โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 16/2562

เรื่อง การประยุกต์การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด

Application on System of rice intensification by using drip irrigation system

โดย

นางสาว รวีพร นฤดีศรีอุทัย

นาย วงศพัทธ์ กิมน้อย

นางสาว สุนันทา นิลสนธิ

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พ.ศ.2562

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง : การประยุกต์การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด

Title : Application on system of rice intensification by using drip irrigation system

รายนามผู้ทำโครงงาน : นางสาว รวีพร นฤดีศรีอุทัย

นาย วงศพัทธ์ กิมน้อย

นางสาว สุนันทา นิลสนธิ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย :

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

.....04...../.....05...../....63....

กรรมการ .....

(รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์)

.....04...../.....05...../....63....

กรรมการ .....

(ผศ.บุญมา ป้านประดิษฐ์)

.....04...../.....05...../....63.....

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)

.....04...../.....05...../....63....

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การประยุกต์การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด
โดย : นางสาว รวีพร นฤดีศรีอุทัย
นาย วงศพัทธ์ กิมน้อย
นางสาว สุนันทา นิลสนธิ
อาจารยที่ปรึกษาโครงงาน : .....
(ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์)
.....04...../.....05...../....63....

โครงงานวิศวกรรมชลประทานเรื่อง การประยุกต์การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด เป็นการศึกษาผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI) ณ แปลงทดลอง ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ (1) วิธีการจัดการน้ำแบบน้ำหยด (2) จำนวนเมล็ดต่อหลุม ได้แก่ 3 เมล็ด 4 เมล็ด และ 5 เมล็ด ตามลำดับ

จากการทดลองพบว่า จำนวนเมล็ดต่อหลุมทำให้ความสูงของต้นข้าว น้ำหนักเมล็ดต่อรวง และผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ การปลูกข้าวด้วยจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมทำให้องค์ประกอบผลผลิตดีที่สุด ส่งผลให้ได้ผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 43 มีผลผลิตมากที่สุดคือ 430.19 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การปลูกข้าวด้วยจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม และ 3 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 346.60 กิโลกรัมต่อไร่ และ 326.88 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ: การปลูกข้าวแบบประณีต; ระบบน้ำหยด; จำนวนเมล็ดต่อหลุม; ผลผลิต

ABSTRACT

Title : Application on System of rice intensification by using drip irrigation system

By : Miss. Raweepohn Narudeesri-Utai

Mr. Vongsapat Kimnoi

Miss. Sunantha Ninsonti

Project Advisor : .....

(Asst.Prof.Nimit Cherdchanpipat)

.....04...../.....05...../....63.....

Irrigation engineering project on the topic application on system of rice intensification by using drip irrigation system was studied to the effects of water management methods by using drip irrigation systems, number of seeds per hole that is suitable for growth and the yield of RD 43 with System of Rice Intensification (SRI) at the experimental field, Department of Irrigation Engineering, Kasetsart University, KamphaengSaen Campus, Nakhon Pathom. The instrument of this study was completely randomized design (CRD), with 4 repetitions. Consists of 2 factors which are (1) drip irrigation management (2) number of seeds per hole, namely 3 seeds, 4 seeds and 5 seeds respectively.

The experiments shown result as following; The number of seeds per hole makes the height of the rice plant, Seed weight per panicle and the yield are significantly different statistically. That is to plant rice with 4 seeds per hole produced the highest yield at 430.19 kilograms per rai, followed by planting 5 seeds per hole and 3 seeds per hole, which yielded 346.60 kilograms per rai and 326.88 kilograms per rai. respectively,

Keywords: system of rice intensification; drip irrigation; number of seeds per hole; grain yield

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.นิมิตร เฉิดฉันท์พิพัฒน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรม รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์ กรรมการที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งได้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.บุญมา ป้านประดิษฐ์ ที่คอยให้คำปรึกษาตั้งแต่เริ่มเพาะปลูกข้าวจนถึงการวางแผนการเก็บเกี่ยว

ขอขอบพระคุณ คุณระวี อยู่สำราญและภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวัดความชื้น

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่บิดา มารดา ในการอนุเคราะห์ด้านทุนทรัพย์และอุปการะ ช่วยเหลือในการศึกษามาเป็นเวลานาน

สุดท้ายนี้ ประโยชน์และความดีทั้งหลายอันพึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมเล่มนี้ ขอมอบให้แด่ บิดา มารดา และผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ตลอดจนครูอาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนแก่ผู้จัดทำ จนประสบความสำเร็จในการศึกษา

นางสาว รวีพร นฤดีศรีอุทัย 5920503211
นาย วงศพัทธ์ กิมน้อย 5920503238
นางสาว สุนันทา นิลสนธิ 5920500531
ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ข
ABSTRACT
กิตติกรรมประกาศ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญภาพ ช
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎี
2.1.1 ความหมายของการชลประทานแบบหยด 3
2.1.2 ข้อดีของการชลประทานแบบหยด 4
2.1.3 ข้อเสียและปัญหาของการชลประทานแบบหยด 5
2.1.4 สภาพการที่ควรพิจารณาใช้การชลประทานแบบหยด 6
2.1.5 การปลูกข้าวแบบประณีต 7
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย
3.1 สมมติฐาน 12
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 12
3.3 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย 13
บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์
4.1 ผลการทดลอง 25
4.2 วิจารณ์การทดลอง 64
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุป 65
5.2 ข้อเสนอแนะ 65
เอกสารอ้างอิง 66
ภาคผนวก 67

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 การคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน (As) 25

4.2 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 5 มีนาคม 2563 26

4.3 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 10 มีนาคม 2563 27

4.4 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 15 มีนาคม 2563 27

4.5 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 31
(การทดลองที่ 1 จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

4.6 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 32
(การทดลองที่ 1 จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

4.7 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 33
(การทดลองที่ 2 จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

4.8 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 34
(การทดลองที่ 2 จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

4.9 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 35
(การทดลองที่ 3 จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

4.10 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง 36
(การทดลองที่ 3 จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

4.11 ข้อมูลของผลการทดลองเพื่อใช้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ 37

4.12 ผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับ 61
การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI)

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงองค์ประกอบอุปกรณ์ต่างๆของระบบชลประทานแบบน้ำหยด 7

3.1 ส่วนประกอบของสารอินทรีย์ 14

3.2 ส่วนประกอบสารอินทรีย์ที่ผสมเข้ากันแล้ว 14

3.3 สารอินทรีย์ที่หมักกลายเป็นปุ๋ยเพื่อนำไปผสมกับดินรองหลุม 15

3.4 การผสมเกลือในน้ำเพื่อทำการคัดเลือกเมล็ด 16

3.5 ไข่ลอยขึ้นมาอยู่เหนือน้ำจนมีขนาดพื้นผิวเท่ากับเหรียญ 10 16

3.6 เทเมล็ดข้าวลงในสารละลายที่เตรียมไว้เพื่อทำการคัดเลือกเมล็ด 16

3.7 ต้นกล้าอายุประมาณ 15 วัน (มีใบจริง 2 ใบ) 17

3.8 การย้ายต้นกล้าไปปลูกที่แปลง 17

3.9 แปลงการทดลองที่ทำการออกแบบ 18

3.10 การขุดเจาะหลุมเตรียมแปลงทดลอง 19

3.11 สภาพหลังการขุดเจาะหลุมเตรียมแปลงทดลอง 19

3.12 แสดงตำแหน่งการจัดวางเมล็ดต่อหลุม 19

3.13 แปลงการทดลองที่ 1 21

3.14 แปลงการทดลองที่ 2 22

3.15 แปลงการทดลองที่ 3 23

3.16 แผนผังการทำงานวิจัย 24

4.1 แสดงการแบ่งแยกประเภทเนื้อดินตามสัดส่วนของเมล็ดทราย 25

4.2 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้น 26

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.3 แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างวัสดุอินทรีย์ 28

4.4 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลอง วิธีการทดลองที่ 1 39

4.5 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 1 39

4.6 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลอง วิธีการทดลองที่ 2 41

4.7 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 2 41

4.8 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลอง วิธีการทดลองที่ 3 43

4.9 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 3 43

4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและความสูงของต้นข้าว 61

4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและจำนวนเมล็ดต่อรวง 62

4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม 62

4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและผลผลิต 63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการผลิตข้าวในปัจจุบันด้วยเทคนิคการให้น้ำชลประทานแบบดั้งเดิม พบว่าเกษตรกรส่งน้ำให้นาข้าวมากกว่าความต้องการน้ำของข้าวเพื่อป้องกันวัชพืชและรักษาระดับน้ำไว้ ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำจากการรั่วซึมและระบายน้ำทิ้งซึ่งเป็นการไม่ประหยัดน้ำ รวมทั้งก่อให้เกิดก๊าซมีเทนแพร่กระจายสู่บรรยากาศทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น

จึงเกิดแนวคิดที่จะประยุกต์เทคนิคการปลูกข้าวแบบประณีตซึ่งเป็นระ บบการเพิ่มผลผลิตข้าว ที่อาศัยหลักการจัดการน้ำ การใช้กล้าที่มีอายุน้อยปลูกต้นเดียวต่อหลุม วิธีการดังกล่าวได้รับ การพัฒนาและยืนยันผลในแปลงเกษตรกรจากประเทศมาดากัสการ์และได้ขยายผลไปยังพื้นที่ในประเทศต่างๆแถบเอเชีย เช่น ประเทศจีน กัมพูชา ลาว เวียดนาม อินเดีย ศรีลังกา และไทย Prof. Uphoff กล่าวว่า การปลูกข้าวในระบบ SRI จะมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิต ถ้าหากมีการปรับปรุงดินที่ดีและใช้เทคนิค SRI อย่างเหมาะสม

ประเทศไทย เริ่มนำระบบ SRI เข้ามาทดลองใช้ ในราวปีพ.ศ.2544-2545 ในขณะนั้นพบว่า ผลผลิตข้าวมีความผันแปรสูง และผลผลิตน้อยกว่าประเทศอื่นๆที่เคยมีการทดสอบ ผลผลิตที่ได้ใน ประเทศไทยยังน้อยกว่า 1,200 กก./ไร่ สำหรับงานวิจัยเพื่อศึกษาศักยภาพ ของการทำนาในระบบ SRI ของประเทศไทยนั้น นับว่ายังมีน้อยมาก ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีเกษตรบางรายที่ทดลองทำการปลูกข้าวด้วย ระบบนี้แต่การศึกษาวิจัยอย่างจริงจังยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย

ควบคู่กับการจัดการด้วยระบบน้ำหยด ซึ่งเป็นการให้น้ำแก่พืชในอัตราที่น้อย (น้อยกว่า 15 ลิตร/ ชม. ต่อหัว) แต่ละครั้งใช้เวลานาน (นานมากกว่า 4 ชม.ติดต่อกัน) ให้น้ำช่วงบ่อยครั้ง (ไม่เกิน 3 วันครั้ง) เป็นวิธีการให้น้ำด้วยระบบท่อที่ใช้ความดันต่ำ (ความดันที่หัวปล่อยน้ำไม่เกิน 15 ปอนด์ ต่อตร.นิ้ว) ตามความเหมาะสมของพืช และการให้น้ำเฉพาะบริเวณเขตของรากพืช จุดมุ่งหมายของการให้น้ำแบบนี้คือ จะรักษาความชื้นของดินบริเวณเขตรากพืชให้อยู่ในระดับที่สามารถดูดความชื้นไปใช้ เพื่อสร้างความเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ อุปกรณ์สำคัญในการควบคุมและจ่ายน้ำให้แก่ต้นพืชแต่ละต้นคือ “หัวปล่อยน้ำ”ติดอยู่บนท่อแขนงที่วางไปตามแถวต้นพืช

จากรายงานข้างต้นจะเห็นได้ว่าการผลิตข้าวด้วยระบบประณีตด้วยจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเกษตรกรเลือกวิธีการจัดการน้ำที่เหมาะสมและกำหนดระยะปลูกให้เหมาะสมกับพันธุ์ข้าว

ดังนั้น การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตข้าว ของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI) ว่าการปลูกที่จำนวนเมล็ดต่างๆ เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาหรือประยุกต์ใช้กับการปลูกข้าวในปัจจุบัน เพื่อให้เกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำมีทางเลือกในการผลิตข้าวเพื่อการบริโภคอย่างต่อเนื่อง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์วิธีการปลูกข้าวแบบประณีต (System of rice intensification) โดยใช้ระบบน้ำหยด เพื่อให้เกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำมีทางเลือกในการผลิตข้าวเพื่อการบริโภคอย่างต่อเนื่อง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1 แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2 การทดลองปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 แบบประณีต (SRI) ด้วยวิธีน้ำหยด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 เทคนิคการปลูกข้าวแบบประณีตที่ได้ผลผลิตและใช้ปริมาณน้ำน้อย

2 ข้อเสนอแนะเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกข้าวในแบบผสมผสานเพื่อความยั่งยืน

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ความหมายของการชลประทานแบบหยด

มนตรี (2531) ได้กล่าวเรื่องความหมายการชลประทานแบบหยดไว้ว่า

การชลประทานแบบหยด อาจจะมีผู้ให้คำอธิบายได้หลายอย่าง แต่ก็มีพื้นฐานของความหมายอันเดียวกัน คือ เป็นการให้น้ำแก่พืชด้วยปริมาณน้อยๆ อย่างช้าๆ แต่ให้น้ำบ่อยครั้ง ตามความเหมาะสมของพืชและดิน และให้น้ำเฉพาะบริเวณเขตรากพืชเท่านั้น

จุดมุ่งหมายสำคัญของการให้น้ำแบบนี้คือ จะรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณเขตรากพืชให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถดูดความชื้นไปใช้ เพื่อสร้างความเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์พอเหมาะกับความต้องการตลอดเวลา การจะรักษาระดับความชื้นให้พอเหมาะนั้น ระบบนี้จึงต้องมีการควบคุมเวลา และอัตราการให้น้ำในแต่ละจุด เพื่อที่จะไม่ทำให้ดินอิ่มน้ำหรือแห้งเกินไป

นอกจากนี้ยังมีความหมายสำหรับใช้อธิบาย วิธีการให้น้ำแก่พืช โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

- เป็นวิธีการให้น้ำแต่ละครั้งใช้เวลานาน (นานมากกว่า 4 ชม. ติดต่อกัน)
- เป็นวิธีการให้น้ำช่วงบ่อยครั้ง (ไม่เกิน 3 วันครั้ง)
- เป็นวิธีการให้น้ำด้วยอัตราที่น้อย (น้อยกว่า 15 ลิตร/ชม. ต่อหัว)
- เป็นวิธีการให้น้ำโดยตรงในบริเวณเขตรากพืช
- เป็นวิธีการให้น้ำด้วยระบบท่อที่ใช้ความดันต่ำ (ความดันที่หัวปล่อยน้ำไม่เกิน 15 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว)

ปัจจุบันการให้น้ำแก่พืชวิธีนี้กำลังเป็นที่นิยมกันมากในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ อิสราเอล นิวซีแลนด์ อิตาลี ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย เยอรมัน และฝรั่งเศส เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยกำลังมีผู้สนใจพัฒนาการใช้กันมากขึ้นเรื่อยๆ ถึงแม้ค่าลงทุนจะยังนับว่าแพง แต่ในอนาคตอันใกล้ วิธีการให้น้ำแบบนี้น่าจะมีความจำเป็น และคุ้มค่าในการลงทุน ถ้าเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานมากเพียงพอ และนำไปใช้กับพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง เช่น ผลไม้ และพืชเมืองหนาว เป็นต้น โดยเฉพาะน่าจะนำไปใช้ในภาคอีสาน เพื่อจะช่วยให้อีสานมีความเขียวเร็วขึ้น เพราะวิธีนี้เหมาะกับดินที่ไม่ค่อยอุ้มน้ำ มีปัญหาดินเค็ม และแหล่งน้ำมีจำนวนจำกัดเป็นต้น

2.1.2 ข้อดีของการชลประทานแบบหยด

1. เพิ่มผลผลิต เนื่องจากการให้น้ำแบบหยด จะรักษาระดับความชื้นในดินอยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะตลอดเวลา จะทำให้พืชงอกงาม และได้ผลผลิตดีที่สุด ซึ่งผลผลิตจะสูงกว่าการให้ น้ำแบบอื่นๆ ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในดินทราย ดินที่มีความเค็ม หรือ คุณภาพของน้ำไม่ดี การให้น้ำแบบหยดจะให้ผลผลิตมากกว่าถึงสองเท่า

2. ประหยัดน้ำได้มาก เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่รากพืชโดยตรง ฉะนั้นจึงถูกจำกัดดูดซึมลงไปเฉพาะในบริเวณรากพืชเท่านั้น พื้นดินระหว่างแถวจะไม่เปียกน้ำ จึงไม่มีการระเหยจากผิวดิน และน้ำก็จะไม่สูญเสียไป เพราะวัชพืชเอาไปใช้

3. ใช้แรงงานน้อย ในการดำเนินงานเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบการให้น้ำแบบหยดนั้นได้ติดตั้งไว้เป็นการค่อนข้างถาวร พร้อมที่จะให้น้ำได้ทุกเมื่อ ซึ่งจะเป็นผลให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ

4. ไม่เป็นอุปสรรคกีดขวางการดำเนินงาน ด้านอื่นภายในพื้นที่เพาะปลูก เช่น การตัดแต่งกิ่ง การพ่นยาปราบศัตรูพืช ตลอดจนการเก็บเกี่ยวผลผลิต การทำงานเหล่านี้สามารถกระทำได้ในขณะทำการให้น้ำ โดยเฉพาะสวนองุ่น และสวนผลไม้เป็นต้น

5. ควบคุมปริมาณการให้น้ำได้ดี เพราะเป็นการให้น้ำครั้งละน้อยๆ ซึ่งสามารถควบคุมเวลาการให้น้ำ และปริมาณน้ำได้ใกล้เคียงกับความต้องการได้มากกว่าวิธีการให้น้ำแบบอื่นๆ

6. ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชบางชนิดสามารถให้แก่พืชได้ โดยการละลายไปพร้อมกับน้ำที่ทำให้ การให้ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัด

7. ควบคุมป้องกันโรคพืชและแมลงต่างๆ ที่จะทำอันตรายแก่พืชได้ เพราะการให้น้ำแบบหยด ไม่ทำให้ใบของพืชเปียก ความชื้นบริเวณใบจึงต่ำ โรคพืชย่อมเกิดได้ยาก นอกจากนั้นการพ่นยาปราบศัตรูพืชต่างๆ ก็มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากยาซึ่งติดตามใบ กิ่ง ก้าน และลำต้นของพืช จะไม่ถูกชะล้างไป

8. ควบคุมวัชพืช เนื่องจากการให้น้ำเป็นจุดเฉพาะบริเวณโคนต้น ทำให้พื้นที่เปียกน้ำเป็นเพียง ส่วนน้อยของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่บริเวณอื่นจึงไม่มีน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชย่อมเป็นไปได้ยาก

9. ทำให้พืชงอก และเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ เพราะพืชที่ปลูกได้รับน้ำสม่ำเสมอ และทั่วถึงกัน โดยเฉพาะในขณะที่กำลังงอก และยังเล็กอยู่ ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายมีมากและอัตราการเจริญเติบโตสูง

10. สามารถใช้ได้ดีกับดินที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากวิธีการให้น้ำแบบหยด เป็นการให้น้ำ และธาตุอาหารแก่รากพืชโดยตรง ครั้งละน้อยๆ อย่างสม่ำเสมอ ฉะนั้นแม้ในดินทรายก็สามารถปลูกพืชได้โดยการให้น้ำแบบหยดนี้

11. ลดปัญหาเรื่องการระบายน้ำ เพราะให้น้ำไม่มากเกินความต้องการของพืช จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำ

12. ลดอันตรายที่พืชจะได้รับจากความเค็ม เนื่องจากการให้น้ำแบบหยดสามารถเพิ่มน้ำให้มากขึ้น เพื่อไล่เกลือออกไปเฉพาะบริเวณเขตรากพืช และความเข้มข้นของเกลือลดลง เนื่องจากน้ำซึมลงในดินเกือบตลอดเวลา และใบพืชไม่ไหม้ เนื่องจากมีเกลือเกาะติดอยู่ตามใบพืชเหมือนเมื่อให้น้ำแบบฉีดฝอย

13. ไม่ทำให้ดินแน่นเป็นแผ่น เพราะเป็นการให้น้ำอย่างช้าๆ ปริมาณน้อยๆ ดินไม่เกิดการอิ่มตัว

14. สามารถติดตั้งเครื่องควบคุมน้ำชนิดอัตโนมัติ ให้ทำงานตามเวลา แบบรอบเวร ได้เองทั้งระบบ

15. ไม่มีปัญหาเรื่องลม การให้น้ำแบบอื่นๆ เมื่อมีลมแรงๆ จะทำให้การกระจายของน้ำไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะการให้น้ำแบบฉีดฝอยขนาดใหญ่

2.1.3 ข้อเสียและปัญหาของการชลประทานแบบหยด

ถึงแม้การให้น้ำแบบหยดจะมีข้อดีมากมายหลายอย่าง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อเสียและปัญหาบางประการที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้ระบบนี้เทียบกับระบบอื่นๆ พอสรุปได้ ดังนี้

