X}^2}\right)$ ซึ่งมีค่าคงที่ ดังนั้นควรแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วน $\left(\frac{1}{X}\right)$

ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ แต่เมื่อแปลงข้อมูลแล้วทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov จะได้ค่าสถิติ D= 0.119 และ p-value < 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value < 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ความสูงต้นข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วนไม่ได้

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าค่าความแปรปรวนเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ย $\left(\frac{S^2}{\overline{X}^2}\right)$ ซึ่งมีค่าค่อนข้างคงที่ ดังนั้นจึงควรแปลงข้อมูลด้วย log X

เมื่อแปลงข้อมูลด้วย log X แล้วทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov จะได้ค่าสถิติ D= 0.084 และ p-value > 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ log ความสูงต้นข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรวง:

สมมติฐานในการทดสอบจำนวนรวงข้าว

H_0 : จำนวนรวงข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนรวงข้าวไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ D = 0.08 และค่า p-value > 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ จำนวนรวงข้าวมีการแจกแจงแบบปกติ

4.1.2 การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของแต่ละประชากร

<u>การทดลองที่ 1</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงของข้าว

ผลผลิตข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r)ได้ค่า r = -0.355 และ Sig. (2-tailed) = 0.114

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.114 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงต้นข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดย วิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = 0.1 และ Sig. (2-tailed) = 0.667

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.667 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

จำนวนรวงข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = 0.386 และ Sig. (2-tailed) = 0.084

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.084 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงของข้าว

ผลผลิตข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = -0.327 และ Sig. (2-tailed) = 0.148

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.148 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

log ความสูงต้นข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์วิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = -0.366 และ Sig. (2-tailed) = 0.103

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.103 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนรวงข้าว

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = -0.435 และ Sig. (2-tailed) = 0.049

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.049 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า α = 0.05 ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรแตกต่างกัน

เนื่องจากความแปรปรวนของจำนวนแต่ละประชากรแตกต่างกันจึงต้องทำการแปลงข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่า $S^2/\overline{X}$, $S^2/\overline{X}^2$ และ $S/\overline{X}^2$ ของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 2

	จำนวนรวงข้าว				
ทรีทเมนต์	ค่าเฉลี่ย	S^2	$S^2/\overline{X}$	$S^2/\overline{X}^2$	$S/\overline{X}^2$
T1	10.6	1.48	0.140	0.013	0.011
T2	11.2	0.36	0.032	0.003	0.005
T3	10.9	0.37	0.034	0.003	0.005
T4	12.0	0.07	0.006	0.000	0.002
T5	12.4	0.55	0.044	0.004	0.005
T6	12.1	0.11	0.009	0.001	0.002
T7	12.7	0.06	0.005	0.000	0.002
T8	9.9	0.38	0.038	0.004	0.006
T9	10.0	0.30	0.030	0.003	0.005
T10	10.5	0.53	0.050	0.005	0.007
T11	10.7	0.41	0.038	0.004	0.006
T12	10.6	0.82	0.077	0.007	0.008
T13	11.6	0.28	0.024	0.002	0.004
T14	11.6	0.38	0.033	0.003	0.005
T15	10.8	0.90	0.083	0.008	0.008
T16	11.2	0.96	0.086	0.008	0.008
T17	12.6	0.53	0.042	0.003	0.005
T18	12.7	0.33	0.026	0.002	0.004
T19	13.9	3.33	0.240	0.017	0.009
T20	13.6	1.98	0.146	0.011	0.008
T21	15.0	1.75	0.117	0.008	0.006

หมายเหตุ T1 คือข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-0-0

T2 คือข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6

.

.

.

T21 คือข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ย $\left(\frac{S}{\overline{X}^2}\right)$ ซึ่งมีค่าคงที่ ดังนั้นควรแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วน $\left(\frac{1}{X}\right)$

สมมติฐานในการทดสอบจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$

H_0 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์มีความสัมพันธ์กัน

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r) ได้ค่า r = -0.209 และ Sig. (2-tailed) = 0.362

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ค่า Sig. (2-tailed) = 0.362 ซึ่งมีค่ามากกว่า α = 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ พิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

เมื่อทำการแปลงข้อมูลในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ แล้วตรวจสอบโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ พบว่าพิสัยและค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ไม่มีความสัมพันธ์กัน และค่าความแปรปรวนของข้อมูลที่แปลงแล้วมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงเป็นไปตามข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากนั้นนำข้อมูลที่แปลงในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$

H_0 : จำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : จำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากการทดสอบด้วยวิธี Komogorov Smirnov ได้ค่าสถิติ $D = 0.025$ และค่า p-value > 0.05

สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก p-value > 0.05 ดังนั้น ยอมรับ H_0 นั่นคือ จำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ มีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อนำข้อมูลที่แปลงด้วย $\left(\frac{1}{X}\right)$ ไปทดสอบการแจกแจงปกติ พบว่ามีการแจกแจงปกติ ดังนั้นข้อมูลจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่สองจึงควรแปลงข้อมูลในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงของข้าว

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 1

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อค (R)	3	40,317.447	13,439.149	1.96 ns
พันธุ์ข้าว (A)	2	424,248.695	212,124.347	30.99 **
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	41,073.480	6,845.580	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	710,278.575	118,379.762	34.86 **
Checked VS Treated	1	365,022.311	365,022.311	107.48**
Among Nitrogen	5	345,256.263	69051.253	20.33**
:Linear	1	268,169.372	268,169.372	78.96**
:Quadratic	1	71,992.311	71,992.311	21.20**
:Cubic	1	395.365	395.365	0.12
ความคลาดเคลื่อน	2	4,699.215	2,349.608	0.69
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	38,124.284	3,177.024	<1
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	183,392.196	3,396.152	
ยอดรวม	83	1,437,434.676		