1. การอุดตันที่หัวปล่อยน้ำนับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุด ที่ทำให้ระบบการให้น้ำแบบหยดต้องล้มเหลว ถึงแม้ว่าการกรองน้ำจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดปัญหาการอุดตัน แต่บางกรณีใช้วิธีการกรองอย่างเดียวไม่พอ จะต้องมีการใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เนื่องจากการอุดตันอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ตะกอน ทราย โคลนตม พอกรองได้ แต่สำหรับการตกตะกอนของสารเคมีที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ เช่น แคลเซียม และเมือกสนิมเหล็ก หรือเกิดจากการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในท่อ หรือที่หัวปล่อยน้ำ เช่น ตะไคร่ แบคทีเรีย กำมะถัน หรือ เหล็ก ต้องใช้น้ำยาเคมีเข้าช่วย เป็นต้น
2. ต้องมีการบำรุงรักษาสูง มีการตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ
3. ไม่สามารถฉีดน้ำล้างใบหรือเพิ่มความชื้นในบรรยากาศบริเวณใบได้ดีเหมือนการให้น้ำแบบฉีดฝอยเมื่อต้องการล้างใบ
4. อาจจำกัดความเจริญเติบโตของรากพืช ในกรณีที่ใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดเป็นหลัก และอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีฝนตกน้อย รากพืชจะเจริญหนาแน่นเฉพาะบริเวณที่เปียกน้ำเท่านั้น ถ้าบริเวณที่เปียกน้ำเล็กเกินไป หรือเปียกเฉพาะแถบเดียว และการแผ่กระจายของรากไม่เพียงพอ เวลาลมพัดแรงๆ พืชอาจจะโยกคลอนได้ โดยเฉพาะพืชที่ปลูกในดินเหนียว น้ำซึมด้านลึกได้น้อย อาจทำให้ระบบรากพืชหยั่งลงไม่ลึกเช่นกัน ดังนั้นการออกแบบติดตั้งหัวปล่อยน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญมากเกี่ยวกับการกระจายความชื้น
5. ระบบท่อที่วางบนดินอาจจะได้รับความเสียหาย จากการทำงานของคนงานปราบวัชพืช หรือจากสัตว์ต่างๆ เช่น สุนัข หนู หรือกระรอก มากัดแทะท่อเป็นต้น และมดหรือแมลงอาจเข้าไปในรูของหัวปล่อยน้ำขณะที่หยุดส่งน้ำเป็นต้น
6. บางทีอาจจะเกิดความเสียหายจากการสะสมของเกลือ บริเวณเขตราก ถ้าพื้นที่นั้นมีเกลืออยู่มาก และให้น้ำปริมาณไม่มากพอที่จะผลักดันให้บริเวณที่มีเกลือสะสมเข้มข้น ออกพ้นจากเขตราก ซึ่งความเข้มข้นของเกลือจะอยู่บริเวณขอบเปียกของน้ำที่ให้แบบหยดนั้นเอง

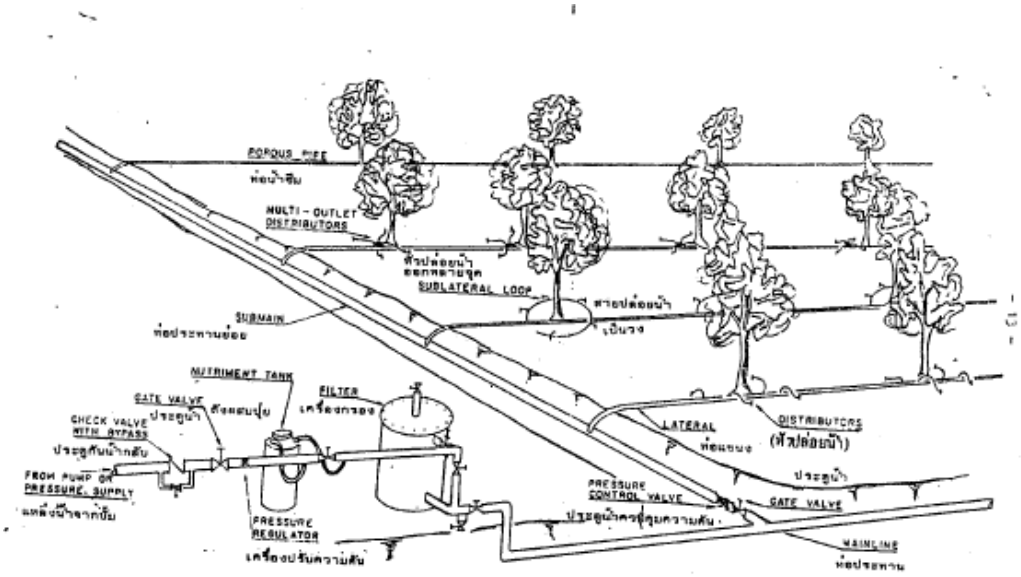
7. อย่างน้อยต้องมีระบบการกรองน้ำที่เชื่อถือได้ เพราะรูของหัวปล่อยน้ำมีขนาดเล็กมาก ง่ายต่อการอุดตัน หรือแม้ว่าน้ำจะดูว่าใสสะอาดก็จำเป็นต้องมีเครื่องกรองเสมอ
8. ระบบรากเคยชินกับการได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้าน้ำที่เคยให้ด้วยระบบนี้เกิดขัดข้อง พืชจะอยู่ในสภาพที่แย่กว่าต้นพืชที่ไม่ได้ใช้ระบบน้ำหยด ทั้งนี้เพราะต้นพืชที่ให้น้ำด้วยวิธีอื่นจะมีระบบรากที่แตกต่างกัน และมีโครงสร้างของเซลล์ที่เหนียวแน่นกว่า ฉะนั้นการให้น้ำแบบหยด แม้จะประหยัดน้ำกว่าวิธีอื่นก็ตาม แต่จำเป็นต้องออกแบบให้ไว้ใจได้จริงๆ และดูแลให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา
9. ค่าลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบนี้ต้องใช้ท่อแขนง ท่อแยกประธาน และท่อประธาน เป็นจำนวนมาก และก็ต้องใช้หัวปล่อยน้ำเป็นจำนวนมากด้วย เฉพาะค่าหัวปล่อยน้ำชนิดที่พอเชื่อถือได้คิดเป็นเงินประมาณ 25-35 เปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนทั้งระบบ และ ยังต้องมีเครื่องกรองน้ำและอุปกรณ์อื่นๆ อีก ค่าลงทุนเฉลี่ยสำหรับพืชสวนประมาณไร่ละ 4,000-8,000 บาท และสำหรับพืชไร่หรือพืชผัก ประมาณไร่ละ 6,000-10,000 บาท ฉะนั้นระบบนี้จึงเหมาะที่จะใช้กับพื้นที่ให้ผลตอบแทนสูง น้ำที่ใช้จัดหามาด้วยราคาแพง พื้นที่ลาดชันหรือสูงๆ ต่ำๆ เป็นคลื่น แรงงานหายากและมีราคาแพง ไม่เหมาะที่จะให้ด้วยวิธีอื่น
10. ความรู้สึกของผู้ใช้เอง ถ้าเจ้าของพื้นที่หรือผู้ดูแล มีความรู้สึกไม่ชอบที่จะใช้ระบบนี้ตั้งแต่แรก หรือคิดว่าคงไม่ได้ผล ก็ไม่ควรนำมาใช้ เพราะโอกาสเสียหายจะง่ายและเร็วกว่าของผู้ที่พยายามอยากจะใช้ระบบนี้ให้ได้ผลดีจริงๆ โดยการดูและเอาใจใส่อย่างทั่วถึง ปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลา อย่ารอจนเสียหายมากๆ แล้วค่อยแก้ไข

2.1.4 สภาพการที่ควรพิจารณาใช้การชลประทานแบบหยด

มนตรี (**2531**) ได้กล่าวเรื่องสภาพการที่ควรพิจารณาใช้การชลประทานแบบหยดไว้ว่า เนื่องจากค่าลงทุนในการติดตั้งระบบการชลประทานหยดนั้นสูงมาก และต้องใช้เทคนิคมากพอสมควรที่จะทำให้ระบบใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นถ้าไม่มีความจำเป็นจริงๆ ก็ควรหลีกเลี่ยงที่จะทำการให้น้ำแบบนี้ อาจจะโดยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นผิวดิน หรือเลือกวิธีการให้น้ำในรูปแบบที่พอปันไปได้ แม้จะไม่ได้ผลเต็มที่นัก แต่อาจจะได้กำไรมากกว่า หรืออาจจะเลือกสถานที่เพาะปลูกใหม่ถ้าหากเป็นไปได้หรืออย่างไรก็ตาม ในบางครั้งอาจจะเป็นเรื่องยากที่จะหลีกเลี่ยง ไปใช้วิธีการให้น้ำแบบอื่นได้ ก็จำเป็นต้องพิจารณาน้ำหยดแบบนี้ โดยเฉพาะถ้าต้องการควบคุมภาพผลผลิต เพื่อการส่งออกขายต่างประเทศ จึงควรพิจารณาใช้วิธีการให้แบบน้ำหยด ในเมื่อสภาพการเป็นดังนี้

1. พื้นผิวดินไม่สม่ำเสมอ มีระดับแตกต่างกันมาก และหน้าดิน (Top Soil) บางเกินไปจนไม่อาจปรับพื้นผิวดิน (Land levelling) ให้เหมาะสมได้
2. โครงสร้างดิน (Soil Structure) โปร่งมากเกินไปจนไม่เหมาะที่จะส่งน้ำโดยวิธีการใช้น้ำแบบผิวดินได้ คือมีอัตราการซึมมากกว่า 80 มม./ชม.
3. ปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ทีน้อยเกินไป ดังนั้นถ้าใช้วิธีการส่งน้ำแบบบนผิวดินจำเป็นต้องกำหนดเวลาในการส่งน้ำให้นานหรือต้องกำหนดความยาวช่วงของร่องให้สั้นมากขึ้น

4. ความลาดเท (Slope) ของพื้นผิวดินชันเกินไปจนอาจเกิดการกัดพาผิวดินอย่างรุนแรงในขณะที่น้ำเข้าในพื้นที่เพาะปลูก
5. ในพื้นที่ที่แรงงานหายากหรือมีราคาสูง การใช้การควบคุมอย่างอัตโนมัติ ประกอบเข้ากับระบบการส่งน้ำแบบน้ำหยดจะช่วยลดความจำเป็นในการใช้แรงงานในการจัดการส่งน้ำไป
6. พื้นที่ที่มีลมพัดแรงๆบ่อยๆ คือถ้าลมมีความเร็วเกินกว่า 8 กม./ชม. ถ้าไม่มีการปลูกต้นไม้ให้ ป้องกันลม (Wind brake) การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ก็จะมีประสิทธิภาพต่ำไม่ควรใช้ ควรเลือกใช้ แบบหยดแทน เป็นต้น



ที่มา: มนตรี (2531)

รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบอุปกรณ์ต่างๆของระบบชลประทานแบบน้ำหยด

2.1.5 การปลูกข้าวแบบประณีต

ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร (**2544**) ได้กล่าวเรื่องการปลูกแบบประณีตไว้ว่า

ระบบการปลูกข้าวแบบประณีต (System of rice intensification หรือ SRI) ได้รับการพัฒนาโดยบาทหลวง Fr. Henri de Laulanie ในขณะที่ทำงานเพื่อปรับปรุงผลผลิตข้าวในประเทศมาดากัสการ์ระหว่างปี 2504 - 2538

ระบบดังกล่าวนี้เน้นหลักการจัดการสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการทำงานขององค์ประกอบต่างๆ ของต้นข้าวให้เกิดการ เกื้อหนุนซึ่งกันและกันจนแสดงออกซึ่งศักยภาพอย่างเต็มที่ ในทางปฏิบัติคือ ย้ายปลูกกล้าข้าวที่อายุ 8 - 10 วัน (ระยะ 2 ใบ) ให้รากได้รับผลกระทบน้อยที่สุด โดยใช้ความหนาแน่น 1 ต้นต่อหลุม ที่ระยะตั้งแต่ 25 x 25 ถึง 40 x 40 ซม. ควบคุมการให้น้ำแบบสลับแห้งและเปียก ตั้งแต่ระยะย้ายปลูก จนถึงก่อนออกรวง และปล่อยน้ำท่วมขังที่ระดับ 2 ซม. (Uphoff**, 2002**)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2548) ได้กล่าวเรื่องการปลูกต้นเดียวไว้ว่า

การปลูกข้าวต้นเดียว มีชื่อเรียกเป็นทางการว่า ระบบการปลูกข้าวแบบเข้มข้น หรือ บางชื่อเรียกว่า การปลูกข้าวแบบประณีต ซึ่งเป็นระบบการผลิตข้าวที่พัฒนาเข้าหาศักยภาพที่ แท้จริงของข้าว โดยการเอื้อปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวของกับการเจริญเติบโตของข้าวให้สมบูรณ์ตาม หลักธรรมชาติมากที่สุดและการปลูกข้าวนั้นต้องเป็นการปักดำข้าวที่ละต้นซึ่งถือว่าเป็นหัวใจของการ ปลูกข้าวในระบบ SRI

ธาตุอาหารสำหรับต้นข้าวในระบบ เอส อาร์ ไอ เน้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจาก เอส อาร์ ไอ ให้ผลผลิตสูง จึงจำเป็นต้องมีการทดแทนสารอาหารในดินที่ถูกใช้ไป ดินที่อุดมไปด้วย ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักจะมีโครงสร้างที่ดี ทำให้รากพืชเจริญเติบโตในดินได้ดี ซึ่งปุ๋ยคอกจะปล่อย สารอาหารได้ช้ากว่าปุ๋ยทั่วไปในระยะยาวจะทำให้ต้นพืชได้รับประโยชน์จากแหล่งอาหารนี้มาก ราก ต้นข้าวที่สมบูรณ์แข็งแรงสามารถดึงสารอาหารจากปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกได้ดี

การกำจัดวัชพืชและศัตรูข้าว การจัดการให้ที่นาขังน้ำและแห้งสลับกันทำให้มีวัชพืชมาก ควรมีการกำจัดเพื่อไม่ให้วัชพืชแย่งอาหารกับต้นข้าว ได้มีการพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืช แบบกลไกง่าย ๆ ที่เรียกว่าคราดหมุน ซึ่งในขณะที่ทำการกำจัดวัชพืชจะเป็นการพรวนดินไปในตัว ซึ่งช่วยเพิ่มอากาศในดิน และซากวัชพืชจะกลายเป็นปุ๋ยหมักสำหรับต้นข้าว การเน่าเปื่อยของซาก พืชในสภาวะน้ำขังทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งก่อให้เกิดความร้อนขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ ทำให้โลกร้อนขึ้น ดังนั้นการทำนาแบบ เอส อาร์ ไอ นั้น เป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมเพราะไม่ขังน้ำในนา จึงช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทน

การปรับปรุงคุณภาพดิน

- ปุ๋ยหมัก โดยทั่วไปการทำปุ๋ยหมักมีขั้นตอนยุ่งยากและต้องพลิกกองปุ๋ยหมัก ควรเตรียมปุ๋ยหมักไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 3 เดือน เพราะอายุการทำปุ๋ยหมักนาน 3 เดือน

- ปุ๋ยพืชสด มีข้อดี คือ ไม่ต้องขนย้ายเหมือนปุ๋ยหมัก เพียงหว่านเมล็ด พันธุ์พืชปุ๋ยสดและเมื่อได้เวลาก็ทำการไถกลบ พืชปุ๋ยสดที่นิยมและหาเมล็ดพันธุ์ง่าย ในช่วงที่ออกดอกหรือใกล้ออกดอกเพราะเป็นช่วงที่พืชปุ๋ยสดได้มีการสะสมอาหารในตัวมากที่สุด และในช่วงที่พืชปุ๋ยสดขึ้นควรระวังไม่ให้วัวควายเข้ามาในแปลงนา

- ปรับพื้นที่ให้เรียบและทำร่องน้ำที่ขอบคันนาเพื่อความสะดวกในการ ระบายน้ำเข้า – ออก

การเตรียมที่นา

- ในระบบ เอส อาร์ ไอ แนะนำให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นหลัก เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังนั้น การไถนาทันทีที่เกี่ยวข้าวเสร็จจะดีที่สุด มันจะช่วยฆ่าแมลง และศัตรูพืชอื่น ๆ แม้วัชพืชจะเติบโตแต่ก็จะถูกทำลายไปขณะทำให้ดินเป็นโคลน
- อย่าปล่อยให้น้ำท่วมนานอกฤดูกาลทำนา ไม่เช่นนั้นดินจะขาดอากาศ และแมลงศัตรูพืชที่เป็นอันตรายจะเข้ามาอาศัย

การปรับที่นาและการทำดินให้เป็นโคลน สำหรับต้นกล้าอ่อนๆ

- โคลนไม่ควรเละเป็นน้ำ แต่ควรเหนียวข้น ไม่มีน้ำขัง
- ที่นาควรราบเรียบสม่ำเสมอ เพื่อให้น้ำแผ่ไปถึงต้นกล้าได้ทุกต้น
- เริ่มทำให้ดินเป็นโคลนไปพร้อมกับเพาะต้นกล้า และทำไปเรื่อย ๆ ให้เสร็จตอนจะปักดำพอดี

การใช้พันธุ์ข้าวสำหรับทำนาแบบ SRI

ในการปลูกข้าวแบบ SRI เราสามารถที่จะใช้พันธุ์ข้าวพื้นเมือง หรือพันธุ์ข้าว ที่ได้ปรับปรุงแล้ว และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะปลูกข้าว

ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโดยวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำเกลือ (อัตราส่วน เกลือเม็ดครึ่งกิโลกรัม : น้ำเปล่า 20 ลิตร) นาน 1 ชั่วโมง คัดเมล็ดที่ลอยขึ้นบนผิวน้ำออก เมล็ด พันธุ์ที่จมน้ำสามารถน้ำไปหว่านในแปลงเพาะกล้า

นอร์แมน (**2559**) ได้กล่าวเรื่องข้อแตกต่างที่สำคัญการทำนาวิธีนี้กับแบบเดิมๆ ไว้ว่า

ก็คือการย้ายต้นกล้าตั้งแต่ยังเล็กมากๆ และใช้ต้นกล้าแค่หลุมละต้น โดยปลูกอย่างทะนุถนอมห่างๆกัน แทนที่จะปักหลุมละหลายๆต้นตามวิธีการเดิมๆ ส่วนน้ำในนาก็ไม่ใช้การท่วมขังแต่แค่รักษาให้มีความชุ่มชื้นตลอด

เกริก (**2523**) ได้กล่าวเรื่องการให้ความสำคัญกับดินมาเป็นอันดับแรก ไว้ว่า

โดยใช้อินทรียวัตถุลงดินนาให้มากที่สุด เพราะเชื่อว่าการปลูกต้นข้าวให้ดีต้องมาจากการบำรุงดินให้ดีก่อน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Rao *et al.* (2017) ทำการวิจัย โดยแบ่งเป็น 5 การทดลองได้แก่ การทดลองที่ 1: การทำนาแบบท่วมขัง การทดลองที่ 2 : การทำนาข้าวแบบประณีต (SRI) ซึ่งประกอบด้วยการทำนาระหว่างแบบเปียกกับแบบแห้งสลับกัน การทดลองแบบที่ 3 ,4, และ 5 :การทำนาข้าวแบบประณีต (SRI) ด้วยระบบน้ำหยด ระยะห่างที่ 20 , 30, 40 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ละการทดลองจะทำการทดลองซ้ำ 4 ครั้ง
ในช่วงเวลาของการปลูกข้าว 5 ต้นจะได้รับการสุ่มเลือกจากแต่ละแปลงใช้สำหรับบันทึกความสูงของพืช จำนวนรวง จำนวนรวงที่มีประสิทธิภาพ ความยาวราก ความยาวและน้ำหนักของรวงข้าว จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักผลผลิตข้าวและผลผลิตฟาง พบว่า การทดลองแบบที่ 3 : การทำนาข้าวแบบประณีต (SRI) ด้วยระบบน้ำหยด ระยะห่างที่ 20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด มีจำนวนกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักรวงที่มากที่สุด และ ความยาวรวงที่ยาวที่สุด ในขณะที่ การทดสอบแบบที่ 1 เป็นการให้น้ำแบบท่วมขังต้นข้าว ต้นข้าวมีอายุ และ ความหนาแน่นของต้นข้าวมากกว่า แต่ให้ผลผลิตที่ต่ำที่สุด

พรชัย และอรุณ (**2559**) ศึกษาวิธีการจัดการน้ำและระยะปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ข้าวภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI) การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและการจัดการน้ำแบบท่วมขังตลอดฤดูกาล พบว่า สิ่งที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของข้าว คือ ระยะในการปลูกที่ระยะ 30 x 30 เซนติเมตร และ 40 x 40 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตที่ดี ผลผลิตที่ได้จากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและการให้น้ำแบบท่วมขังตลอดฤดูกาลมีปริมาณที่เท่าๆกันแต่จะต่างกันที่ข้อดีของแต่ระบบ โดยการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งจะมีข้อดีในด้านความสูงของต้น จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดในรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้ำหนัก 1,000 เมล็ด การจัดการน้ำแบบท่วมขังจะให้ในด้านจำนวนการแตกกอ % ของเมล็ดลีบที่น้อยกว่า แต่ที่ระยะ 40x40 เซนติเมตร การจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและการจัดการน้ำแบบท่วมขังตลอดฤดูกาล ข้าวจะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตที่คุ้มค่าที่สุด เมื่อมีระยะห่างในการปลูกที่มากจะสามารถส่งผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่ดีภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI)

Yogesh *et al.* (2018) สร้างแบบจำลองซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งในการใช้วัดประเมินผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่กระทำต่อข้าวภายใต้การชลประทานแบบน้ำหยดและการปลูกแบบดั้งเดิม ในประเทศอินเดียที่อยู่ในกึ่งเขตร้อน โดยจะมีการใช้แบบจำลองกระบวนการทางกายภาพของพืชในแต่ละช่วงเวลาและออกแบบเพื่อให้ใช้ได้ทุกสภาพแวดล้อมพบว่าผลผลิตที่ได้จากน้ำหยดสูงกว่าผลผลิตแบบดั้งเดิม โดยการเพิ่มการใช้ของ ไนโตรเจนมากกว่า 25% สามารถชดเชยผลกระทบจากด้านอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (สูงสุด +3.3 องศา) จากคาร์บอนไดร์ออกไซค์ (+191ppm) ในอนาคตการผลิตข้าวในกึ่งเขตร้อนที่อินเดีย เมื่อรวมกับปริมาณปุ๋ยที่หว่านไปจะสามารถเพิ่มผลผลิตในระบบน้ำหยดได้มากกว่าแบบดั้งเดิม

วิบูล และคณะ (**2557**) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตข้าวโดยวิธีการจัดการต้นพืช ดินและน้ำ มีการปรับเปลี่ยนโดยการใช้ต้นกล้าอายุน้อยและทำการปลูกต้นเดียวต่อหลุม พบว่าการทำนาระบบกล้าต้นเดียวต่อหลุมด้วยระบบ (SRI) มีข้อดีคือ ประหยัดน้ำ(ใช้น้ำเพียง 30-50% ของการปลูก ข้าวแบบธรรมดา) ประหยัดเมล็ดพันธุ์ข้าวเกือบ 5 เท่า ต้นทุนการผลิตต่ำ (ค่าใช้จ่ายต่ำ) ได้รับผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวแบบทั่วไป (คุ้ม ค่าแรงงาน) แต่มีข้อจำกัดอยู่หลายประการเช่น แหล่งน้ำในการเพาะปลูกต้องมีแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์ เกษตรกรต้องเข้าใจวิธีการปลูกและเทคนิคในการปลูก พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูกเนื่องจากพันธุ์ข้าวที่ปลูกนั้นต้องมีความสามารถในการทนสภาพภูมิอากาศ โรคที่มีในข้าวและศัตรูของข้าวในธรรมชาติ

Amod *et al.* (2018) ศึกษาการเจริญเติบโตของข้าว ด้วยการสังเคราะห์แสงและการเพิ่มผลผลิต จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้น้ำ โดยทำการทดลองภาคสนาม 2 ระบบเปรียบเทียบกันระหว่างการปลูกแบบประณีต (SRI) และ การปลูกแบบท่วมขังภายใต้การจัดการน้ำที่แตกต่างกัน พบว่า วิธีการทดลองการปลูกแบบประณีต นั้นช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น 58% จากวิธีการทำนาแบบท่วมขังโดยใช้น้ำน้อยกว่า 16% ความแตกต่างที่วัดได้จากการทดลองของการปลูกทั้งสองแบบ บ่งชี้ว่าการปลูกข้าวโดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีการให้น้ำเข้าด้วยกันจะสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำรวมถึงผลผลิตของข้าวได้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 สมมติฐาน

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์เทคนิคการปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด จึงได้ตั้งสมมติฐานเบื้องต้นดังนี้

“เทคนิคการปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด จะเป็นข้อเสนอแนะเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกข้าวในแบบผสมผสานเพื่อความยั่งยืน”

จากสมมติฐานข้างต้นได้สร้างกรอบแนวคิดในการทดลองการปลูกข้าวแบบประณีตควบคู่ไปกับการให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยด ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้นำความรู้จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการปลูกข้าวแบบประณีต(SRI) โดยการปลูกข้าวด้วยวิธีนี้เป็นการลดต้นทุนในด้านค่าใช้จ่าย ลดการใช้แรงงานคนในการปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อเอื้อแก่ชาวเกษตรกรที่มีที่ดินทำกินที่มีน้อยให้มีผลตอบแทนที่ทำให้เขาดำรงชีวิตอยู่ได้ ปลอดภัยจากการใช้สารเคมีที่ใช้เพื่อทำให้ข้าวมีความต้านทานโรคและศัตรูพืชและได้นำความรู้จากการเรียนทางด้านชลประทานในการออกแบบวิธีให้น้ำภายใต้แรงดัน(น้ำหยด) มาประยุกต์เพื่อให้พืชมีการเจริญเติบโตไม่มีการขาดแคลนน้ำโดยการคิดปริมาณน้ำที่ให้ต่อวัน ต่อพื้นที่ต่อระยะห่างในการเพาะปลูก เพื่อจะนำมาหาเวลาต่อความสามารถในการจ่ายน้ำของชนิดน้ำหยดที่จะให้น้ำแก่การปลูกข้าวแบบประณีต (SRI) เพื่อให้ได้เป็นไปดังสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่จะให้การทดลองครั้งนี้เป็นแนวทางและข้อเสนอแนะในการปลูกข้าวที่ผสมผสานและยั่งยืน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) วัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยชีวภาพ
   - ขี้วัวย่อยแห้งละเอียด
   - แกลบขาว
   - แกลบดำ
   - รำละเอียด
   - เศษใบไม้ย่อยละเอียด
   - กากน้ำตาล
   - น้ำ

2) วัสดุที่ใช้ทำจุลินทรีย์หน่อกล้วย
   - หน่อกล้วย
   - กากน้ำตาล
   - นมเปรี้ยวที่มีเชื้อจุลินทรีย์สูง
   - น้ำเปล่า 100 ลิตร

3) วัสดุที่ใช้ทำฮอร์โมนไข่

- ไข่ไก่ดิบ
- กากน้ำตาล
- แป้งข้าวหมาก 1 ลูก
- นมเปรี้ยวที่มีเชื้อจุลินทรีย์สูง

4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เสียมขุดดิน
- เครื่องผสมปุ๋ยชีวภาพ
- เครื่องย่อยใบไม้
- เครื่องเจาะดิน
- เทปน้ำหยด ระยะห่างหัวน้ำหยด 0.6 เมตร
- ท่อ pvc ขนาด ¾ นิ้ว
- ข้อต่อวาล์วเทปน้ำหยด
- ข้อต่อเทปน้ำหยด
- ปั๊มน้ำไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า
- กระบอกฉีดพ่นยาขนาด 1.5 ลิตร

5) วัสดุที่ใช้ในการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ข้าว

- ข้าวเปลือกพันธุ์ กข. 43
- เกลือแกงแบบเม็ดหรือเกลือละเอียด
- ไข่ไก่ดิบ
- น้ำเปล่าหรือน้ำประปาสะอาด
- ถังน้ำหรือกาละมังที่เป็นภาชนะใส่น้ำ

3.3 วิธีดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินงานการทำโครงงานมี 10 ขั้นตอน โดยมีรูปประกอบแสดงขั้นตอนการดำเนินงานและมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมสารอินทรีย์เพื่อทำการรองภายในหลุม

ส่วนประกอบของสารอินทรีย์ที่ใช้สำหรับการทดลองปลูกข้าวนั้นมีส่วนประกอบดังนี้ 1) ขี้วัวแห้งย่อยละเอียด 2) แกลบดำ 3) แกลบขาว 4) รำข้าว 5) เศษใบไม้ย่อยละเอียด 6) กากน้ำตาล 7) น้ำ ดังรูปที่ 3.1 โดยมีอัตราส่วนต่อปริมาตรในการผสม 1:1:0.5:0.5:0.2 และกากน้ำตาล 1 ช้อนชาต่อน้ำ 5 ลิตร ในการทำการผสมเพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายให้เป็นสารอินทรีย์ (รักบ้านเกิด**, 2558**)

รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของสารอินทรีย์

โดยการเตรียมสารอินทรีย์ทำได้ดังนี้

นำส่วนประกอบสารอินทรีย์ทั้งหมดใส่ลงในเครื่องผสมปุ๋ยชีวภาพใช้เครื่องผสมปุ๋ยชีวภาพให้เข้ากัน เมื่อเข้ากันแล้วก็นำสารอินทรีย์ที่ได้มาหมักให้กลายเป็นปุ๋ยเพื่อนำไปผสมกับดินในการไปนำรองภายในหลุม ดังรูปที่ 3.2-3.3

รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบสารอินทรีย์ที่ผสมเข้ากันแล้ว

รูปที่ 3.3 สารอินทรีย์ที่หมักกลายเป็นปุ๋ยเพื่อนำไปผสมกับดินรองหลุม

2. การเตรียมเพาะกล้าข้าวเพื่อเตรียมการปลูกข้าว

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ในการคัดพันธุ์เมล็ดข้าวที่ใช้สำหรับการทดลองนั้นมีส่วนประกอบดังนี้

1) เกลือแกงแบบเม็ดหรือเกลือละเอียด

2) เมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์ กข.43

3) ไข่ไก่ดิบ

4) น้ำสะอาด

โดยการคัดเลือกทำได้ดังนี้

เตรียมเกลือปริมาณ 500-600 กรัม ต่อน้ำสะอาด 4 ลิตร นำเกลือผสมน้ำสะอาดคนให้เข้ากัน และวางไข่ดิบลงไปในน้ำ ค่อยๆเติมเกลือลงไปจนไข่ลอยขึ้นมาอยู่เหนือน้ำจนมีขนาดพื้นผิวมีขนาดเท่าเหรียญ 10 ซึ่งแสดงว่าน้ำมีความถ่วงจำเพาะที่ทำให้เมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ลอยขึ้นมา ข้าวที่จมอยู่ทุกเมล็ดคือข้าวที่สมบูรณ์ เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดี เทเมล็ดข้าวลงน้ำที่ทำการผสมคัดเมล็ดที่ลอยขึ้นบนผิวน้ำออก เมล็ดข้าวที่ตกอยู่ก้นภาชนะนำไปเพาะกล้าเมล็ดพันธุ์เพราะเมล็ดไม่มีการฝ่อและมีความแข็งแรงต้านทานโรค โดยจากการทดลองได้ค่าความถ่วงจำเพาะสำหรับการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์เท่ากับ 1.11 ดังรูปที่ 3.4-3.6 (นันทิยา พนมจันทร์ และคณะ**, 2554**)

รูปที่ 3.4 การผสมเกลือในน้ำเพื่อทำการคัดเลือกเมล็ด

รูปที่ 3.5 ไข่ลอยขึ้นมาอยู่เหนือน้ำจนมีขนาดพื้นผิวเท่ากับเหรียญ 10

รูปที่ 3.6 เทเมล็ดข้าวลงในสารละลายที่เตรียมไว้เพื่อทำการคัดเลือกเมล็ด

การเพาะกล้าและย้ายปลูกทำได้ดังนี้

ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว กข 43 ที่ได้หลังจากผ่านการคัดเลือกเมล็ด โดยแช่เมล็ดพันธุ์อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มด้วยผ้าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดจะงอกตุ่มรากสีขาวๆจากนั้นนำเมล็ดมาเพาะกล้าในถาดหลุมที่มีขนาด 103 หลุมต่อถาด หยอดเมล็ดหลุมละ 1 เมล็ด จนครบแล้วโรยดินที่ได้จากการผสมกับปุ๋ยกลบทับจนเต็มหลุม เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 15 วัน (มีใบจริง 2 ใบ) จึงย้ายไปปลูกที่แปลงตามระยะปลูกที่กำหนดในแผนการทดลอง ดังรูปที่ 3.7-3.8

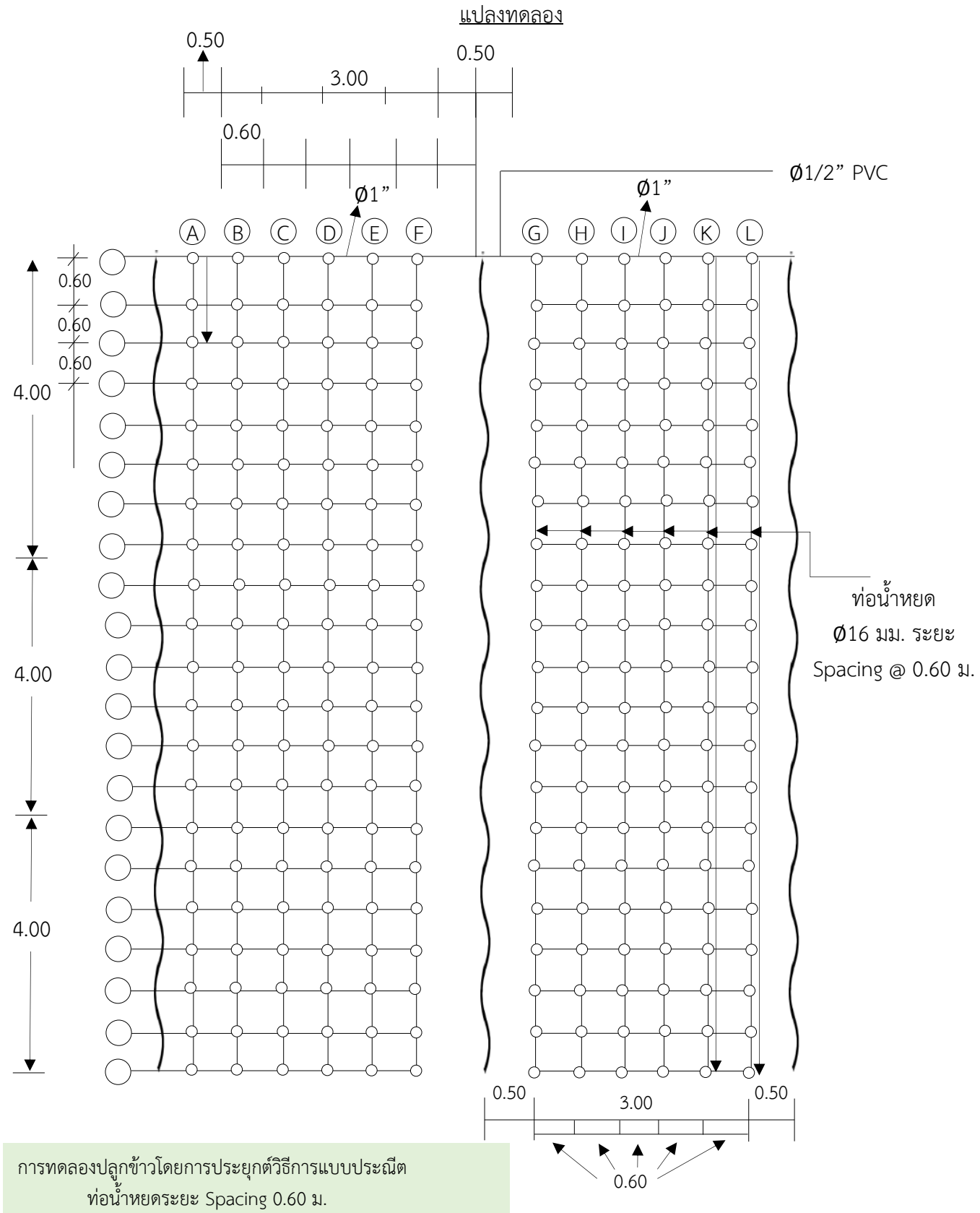
รูปที่ 3.7 ต้นกล้าอายุประมาณ 15 วัน (มีใบจริง 2 ใบ)

รูปที่ 3.8 การย้ายต้นกล้าไปปลูกที่แปลง

3. การเจาะหลุมเตรียมแปลงเพื่อเตรียมการปลูกข้าว

การเจาะหลุมเตรียมแปลงเพื่อเตรียมปลูกข้าวดังนี้

ทำการวางแนวในการเจาะหลุมโดยระยะห่างระหว่างหลุมในแนวลึกและแนวนอน มีระยะห่าง 60 เซนติเมตร โดยวัดจากจุดศูนย์กลางของหลุม โดยทำการเจาะหลุมโดยเครื่องเจาะดินแบบดอกสว่านขนาด 12 นิ้วโดยความลึกที่ขุดใช้ความลึก 30 เซนติเมตร และความกว้างของปากหลุม 30 เซนติเมตรโดยแต่ละหลุมมีขนาดปากหลุมและความลึกที่เท่ากันทุกหลุม โดยมีจำนวน 12 แถว แถวละ 20 หลุม ดังรูปที่ 3.9-3.11



รูปที่ 3.9 แปลงการทดลองที่ทำการออกแบบ

รูปที่ 3.10 การขุดเจาะหลุมเตรียมแปลงทดลอง

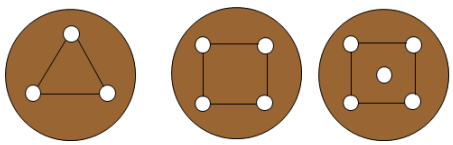
รูปที่ 3.11 สภาพหลังการขุดเจาะหลุมเตรียมแปลงทดลอง

4. การนำสารอินทรีย์ผสมกับดินเพื่อเตรียมแปลงปลูกข้าว

การนำสารอินทรีย์ผสมกับดินเพื่อเตรียมแปลงปลูกข้าว ทำการนำสารอินทรีย์ที่ทำการหมักเรียบร้อยแล้วนำมาผสมกับดินจากแปลงทดลองโดยมีอัตราส่วนต่อปริมาตร 1:1 นำสารอินทรีย์กับดินผสมในเครื่องผสมปุ๋ยชีวภาพให้เข้ากันเมื่อส่วนผสมมีการผสมเท่ากันแล้วก็สามารถนำไปใส่หลุมที่แปลงทดลองเพาะปลูกข้าวเพื่อเตรียมการเพาะปลูก

5. การนำกล้าข้าวเตรียมลงแปลงเพาะปลูก

นำกล้าที่เพาะไว้เตรียมไว้แล้วปลูกลงไปในหลุมโดยมีการทดลองแบบ 4 ซ้ำคือ แถวที่ 1-4 ทำการจัดวางเมล็ด 3 เมล็ด/หลุม แถวที่ 5-8 ทำการจัดวางเมล็ด 4 เมล็ด/หลุม และ แถวที่ 9-12 ทำการจัดวางเมล็ด 5 เมล็ด/หลุม ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงตำแหน่งการจัดวางเมล็ดต่อหลุม

6. การให้น้ำและดูแลแปลงเพาะปลูก

การให้น้ำแก่การเพาะปลูกข้าวนั้น มีการให้น้ำแก่แปลงทดลองทุกวัน โดยการให้น้ำวันละ 6,000 ลิตรต่อวันต่อไร่ โดยคิดอัตราส่วนการให้น้ำแก่ข้าวโดยจะมีการให้น้ำแก่แปลงทดลองวันละ 50 นาที

7. การดูแลถอนหญ้าในแปลงเพาะปลูกข้าว

มีการดูแลทำการถอนหญ้าและวัชพืชที่ขึ้นบริเวณหลุมในการทำการทดลองปลูกข้าวและบริเวณรอบๆ แปลงเพาะปลูก

8. การทำหัวเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย

การทำหัวเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยเป็นจุลินทรีย์ที่เร่งในการเร่งการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในหลุม ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1) หน่อกล้วย(ต้น+เหง้า) 30 กิโลกรัม

2) กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม

3) นมเปรี้ยวที่มีจุลินทรีย์สูง 1 ขวด

4) น้ำเปล่า 100 ลิตร

โดยการทำหัวเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วยดังนี้

นำหน่อกล้วย (ต้น+เหง้า) มาสับให้ละเอียดแล้วใส่ในถังน้ำ 200 ลิตร ใส่กากน้ำน้ำตาล 10 กิโลผสมลงไป จากนั้นใส่นมเปรี้ยวที่มีจุลินทรีย์สูง 1 ขวด ใส่น้ำสะอาด 100 ลิตร ลงในถังจากนั้นทำการคนให้ส่วนผสมเข้ากันทำการหมัก 7 วันสามารถนำไปใช้ได้ โดยทำการคนส่วนผสมให้มีอากาศถ่ายเทวันละ 1 ครั้ง โดยมีอัตราการใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์หน่อกล้วย 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ทำการรดบริเวณกอข้าวเพื่อป้องกันแมลงและเร่งการย่อยสารอินทรีย์ในหลุม

9. การทำฮอร์โมนไข่

การทำฮอร์โมนไข่ เป็นการใช้สารอินทรีย์ที่ปราศจากสารเคมีเพื่อควบคุมแมลงและกระตุ้นการออกรวงมีน้ำหนัก ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ 1) ไข่ไก่พร้อมเปลือก 1 กิโลกรัม 2) แป้งข้าวหมากครึ่งลูก 3) กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม 4) นมเปรี้ยวที่มีเชื้อจุลินทรีย์สูง 1 ขวด

โดยการทำฮอร์โมนไข่ดังนี้

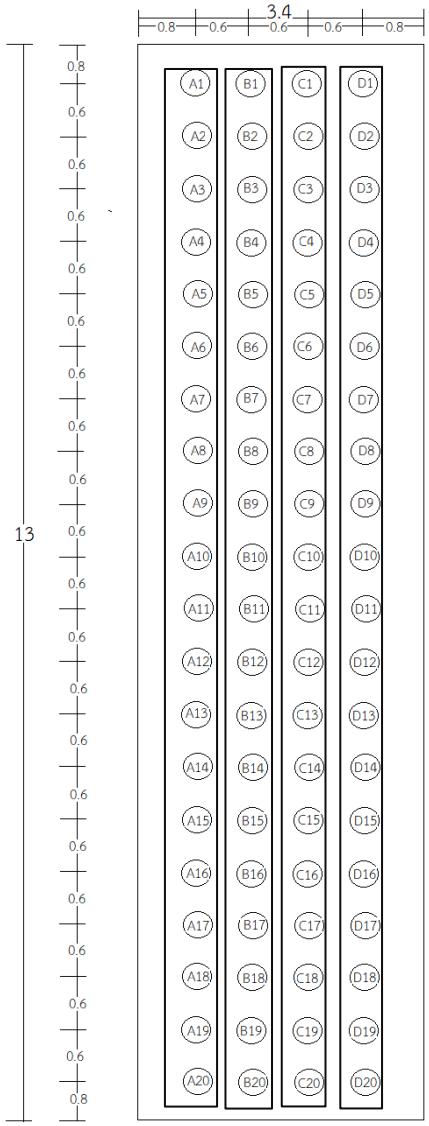
นำไข่ไก่จำนวน 1 กิโลกรัม ตอกไข่ลงในกระป๋องให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันใส่นมเปรี้ยวที่มีเชื้อจุลินทรีสูง 1 ขวด ผสมแป้งข้าวหมากที่บดละเอียดลงไปผสมจากนั้นใส่กากน้ำตาลลงไปผสมแล้วคนให้เข้ากันจากนั้นใส่เปลือกไข่ที่บดละเอียดลงไปทำการผสมให้เข้ากัน บรรจุใส่ขวดแล้วทำการเขย่าให้เท่ากันจากนั้นเปิดฝาเพื่อให้อากาศมีการถ่ายเท ทำการเขย่าให้เข้ากันวันละ 1 ครั้งโดยทำการเก็บไว้ในอากาศที่ถ่ายเทและปราศจากแสงแดด ทำการหมัก 7-14 วันสามารถนำไปใช้ได้โดยมีอัตราการใช้ฮอร์โมนไข่ 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ทำการฉีดพ่นให้แก่ข้าวในแปลงเพาะปลูกในระยะก่อนข้าวตั้งท้องและออกรวง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2558)