C.V.(a) = 13.7%; C.V.(b) = 9.6%

** = มีนัยสำคัญที่ 1% ; ns = ไม่มีนัยสำคัญ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0:ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

H_1: มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} < F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จึงทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตรต่อไป

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 30.99 > F_{0.01;2,6} = 10.92$ จึงปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 คือ ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์ ,นความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรไม่แตกต่างกัน

H_1 : ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 34.86 > F_{0.01;6,54} = 3.156$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น ผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันเนื่องมาจากแปลงทดลองหลักเท่ากับ 13.7% และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเนื่องจากแปลงทดลองรองเท่ากับ 9.6%

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 4.3 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิตข้าว แต่เมื่อทำการทดสอบอิทธิพลหลักแล้วพบว่า ผลผลิตข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ในแปลงทดลองรองมี 7 สูตร จึงควรใช้ DMRT ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และพันธุ์ข้าวที่ใช้ในแปลงทดลองหลักมี 3 พันธุ์ จึงควรใช้ LSD ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 1

สูตรปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี1	สุพรรณบุรี90	ปทุมธานี1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	400.78	424.15	506.45	443.79 d
0-6-0	468.55	458.23	593.88	506.88 c
3-6-0	549.68	515.98	700.65	588.77 b
6-6-0	594.35	519.08	746.80	620.08 b
9-6-0	631.08	607.40	814.65	684.38 a
12-6-0	683.75	642.33	778.18	701.42 a
18-6-0	681.57	606.57	786.45	691.53 a
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	572.82 b	539.10 b	703.86 a	605.26

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ในแต่ละแถวของค่าเฉลี่ยผลผลิตของพันธุ์ข้าว (แปลงทดลองหลัก) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในแต่ละสดมภ์ของค่าเฉลี่ยผลผลิตที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 703.86 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าผลผลิตเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 แต่ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 12-6-0 จะได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 701.42 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-0 แต่ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-0 และ 18-6-0 และในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 3-6-0 และ 6-6-0 ไม่ทำให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

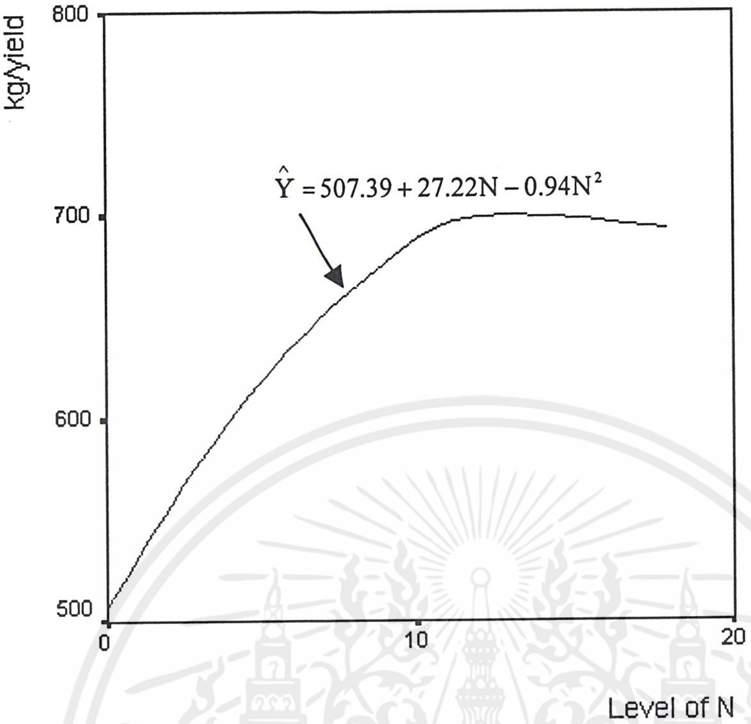
เนื่องจากปัจจัยในแปลงทดลองรอง คือ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เป็นปัจจัยเชิงปริมาณ จึงควรทำการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต โดยใช้วิธี Orthogonal polynomial

1. ในกรณีที่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จะทำการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตโดยรวม
2. ในกรณีที่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จะทำการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตของข้าวแต่ละพันธุ์

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่าโดยเฉลี่ยจากทุกสายพันธุ์ การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย (F=107.48) และการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตโดยรวมเป็นไปในรูป Quadratic (F=21.20) คือ เมื่อใส่ปุ๋ยแล้วผลผลิตเพิ่มขึ้นอัตราคงที่ระยะหนึ่งแล้วอัตราการเพิ่มจะค่อยๆลดลง เป็นผลให้การตอบสนองต่อปุ๋ยเป็นรูป Quadratic และเมื่อนำค่าเฉลี่ยจากแปลงทดลองรองในตารางที่ 4.4 ไปคำนวณหาสมการ Quadratic ได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 507.39 + 27.22N - 0.94N^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและผลผลิตข้าว ในการทดลองที่ 1

ได้ค่า $R^2 = 0.99$ แสดงว่า 99 %ของความแปรปรวนทั้งหมดอธิบายได้ด้วยสมการ $\hat{Y} = 507.39 + 27.22N - 0.94N^2$

จากภาพที่ 4.1 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P สูตร 12-6-0 ทำให้ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณ 700 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 1

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อค (R)	3	212.774	70.925	5.25 *
พันธุ์ข้าว (A)	2	1,846.722	923.361	68.36 **
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	81.044	13.507	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	2,313.026	385.504	22.91 **
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	292.720	24.393	1.45 ns
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	908.582	16.826	
ยอดรวม	83	5,654.868		

C.V.(a) = 3.5%; C.V.(b) = 3.9%

** = มีนัยสำคัญที่ 1%; * = มีนัยสำคัญที่ 5%

ns = ไม่มีนัยสำคัญ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อความสูงต้นข้าว

H_1 : มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อความสูงต้นข้าว

จากตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} = 1.45 < F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต N-P ที่มีต่อความสูงต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อความสูงต้นข้าว จึงทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 68.36 > F_{0.01,2,6} = 10.92$ จึงปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ดังนั้นความสูงต้นข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 22.91 > F_{0.01,6,54} = 3.156$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้นความสูงต้นข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันเนื่องมาจากแปลงทดลองหลักเท่ากับ 3.5% และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเนื่องจากแปลงทดลองรองเท่ากับ 3.9%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 1

สูตรปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 90	ปทุมธานี1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	100.10	100.70	86.63	95.81 f
0-6-0	105.08	103.33	93.72	100.71 e
3-6-0	108.75	103.30	96.05	102.70 de
6-6-0	108.15	105.65	99.68	104.49 cd
9-6-0	114.68	106.35	104.70	108.58 b
12-6-0	114.40	106.60	101.13	107.38 bc
18-6-0	119.83	110.70	108.95	113.16 a
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	110.14 a	105.23 b	98.69 c	104.69

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ในแต่ละแถวของค่าเฉลี่ยความสูงต้นข้าวของพันธุ์ข้าว (แปลงทดลองหลัก) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในแต่ละสดมภ์ของค่าเฉลี่ยความสูงต้นข้าวที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.6 พบว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 110.14 เซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าความสูงต้นข้าวเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.6 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-0 จะให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 113.16 เซนติเมตร ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตรอื่นๆ และพบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-0 และ 12-6-0 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-0 และ 12-6-0 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 3-6-0 และ 6-6-0 ไม่แสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ย และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-0 และ 3-6-0 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ย

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 1

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อค (R)	3	1.727	0.576	<1
พันธุ์ข้าว (A)	2	113.445	56.723	24.96 **
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	13.635	2.273	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	103.652	17.275	23.66 **
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	13.330	1.111	1.52 ns
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	39.443	0.730	
ยอดรวม	83	285.232		

C.V.(a) = 11.8%; C.V.(b) = 6.7%

** = มีนัยสำคัญที่ 1%; ns = ไม่มีนัยสำคัญ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว

H_1 : มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว

จากตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} = 1.52 < F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ดังนั้น ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อจำนวนรวงข้าวอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีผลต่อจำนวนรวงข้าว จึงทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แต่ละสูตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยของข้าวแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยของข้าวแต่ละพันธุ์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 24.96 > F_{0.01,2,6} = 10.92$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 23.66 > F_{0.01,6,54} = 3.156$ จึงปฏิเสธสมมุติฐาน H_0 ดังนั้น จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยจากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันเนื่องมาจากแปลงทดลองหลักเท่ากับ 11.8% และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเนื่องจากแปลงทดลองรองเท่ากับ 6.7%

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรวงข้าวในการทดลองที่ 1

สูตรปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 90	ปทุมธานี1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	11.35	10.48	12.75	11.53 d
0-6-0	10.38	10.60	11.95	10.98 d
3-6-0	11.80	11.43	13.98	12.40 c
6-6-0	13.03	11.55	14.78	13.12 b
9-6-0	13.90	11.73	14.80	13.48 b
12-6-0	13.58	11.98	15.35	13.63 ab
18-6-0	14.25	12.35	16.33	14.31 a
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	12.61 b	11.44 c	14.28 a	12.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ในแต่ละแถวของค่าเฉลี่ยจำนวนรวงของพันธุ์ข้าว (แปลงทดลองหลัก) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในแต่ละสดมภ์ของค่าเฉลี่ยจำนวนรวงที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.28 รวง ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.8 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-0 จะให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.31 รวง ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 12-6-0 และสูตรของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 6-6-0 9-6-0 และ 12-6-0 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-0 และ 0-0-0 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดลองที่ 2</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงของข้าว

<u>ตารางที่ 4.9</u> การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 2

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อก (R)	3	22,849.430	7,616.477	<1
พันธุ์ข้าว (A)	2	408,497.104	204,248.552	26.53 **
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	46,197.566	7,699.594	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	900,152.127	150,025.354	36.11 **
Checked VS Treated	1	620,589.108	620,589.108	149.37**
Among Nitrogen	5	279,563.019	55,912.604	13.46**
:Linear	1	226,790.151	226,790.151	54.58**
:Quadratic	1	41,979.191	41,979.151	10.10**
:Cubic	1	810.060	810.060	<1
ความคลาดเคลื่อน	2	9,983.617	4,991.808	1.2 ns
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	125,434.576	10,452.881	2.52 *
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	224,359.714	4,154.810	
ยอดรวม	83	1,727,490.517		

C.V.(a) = 14.9%; C.V.(b) = 10.9%

** = มีนัยสำคัญที่ 1% ; * = มีนัยสำคัญที่ 5%

ns = ไม่มีนัยสำคัญ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

H_1 : มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} = 2.52 > F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีผลต่อผลผลิตข้าว ดังนั้นไม่ต้องทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตร

ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันเนื่องมาจากแปลงทดลองหลักเท่ากับ 14.9% และสัมประสิทธิ์ความแปรผันเนื่องจากแปลงทดลองรองเท่ากับ 10.9%

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิตข้าว ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวพันธุ์เดียวกันในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตร

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวในการทดลองที่ 2

สูตรปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 90	ปทุมธานี1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	283.25 e	394.90 b	461.18 c	379.77
0-6-6	465.80 d	510.98 a	605.13 b	527.30
3-6-6	494.15 cd	524.80 a	647.83 b	555.59
6-6-6	573.58 bc	572.78 a	751.05 a	632.47
9-6-6	636.13 ab	606.32 a	780.75 a	674.40
12-6-6	688.88 a	580.75 a	754.25 a	674.63
18-6-6	707.72 a	537.63 a	818.82 a	688.06
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	549.93	532.59	688.43	590.32