3.3.10 การบันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. การบันทึกผลการทดลอง

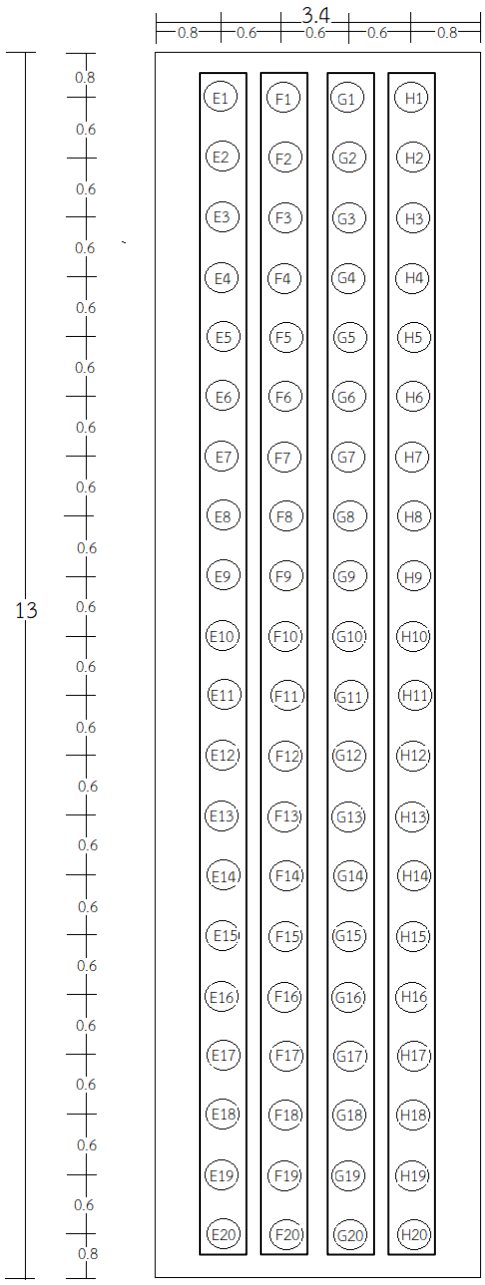
บันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ 1) ในช่วงข้าวแตกกอ โดยบันทึกลักษณะการแตกกอของข้าว (จำนวนต้นต่อกอ) และ 2) ระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งเก็บตัวอย่างทั้งแปลง เพื่อบันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโต คือ ความสูงต้น (เซนติเมตร) โดยวัดความสูงจากระดับของดินถึงยอดรวงข้าวที่สูงที่สุด จำนวนต้นและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ (รวง) จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักต่อรวง น้ำหนักต่อหลุม และคิดเป็นผลผลิตต่อไร่ที่ความชื้น 12.7 เปอร์เซ็นต์ (กรัม)

1.1 การทดลองที่ 1 การปลูกข้าวจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2563 ต้นข้าวอายุ 100 วัน พื้นที่แปลงที่ 1 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำโดยแสดงลำดับของหลุมที่ทำการศึกษากำหนด A-D คือ แถวของแต่ละซ้ำ โดย A คือซ้ำที่ 1 ,B C และ D คือ ซ้ำที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ , 1-20 คือ ลำดับหลุม เช่น A1 หมายถึง แถวที่ A ซ้ำที่ 1 หลุมที่ 1 ดังรูปที่ 3.13



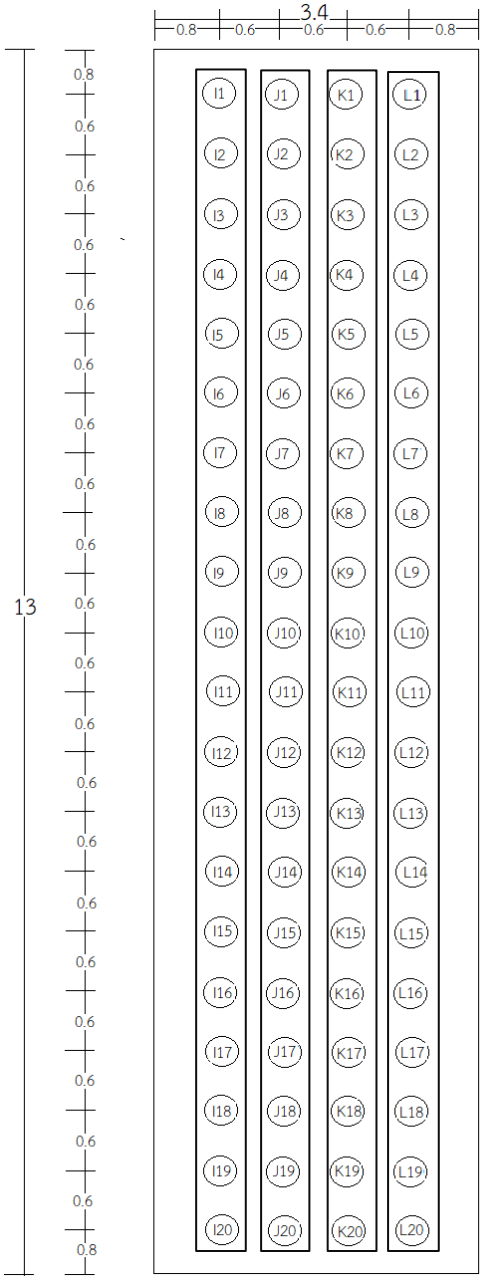
รูปที่ 3.13 แปลงการทดลองที่ 1

1.2 การทดลองที่ 2 การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2563 ต้นข้าวอายุ 100 วัน พื้นที่แปลงที่ 2 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยแสดงลำดับของหลุมที่ทำการศึกษากำหนด E-H คือ แถวของแต่ละซ้ำ โดย E คือซ้ำที่ 1 ,F G และ H คือ ซ้ำที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ, 1-20 คือ ลำดับหลุม เช่น E1 หมายถึง แถวที่ E ซ้ำที่ 1 หลุมที่ 1 ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แปลงการทดลองที่ 2

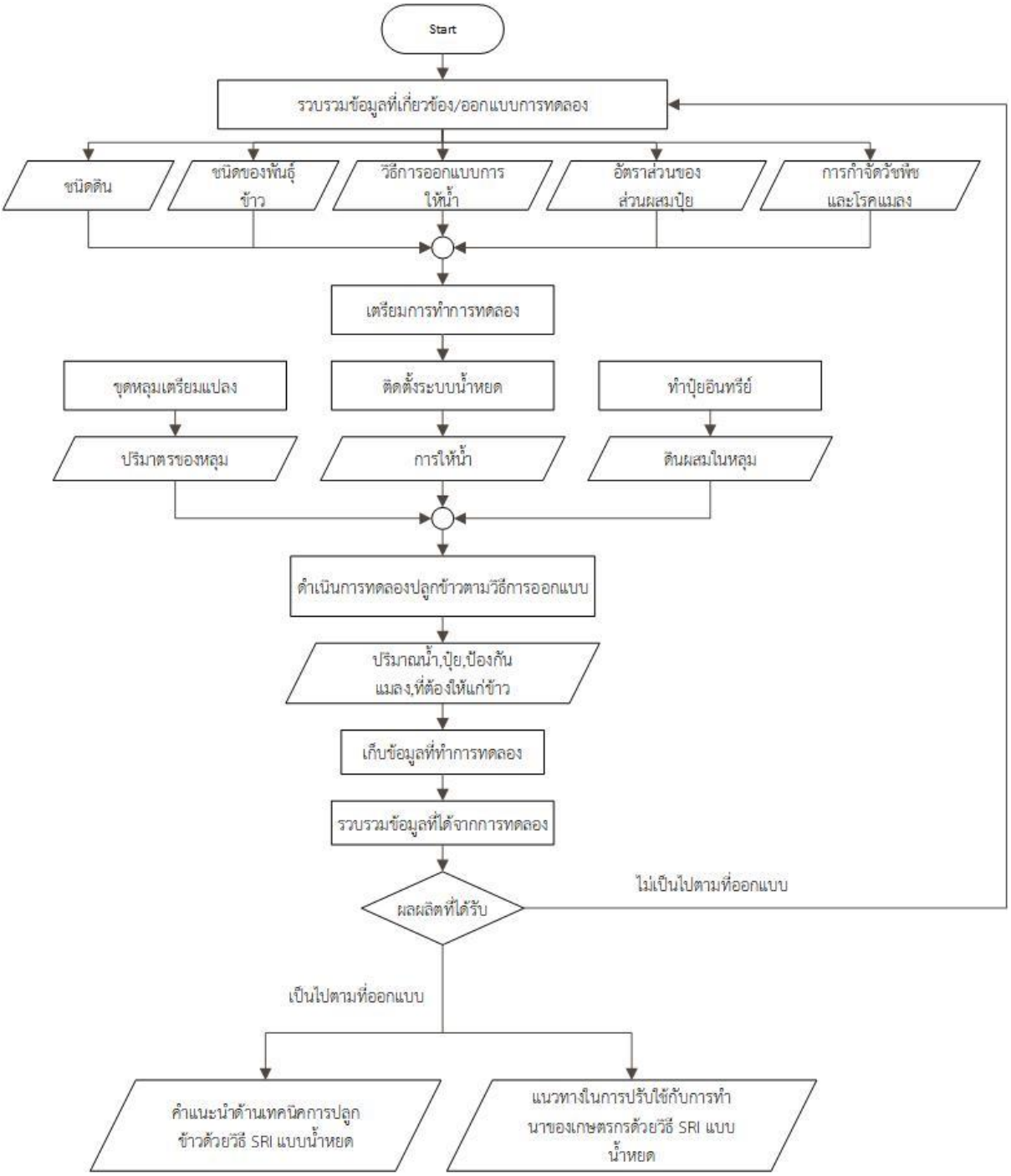
1.3 การทดลองที่ 3 การปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม เก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2563 ต้นข้าวอายุ 100 วัน พื้นที่แปลงที่ 3 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยแสดงลำดับของหลุมที่ทำการศึกษากำหนด I-L คือ แถวของแต่ละซ้ำ โดย I คือซ้ำที่ 1 ,J K และ L คือ ซ้ำที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ, 1-20 คือ ลำดับหลุม เช่น I1 หมายถึง แถวที่ I ซ้ำที่ 1 หลุมที่ 1 ดัง รูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แปลงการทดลองที่ 3

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง CRD จำนวน 4 ซ้ำ เพื่อหาค่า F-value ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยโปรแกรม STAR 2.0.1 จากภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



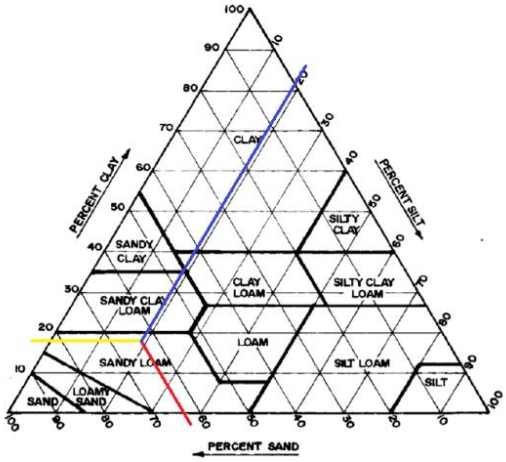
รูปที่ 3.16 แผนผังการทำงานวิจัย

บทที่ 4
ผลและการวิจารณ์

4.1 ผลการทดลอง

1. ชนิดของดิน

จากผลการหาค่าดินจากวิธีการ Sieve analysis และวิธี Hydrometer method พบเปอร์เซ็นต์ของดินเหนียวเท่ากับ 18% ดินทรายเท่ากับ 63% และดินตะกอนเท่ากับ 19% จากนั้นจึงนำไปหาชนิดดินได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงการแบ่งแยกประเภทเนื้อดินตามสัดส่วนของเมล็ดทราย

จากกราฟแสดงการแบ่งแยกประเภทเนื้อดินตามสัดส่วนของเมล็ดทราย เมล็ดตะกอนทรายและเมล็ดดินเหนียว ตามมาตราฐานของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา จะพบว่าชนิดของดินในแปลงคือ **ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam)**

2. ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน, As

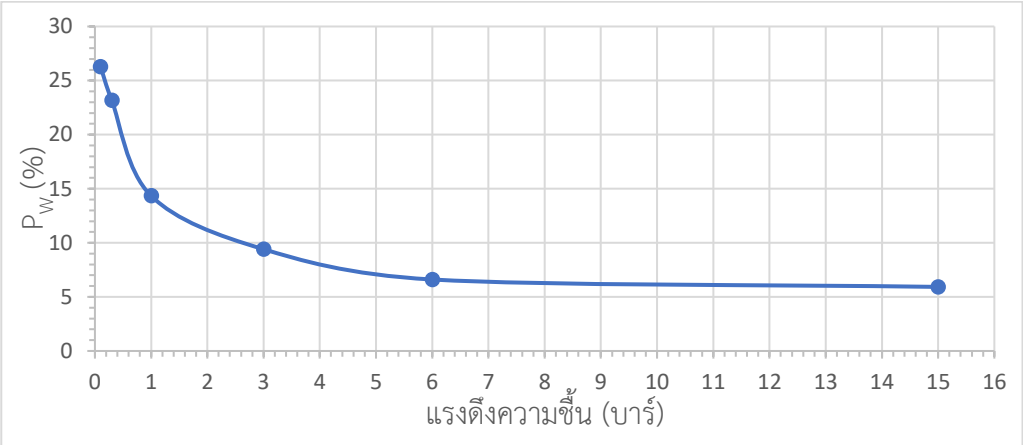
ตารางที่ 4.1 การคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน (As)

ความลึกของดิน (ซม.)	น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)	ความสูงของวงแหวน (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวน (ซม.)	ปริมาตรของดิน (ลบ.ซม.)	As
10	107.37	3.10	5.51	73.92	1.45
20	124.99	3.08	5.50	73.18	1.71
30	113.69	3.00	5.49	71.02	1.60
40	111.30	3.12	5.52	74.67	1.49
				เฉลี่ย	1.56

จากตาราง ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน (As) มีค่าเท่ากับ 1.56 ซึ่งค่าอยู่ในช่วงของค่าปกติคือ 1.40-1.60 ของดินร่วนปนดินทราย

3. ปริมาณความชื้น, P_W

จากการนำดินที่ได้จาก Soil Core Sampler แล้วนำไปเข้าเครื่องแยกความชื้นออกจากดิน แล้วนำเข้าตู้อบ จะได้กราฟของปริมาณความชื้น P_W กับแรงดึงความชื้น ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณความชื้นและแรงดึงความชื้น

โดยคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เกี่ยวกับความชื้นจากการวิเคราะห์ พบว่ามีค่า ความชื้นชลประทาน (Fc) เท่ากับ 26.29% ค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (PWP) เท่ากับ 5.93 % และ Critical Point ของพืชเท่ากับ 16.11 %

4. ความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ

จากการนำดินที่ได้จาก Soil Core Sampler แล้วนำไปเข้าตู้อบ จำนวน 3 ครั้ง จะได้ค่าปริมาณน้ำในดิน (WATER CONTENT) ดังตารางที่ 4.2-4.4

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 5 มีนาคม 2563

ปริมาณน้ำในดิน (WATER CONTENT DETERMINATION)			
วันที่ทำการทดสอบ	5-มี.ค.-63		
ตัวอย่างที่	1	2	3
น้ำหนักกระป๋อง + ดินชื้น (กรัม)	204.780	209.530	215.900
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง (กรัม)	185.660	189.820	196.010
น้ำหนักของน้ำ (กรัม)	19.120	19.710	19.890
น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)	68.030	70.090	72.590
น้ำหนักของดินแห้ง (กรัม)	117.630	119.730	123.420
ปริมาณของน้ำในดิน (กรัม)	16.254	16.462	16.116
ค่าเฉลี่ยปริมาณของน้ำในดิน %	16.277		

ตารางที่ 4.3 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 10 มีนาคม 2563

ปริมาณน้ำในดิน (WATER CONTENT DETERMINATION)			
วันที่ทำการทดสอบ	10-มี.ค.-63		
ตัวอย่างที่	1	2	3
น้ำหนักกระป๋อง + ดินชื้น (กรัม)	204.210	211.440	189.530
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง (กรัม)	192.450	197.790	179.210
น้ำหนักของน้ำ (กรัม)	11.760	13.650	10.320
น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)	80.110	78.220	81.710
น้ำหนักของดินแห้ง (กรัม)	112.340	119.570	97.500
ปริมาณของน้ำในดิน (กรัม)	10.468	11.416	10.585
ค่าเฉลี่ยปริมาณของน้ำในดิน %	10.823		

ตารางที่ 4.4 ปริมาณความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ วันที่ 15 มีนาคม 2563

ปริมาณน้ำในดิน (WATER CONTENT DETERMINATION)			
วันที่ทำการทดสอบ	15-มี.ค.-63		
ตัวอย่างที่	1	2	3
น้ำหนักกระป๋อง + ดินชื้น (กรัม)	221.850	227.520	219.470
น้ำหนักกระป๋อง + ดินแห้ง (กรัม)	205.240	209.730	204.860
น้ำหนักของน้ำ (กรัม)	16.610	17.790	14.610
น้ำหนักกระป๋อง (กรัม)	77.800	78.480	80.470
น้ำหนักของดินแห้ง (กรัม)	127.440	131.250	124.390
ปริมาณของน้ำในดิน (กรัม)	13.034	13.554	11.745
ค่าเฉลี่ยปริมาณของน้ำในดิน %	12.778		

จากการเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองปลูกข้าวด้วยระบบน้ำหยดพบว่า ค่าความชื้นในดินก่อนการให้น้ำนั้นมีค่าใกล้เคียงกันเนื่องมาจากการดึงน้ำไปใช้ของพืช และมีการระเหยเนื่องจากสภาวะอุณหภูมิอากาศ แต่จากการเก็บตัวอย่างดินครั้งที่ 1 วันที่ 5 มีนาคม มีฝนตกก่อนหน้าทำให้ค่าความชื้นในดินสูงกว่าการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 และ 3

5. ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์

จากการส่งปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการปลูกข้าวไปวิเคราะห์เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2562 ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.3

รายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างวัสดุอินทรีย์

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์/แฟกซ์ 0-3435-1893

เสนอต่อ คุณวงศพัทธ์ กิมน้อย
ที่อยู่ 2/6 ม.5 ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

Lab No. 62B – 202
วันที่รับตัวอย่าง 9 ธ.ค. 2562
วันที่รายงาน 2 ม.ค. 2563

ตัวอย่าง

รายการวิเคราะห์		ค่าวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	(pH 1:5)	7.78
ค่าการนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนต่อเมตร)	(EC 1:10; dS/m)	2.99
ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	(Organic matter; %)	55.38
ไนโตรเจนทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total N; %)	1.22
ฟอสเฟตทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total P_2O_5; %)	1.63
โพแทชทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	(Total K_2O; %)	1.46

รายงานฉบับนี้ใช้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งนี้เท่านั้น
หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับผลวิเคราะห์ ติดต่อที่ 0-3435-1893

ลงชื่อ.....
(นางสาวอัญธิชา พรมเมืองคุก)
ผู้รายงานผลการวิเคราะห์

รูปที่ 4.3 แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างวัสดุอินทรีย์

6. ผลผลิต

ตารางบันทึกผลการทดลอง และการคำนวณผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI)

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> (วิธีการทดลองที่ 1 การปลูกข้าวจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม แถวที่ A ซ้ำที่ 1)

- น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม

  = จำนวนกอที่โต (จำนวนกอที่เก็บค่ามาคำนวณ) x จำนวนรวงต่อกอ x น้ำหนักเมล็ดต่อรวง

หลุมที่เก็บค่า	แถว	ลำดับที่	จำนวนกอที่โต	จำนวนรวงต่อกอ	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม(ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)
1	A	1	3	8	4.18	3x8x4.18	100.32
2		4	2	5	3.36	2x5x3.36	33.60
3		5	2	7	4	2x7x4	56.00
4		7	2	6	3.5	2x6x3.5	42.00
5		8	2	5	3.4	2x5x3.4	34.00
6		9	2	6	3.66	2x6x3.66	43.92
7		11	2	6	3.75	2x6x3.75	45.00
8		12	3	12	5.32	3x12x5.32	191.52
9		20	1	6	3.66	1x6x3.66	21.96