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในสดมภ์ของค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 707.72 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-6 และ 12-6-6 ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 และ 9-6-6 ไม่ทำให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 3-6-6 และ 6-6-6 ไม่ทำให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 และ 3-6-6 ไม่ทำให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-6 จะได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 606.32 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 3-6-6 6-6-6 12-6-6 และ 18-6-6

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 818.82 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 9-6-6 และ 12-6-6 และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 และ 3-6-6 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของผลผลิตข้าวเฉลี่ย

จากตารางที่ 4.9 แสดงว่าโดยเฉลี่ยจากทุกสายพันธุ์ การใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ย (F=149.37) และการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตโดยรวมเป็นไปในรูป Quadratic (F=10.10) แต่เนื่องจากมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ดังนั้นจึงหารูปแบบการตอบสนองแยกตามพันธุ์ข้าวโดยใช้วิธี Orthogonal polynomial ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.11 การตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตของข้าวแต่ละพันธุ์

	Sum of Square		
พันธุ์ข้าว	Linear	Quadratic	Cubic
พันธุ์สุพรรณบุรี 1	185,961.3*	10,262.1	5,256.9
พันธุ์สุพรรณบุรี 90	3,826.7	19,680.4*	634.3
พันธุ์ปทุมธานี 1	10,9602.3*	11,864.3	1,215.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีการตอบสนองเป็นรูปแบบ Linear ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีการตอบสนองเป็นรูปแบบ Quadratic และข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีรูปแบบการตอบสนองเป็นรูปแบบ Linear และเมื่อนำค่าเฉลี่ยในตารางที่ 4.10 ไปคำนวณหาสมการได้ดังนี้

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 : $\hat{Y} = 475.35 + 14.88N$

คำนวณค่า $R^2 = 0.92$ แสดงว่า 92 % ของความแปรปรวนทั้งหมดอธิบายได้ด้วยสมการ $\hat{Y} = 475.35 + 14.88N$

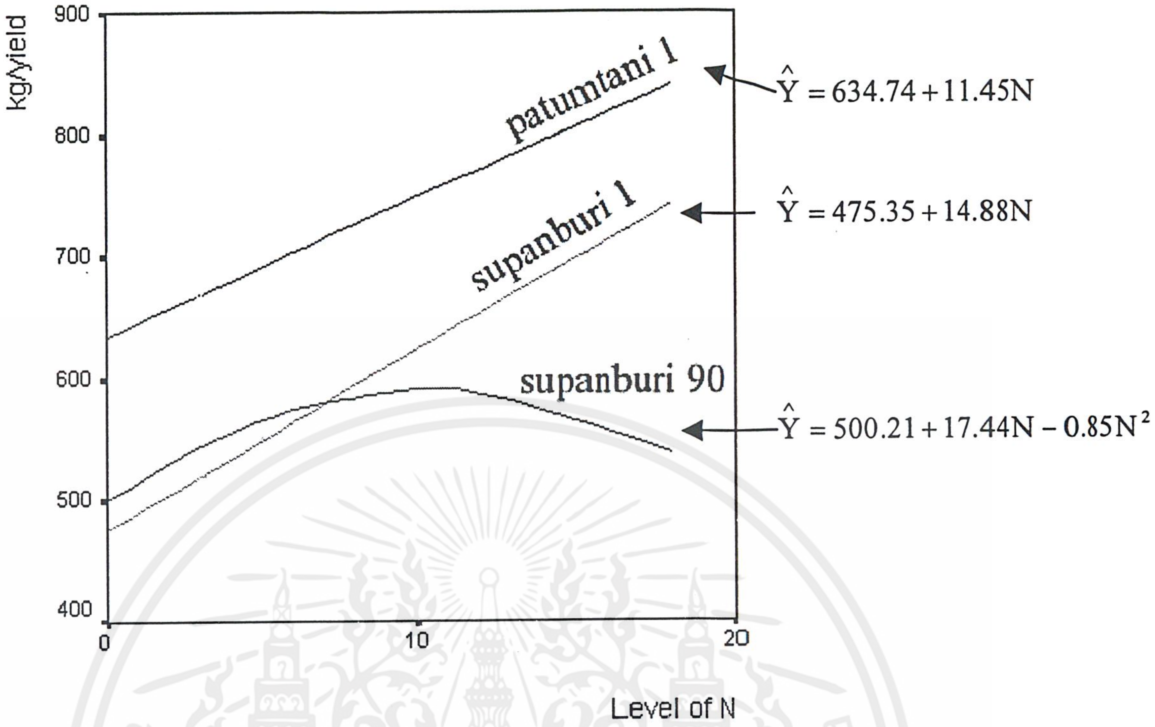
ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 : $\hat{Y} = 500.21 + 17.44N - 0.85N^2$

คำนวณค่า $R^2 = 0.87$ แสดงว่า 87 % ของความแปรปรวนทั้งหมดอธิบายได้ด้วยสมการ $\hat{Y} = 500.21 + 17.44N - 0.85N^2$

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 : $\hat{Y} = 634.74 + 11.45N$

คำนวณค่า $R^2 = 0.81$ แสดงว่า 81 % ของความแปรปรวนทั้งหมดอธิบายได้ด้วยสมการ $\hat{Y} = 634.74 + 11.45N$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 90 และปทุมธานี 1 ในการทดลองที่ 2

จากภาพที่ 4.2 พบว่า ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K สูตร 10-6-0 ทำให้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณ 580 กิโลกรัมต่อไร่ และในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่าผลผลิตเฉลี่ยมีการตอบสนองเป็นรูปเส้นตรง คือ ค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นในกรณีที่ต้องการทราบว่าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตรใดจะให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยสูงที่สุด ควรทำการทดลองใหม่โดยเพิ่มระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ log ความสูงต้นข้าว ในการทดลองที่ 2

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อค (R)	3	0.0003	0.0001	<1
พันธุ์ข้าว (A)	2	0.0474	0.0237	47.4 **
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	0.0030	0.0005	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	0.0521	0.0087	43.50 **
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	0.0062	0.0005	2.50 *
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	0.0119	0.0002	
ยอดรวม	83	0.1209		

** = มีนัยสำคัญที่ 1% ; *= มีนัยสำคัญที่ 5% ; ns = ไม่มีนัยสำคัญ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าว

H_1 : มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าว

จากตารางที่ 4.12 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} = 2.50 > F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าว ดังนั้น ไม่ต้องทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าว ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ log ความสูงต้นข้าวพันธุ์เดียวกันในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตร

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยของการแปลงข้อมูลกลับของ log ความสูงต้นข้าวในการทดลองที่ 2

สูตรปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 90	ปทุมธานี1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	98.54c	105.78e	85.72d	96.68
0-6-6	110.61b	106.83de	94.84c	104.09
3-6-6	110.72b	111.42cd	98.23c	106.79
6-6-6	113.06ab	112.30bcd	103.40b	109.59
9-6-6	114.94ab	114.87abc	103.27b	111.03
12-6-6	117.04a	117.95ab	103.96b	112.98
18-6-6	118.79a	118.71a	111.53a	116.34
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	111.96	112.55	100.14	108.21

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในแต่ละสดมภ์ ค่าเฉลี่ยความสูงต้นข้าวที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะได้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 118.79 เซนติเมตร และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความสูงต้นข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 9-6-6 และ 12-6-6 ในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 3-6-6 6-6-6 และ 9-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะได้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 118.71 เซนติเมตร และไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับความสูงต้นข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-6 และ 12-6-6 ปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 9-6-6 และ 12-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 3-6-6 6-6-6 และ 9-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 3-6-6 และ 6-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-0-0 และ 0-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะได้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 111.53 เซนติเมตร ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ยที่ใช้ปุ๋ยสูตรอื่นๆ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 9-6-6 และ 12-6-6 ไม่ทำให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 และ 3-6-6 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความสูงต้นข้าวเฉลี่ย

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ในการทดลองที่ 2

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F
แปลงทดลองหลัก				
บล็อค (R)	3	0.00034	0.00011	2.75ns
พันธุ์ข้าว (A)	2	0.00297	0.00149	37.25**
ความคลาดเคลื่อน (a)	6	0.00022	0.00004	
แปลงทดลองรอง				
ปุ๋ย (B)	6	0.00336	0.00056	18.67**
พันธุ์ข้าวxปุ๋ย	12	0.00052	0.00004	1.33ns
ความคลาดเคลื่อน (b)	54	0.00188	0.00003	
ยอดรวม	83	0.00929		

** = มีนัยสำคัญที่ 1% level; ns = ไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว ในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$

H_1 : มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อจำนวนรวงข้าว ในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$

จากตารางที่ 4.14 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก $F_{cal} = 1.33 < F_{0.05,12,54} = 1.934$ จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ อย่างมีนัยสำคัญ

เนื่องจากไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพันธุ์ข้าวและสูตรของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ จึงทำการทดสอบอิทธิพลหลักของข้าวแต่ละพันธุ์และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตรต่อไป

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ของข้าวแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ของข้าวแต่ละพันธุ์แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.14 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจาก $F_{cal} = 37.25 > F_{0.01,2,6} = 10.92$ ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ดังนั้น จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ จากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ จากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P แต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

จากตารางที่ 4.14 สรุปผลการทดสอบ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่า $F_{cal} = 18.67 > F_{0.01,6,54} = 3.156$ ปฏิเสธสมมติฐาน ดังนั้น จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ จากการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ย การแปลงข้อมูลกลับ ของจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ ในการทดลองที่ 2

ระดับปุ๋ย	พันธุ์ข้าว			
	สุพรรณบุรี 1	สุพรรณบุรี 90	ปทุมธานี 1	เฉลี่ยแปลงทดลองรอง
0-0-0	11.48	10.87	11.68	11.34a
0-6-6	12.20	11.00	12.09	11.76ab
3-6-6	11.87	11.46	13.60	12.31bc
6-6-6	12.95	11.70	13.68	12.77cd
9-6-6	13.37	11.54	14.72	13.21d
12-6-6	13.04	12.56	14.49	13.36de
18-6-6	13.70	12.58	15.86	14.04e
เฉลี่ยแปลงทดลองหลัก	12.66b	11.67c	13.73a	12.69

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ในแต่ละแถวของค่าเฉลี่ยจำนวนรวงของพันธุ์ข้าว (แปลงทดลองหลัก) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการตรวจสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ในแต่ละสดมภ์ของค่าเฉลี่ยจำนวนรวงที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (แปลงทดลองรอง) ค่าเฉลี่ยที่แสดงด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 13.73 รวง ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 และในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 4.15 เมื่อใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 จะให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.04 รวง พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 และ 12-6-6 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 12-6-6 9-6-6 และ 6-6-6 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 6-6-6 และ 3-6-6 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 3-6-6 และ 0-6-6 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ยและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 0-6-6 และ 0-0-0 ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว พันธุ์ข้าวที่ใช้ 3 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พันธุ์สุพรรณบุรี 90 และพันธุ์ปทุมธานี 1 และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 7 สูตรดังนี้

การทดลองที่ 1 ใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-0, 0-6-0, 3-6-0, 6-6-0, 12-6-0,18-6-0

การทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-6, 0-6-6, 3-6-6, 6-6-6, 12-6-6,18-6-6

ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

<u>การทดลองที่ 1</u>

เมื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าว ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือทั้งสองปัจจัยไม่มีอิทธิพลร่วมกันหรือเป็นอิสระกัน