- ผลรวมน้ำหนักของเมล็ดข้าว

  = 100.32+33.60+56.00+42.00+34.00+43.92+45.00+191.52+21.96 = 568.320 กรัม

- จำนวนหลุมในพื้นที่ 1 ไร่

  เนื่องจาก พื้นที่ 1 ไร่มี 1600 ตารางเมตร พื้นที่ของหลุมแต่ละหลุมมีระยะ spacing 0.60 x 0.60 ตารางเมตร ดังนั้นจะมีจำนวนหลุมทั้งหมดในพื้นที่ 1 ไร่เท่ากับ $\frac{1600}{0.60\times0.60}$ = 4,444 หลุม

ผลผลิตต่อไร่ $= \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักเมล็ดข้าวต่อหลุมของแต่ละซ้ำ} \times 4{,}444}{\text{จำนวนหลุมที่เก็บค่าของและซ้ำ}\times 1{,}000}$; จำนวนหลุมที่เก็บค่าซ้ำครั้งที่ 1=9 หลุม

$= \frac{568.320\times4{,}444}{9\times1{,}000}$

= 280.624 กิโลกรัม/ไร่

- ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าว = $\frac{70+67+65+62+55+65+58+70+65}{9}$

= 64.111 เซนติเมตร

- ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ = $\frac{8+6+7+6+6+8+6+12+7}{9}$

= 7.333 ต้น/กอ

- ค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ = $\frac{8+5+7+6+5+6+6+12+6}{9}$

= 6.778 รวง/กอ

- ค่าเฉลี่ยเมล็ดต่อรวง = $\frac{134+97+121+110+95+115+107+183+116}{9}$

= 119.778 เมล็ด/รวง

- ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวง = $\frac{4.18+3.36+4+3.5+3.4+3.66+3.75+5.32+3.66}{9}$

= 3.870 กรัม

- ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม = $\frac{100.32+33.6+56+42+34+43.92+45+191.52+21.96}{9}$

= 63.147 กรัม

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 1 จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

หลุมที่เก็บค่า	แถว	ลำดับที่	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	ผลรวมน้ำหนักเมล็ดข้าว (ก.)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)	ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าว	ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม
1	A	1	3	70	8	8	134	4.18	100.32	568.320	280.624	64.111	7.333	6.778	119.778	3.870	63.147
2		4	2	67	6	5	97	3.36	33.60								
3		5	2	65	7	7	121	4.00	56.00								
4		7	2	62	6	6	110	3.50	42.00								
5		8	2	55	6	5	95	3.40	34.00								
6		9	2	65	8	6	115	3.66	43.92								
7		11	2	58	6	6	107	3.75	45.00								
8		12	3	70	12	12	183	5.32	191.52								
9		20	1	65	7	6	116	3.66	21.96								
1	B	1	3	70	10	10	149	4.46	133.80	531.320	337.312	69.286	8.429	7.571	126.143	4.039	75.903
2		2	2	68	8	7	120	3.96	55.44								
3		3	2	65	7	5	100	3.39	33.90								
4		6	2	70	9	8	129	4.15	66.40								
5		8	2	67	7	5	98	3.45	34.50								
6		10	3	75	9	10	155	4.68	140.40								
7		11	2	70	9	8	132	4.18	66.88								

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 1 จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

1	C	1	3	75	9	9	150	4.35	117.45	693.850	342.608	70.667	8.444	7.667	129.444	4.019	77.094
2		3	3	67	8	8	125	4.10	98.40								
3		4	3	68	6	6	114	3.53	63.54								
4		5	2	70	9	9	138	4.20	75.60								
5		7	2	65	5	5	102	3.20	32.00								
6		9	2	68	7	6	109	3.44	41.28								
7		10	2	75	8	7	121	3.95	55.30								
8		12	2	78	19	15	220	6.14	184.20								
9		17	2	70	5	4	86	3.26	26.08								
1	D	1	3	68	8	7	124	3.90	81.90	702.700	346.978	67.333	7.889	7.333	125.000	3.953	78.078
2		2	3	70	8	8	136	4.22	101.28								
3		3	2	65	6	5	98	3.30	33.00								
4		5	3	67	7	6	110	3.55	63.90								
5		7	2	68	6	6	97	3.44	41.28								
6		9	2	72	8	8	136	4.18	66.88								
7		11	2	56	7	7	126	3.96	55.44								
8		12	2	65	6	6	108	3.45	41.40								
9		17	3	75	15	13	190	5.58	217.62								

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 2 จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

หลุมที่เก็บค่า	แถว	ลำดับที่	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	คิดเป็นผลผลิต (กก.) ต่อไร่	ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าว	ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม
1	E	1	4	78	14	13	196	5.58	290.16	383.452	69.769	7.846	7.308	123.846	3.999	86.285
2		2	3	75	11	10	159	4.70	141.00							
3		3	3	73	8	8	135	4.22	101.28							
4		4	2	70	7	7	122	4.00	56.00							
5		6	2	66	6	6	110	3.58	42.96							
6		7	3	70	7	6	107	3.56	64.08							
7		8	3	68	6	6	106	3.52	63.36							
8		9	3	69	6	5	90	3.30	49.50							
9		11	3	65	7	5	88	3.36	50.40							
10		12	2	70	8	8	133	4.30	68.80							
11		14	2	70	7	6	111	3.80	45.60							
12		17	3	68	7	7	123	3.89	81.69							
13		20	2	65	8	8	130	4.18	66.88							
1	F	1	3	75	11	11	173	4.88	161.04	398.058	71.400	8.100	7.600	130.700	4.089	89.572
2		2	3	70	12	11	179	5.18	170.94							
3		3	3	69	8	8	137	4.30	103.20							
4		4	4	65	6	6	109	3.89	93.36							
5		5	2	66	6	6	107	3.85	46.20							
6		6	2	70	7	6	110	3.46	41.52							
7		7	2	75	6	6	120	3.45	41.40							
8		9	2	76	8	7	122	3.80	53.20							
9		10	3	70	9	9	145	4.38	118.26							
10		17	3	78	8	6	105	3.70	66.60							

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 2 จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

1	G	1	4	80	13	11	175	5.10	224.40	472.69	71.588	9.294	8.294	139.118	4.284	106.366
2		2	3	78	12	11	158	5.10	168.30							
3		3	3	70	11	10	162	4.65	139.50							
4		4	3	70	9	8	133	4.20	100.80							
5		5	2	68	8	7	130	4.00	56.00							
6		6	3	78	11	9	138	4.58	123.66							
7		7	3	73	9	8	130	4.29	102.96							
8		8	3	80	10	10	164	4.46	133.80							
9		9	3	73	8	7	124	3.94	82.74							
10		10	4	69	7	6	116	3.65	87.60							
11		12	4	70	10	9	156	4.24	152.64							
12		13	3	80	15	12	180	5.28	190.08							
13		16	2	75	10	10	162	4.77	95.40							
14		17	2	65	7	6	108	3.88	46.56							
15		18	2	68	7	6	119	3.66	43.92							
16		19	2	65	6	6	116	3.53	42.36							
17		20	1	55	5	5	94	3.50	17.50							
1	H	1	3	80	14	12	176	5.30	190.80	466.578	73.000	9.438	8.563	140.250	4.389	104.991
2		2	3	75	12	10	168	4.72	141.60							
3		3	3	72	9	8	130	4.34	104.16							
4		4	2	65	8	7	125	3.76	52.64							
5		5	2	62	6	6	110	3.67	44.04							
6		6	2	67	8	8	131	4.20	67.20							
7		8	3	76	8	7	118	3.98	83.58							
8		9	3	78	11	10	150	4.70	141.00							
9		11	3	69	8	8	127	4.24	101.76							
10		12	4	70	9	8	133	4.30	137.60							
11		13	4	74	9	9	142	4.38	157.68							
12		14	1	90	15	13	200	5.78	75.14							
13		15	3	70	11	11	175	5.12	168.96							
14		16	3	77	9	7	118	4.00	84.00							
15		17	3	67	7	7	125	4.09	85.89							
16		18	2	76	7	6	116	3.65	43.80							

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 3 จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 1 และ 2)

หลุมที่เก็บค่า	แถว	ลำดับที่	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	ผลรวมน้ำหนักเมล็ดข้าว (ก.)	ผลผลิตต่อไร่	ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าว	ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ	ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม
1	I	1	4	73	10	10	165	4.77	190.80	1482.620	411.798	65.875	8.375	7.750	130.250	4.149	92.664
2		2	3	72	10	10	161	4.86	145.80								
3		4	2	75	12	12	181	6.25	150.00								
4		5	3	78	13	11	173	5.02	165.66								
5		6	3	70	8	8	130	4.18	100.32								
6		7	3	65	6	6	116	3.55	63.90								
7		8	3	68	9	9	140	4.25	114.75								
8		9	3	67	9	9	136	4.36	117.72								
9		10	3	58	6	5	93	3.45	51.75								
10		11	3	62	7	6	114	3.48	62.64								
11		12	2	63	6	5	95	3.42	34.20								
12		13	2	67	9	7	115	3.86	54.04								
13		14	3	66	9	8	136	4.25	102.00								
14		15	2	58	7	7	124	3.80	53.20								
15		18	2	57	6	5	98	3.36	33.60								
16		19	2	55	7	6	107	3.52	42.24								
1	J	1	4	74	10	10	167	4.58	183.20	759.580	337.557	68.800	7.800	7.400	126.300	3.979	75.958
2		2	3	72	9	9	139	4.26	115.02								
3		5	2	69	6	6	109	3.54	42.48								
4		6	2	70	8	8	134	4.27	68.32								
5		10	2	78	12	12	180	5.28	126.72								
6		11	3	65	7	6	108	3.57	64.26								
7		14	2	63	7	5	98	3.40	34.00								
8		17	2	65	5	5	94	3.45	34.50								
9		18	2	70	10	9	147	4.38	78.84								
10		19	1	62	4	4	87	3.06	12.24								

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลและการคำนวณของผลการทดลอง (การทดลองที่ 3 จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ซ้ำครั้งที่ 3 และ 4)

1	K	1	3	72	11	11	173	5.08	167.64	1299.540	320.842	65.833	7.556	7.111	121.889	3.904	72.197
2		2	3	68	8	8	118	4.15	99.60								
3		3	2	65	7	7	122	3.60	50.40								
4		4	2	70	9	7	130	3.70	51.80								
5		5	3	65	8	8	130	4.22	101.28								
6		6	3	68	8	8	125	4.18	100.32								
7		7	3	70	8	8	134	4.25	102.00								
8		8	2	72	11	11	170	5.14	113.08								
9		9	2	65	7	6	114	3.70	44.40								
10		10	2	66	8	7	122	3.91	54.74								
11		11	3	63	6	6	106	3.66	65.88								
12		12	3	65	8	7	123	3.77	79.17								
13		13	2	64	6	5	95	3.36	33.60								
14		15	3	67	8	7	117	3.59	75.39								
15		16	3	63	6	6	115	3.51	63.18								
16		18	2	63	7	7	126	3.94	55.16								
17		19	2	62	5	4	77	3.10	24.80								
18		20	1	57	5	5	97	3.42	17.10								
1	L	1	5	73	11	10	160	4.20	210.00	924.950	316.191	64.769	6.923	6.385	113.923	3.667	71.150
2		2	4	72	8	8	127	3.92	125.44								
3		3	3	70	8	8	138	4.18	100.32								
4		4	4	71	7	7	120	4.00	112.00								
5		7	2	68	7	7	124	3.88	54.32								
6		10	3	65	8	7	115	3.63	76.23								
7		11	2	66	7	6	110	3.46	41.52								
8		13	2	59	7	5	108	3.40	34.00								
9		15	2	62	6	5	96	3.50	35.00								
10		16	2	63	6	6	110	3.68	44.16								
11		18	2	61	6	5	95	3.55	35.50								
12		19	2	57	5	5	98	3.15	31.50								
13		20	2	55	4	4	80	3.12	24.96								

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลของผลการทดลองเพื่อใช้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ (ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.5 - 4.10)

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ	ความสูงของต้นข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	ผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
3	1	64.111	7.333	6.778	119.778	3.87	63.147	280.624
	2	69.286	8.429	7.571	126.143	4.039	75.903	337.312
	3	70.667	8.444	7.667	129.444	4.019	77.094	342.608
	4	67.333	7.889	7.333	125	3.953	78.078	346.978
4	1	69.769	7.846	7.308	123.846	3.999	86.285	383.452
	2	71.4	8.1	7.6	130.7	4.089	89.572	398.058
	3	71.588	9.294	8.294	139.118	4.284	106.366	472.69
	4	73	9.438	8.563	140.25	4.389	104.991	466.578
5	1	65.875	8.375	7.75	130.25	4.149	92.664	411.798
	2	68.8	7.8	7.4	126.3	3.979	75.958	337.557
	3	65.833	7.556	7.111	121.889	3.904	72.197	320.842
	4	64.769	6.923	6.385	113.923	3.667	71.15	316.191

<u>รายละเอียดการคำนวณ</u> : ผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI) ที่วิเคราะห์ได้ทางสถิติ

วิธีการทดลองที่ 1 จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม;

- ความสูงของต้นข้าว = $\frac{64.111+69.286+70.667+67.333}{4}$
  = 67.85 เซนติเมตร

- จำนวนต้นต่อกอ = $\frac{7.333+8.429+8.444+7.889}{4}$
  = 8.02 ต้น/กอ

- จำนวนรวงต่อกอ = $\frac{6.778+7.571+7.667+7.333}{4}$
  = 7.34 รวง/กอ

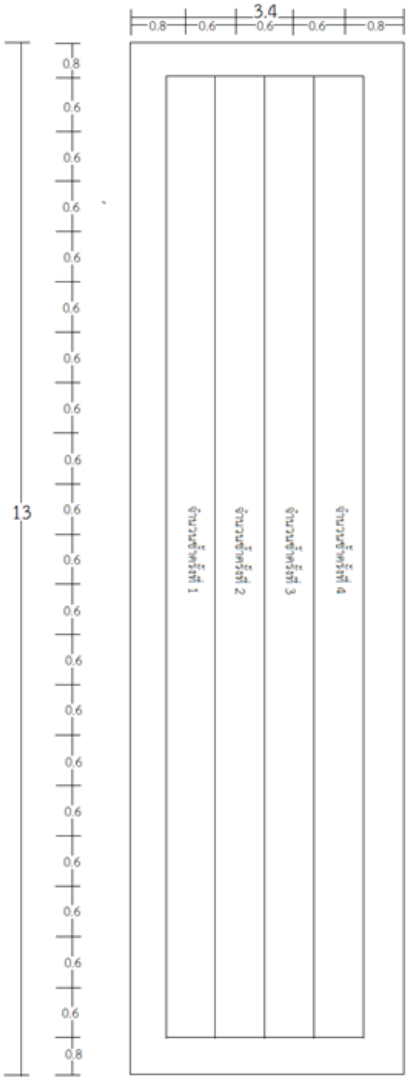
- จำนวนเมล็ดต่อรวง = $\frac{119.778+126.143+129.444+125.000}{4}$
  = 125.09 เมล็ด/รวง

- น้ำหนักเมล็ดต่อรวง = $\frac{3.870+4.039+4.019+3.953}{4}$
  = 3.97 กรัม

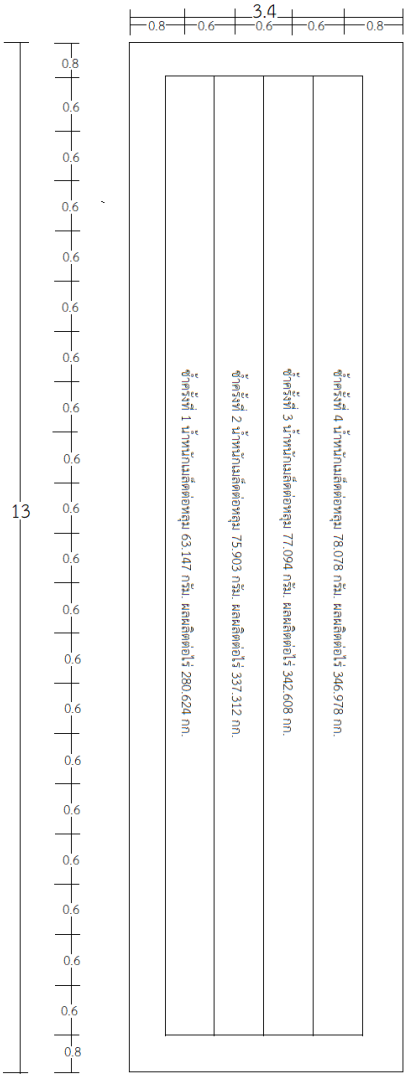
- น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม = $\frac{63.147+75.903+77.094+78.078}{4}$
  = 73.56 กรัม

6.1 จากการทดลองที่ 1 การปลูกข้าวจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม

พื้นที่แปลงที่ 1 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตรวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ดังรูปที่ 4.4 ได้น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิต ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลองวิธีการทดลองที่ 1



รูปที่ 4.5 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 1

จากรูป

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ = $\frac{280.624+337.312+342.608+346.978}{4}$ = 326.88 กิโลกรัม/ไร่

วิธีการทดลองที่ 2 จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม;

- ความสูงของต้นข้าว = $\frac{69.769+71.400+71.588+73.000}{4}$
  = 71.44 เซนติเมตร

- จำนวนต้นต่อกอ = $\frac{7.846+8.100+9.294+9.438}{4}$
  = 8.67 ต้น/กอ

- จำนวนรวงต่อกอ = $\frac{7.308+7.600+8.294+8.563}{4}$
  = 7.94 รวง/กอ

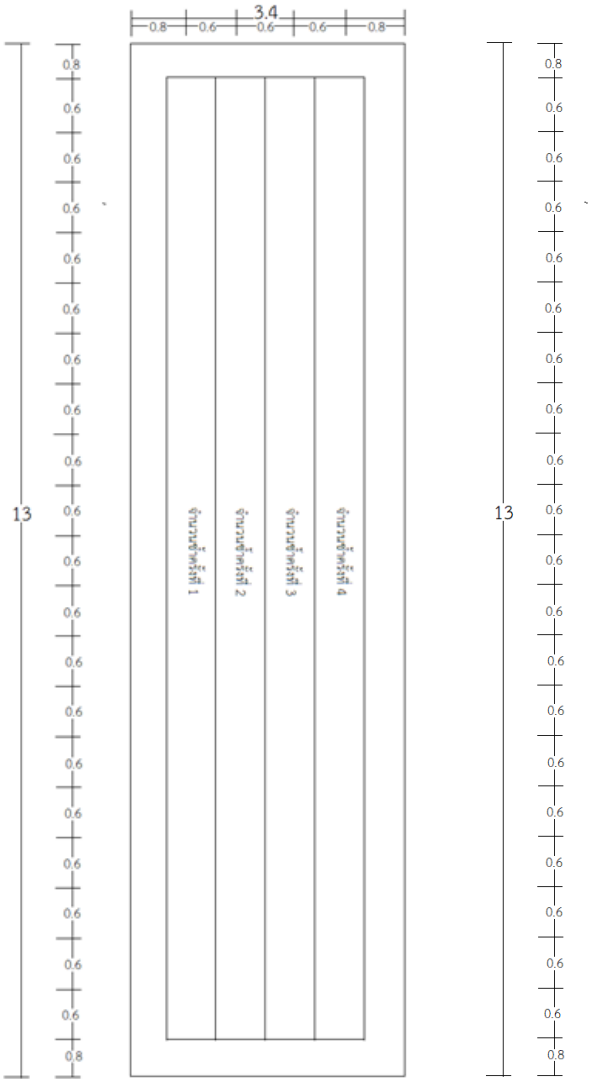
- จำนวนเมล็ดต่อรวง = $\frac{123.846+130.700+139.118+140.250}{4}$
  = 133.48 เมล็ด/รวง

- น้ำหนักเมล็ดต่อรวง = $\frac{3.999+4.089+4.284+4.389}{4}$
  = 4.19 กรัม

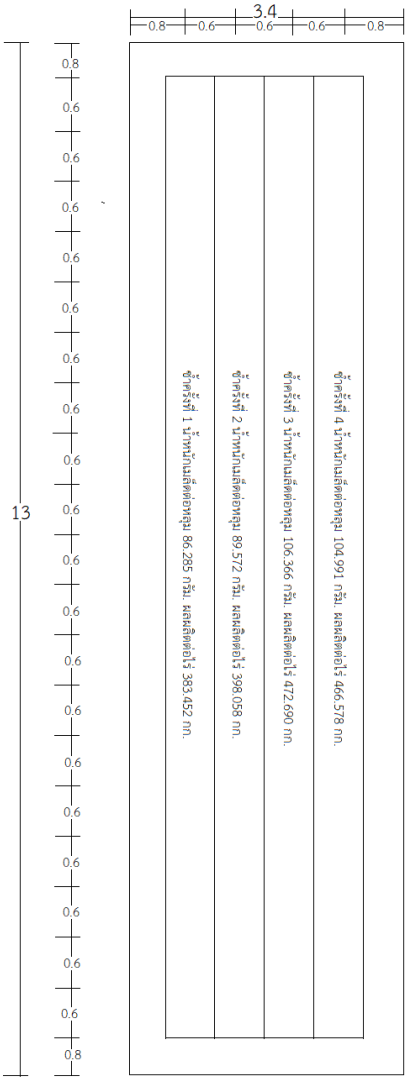
- น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม = $\frac{86.285+89.572+106.366+104.991}{4}$
  = 96.80 กรัม

6.2 จากการทดลองที่ 2 การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม

พื้นที่แปลงที่ 2 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ดังรูปที่ 4.6 ได้น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิต ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลองวิธีการทดลองที่ 2



รูปที่ 4.7 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 2

จากรูป

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ = $\frac{383.452+398.058+472.690+466.578}{4}$ = 430.19 กิโลกรัม/ไร่

วิธีการทดลองที่ 3 จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม;

- ความสูงของต้นข้าว = $\frac{65.875+68.800+65.833+64.769}{4}$
  = 66.32 เซนติเมตร