เมื่อศึกษาอิทธิพลของพันธุ์ข้าวปรากฏว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีผลต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้าวในแต่ละพันธุ์ พบว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 703.86 กิโลกรัมต่อไร่ และจำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.28 รวง ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์อื่น ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 110.14 เซนติเมตร ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ

เมื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่ละสูตรมีผลต่อผลผลิต ความสูงต้นข้าว และจำนวนรวงข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปุ๋ยในแต่ละสูตรพบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 12-6-0 ให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 701.42 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-0 และ 18-6-0 ส่วนปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-0 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 113.16 เซนติเมตร ซึ่งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยสูตรอื่น ๆ และให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.31 รวง แต่ไม่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 12-6-0 และผลผลิตของการทดลองที่ 1 นี้มีการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเส้นโค้ง สมการคือ $\hat{Y} = 507.39 + 27.22N - 0.94N^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดลองที่ 2</u>

อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิตข้าวพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวในแต่ละพันธุ์ได้ผลดังนี้

- ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 ทำให้ข้าวได้ผลผลิตเฉลี่ย 707.72 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตร 9-6-6 และ 12-6-6 และมีสมการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเส้นตรง สมการคือ $\hat{Y} = 475.35 + 14.88N$

- ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-6 ทำให้ข้าวได้ผลผลิตเฉลี่ย 606.32 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตรอื่น ๆ ยกเว้นปุ๋ยสูตร 0-0-0 และมีสมการตอบสนองต่อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นเส้นโค้ง สมการคือ $\hat{Y} = 500.21 + 17.44N - 0.85N^2$

- ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 ทำให้ข้าวได้ผลผลิตเฉลี่ย 818.82 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตร 6-6-6, 9-6-6, 12-6-6 และมีสมการตอบสนองเป็นเส้นตรง สมการคือ $\hat{Y} = 634.74 + 11.45N$

อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อ log ความสูงต้นข้าวพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ log ความสูงต้นข้าวในแต่ละพันธุ์ได้ผลดังนี้

- ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 118.79 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตร 6-6-6, 9-6-6 และ 12-6-6

- ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 9-6-6 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 118.71 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตร 9-6-6 และ 12-6-6

- ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่าปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตร 18-6-6 ให้ความสูงต้นข้าวเฉลี่ย 111.53 เซนติเมตร และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตรอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อจำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อิทธิพลของพันธุ์ข้าวทำให้จำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 13.73 รวง และอิทธิพลของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทำให้จำนวนรวงข้าวในรูป $\left(\frac{1}{X}\right)$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ โดยปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่สูตร 18-6-6 ให้จำนวนรวงข้าวเฉลี่ย 14.04 รวง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยสูตร 12-6-6

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองที่ 2 พบว่า สมการตอบสนองของผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพันธุ์ปทุมธานี 1 มีรูปแบบเป็นเส้นตรง คือค่าเฉลี่ยของผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งถ้าระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเพิ่มขึ้น ผลผลิตเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่งและจะลดลง ดังนั้นในกรณีที่ต้องการทราบว่าใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตสูตรใดจะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด ควรทำการทดลองใหม่โดยเพิ่มระดับของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต

2. จากการทดลองที่ 2 พบว่า สมการตอบสนองของผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีรูปแบบเป็นเส้นโค้ง ซึ่งปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ประมาณ 10 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณ 580 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าต้องการทราบผลโดยละเอียดควรทำการทดลองซ้ำเดิมโดยใช้ระยะห่างระหว่างสูตรปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตให้แคบลง จะทำให้ทราบว่าปุ๋ยสูตรใดให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด

3. ค่า C.V. ที่ได้จากการทดลอง เมื่อเทียบกับค่า C.V. มาตรฐาน ถ้าน้อยกว่าค่า C.V. มาตรฐาน แสดงว่าการทดลองนี้ขาดความน่าเชื่อถือ ไม่เป็นตัวแทนที่ดี ควรทำการทดลองซ้ำ แต่ถ้ามากกว่าค่า C.V. มาตรฐาน แสดงว่าเกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลองมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P ที่มีต่อผลผลิต ความสูง และจำนวนรวงของข้าว

Main plot – พันธุ์ข้าว $N-P_2-O_5-K_2O$	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) $N-P_2-O_5-K_2O$	ผลผลิต(กก./ไร่)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	291.5	435.4	343.7	532.5	1603.1	400.78
	0-6-0	406.9	559.5	461.7	446.1	1874.2	468.55
	3-6-0	486.3	542.5	580.8	589.1	2198.7	549.68
	6-6-0	550.3	520.2	682.5	624.4	2377.4	594.35
	9-6-0	508.6	671.3	635.8	708.6	2524.3	631.08
	12-6-0	685.6	714.7	678.6	656.1	2735.0	683.75
	18-6-0	699.8	577.9	753.7	694.9	2726.3	681.58
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	406.9	505.4	400.7	383.6	1696.6	424.15
	0-6-0	523.5	408.9	459.5	441.0	1832.9	458.23
	3-6-0	476.5	558.6	601.0	427.8	2063.9	515.98
	6-6-0	590.2	479.2	526.2	480.7	2076.3	519.08
	9-6-0	543.9	576.3	619.1	690.3	2429.6	607.40
	12-6-0	589.2	662.1	620.3	697.7	2569.3	642.33
	18-6-0	594.9	542.7	606.8	681.9	2426.3	606.58
ปทุมธานี 1	0-0-0	510.7	390.1	627.3	497.7	2025.8	506.45
	0-6-0	565.5	594.6	654.7	560.7	2375.5	593.88
	3-6-0	698.4	639.3	703.2	761.7	2802.6	700.65
	6-6-0	778.2	662.0	787.7	759.3	2987.2	746.80
	9-6-0	782.5	796.4	897.5	782.2	3258.6	814.65
	12-6-0	747.5	765.0	856.3	743.9	3112.7	778.15
	18-6-0	811.9	682.6	827.9	823.4	3145.8	786.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main plot – พันธุ์ข้าว N-P_2-O_5-K_2O	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) N-P_2-O_5-K_2O	ความสูง(ซม.)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	96.5	103.9	95.8	104.2	400.4	100.1
	0-6-0	109	105	103.4	102.9	420.3	105.1
	3-6-0	109.2	108.3	109.9	107.6	435.0	108.8
	6-6-0	109.3	105.3	112.1	105.9	432.6	108.2
	9-6-0	113.6	111.8	111.2	122.1	458.7	114.7
	12-6-0	121.3	108.4	114.3	113.6	457.6	114.4
	18-6-0	122.6	116.3	124.5	115.9	479.3	119.8
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	99.8	104.0	101.4	97.6	402.8	100.7
	0-6-0	108.7	104.0	99.9	100.7	413.3	103.3
	3-6-0	98.9	105.7	111.2	97.4	413.2	103.3
	6-6-0	114.7	104.8	103.3	99.8	422.6	105.7
	9-6-0	108.2	107.8	107.9	101.5	425.4	106.4
	12-6-0	111.9	105.9	106.8	101.8	426.4	106.6
	18-6-0	111.4	107.7	107.2	116.5	442.8	110.7
ปทุมธานี 1	0-0-0	84.6	85.5	91.2	85.2	346.5	86.6
	0-6-0	98.0	91.0	91.4	94.5	374.9	93.7
	3-6-0	98.7	93.0	94.9	97.6	384.2	96.1
	6-6-0	106.5	99.5	97.1	95.6	398.7	99.7
	9-6-0	107.1	104.5	104.5	102.7	418.8	104.7
	12-6-0	111.4	96.9	103.3	92.9	404.5	101.1
	18-6-0	112.2	111.6	102.7	109.3	435.8	109.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main plot – พันธุ์ข้าว $N\text{-}P_2\text{-}O_5\text{-}K_2O$	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) $N\text{-}P_2\text{-}O_5\text{-}K_2O$	การแตกกอ(รวง)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	12.0	10.9	10.2	12.3	45.4	11.4
	0-6-0	9.9	10.5	9.8	11.3	41.5	10.4
	3-6-0	10.6	12.4	11.6	12.6	47.2	11.8
	6-6-0	11.8	12.2	14.6	13.5	52.1	13
	9-6-0	12.8	13.2	14.1	15.5	55.6	13.9
	12-6-0	13.6	12.9	13.6	14.2	54.3	13.6
	18-6-0	12.8	13.9	15.6	14.7	57.0	14.3
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	11.2	9.6	10.8	10.3	41.9	10.5
	0-6-0	11.5	11.0	9.5	10.4	42.4	10.6
	3-6-0	11.0	12.2	12.5	10.0	45.7	11.4
	6-6-0	11.5	11.8	11.9	11.0	46.2	11.6
	9-6-0	11.9	12.6	10.9	11.5	46.9	11.7
	12-6-0	12.4	12.1	12.6	10.8	47.9	12.0
	18-6-0	11.5	13.8	12.6	11.5	49.4	12.4
ปทุมธานี 1	0-0-0	12.1	13.4	12.6	12.9	51.0	12.8
	0-6-0	11.9	12.1	11.7	12.1	47.8	12.0
	3-6-0	15.0	14.8	13.0	13.1	55.9	14.0
	6-6-0	15.4	14.2	15.6	13.9	59.1	14.8
	9-6-0	15.6	15.2	12.6	15.8	59.2	14.8
	12-6-0	14.2	15.6	15.9	15.7	61.4	15.4
	18-6-0	14.9	17.5	16.6	16.3	65.3	16.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดลองที่ 2</u> อิทธิพลของพันธุ์ข้าวและปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต N-P-K ที่มีต่อผลผลิต ความสูงและจำนวนรวงของข้าว