- จำนวนต้นต่อกอ = $\frac{8.375+7.800+7.556+6.923}{4}$
  = 7.66 ต้น/กอ

- จำนวนรวงต่อกอ = $\frac{7.750+7.400+7.111+6.385}{4}$
  = 7.16 รวง/กอ

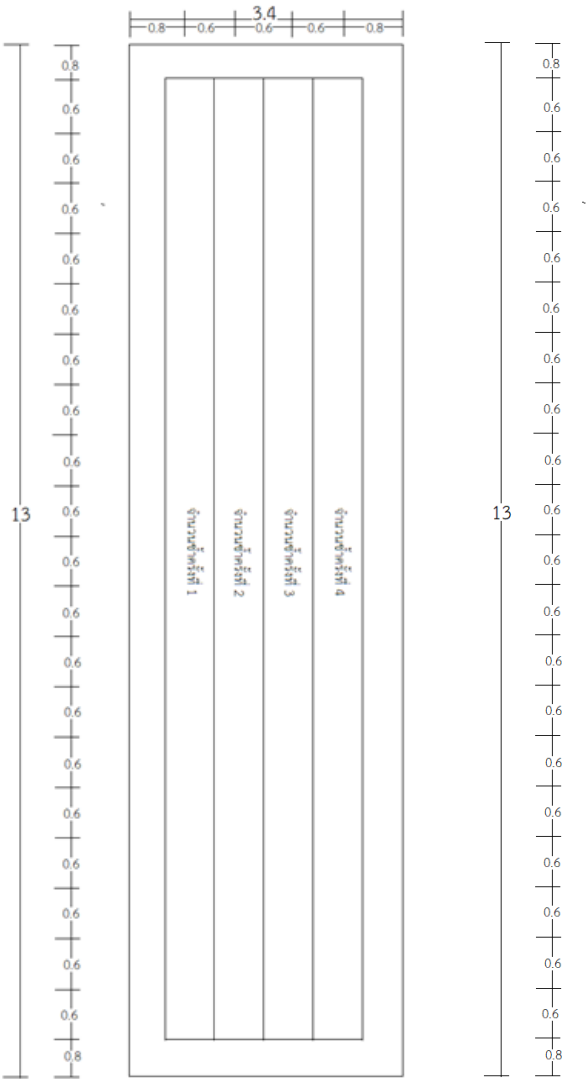
- จำนวนเมล็ดต่อรวง = $\frac{130.250+126.300+121.889+113.923}{4}$
  = 123.09 เมล็ด/รวง

- น้ำหนักเมล็ดต่อรวง = $\frac{4.149+3.979+3.904+3.667}{4}$
  = 3.92 กรัม

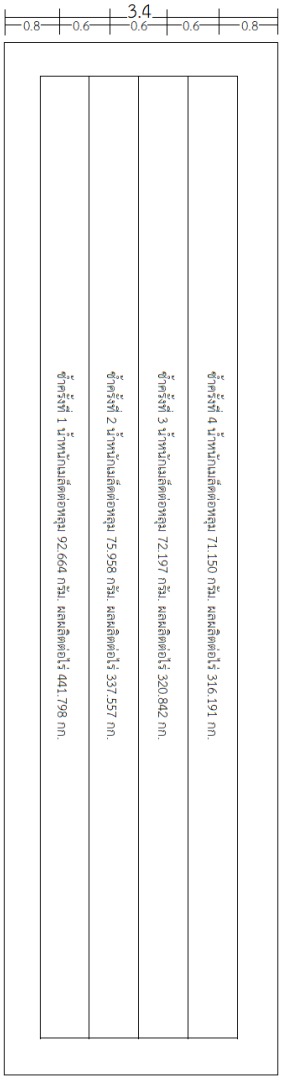
- น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม = $\frac{92.664+75.958+72.197+71.150}{4}$
  = 77.99 กรัม

6.3 จากการทดลองที่ 3 การปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม

พื้นที่แปลงที่ 3 ขนาด 13 x 3.4 ตารางเมตร วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ ดังรูปที่ 4.8 ได้น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิต ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 ขนาดแปลงทดลองและการแบ่งแปลงทดลองวิธีการทดลองที่ 3



รูปที่ 4.9 น้ำหนักเมล็ดต่อหลุมและผลผลิตแปลงการทดลองที่ 3

จากรูป

ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ = $\frac{411.798+337.557+320.842+316.191}{4}$ = 346.60 กิโลกรัม/ไร่

- การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Y_{ij} = ค่าที่วัดได้จากหน่วยการทดลองที่ I บล็อคที่ j

R_i = ผลรวมบล็อคที่ i

T_j = ผลรวมของทรีทเมนต์ที่ j

n = จำนวนหน่วยทดลองทั้งหมด = (r)(t)

r = จำนวนซ้ำ

t = จำนวนทรีทเมนต์

คำนวนตัวปรับค่า (Correction term; CT)

$$\text{CT} = \frac{(GT)^2}{n}$$

คำนวนค่า sum of squares (SS)

$$\text{Total. SS} = \sum_{i=1}^{n} Y_{ij}^{\,2} - \text{CT}$$

คำนวณค่า Block SS

$$\text{Blk. SS} = \frac{\sum_{i=1}^{t} R_i^{\,2}}{t} - \text{CT}$$

คำนวนค่า Treatment SS

$$\text{Tr. SS} = \frac{\sum_{j=1}^{t} T_{ij}^{\,2}}{r} - \text{CT}$$

$$\text{Error. SS} = \text{Total. SS} - \text{Blk. SS} - \text{Tr. SS}$$

คำนวณความผันแปรเฉลี่ย

เป็นค่าที่ใช้วัดความผันแปรเฉลี่ย 1 หน่วย มีค่าความแปรปรวนดังนี้

$$\text{MSE} = \frac{\text{Error.SS}}{(t-1)(r-1)}$$

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation ; CV)

$$\text{CV} = \frac{\sqrt{\text{MSE}}}{\text{GM}} \text{ x } 100$$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการทดลองทางสถิติ

พิจารณาได้ 2 วิธี คือ

1. การคำนวนค่า F เทียบกับค่า F วิกฤต (ค่าที่ได้จากการเปิดตาราง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

   F คำนวณได้จาก $= \frac{M2}{M1}$

   โดย M2 $= \frac{Tr.SS}{t-1}$

   M1 $= \frac{Error.SS}{(r-1)(t-1)}$ = MSE

2. การอ่านค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรมนำมาวิเคราะห์ความหมาย ซึ่งค่า Pvalue เป็นค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างค่า F จากการคำนวณ กับค่า F วิกฤต หากพบว่า

   $P_{value} < 0.01$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง **

   $0.01 < P_{value} < 0.05$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ *

   $P_{value} > 0.05$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ns

ความสูงของต้นข้าว

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	64.111	69.286	70.667	67.333	271.397	67.849
4	69.769	71.400	71.588	73.000	285.757	71.439
5	65.875	68.800	65.833	64.769	265.277	66.319
Grand total (GT)	199.755	209.486	208.088	205.102	822.431	
Grand mean (GM)						68.536

CT = $\frac{822.431 \times 822.431}{3 \times 4}$

= 56,366.062

Total SS = $[(64.111)^2 + (69.286)^2 + (70.667)^2 + \ldots + (64.769)^2]$ - 56,366.062

= 56,495.8 – 56,366.062

= 93.743

Blk.SS = $\frac{[(199.755)^2 + (209.486)^2 + (208.088)^2 + (205.102)^2]}{3}$ -56,366.062

= $\frac{169,153.890}{3}$ -56,366.062

= 18.568

Tr.SS = $\frac{[271.397^2 + 285.757^2 + 265.277^2]}{4}$ - 56,366.062

= $\frac{225,685.28}{4}$ - 56,366.062

= 55.258

Error.SS = Total SS - Blk.SS - Tr.SS

= 93.743 - 18.568 – 55.258

= 19.917

MSE = $\frac{19.917}{(3-1)(4-1)}$

= 3.320

ดังนั้น CV % = $\frac{\sqrt{MSE}}{GM} \times 100$

= $\frac{\sqrt{3.320}}{68.536} \times 100$

= 2.660

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{55.258}{3-1}$$

$$= 27.629$$

$$M1 = 3.320$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{27.629}{3.320}$$

$$= 8.322$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{คำนวณ}$ (=8.322) > $F_{วิกฤต}$(=5.143)

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
---------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
---------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
---------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: high
-------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
-------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3        18.5676       6.1892     1.86  0.2364
Seed.hole     2        55.2579      27.6289     8.32  0.0186
Error         6        19.9179       3.3196
Total        11        93.7434
```

พบว่า P = 0.0186 ; 0.01 < Pvalue < 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสูงของต้นข้าวทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (*)

<u>จำนวนต้นต่อกอ</u>

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	7.333	8.429	8.444	7.889	32.095	8.024
4	7.846	8.100	9.294	9.438	34.678	8.670
5	8.375	7.800	7.556	6.923	30.654	7.664
Grand total (GT)	23.554	24.329	25.294	24.250	97.427	
Grand mean (GM)						8.119

CT = $\frac{97.427 \times 97.427}{3 \times 4}$

= 791.002

Total SS = $[(7.333)^2 + (8.429)^2 + (8.444)^2 + \ldots + (6.923)^2] - 791.002$

= 796.984 - 791.002

= 5.982

Blk.SS = $\frac{[(23.554)^2 + (24.329)^2 + (25.294)^2 + (24.250)^2]}{3}$ -791.002

= $\frac{2{,}374.540}{3}$ -791.002

= 0.511

Tr.SS = $\frac{[32.095^2 + 34.678^2 + 30.654^2]}{4}$ - 791.002

= $\frac{3{,}172.32}{4}$ - 791.002

= 2.078

Error.SS = Total SS - Blk.SS - Tr.SS

= 5.982 - 0.511 – 2.078

= 3.393

MSE = $\frac{3.393}{(3-1)(4-1)}$

= 0.565

ดังนั้น CV % = $\frac{\sqrt{MSE}}{GM} \times 100$

= $\frac{\sqrt{0.565}}{8.119} \times 100$

= 9.260

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{2.078}{3-1}$$

$$= 1.039$$

$$M1 = 0.565$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{1.039}{0.565}$$

$$= 1.839$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{คำนวณ}$ (=1.839) $< F_{วิกฤต}$(=5.143)

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: Number.of.trees.per.clump
-------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
-------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3          0.5117       0.1706     0.30  0.8235
Seed.hole     2          2.0784       1.0392     1.84  0.2384
Error         6          3.3923       0.5654
Total        11          5.9824
-------------------------------------------------------------
```

พบว่า P = 0.2384 ; Pvalue > 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อจำนวนต้นต่อกอของต้นข้าวทางสถิติ (ns)

จำนวนรวงต่อกอ

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	6.778	7.571	7.667	7.333	29.349	7.337
4	7.308	7.600	8.294	8.563	31.765	7.941
5	7.750	7.400	7.111	6.385	28.646	7.162
Grand total (GT)	21.836	22.571	23.072	22.281	89.760	
Grand mean (GM)						7.480

CT = $\frac{89.760 \times 89.760}{3 \times 4}$

= 671.405

Total SS = $[(6.778)^2 + (7.571)^2 + (7.667)^2 + \ldots + (6.385)^2] - 671.405$

= 675.256 - 671.405

= 3.851

Blk.SS = $\frac{[(21.836)^2 + (22.571)^2 + (23.072)^2 + (22.281)^2]}{3}$ - 671.405

= $\frac{2015.021}{3}$ - 671.405

= 0.269

Tr.SS = $\frac{[29.349^2 + 31.765^2 + 28.646^2]}{4}$ - 671.405

= $\frac{2690.972}{4}$ - 671.405

= 1.338

Error.SS = Total SS - Blk.SS - Tr.SS

= 3.851 - 0.269 – 1.338

= 2.244

MSE = $\frac{2.244}{(3-1)(4-1)}$

= 0.374

ดังนั้น CV % = $\frac{\sqrt{MSE}}{GM} \times 100$

= $\frac{\sqrt{0.374}}{7.480} \times 100$

= 8.180

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{1.338}{3-1}$$

$$= 0.669$$

$$M1 = 0.374$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{0.669}{0.374}$$

$$= 1.789$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{\text{คำนวณ}}$ (=1.789) $< F_{\text{วิกฤต}}$(=5.143)

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: X.Number.of.tillers
-------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
-------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3          0.2689       0.0896     0.24  0.8658
Seed.hole     2          1.3383       0.6691     1.79  0.2459
Error         6          2.2444       0.3741
Total        11          3.8516
-------------------------------------------------------------
```

พบว่า P = 0.2459 ; Pvalue > 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อจำนวนรวงต่อกอของต้นข้าวทางสถิติ (ns)

<u>จำนวนเมล็ดต่อรวง</u>

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	119.778	126.143	129.444	125.000	500.365	125.091
4	123.846	130.700	139.118	140.250	533.914	133.479
5	130.250	126.300	121.889	113.923	492.362	123.091
Grand total (GT)	373.874	383.143	390.451	379.173	1526.641	
Grand mean (GM)						127.220

CT = $\frac{1526.641 \times 1526.641}{3 \times 4}$

= 194,219.395

Total SS = $[(119.778)^2 + (126.143)^2 + (129.444)^2 + \ldots + (113.923)^2]$ - 194,219.395

= 194,835.908 - 194,219.395

= 616.513

Blk.SS = $\frac{[(373.874)^2 + (383.143)^2 + (390.451)^2 + (379.173)^2]}{3}$ - 194,219.395

= $\frac{582{,}804.474}{3}$ - 194,219.395

= 48.763

Tr.SS = $\frac{[500.365^2 + 533.914^2 + 492.362^2]}{4}$ - 194,219.395

= $\frac{777{,}849.632}{4}$ - 194,219.395

= 243.013

Error.SS = Total SS - Blk.SS - Tr.SS

= 616.513 – 48.763 – 243.013

= 324.737

MSE = $\frac{324.737}{(3-1)(4-1)}$

= 54.123

ดังนั้น CV % = $\frac{\sqrt{MSE}}{GM} \times 100$

= $\frac{\sqrt{54.123}}{127.220} \times 100$

= 5.780

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{243.013}{3-1}$$

$$= 121.507$$

$$M1 = 54.123$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{121.507}{54.123}$$

$$= 2.245$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{คำนวณ}$ (=2.245) $< F_{วิกฤต}$(=5.143)

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: Number.of.grains.per.panicle
-------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
-------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3        48.7626      16.2542     0.30  0.8244
Seed.hole     2       243.0127     121.5063     2.25  0.1871
Error         6       324.7372      54.1229
Total        11       616.5125
-------------------------------------------------------------
```

พบว่า P =0.1871 ; Pvalue > 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อจำนวนเมล็ดต่อรวงของต้นข้าวทางสถิติ (ns)

น้ำหนักเมล็ดต่อรวง

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	3.870	4.039	4.019	3.953	15.881	3.970
4	3.999	4.089	4.284	4.389	16.761	4.190
5	4.149	3.979	3.904	3.667	15.699	3.925
Grand total (GT)	12.018	12.107	12.207	12.009	48.341	
Grand mean (GM)						4.028

$$CT = \frac{48.341 \times 48.341}{3 \times 4}$$

$$= 194.738$$

$$\text{Total SS} = [(3.870)^2 + (4.039)^2 + (4.019)^2 + \ldots + (3.667)^2] - 194.738$$

$$= 195.132 - 194.738$$

$$= 0.394$$

$$\text{Blk.SS} = \frac{[(12.018)^2 + (12.107)^2 + (12.207)^2 + (12.009)^2]}{3} - 194.738$$

$$= \frac{194.746}{3} - 194.738$$

$$= 0.008$$

$$\text{Tr.SS} = \frac{[(15.881)^2 + (16.761)^2 + (15.699)^2]}{4} - 194.738$$

$$= \frac{779.596}{4} - 194.738$$

$$= 0.161$$

$$\text{Error.SS} = \text{Total SS} - \text{Blk.SS} - \text{Tr.SS}$$

$$= 0.394 - 0.008 - 0.161$$

$$= 0.225$$

$$\text{MSE} = \frac{0.225}{(3-1)(4-1)}$$

$$= 0.038$$

$$\text{ดังนั้น CV\%} = \frac{\sqrt{\text{MSE}}}{\text{GM}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{0.038}}{4.028} \times 100$$

$$= 4.800$$

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{0.161}{3-1}$$

$$= 0.081$$

$$M1 = 0.038$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{0.081}{0.038}$$

$$= 2.132$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{\text{คำนวณ}}(=2.132) < F_{\text{วิกฤต}}(=5.143)$

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: Seed.weight.per.spike
------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3         0.0085       0.0028     0.08  0.9706
Seed.hole     2         0.1613       0.0806     2.16  0.1967
Error         6         0.2241       0.0374
Total        11         0.3939
------------------------------------------------------------
```

พบว่า P =0.1967 ; Pvalue > 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อน้ำหนักเมล็ดต่อรวงของต้นข้าวทางสถิติ (ns)

น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	63.147	75.903	77.094	78.078	294.222	73.556
4	86.285	89.572	106.366	104.991	387.214	96.804
5	92.644	75.958	72.197	71.150	311.949	77.987
Grand total (GT)	242.076	241.433	255.657	254.219	993.385	
Grand mean (GM)						82.782

CT = $\frac{993.385 \times 993.385}{3 \times 4}$

= 82,234.480

Total SS = $[(63.147)^2 + (75.903)^2 + (77.094)^2 + \ldots + (71.150)^2] - 82,234.480$

= 84,220.806 - 82,234.480

= 1,986.326

Blk.SS = $\frac{[(242.076)^2 + (241.433)^2 + (255.657)^2 + (254.219)^2]}{3} - 82,234.480$

= $\frac{246,878.485}{3}$ - 82,234.480

= 58.348

Tr.SS = $\frac{[(294.222)^2 + (387.214)^2 + (311.949)^2]}{4}$

= $\frac{333,813.446}{4}$ - 82,234.480

= 1,218.882

Error.SS = Total SS - Blk.SS - Tr.SS

= 1,986.326 - 58.348 – 1,218.882

= 709.096

MSE = $\frac{709.096}{(3-1)(4-1)}$

= 118.183

ดังนั้น CV% = $\frac{\sqrt{MSE}}{GM} \times 100$

= $\frac{\sqrt{118.183}}{82.782} \times 100$

= 13.140

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{1{,}218.882}{3-1}$$

$$= 609.441$$

$$M1 = 118.183$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{609.441}{118.183}$$

$$= 5.157$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{\text{คำนวณ}}$ (=5.157) > $F_{\text{วิกฤต}}$(=5.143)

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: Seed.weight.per.hole
-------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
-------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3        58.2649      19.4216     0.16  0.9167
Seed.hole     2      1218.6898     609.3449     5.15  0.0499
Error         6       709.7664     118.2944
Total        11      1986.7212
-------------------------------------------------------------
```

พบว่า P =0.0499 ; 0.01 < Pvalue < 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันส่งผลต่อน้ำหนักเมล็ดต่อหลุมของต้นข้าวทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (*)

ผลผลิต

จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ครั้งที่ซ้ำ				ผลรวม (Total)	ค่าเฉลี่ย (Mean)
	1	2	3	4		
3	280.624	337.312	342.608	346.978	1,307.522	326.881
4	383.452	398.058	472.690	466.578	1,720.778	430.195
5	411.798	337.557	320.842	316.191	1,386.388	346.597
Grand total (GT)	1,075.874	1,072.927	1,136.140	1,129.747	4,414.688	
Grand mean (GM)						367.891

$$CT = \frac{4{,}414.688 \times 4{,}414.688}{3 \times 4}$$

$$= 1{,}624{,}122.511$$

$$\text{Total SS} = [(280.624)^2 + (337.312)^2 + (342.608)^2 + \ldots + (316.191)^2] - 1{,}624{,}122.511$$

$$= 1{,}663{,}358.321 - 1{,}624{,}122.511$$

$$= 39{,}235.810$$

$$\text{Blk.SS} = \frac{[(1{,}075.874)^2 + (1{,}072.927)^2 + (1{,}136.140)^2 + (1{,}129.747)^2]}{3} - 1{,}624{,}122.511$$

$$= \frac{4{,}875{,}819.595}{3} - 1{,}624{,}122.511$$

$$= 1{,}150.687$$

$$\text{Tr.SS} = \frac{[(1{,}307.522)^2 + (1{,}720.778)^2 + (1{,}386.388)^2]}{4} - 1{,}624{,}122.511$$

$$= \frac{6{,}592{,}762.392}{4} - 1{,}624{,}122.511$$

$$= 24{,}068.087$$

$$\text{Error.SS} = \text{Total SS} - \text{Blk.SS} - \text{Tr.SS}$$

$$= 39{,}235.810 - 1{,}150.687 - 24{,}068.087$$

$$= 14{,}017.036$$

$$\text{MSE} = \frac{14{,}017.036}{(3-1)(4-1)}$$

$$= 2{,}336.173$$

$$\text{ดังนั้น CV\%} = \frac{\sqrt{\text{MSE}}}{\text{GM}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{2{,}336.173}}{367.891} \times 100$$

$$= 13.140$$

คำนวณค่า F

$$M2 = \frac{24{,}068.087}{3-1}$$

$$= 12{,}034.044$$

$$M1 = 2{,}336.173$$

ดังนั้น จะได้

$$F = \frac{12{,}034.044}{2{,}336.173}$$

$$= 5.151$$

$$F_{0.05(2,6)} = 5.143$$

$F_{\text{คำนวณ}} (=5.151) > F_{\text{วิกฤต}} (=5.143)$

การวิเคราะห์ค่า Pvalue ที่ได้จากโปรแกรม

```
Summary Information
----------------------------------------
FACTOR      NO. OF LEVELS   LEVELS
----------------------------------------
Seed.hole   3               3, 4, 5
X.»¿Rep.    4               1, 2, 3, 4
----------------------------------------
Number of Observations Read and Used: 12


ANOVA TABLE
Response Variable: Grain.yield
------------------------------------------------------------
Source       DF  Sum of Square  Mean Square  F Value Pr(> F)
------------------------------------------------------------
X.»¿Rep.      3      1150.6868     383.5623     0.16  0.9167
Seed.hole     2     24068.0866   12034.0433     5.15  0.0499
Error         6     14017.0363    2336.1727
Total        11     39235.8098
------------------------------------------------------------
```