Main plot – พันธุ์ข้าว $N\text{-}P_2\text{-}O_5\text{-}K_2O$	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) $N\text{-}P_2\text{-}O_5\text{-}K_2O$	ผลผลิต(กก./ไร่.)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	360.4	297.9	239.2	235.5	1133.0	283.25
	0-6-6	483.6	459.6	376	544	1863.2	465.80
	3-6-6	508.9	498.9	433.5	535.3	1976.6	494.15
	6-6-6	586.4	537.5	604.6	565.8	2294.3	573.58
	9-6-6	601.4	604.7	676.2	662.2	2544.5	636.13
	12-6-6	685.5	754.9	661	654.1	2755.5	688.88
	18-6-6	714.4	732.2	669.1	715.2	2830.9	707.73
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	497.7	384.4	384.4	274.5	1579.6	394.90
	0-6-6	471.7	474.2	474.2	581.3	2043.9	510.98
	3-6-6	558.1	534.6	534.6	503.9	2099.2	524.80
	6-6-6	652.7	586.6	586.6	603.4	2291.1	572.78
	9-6-6	563.9	616.2	616.2	642.6	2425.3	606.33
	12-6-6	579.5	586	586	590.1	2323.0	580.75
	18-6-6	684.7	640.4	640.4	480.5	2150.5	537.63
ปทุมธานี 1	0-0-0	478.3	253	579	534.4	1844.7	461.18
	0-6-6	616	529.7	637.7	637.1	2420.5	605.13
	3-6-6	621.3	647.8	629.7	692.5	2591.3	647.83
	6-6-6	777.3	711.1	744.2	771.6	3004.2	751.05
	9-6-6	746.7	715.7	774.3	886.3	3103.0	775.75
	12-6-6	816.6	750.1	778.6	671.7	3017.0	754.25
	18-6-6	884.8	788.2	832.2	770.1	3275.3	818.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main plot – พันธุ์ข้าว $N-P_2-O_5-K_2O$	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) $N-P_2-O_5-K_2O$	ความสูง(ซม.)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	98.3	102.8	93.5	99.8	394.4	98.6
	0-6-6	112.5	111.4	107.6	111	442.5	110.6
	3-6-6	111.6	109.3	112.3	109.7	442.9	110.7
	6-6-6	112.2	110.9	113.2	116	452.3	113.1
	9-6-6	115.7	109.2	115.4	119.7	460.0	115.0
	12-6-6	114.9	119.6	112.3	121.6	468.4	117.1
	18-6-6	117.3	116.8	123.9	117.3	475.3	118.8
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	101.3	108.8	107	104.3	421.4	105.4
	0-6-6	101.3	112.1	107.6	106.6	427.6	106.9
	3-6-6	108.8	116.7	108	112.4	445.9	111.5
	6-6-6	113.6	114.2	108	113.5	449.3	112.3
	9-6-6	110.9	124.2	114.1	110.8	460.0	115.0
	12-6-6	120.4	118.2	119.4	113.9	471.9	118.0
	18-6-6	118.8	118	123.6	114.6	475.0	118.8
ปทุมธานี 1	0-0-0	91.2	77.6	87.6	87.1	343.5	85.9
	0-6-6	94.2	92	99.2	94.1	379.5	94.9
	3-6-6	95.4	97.9	100.9	98.8	393.0	98.3
	6-6-6	98	104.8	105.2	106.2	414.2	103.6
	9-6-6	103	102.4	102.7	105	413.1	103.3
	12-6-6	107.4	107.5	104.1	97.2	416.2	104.1
	18-6-6	111.2	110.9	118.6	105.8	446.5	111.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main plot – พันธุ์ข้าว N-P_2-O_5-K_2O	Sub plot – ปุ๋ย (กก./ไร่) N-P_2-O_5-K_2O	การแตกกอ(รวง)				รวม	เฉลี่ย
		ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
สุพรรณบุรี 1	0-0-0	9.8	12.2	9.5	10.8	42.3	10.6
	0-6-6	11.2	11.5	10.4	11.8	44.9	11.2
	3-6-6	10	11.1	11.2	11.3	43.6	10.9
	6-6-6	12	11.7	12.3	11.8	47.8	12.0
	9-6-6	12.1	12.9	13.1	11.5	49.6	12.4
	12-6-6	12	11.7	12.5	12	48.2	12.1
	18-6-6	12.9	12.4	12.6	12.9	50.8	12.7
สุพรรณบุรี 90	0-0-0	9	10.3	10.3	10	39.6	9.9
	0-6-6	10	9.7	10.8	9.6	40.1	10.0
	3-6-6	10.8	11.2	10.5	9.5	42.0	10.5
	6-6-6	11.4	10.4	10	11.1	42.9	10.7
	9-6-6	10.7	11.6	10.7	9.4	42.4	10.6
	12-6-6	11.8	11.3	12.2	11	46.3	11.6
	18-6-6	10.8	11.6	11.7	12.3	46.4	11.6
ปทุมธานี 1	0-0-0	10.8	11.3	11.5	9.4	43.0	10.8
	0-6-6	10.6	10.5	12.6	10.9	44.6	11.2
	3-6-6	12.4	13.7	12.3	12.1	50.5	12.6
	6-6-6	12.1	12.9	12.4	13.4	50.8	12.7
	9-6-6	11.9	14.9	15.9	12.9	55.6	13.9
	12-6-6	14.2	15.1	13.3	11.8	54.4	13.6
	18-6-6	15.5	14.6	16.4	13.3	59.8	15.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2536. **ดินและปุ๋ยสำหรับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร.** สถาบันพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิต กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ .

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2543. **ข้อมูลด้านการเกษตรและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ**. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

____________________. 2543. **สถิติการเกษตรของไทย ปีเพาะปลูก 2541/2542.** ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. **หลักสถิติ.** พิมพ์ครั้งที่ 6 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

กิ่งแก้ว คุณเขตและคณะ. 2541. **การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวไร่สายพันธุ์ดีเด่นภาคกลาง.** ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

__________________. 2541. **การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อแสงในดินชุดรังสิต.** ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

นิกูล รังสิชลและคณะ. 2536. **การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อแสงในดินชุดสระบุรี.** ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

________________. 2536. **การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสายพันธุ์ดีเด่นที่ไม่ไวต่อแสงในดินชุดองครักษ์.** ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และ สนอง นิลเพ็ชร์. **การวางแผนการทดลองทางการเกษตร.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปิยะ ดวงพัตรา และ ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2529. **ผลตอบสนองของข้าวพันธุ์ กข.11 ต่ออัตราการใช้ปุ๋ยสูตรผสมต่าง ๆ ในคันนาสองชนิด.** ข่าวสารเกษตรศาสตร์.

วิทยา มะเสนา, ทองปาน นนฤชา และ ดวงสมร เตชา. 2526. **ประสิทธิภาพของธาตุไนโตรเจน ฟางข้าวในการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของข้าวในคันนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วีรศักดิ์ บุญเชิญ. 2538. **การตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการปลูกข้าวนาธรรมชาติและนาหว่านข้าวแห้ง ในดินชุดร้อยเอ็ดและกำแพงแสน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

สมศักดิ์ วังใน, ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา และทัศนีย์ อัตตะนันท์. 2518. **ฟอสฟอรัสกับการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว**. โครงการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .

สมศักดิ์ ศิริพานิชเจริญ. 2535. **ผลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนและวันปลูกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในเขตภาคเหนือตอนล่าง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรชัย พิศาลบุตร และคณะ. 2532. **สถิตุรกิจและการวิเคราะห์เชิงปริมาณ**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ

สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์. 2542. **การวางแผนการทดลอง**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2528. **สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรรควุฒิ ทัศน์ลองชั้น. 2530. **เรื่องของข้าวภาควิชาพืชไร่นา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้