พบว่า P =0.0499 ; 0.01 < Pvalue < 0.05

สรุปได้ว่า การทดลองปลูกข้าวด้วยจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันส่งผลต่อผลผลิตของต้นข้าวทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (*)

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าว

การศึกษาผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI)

1.1 ความสูงของต้นข้าว จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันส่งผลให้ความสูงของต้นข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กล่าวคือ การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมมีความสูงของต้นข้าวสูงสุด เท่ากับ 71.44 เซนติเมตร รองลงมาคือ จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม และ 5 เมล็ดต่อหลุม (67.85 และ 66.32 เซนติเมตร ตามลำดับ) การใช้จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ทำให้ความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุมและ 4 เมล็ดต่อหลุม ดังตารางที่ 4.12 (รูปที่ 4.10)

1.2 จำนวนต้นต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อหลุมไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การปลูกข้าวด้วยจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม มีจำนวนต้นต่อกอสูงสุด เท่ากับ 8.67 ต้น รองลงมาคือ การปลูกจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 8.02 ต้น และ 7.66 ต้นที่จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ดังตารางที่ 4.12

2. องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต

2.1 จำนวนรวงต่อกอ การปลูกข้าวจำนวนเมล็ดต่อหลุมที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม มีจำนวนรวงต่อกอสูงสุด เท่ากับ 7.94 รวง รองลงมาคือ 3 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 7.34 รวง และจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 7.16 รวง การเกิดหน่อใหม่ของข้าวในช่วงท้ายๆของระยะการแตกกอ มักจะเป็นต้นข้าวที่ไม่สมบูรณ์เพียงพอที่จะพัฒนาให้มีรวงได้เนื่องจากอาหารที่สะสมในลำต้นไม่เพียงพอทำให้จำนวนรวงต่อกอแตกต่างกัน

2.2 จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อหลุมไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมทำให้ได้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงที่สุด เท่ากับ 133.48 เมล็ด รองลงมา คือ 3 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 125.09 เมล็ด และ 5 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 123.09 เมล็ด ดังรูปที่ 4.11

2.3 น้ำหนักเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อหลุมไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมทำให้ได้น้ำหนักเมล็ดต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 4.19 กรัม รองลงมาคือ จำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 3.97 กรัม และ 5 เมล็ดต่อหลุม เท่ากับ 3.92 กรัม ดังตารางที่ 4.12

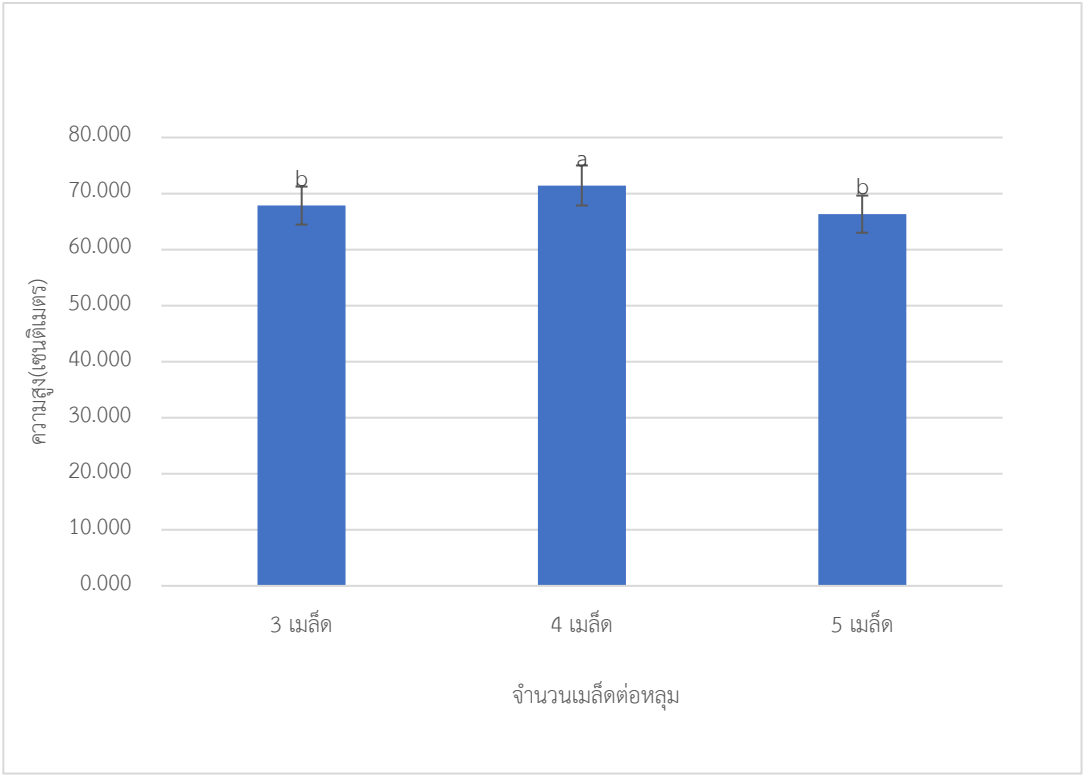
2.4 น้ำหนักเมล็ดข้าวต่อหลุม จำนวนเมล็ดต่อหลุมส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดข้าวต่อหลุมมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวต่อหลุมมากที่สุด เท่ากับ 96.80 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับการปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ด และ 3 เมล็ด ซึ่งมีน้ำหนักต่อหลุม 77.99 กรัม และ 73.56 กรัม ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.12

2.5 ผลผลิต จำนวนเมล็ดต่อหลุมทำให้ผลผลิตของข้าวมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ให้ผลผลิต 430.19 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับการปลูกข้าวด้วยจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งให้ผลผลิตน้อยสุดเท่ากับ 326.88 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ผลผลิตที่ใกล้เคียงกับการปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 346.60 กิโลกรัมต่อไร่ ดังรูปที่ 4.13

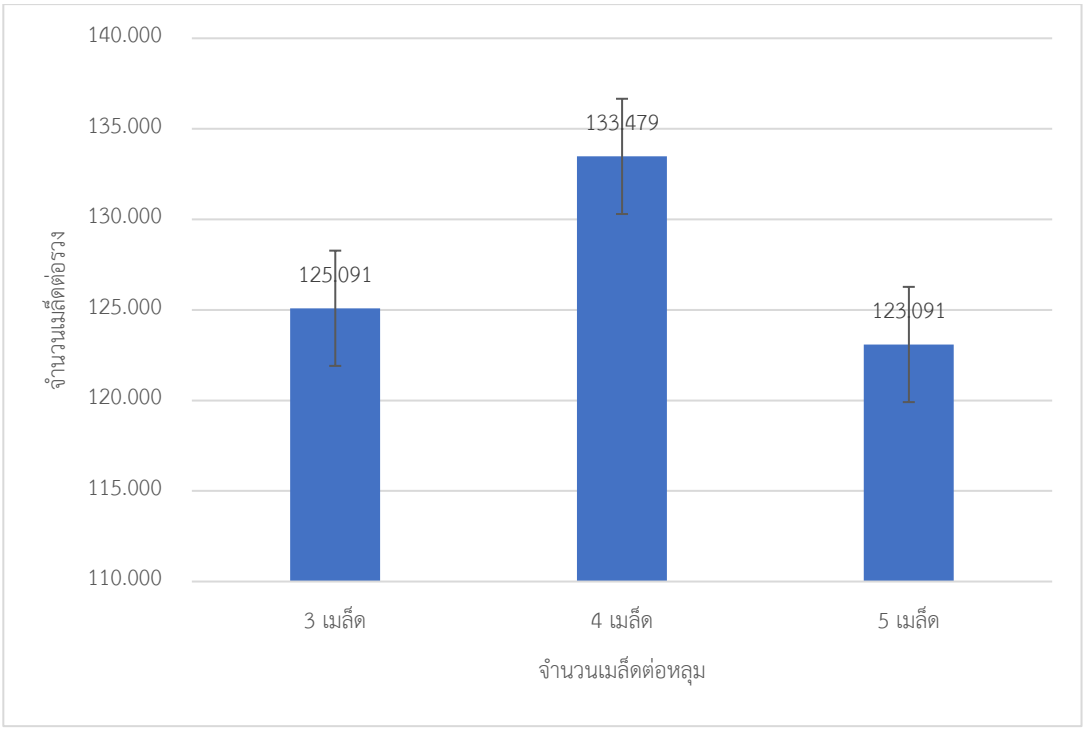
ตารางที่ 4.12 ผลของวิธีการจัดการน้ำด้วยระบบน้ำหยด จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์กข 43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI) ที่วิเคราะห์ได้ทางสถิติ

วิธีการทดลอง	จำนวนเมล็ดต่อหลุม	ความสูงของต้นข้าว (เซนติเมตร)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (กรัม)	ผลผลิต (กก./ไร่)
1	3	67.85b	8.02	7.34	125.09	3.97	73.56b	326.88b
2	4	71.44a	8.67	7.94	133.48	4.19	96.80a	430.19a
3	5	66.32b	7.66	7.16	123.09	3.92	77.99ab	346.60ab
CV %		2.66	9.26	8.18	5.78	4.80	13.14	13.14
Significant Level		*	ns	ns	ns	ns	*	*

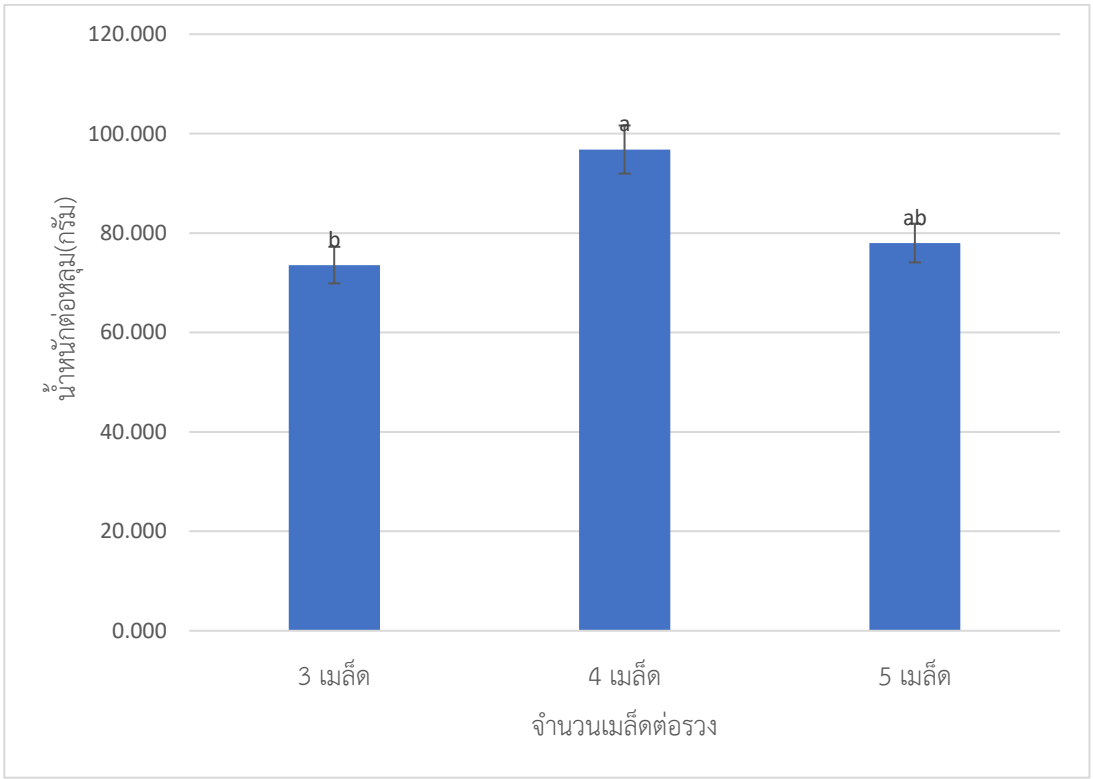
ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ; * =แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



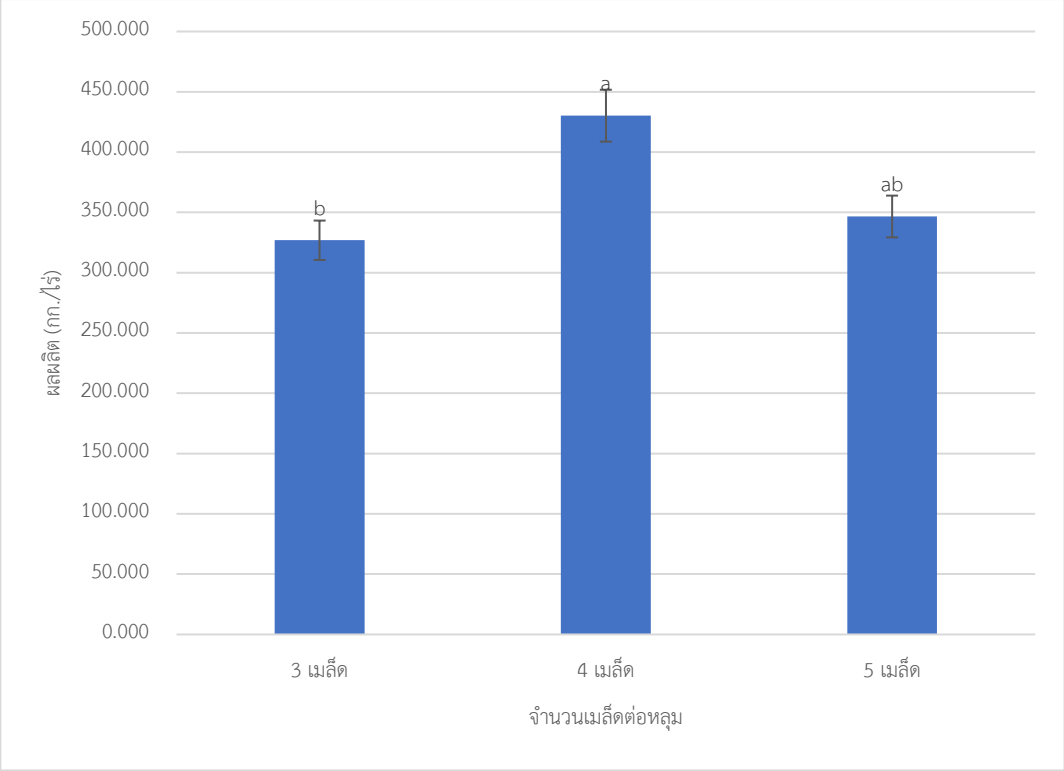
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและความสูงของต้นข้าว



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและจำนวนเมล็ดต่อรวง



รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและน้ำหนักเมล็ดต่อหลุม



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดต่อหลุมและผลผลิต

7. ผลิตภาพของการใช้น้ำ

1. การทดลองที่ 1

ปริมาณน้ำที่ให้ในการทดลอง ที่ 1 = 8.10 ลูกบาศก์เมตร

พื้นที่แปลง = 56.54 ตารางเมตร

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยปริมาตร = $\frac{8.10x1,600}{56.54}$ = 229.22 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยความลึก = $\frac{229.22\times1,000}{1,600}$ = 143.26 มิลลิเมตร

จากผลผลิตที่ได้ = 326.88 กิโลกรัมต่อไร่

จะได้ผลิตภาพของการใช้น้ำ = $\frac{326.88}{229.22}$ = 1.43 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. การทดลองที่ 2

ปริมาณน้ำที่ให้ในการทดลอง ที่ 1 = 8.10 ลูกบาศก์เมตร

พื้นที่แปลง = 56.54 ตารางเมตร

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยปริมาตร = $\frac{8.10x1600}{56.54}$ = 229.22 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยความลึก = $\frac{229.22\times1,000}{1,600}$ = 143.26 มิลลิเมตร

จากผลผลิตที่ได้ = 430.19 กิโลกรัมต่อไร่

จะได้ผลิตภาพของการใช้น้ำ = $\frac{430.19}{229.22}$ = 1.87 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. การทดลองที่ 3
   ปริมาณน้ำที่ให้ในการทดลอง ที่ 1 = 8.10 ลูกบาศก์เมตร
   พื้นที่แปลง = 56.54 ตารางเมตร
   ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยปริมาตร = $\frac{8.10x1600}{56.54}$ = 229.22 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่
   ปริมาณน้ำที่ให้หน่วยความลึก = $\frac{229.22\times1,000}{1,600}$ = 143.26 มิลลิเมตร
   จากผลผลิตที่ได้ = 346.60 กิโลกรัมต่อไร่
   จะได้ผลิตภาพของการใช้น้ำ = $\frac{346.60}{229.22}$ = 1.51 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยดมีปริมาณผลผลิตต่อปริมาณน้ำใช้ในการทดลองที่ 1,2 และ 3 เท่ากับ 1.43,1.87 และ 1.51 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) จากปริมาณผลผลิตต่อปริมาณน้ำใช้ (ผลิตภาพของการใช้น้ำ) ของ IRRI (ขังน้ำตลอด 10 เซนติเมตร) อยู่ที่ 1.107 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า การปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยดมีปริมาณผลผลิตต่อปริมาณน้ำใช้ที่สูงกว่าการปลูกข้าวแบบดั้งเดิม จะเห็นได้ว่าการปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยดเป็นวิธีการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการผลิตข้าวในสภาวะที่มีน้ำชลประทานอย่างจำกัด ด้วยเหตุผลที่การจัดการปลูกข้าวแบบประณีตด้วยระบบน้ำหยด(6000 ลิตร/วัน/ไร่) มีปริมาณการใช้น้ำเพียง 44.64 ของการทำนาข้าวแบบท่วมขัง (น้ำใช้ของพืชต่อวัน 8.4 มม.)

วิธีการทดลองที่ 2 การปลูกข้าว จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมให้ผลผลิตสูงสุดซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการทดลองที่ 1 การปลูกข้าวจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุม กับ วิธีการทดลองที่ 3 การปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม วิธีการปลูกข้าวจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุมมีแนวโน้มการให้ผลผลิตต่ำกว่า ประมาณ 83.59 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 19.43 เปอร์เซนต์ และมีอัตราการใช้เมล็ดในการปลูกข้าวที่สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาของ พรชัยและอรุณ (**2559**) โดยพบว่าข้าวจะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตที่คุ้มค่าที่สุด เมื่อมีระยะห่างในการปลูกที่มากจะสามารถส่งผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่ดีภายใต้ระบบการผลิตแบบประณีต (SRI)

ผลผลิตจากวิธีการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 326.88 ,430.19 และ 346.60 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกับค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวพันธุ์กข 43 ของสำนักวิจัยและพัฒนาข้าวกรมการข้าว โดยอยู่ประมาณ 561 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการทดลองที่ 2 การปลูกข้าวจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ด้วยระบบน้ำหยดผลผลิตจากการทดลองถือว่าใกล้เคียงกับปริมาณผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยของพันธุ์ข้าว กข 43 ที่ปลูกโดยการท่วมขัง แต่สำหรับการทดลองที่ 1 การปลูกข้าวด้วยจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุมกับการทดลองที่ 3 การปลูกข้าวด้วยจำนวน 5 เมล็ดต่อหลุมบ่งชี้ให้เห็นว่าหากในอนาคตที่มีปริมาณการใช้น้ำอย่างจำกัด การปลูกข้าวด้วยจำนวน 4 เมล็ดต่อหลุมด้วยระบบน้ำหยดจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตข้าวที่ใกล้เคียงกับการปลูกโดยทั่วไปซึ่งถือเป็นข้อเสนอแนะเพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกข้าว

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การปลูกข้าวพันธุ์กข 43 ณ แปลงทดลองของภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน พบว่า จำนวนเมล็ดต่อหลุมที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว คือ จำนวน 4 เมล็ดต่อหลุม ทำให้ความสูงของต้นข้าว จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักต่อรวง น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม และมีผลิตภาพของการใช้น้ำมากกว่าจำนวน 3 เมล็ดต่อหลุมและ 5 เมล็ดต่อหลุม ส่งผลให้มีผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด คือ 430.19 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์กข 43 โดยใช้จำนวนเมล็ดต่อหลุมนั้น ควรทำควบคู่ไปกับการจัดการน้ำและการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม การจัดการความเป็นกรดด่างของดิน และการจัดการศัตรูพืช

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารเพื่อให้ดินมีธาตุอาหารเพียงพอแก่การเติบโตของข้าว เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์วัตถุที่ทำขึ้นมาเพื่อเตรียมไว้สำหรับการทดลองปลูกข้าวด้วยวิธีน้ำหยดนี้มีปริมาณอินทรียวัตถุที่มากเพียงพอสำหรับข้าวในการนำไปใช้ แต่มีค่าธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับข้าวต่ำ 3 ชนิดคือ ไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทซที่ต่ำ ควรมีการใส่วัสดุอินทรีย์บางตัวเพิ่มเติมจากวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองนี้ เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่ข้าว ทำให้ข้าวนำไปใช้ให้มีความเติบโต และแข็งแรงต้านทานโรคและเพิ่มผลผลิตให้มากกว่าผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดวัสดุอินทรีย์ที่สามารถมีธาตุอาหารที่เพียงพอแก่ข้าวโดยปราศจากสารเคมี
2. ต้องมีการใช้น้ำส้มควันไม้ตั้งแต่การเริ่มแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนนำไปเพาะกล้าเพื่อให้ข้าวมีความแข็งแรง ทนทาน ป้องกันโรคและ แมลง และต้องมีการฉีดพ่นบริเวณหลุมเพื่อป้องกันมดและแมลงมากัดกินและทำร้ายต้นข้าวก่อนนำการนำกล้าที่เพาะแล้วลงแปลงทดลอง
3. ควรศึกษาการจัดการการให้น้ำแก่ข้าวที่เพียงพอและให้เหมาะสมในเวลาแต่ละช่วงของข้าว เนื่องจากข้าวนั้นมีปริมาณการใช้น้ำในแต่ละช่วงที่ไม่เท่ากัน เพื่อที่จะทำให้ได้ผลผลิตที่สูง ควรต้องศึกษาให้ดีและต้องคอยดูการเปลี่ยนแปลงของข้าวตลอดเวลาเมื่อข้าวมีความผิดปกติควรรีบทำการแก้ไขไม่ปล่อยให้ข้าวมีความเสียหาย
4. ต้องมีการนำตัวอย่างดินที่ทำการทดลองไปตรวจสอบหาธาตุอาหารและปริมาณสารอินทรีย์ในดินให้ละเอียดเพื่อป้องกันการขาดสารอาหารในดินหรือการมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มากเกินความจำเป็น เนื่องจากการมีปริมาณสารอินทรีย์ที่มากเกินความจำเป็นก็สามารถส่งผลให้ข้าวทำให้ข้าวเสียหายได้ และควรนำดินที่ทำการผสมกับสารอินทรีย์ไปทำการตรวจสอบหาธาตุอาหารและปริมาณสารอินทรีย์ว่ามีความเหมาะสมที่เพียงพอต่อข้าวหรือไม่
5. ต้องศึกษาพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและพื้นที่ที่เหมาะแก่การเพาะปลูกข้าว และศึกษาชนิดแมลง โรคเกี่ยวกับข้าว ในพื้นที่ที่ทำการทดลองว่ามีแมลงและโรค ที่เป็นอันตรายต่อข้าวที่ทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2560. **ข้าวกข43 พันธุ์ข้าวและคุณค่าทางโภชนาการ.** แหล่งที่มา: https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=27, 17 เมษายน 2563.

นันทิยา พนมจันทร์, จตุพร ไกรถาวร และสิริน กลิ่นมณี. 2554. การศึกษาวิธีการเพิ่มผลผลิตของข้าวด้วยระบบปลูกแบบ SRI ในจังหวัดพัทลุง.**รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง**: 57.

มนตรี ค้ำชู. 2531. **หลักการชลประทานแบบหยด**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 2558.**การถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวอินทรีย์อย่างครบวงจร เพื่อลดต้นทุนการผลิตและการสร้างมูลค่าเพิ่มของข้าวอินทรีย์ โดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกร จังหวัดอุทัยธานี**.แหล่งที่มา: http://www.clinictech.most.go.th/online/usermanage/torfile/2016525133661.pdf,18, 18 มีนาคม 2563.

รักบ้านเกิด. 2558. **ปุ๋ยโบกาฉิมูลสัตว์ ใช้ปรับปรุงดินให้ร่วนซุย เพิ่มผลผลิต**. แหล่งที่มา: https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=7146&s=tblplant, 15 มีนาคม 2563.

วิบูล เป็นสุข, อรรถศาสตร์ วิเศียรศาสตร์, จิรวัฒน์ สนิทชน, สมพร ใจรักพันธุ์, อรรจนา ด้วงแพง, กฤษฎากรณ์ ว่องไวSoukvilay V., Bounthanh K., Daovang C. และ Vilaphone K. 2557. ศักยภาพและข้อจำกัดของการทำนาระบบกล้าต้นเดียว : กรณีศึกษา บ้านไฮ่หลวง-ผาเวียง เมืองหลวงพระบาง สปป.ลาว Potential and Constraints of the System of Rice Intensification : A Case Study of Hailuang-Parviang Village, Luang Prabang, Lao PDR, น.633-640. *ใน* **การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4.** ลาว.

ศูนย์นวัตกรรมเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนแห่งเอเชีย, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. ม.ป.ป. การอนุรักษ์และพัฒนาศักยภาพทางด้านนวัตกรรมและการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบการปลูกข้าวต้นเดี่ยวในเขตพื้นที่ intensively cultivation. **Karnataka J. Agri. Sci.** 22: 53-55.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2559. **ข้าวพันธุ์กข43**. แหล่งที่มา: https://www.kubotasolutions.com/knowledge/rice/detail/426, 17 เมษายน 2563.

อัจฉรา ชุมวงศ์ และบัญชา ขวัญยืน, 2551, การจัดการนาในนาข้าวเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านก๊าซมีเทน, สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม, กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

N. Uphoff. 2004. System of rice intensification responds to 21st century needs. **Rice Today**. 42.

N. Uphoff. 2008. The system of rice intensification (SRI) as a system of agricultural innovation. **Journal Tanah dan Lingkungan** 10: 27-40.

W. A. Stoop, N. Uphoff and A. Kassam. 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmer. **Agricultural Systems** 71: 249-274.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รูปแปลงข้าวโดยรวม

ภาพก่อนปลูก (การเตรียมแปลง)

ภาพภาคผนวกที่ 1 การวางแผนและเตรียมการเจาะหลุม

ภาพผนวกที่ 2 การขุดเพื่อทำให้เป็นหลุมขนาด
ตามที่ออกแบบไว้คือระยะ 60 x 60 เซนติเมตร)

ภาพผนวกที่ 3 การปรับระดับผิวดินให้เรียบเสมอ

ภาพผนวกที่ 4 การเอาดินออกจากหลุม

ภาพภาคผนวกที่ 5 การบดใบไม้เพื่อใช้ผสมปุ๋ย

ภาพภาคผนวกที่ 6 ต้นข้าวอายุได้ 5 วัน หลังจากปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 7 ต้นข้าวอายุ 10 วัน หลังจากปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 8 ต้นข้าวอายุ 15 วัน หลังจากปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 9 การนำดินที่ผสมกับปุ๋ยอินทรีย์แล้วลงหลุม

ภาพภาคผนวกที่ 10 การติดตั้งระบบน้ำหยด

ภาพภาคผนวกที่ 11 ระบบน้ำหยดเมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว

ภาพภาคผนวกที่ 12 ต้นข้าวที่นำมาลงแปลงเพื่อปลูก

ภาพขณะที่ทำการปลูก

ภาพภาคผนวกที่ 13 การนำต้นข้าวอายุ 15 วัน ลงหลุมปลูกที่ได้เตรียมไว้

ภาพภาคผนวกที่ 14 การนำต้นข้าวลงหลุมปลูกที่ได้เตรียมไว้

ภาพหลังปลูกลงแปลงเรียบร้อยแล้ว

ภาพภาคผนวกที่ 15 การปลูกข้าวจำนวน 3 ต้นต่อหลุม

ภาพภาคผนวกที่ 16 การปลูกข้าวจำนวน 4 ต้นต่อหลุม

ภาพภาคผนวกที่ 17 การปลูกข้าวจำนวน 5 ต้นต่อหลุม

ภาพภาคผนวกที่ 18 หลังปลูกข้าวเสร็จ

ภาพภาคผนวกที่ 19 หลังปลูกข้าวเสร็จ

ภาพภาคผนวกที่ 20 หลังปลูกข้าวเสร็จ

ภาพภาคผนวกที่ 21 หลังปลูกข้าวเสร็จ

ภาพภาคผนวกที่ 22 การหันหน่อกล้วยเพื่อทำจุลินทรีย์

ภาพภาคผนวกที่ 23 การชั่งน้ำหนักหน่อกล้วยเพื่อให้ได้ 30 กิโลกรัม

ภาพภาคผนวกที่ 24 ต้นข้าวหลังจากปลูก 35 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 25 ต้นข้าวหลังจากปลูก 35 วัน

ภาพภาคผนวกที่ 26 ต้นข้าวเริ่มออกรวง

ภาพภาคผนวกที่ 27 ทำการวัดความสูงของต้นข้าว

ภาพภาคผนวกที่ 28 ต้นข้าวที่เติบโตเต็มที่

ภาพการหาความชื้นของเมล็ดข้าว

ภาพภาคผนวกที่ 29 เครื่องสีข้าว

ภาพภาคผนวกที่ 30 การนำเมล็ดข้าวหลังจากตากแดดเรียบร้อยแล้วมาทำการสี

ภาพภาคผนวกที่ 31 การตรวจวัดความชื้นของข้าวที่ผ่านการสีข้าวด้วยเครื่องหาความชื้น

ภาพภาคผนวกที่ 32 ค่าความชื้นที่หลังการตรวจวัดอยู่ที่ 12.7 %

ภาพภาคผนวกที่ 34 นำเมล็ดข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวมาชั่งน้ำหนัก

ภาพภาคผนวกที่ 33 แปลงทดลอง ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ภาคผนวก ข.

ข้าวพันธุ์ กข 43

ประวัติ

ข้าวพันธุ์กข.43 ถูกคัดเลือกจากการผสมข้ามพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวระหว่างพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี(พันธุ์แม่) กับพันธุ์สุพรรณบุรี1 (พันธุ์พ่อ) ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี ในฤดูนาปรัง พ.ศ. 2542 คัดเลือกได้สายพันธุ์ SPR99007-22-1-2-2-1 ปลูกทดสอบผลผลิตในศูนย์วิจัยข้าวและในนาเกษตรกรตั้งแต่ปี 2546 จนถึงปี 2551 มีการรับรองพันธุ์ คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว พิจารณารับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2552 ใช้ชื่อว่า ข้าวเจ้า กข-43

แหล่งปลูกข้าวพันธุ์กข.43 ในปัจจุบันจะพบแหล่งปลูกอยู่ที่จังหวัดชัยนาทและสุพรรณบุรีเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากข้าวกข.43 ควรปลูกในพื้นที่นาชลประทาน พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน หรือพื้นที่ที่เกษตรกรมีเวลาทำนาน้อยกว่าพื้นที่ปลูกข้าวอื่น ๆ รวมไปถึงในพื้นที่ที่มีปัญหาวัชพืชระบาดในนาข้าวก็เหมาะจะปลูกข้าว กข.43 ด้วยเช่นกัน เนื่องจาก ข้าวกข. 43 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะเด่นอยู่ที่อายุการเก็บเกี่ยวสั้น เพียง 95 วันก็เก็บเกี่ยวได้ อีกทั้งข้าวกข.43 ยังเป็นพันธุ์ข้าวที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้และปัญหาเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระดับปานกลาง ในพื้นที่ที่มีปัญหาเพลี้ยกระโดดจึงสามารถปลูกข้าวกข 43 ได้

ลักษณะทั่วไป

เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 95 วัน ปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม ความสูงประมาณ 103 ซม. ทรงกอตั้ง ต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียวจาง ใบธงตั้งปานกลาง ข้าวเปลือกสีฟาง น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด 30.35 กรัม ข้าวกล้องสีขาว ยาว 7.59 มิลลิเมตร รูปร่างเมล็ดยาวเรียว ท้องไข่น้อย มีปริมาณแอมิโลสต่ำ (18.82 %) คุณภาพของเมล็ดทางการหุงต้มรับประทาน ดี ข้าวสุก นุ่ม เหนียว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ (ใกล้เคียงข้าวหอมดอกมะลิ 105) มีระยะพักตัว 5 สัปดาห์ ผลผลิต ประมาณ 561 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพของเมล็ดทางการหุงต้มรับประทาน ดี ข้าวสุกนุ่ม เหนียว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ (ใกล้เคียงข้าวหอมดอกมะลิ 105) ค่อนข้างต้านทานต่อโรคไหม้และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดี

พื้นที่แนะนำ

พื้นที่นาชลประทาน พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังเป็นเวลานานและเกษตรกรมีช่วงเวลาในการทำนาน้อยกว่าพื้นที่ปลูกข้าวอื่น ๆ และ/หรือพื้นที่ที่มีปัญหาข้าววัชพืชระบาด

ข้อควรระวัง

เนื่องจากเป็นข้าวอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ไม่ควรปลูกร่วมกับข้าวที่มีอายุต่างกัน เพราะอาจจะเกิดความเสียหาย จากการทำลายของนกและหนูได้ ข้าวพันธุ์นี้มีลำต้น เล็ก การใส่ปุ๋ยอัตราสูงอาจทำให้ข้าวล้มได้และข้าวพันธุ์นี้ อ่อนแอต่อโรคไหม้ที่พิษณุโลก

ตารางที่ภาคผนวกที่ 1 ตารางบันทึกผลการปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 ด้วยระบบน้ำหยด วิธีการทดลองที่ 1

หลุมที่	คอลัมน์	แถว	จำนวนเมล็ดต่อหลุม	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	คิดเป็นผลผลิต (กก.) ต่อไร่
1	A	1	3	3	70	8	8	134	4.18	100.32	
2		4		2	67	6	5	97	3.36	33.6	
3		5		2	65	7	7	121	4	56	
4		7		2	62	6	6	110	3.5	42	
5		8		2	55	6	5	95	3.4	34	
6		9		2	65	8	6	115	3.66	43.92	
7		11		2	58	6	6	107	3.75	45	
8		12		3	70	12	12	183	5.32	191.52	
9		20		1	65	7	6	116	3.66	21.96	280.624
10	B	1		3	70	10	10	149	4.46	133.8	
11		2		2	68	8	7	120	3.96	55.44	
12		3		2	65	7	5	100	3.39	33.9	
13		6		2	70	9	8	129	4.15	66.4	
14		8		2	67	7	5	98	3.45	34.5	
15		10		3	75	9	10	155	4.68	140.4	
16		11		2	70	9	8	132	4.18	66.88	337.312
17	C	1	3	3	75	9	9	150	4.35	117.45	
18		3		3	67	8	8	125	4.1	98.4	
19		4		3	68	6	6	114	3.53	63.54	
20		5		2	70	9	9	138	4.2	75.6	
21		7		2	65	5	5	102	3.2	32	
22		9		2	68	7	6	109	3.44	41.28	
23		10		2	75	8	7	121	3.95	55.3	
24		12		2	78	19	15	220	6.14	184.2	
25		17		2	70	5	4	86	3.26	26.08	342.608
26	D	1		3	68	8	7	124	3.9	81.9	
27		2		3	70	8	8	136	4.22	101.28	
28		3		2	65	6	5	98	3.3	33	
29		5		3	67	7	6	110	3.55	63.9	
30		7		2	68	6	6	97	3.44	41.28	
31		9		2	72	8	8	136	4.18	66.88	
32		11		2	56	7	7	126	3.96	55.44	
33		12		2	65	6	6	108	3.45	41.4	
34		17		3	75	15	13	190	5.58	217.62	346.978

ตารางที่ภาคผนวกที่ 2 ตารางบันทึกผลการปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 ด้วยระบบน้ำหยด วิธีการทดลองที่ 2

หลุมที่	คอลัมน์	แถว	จำนวนเมล็ดต่อหลุม	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม (ก.)	คิดเป็นผลผลิต (กก.) ต่อไร่
1	E	1	4	4	78	14	13	196	5.58	290.16	
2		2		3	75	11	10	159	4.7	141	
3		3		3	73	8	8	135	4.22	101.28	
4		4		2	70	7	7	122	4	56	
5		6		2	66	6	6	110	3.58	42.96	
6		7		3	70	7	6	107	3.56	64.08	
7		8		3	68	6	6	106	3.52	63.36	
8		9		3	69	6	5	90	3.3	49.5	
9		11		3	65	7	5	88	3.36	50.4	
10		12		2	70	8	8	133	4.3	68.8	
11		14		2	70	7	6	111	3.8	45.6	
12		17		3	68	7	7	123	3.89	81.69	
13		20		2	65	8	8	130	4.18	66.88	383.452
14	F	1	4	3	75	11	11	173	4.88	161.04	
15		2		3	70	12	11	179	5.18	170.94	
16		3		3	69	8	8	137	4.3	103.2	
17		4		4	65	6	6	109	3.89	93.36	
18		5		2	66	6	6	107	3.85	46.2	
19		6		2	70	7	6	110	3.46	41.52	
20		7		2	75	6	6	120	3.45	41.4	
21		9		2	76	8	7	122	3.8	53.2	
22		10		3	70	9	9	145	4.38	118.26	
23		17		3	78	8	6	105	3.7	66.6	398.058
24	G	1		4	80	13	11	175	5.1	224.4	
25		2		3	78	12	11	158	5.1	168.3	
26		3		3	70	11	10	162	4.65	139.5	
27		4		3	70	9	8	133	4.2	100.8	

28		5		2	68	8	7	130	4	56	
29		6		3	78	11	9	138	4.58	123.66	
30		7		3	73	9	8	130	4.29	102.96	
31		8		3	80	10	10	164	4.46	133.8	
32		9		3	73	8	7	124	3.94	82.74	
33		10		4	69	7	6	116	3.65	87.6	
34		12		4	70	10	9	156	4.24	152.64	
35		13		3	80	15	12	180	5.28	190.08	
36		16		2	75	10	10	162	4.77	95.4	
37		17		2	65	7	6	108	3.88	46.56	
38		18		2	68	7	6	119	3.66	43.92	
39		19		2	65	6	6	116	3.53	42.36	
40		20		1	55	5	5	94	3.5	17.5	472.69
41	H	1		3	80	14	12	176	5.3	190.8	
42		2		3	75	12	10	168	4.72	141.6	
43		3		3	72	9	8	130	4.34	104.16	
44		4		2	65	8	7	125	3.76	52.64	
45		5		2	62	6	6	110	3.67	44.04	
46		6		2	67	8	8	131	4.2	67.2	
47		8		3	76	8	7	118	3.98	83.58	
48		9		3	78	11	10	150	4.7	141	
49		11		3	69	8	8	127	4.24	101.76	
50		12		4	70	9	8	133	4.3	137.6	
51		13		4	74	9	9	142	4.38	157.68	
52		14		1	90	15	13	200	5.78	75.14	
53		15		3	70	11	11	175	5.12	168.96	
54		16		3	77	9	7	118	4	84	
55		17		3	67	7	7	125	4.09	85.89	
56		18		2	76	7	6	116	3.65	43.8	466.578

ตารางที่ภาคผนวกที่ 3 ตารางบันทึกผลการปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 ด้วยระบบน้ำหยด วิธีการทดลองที่ 3

หลุมที่	คอลัมน์	แถว	จำนวนเมล็ดต่อหลุม	จำนวนกอที่โต	ความสูงของข้าว (ซม.)	จำนวนต้นต่อกอ	จำนวนรวงต่อกอ	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ก.)	น้ำหนักเมล็ดต่อหลุม(ก.)
1	I	1	5	4	73	10	10	165	4.77	190.8
2		2		3	72	10	10	161	4.86	145.8
3		4		2	75	12	12	181	6.25	150
4		5		3	78	13	11	173	5.02	165.66
5		6		3	70	8	8	130	4.18	100.32
6		7		3	65	6	6	116	3.55	63.9
7		8		3	68	9	9	140	4.25	114.75
8		9		3	67	9	9	136	4.36	117.72
9		10		3	58	6	5	93	3.45	51.75
10		11		3	62	7	6	114	3.48	62.64
11		12		2	63	6	5	95	3.42	34.2
12		13		2	67	9	7	115	3.86	54.04
13		14		3	66	9	8	136	4.25	102
14		15		2	58	7	7	124	3.8	53.2
15		18		2	57	6	5	98	3.36	33.6
16		19		2	55	7	6	107	3.52	42.24
17	J	1		4	74	10	10	167	4.58	183.2
18		2		3	72	9	9	139	4.26	115.02
19		5		2	69	6	6	109	3.54	42.48
20		6		2	70	8	8	134	4.27	68.32
21		10		2	78	12	12	180	5.28	126.72
22		11		3	65	7	6	108	3.57	64.26
23		14		2	63	7	5	98	3.4	34
24		17		2	65	5	5	94	3.45	34.5
25		18		2	70	10	9	147	4.38	78.84
26		19		1	62	4	4	87	3.06	12.24
27	K	1		3	72	11	11	173	5.08	167.64
28		2		3	68	8	8	118	4.15	99.6

29		3		2	65	7	7	122	3.6	50.4
30		4		2	70	9	7	130	3.7	51.8
31		5		3	65	8	8	130	4.22	101.28
32		6		3	68	8	8	125	4.18	100.32
33		7		3	70	8	8	134	4.25	102
34		8		2	72	11	11	170	5.14	113.08
35		9		2	65	7	6	114	3.7	44.4
36		10		2	66	8	7	122	3.91	54.74
37		11		3	63	6	6	106	3.66	65.88
38		12		3	65	8	7	123	3.77	79.17
39		13		2	64	6	5	95	3.36	33.6
40		15		3	67	8	7	117	3.59	75.39
41		16		3	63	6	6	115	3.51	63.18
42		18		2	63	7	7	126	3.94	55.16
43		19		2	62	5	4	77	3.1	24.8
44		20		1	57	5	5	97	3.42	17.1
45		1		5	73	11	10	160	4.2	210
46		2		4	72	8	8	127	3.92	125.44
47		3		3	70	8	8	138	4.18	100.32
48		4		4	71	7	7	120	4	112
49		7		2	68	7	7	124	3.88	54.32
50		10		3	65	8	7	115	3.63	76.23
51	L	11		2	66	7	6	110	3.46	41.52
52		13		2	59	7	5	108	3.4	34
53		15		2	62	6	5	96	3.5	35
54		16		2	63	6	6	110	3.68	44.16
55		18		2	61	6	5	95	3.55	35.5
56		19		2	57	5	5	98	3.15	31.5
57		20		2	55	4	4	80	3.12	24.96