ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมี ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

นายสนอง วิลุนระพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2559

Efficiency of Compost from Deep Litter Pig Production and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Riceberry Rice

Mr. Snong Vilunrapan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management

School of Agriculture and Cooperatives

Sukhothai Thammathirat Open University

2016

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ชื่อและนามสกุล นายสนอง วิลุนระพันธ์

แขนงวิชา การจัดการการเกษตร

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ

2. รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์กษิดิศ อื้อเชี่ยวชาญกิจ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์รสลิน ศิริยะพันธุ์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ชื่อผู้วิจัย นายสนอง วิลุนระพันธ์ **รหัสนักศึกษา** 2539000402

ปริญญา เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (2) ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

วางแผนการทดลองแบบ 3x3 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ปุ๋ยหมัก 3 อัตรา คือ 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม /ไร่ ปัจจัยที่ 2 คือ ปุ๋ยเคมี 3 อัตรา คือ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน (0-0-0, 9-3-3 และ 18-6-6 กิโลกรัม N-P_2O_5- K_2O ต่อไร่) โดยมีทรีตเมนต์ผสมทั้งหมด 9 ทรีตเมนต์ๆ ละ 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ผลการวิจัยพบว่า (1) มีผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่พบว่ามีผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีต่อความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซนต์เมล็ดลีบ น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ($p>0.05$) ในส่วนของปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ พบว่า มีผลต่อน้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และปุ๋ยหมักอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลต่อความสูงและเปอร์เซนต์เมล็ดลีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ100 เปอร์เซ็นต์ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (2) การวิเคราะห์ต้นทุน พบว่า ปุ๋ยหมักอัตรา 2,000 กิโลกรัม /ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 9,327.94 บาท และปุ๋ยหมักอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุดเท่ากับ 5,527.30 บาท ขณะที่การวิเคราะห์ผลตอบแทน พบว่า ปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัม /ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุดเท่ากับ 6,266.61 บาท และปุ๋ยหมักอัตรา 2,000 กิโลกรัม /ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุดเท่ากับ 2,956.84 บาท จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 2,000 กิโลกรัม /ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน จะส่งผลการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ดีที่สุด ขณะที่ต้นทุนการใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัม /ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ของค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนดีที่สุด

คำสำคัญ ปุ๋ยหมัก หมูหลุม ปุ๋ยเคมี ข้าวไรซ์เบอร์รี่

Thesis Title: Efficiency of Compost from Deep Litter Pig Production and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Riceberry Rice
Researcher: Mr. Snong Vilunrapan; **ID:** 2539000402;
Degree: Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);
Thesis advisors: (1) Dr. Pongpan Thienhirun, Associate Professor;
(2) Dr. Krisana Rungrojwanich, Associate Professor**; Academic year:** 2016

Abstract

This research aimed to study (1) the effect of composed fertilizer from deep litter pig production and chemical fertilizer on the growth and yield of Riceberry rice, and (2) the cost and return from the use of both composed and chemical fertilizers in growing Riceberry rice.

The experiment was designed using 3x3 factorial in Randomized Complete Block Design. This study consisted of 2 factors: the rates of composed and chemical fertilizers application. Three levels for rate of composed fertilizer application were 0, 1,000, and 2,000 kg/rai (1 rai = 1,600 m^2). For chemical fertilizer, three levels of application rates were used; 0, 50, and 100% based on soil analysis data (0–0–0, 9–3–3, and 18–6–6 kg N–P_2O_5–K_2O/rai). There were total of 9 treatment combinations with 4 replicates. The obtained data were analyzed using ANOVA. The differences between means were evaluated by Duncan's New Multiple Range Test.

The results showed that (1) there was a significant interaction between the rates of composed and chemical fertilizer application on the amount of filled grains per panicle ($p<0.05$). However, there was no interaction found between the rates of composed and chemical fertilizer application on rice height, number of tiller per hill, number of panicle per hill, the amount of grain per panicle, percentage of unfilled grains, panicle weight, 1,000 grain weight, and Riceberry rice yield per rai ($p>0.05$). For the composed fertilizer at the application rate of 1,000 kg/rai, it was found that there was a significant difference between the rates of fertilizer application on panicle weight and rice yield per rai ($p<0.05$). For the application rate of 2,000 kg/rai, it showed a significant difference on rice height and percentage of unfilled grains ($p<0.05$). For chemical fertilizer at the rate of 50 and 100%, it was found that the fertilizer significantly caused the height, the number of tiller per hill, the number of panicle per hill, panicle weight, and yield to increase higher than the average value ($p<0.01$). (2) The cost analysis showed that the application rate of composed fertilizer at 2,000 kg/rai and chemical fertilizer at 100% had the highest average cost per rai at 9,327.94 baht, and the application of composed fertilizer at 0 kg/rai and chemical fertilizer at 0% had the lowest average cost per rai at 5,527.30 baht. In addition, the return analysis showed that the application of composed fertilizer at 1,000 kg/rai and chemical fertilizer 100% gave the highest average return per rai at 6,266.61 baht, and the application of composed fertilizer at 2,000 kg/rai and chemical fertilizer at 0% gave the lowest average return at 2,956.84 baht. From the results, using the composed fertilizer at 2,000 kg/rai and chemical fertilizer at 100% are the best formulas that would affect the growth and yield of Riceberry rice. On the other hand, using composed fertilizer at 1,000 kg/rai and chemical fertilizer at 100% would give the best return.

Keywords: Composed fertilizer, Deep litter pig, Chemical fertilizer, Riceberry rice

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ และ รองศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จโดยสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์กษิดิศ อื้อเชี่ยวชาญกิจ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ โครงการเศรษฐกิจชุมชน : ความเข้มแข็งของคนและชุมชนยั่งยืน อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ภายใต้การสนับสนุนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยภาคสนามจนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ พระอาจารย์ชัชวาลย์ เวียร์ร่า จากตำบลบางน้ำเชี่ยว อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ในการศึกษา ตลอดจนการเตรียมกล้าและดูแลรักษาให้จนถึงระยะย้ายปักดำ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาครั้งนี้จักเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจปลูกข้าวหรือพืชนอื่นที่ต้องการลดต้นทุนการผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิตในชุมชนให้สอดคล้องรูปแบบเศรษฐกิจ วิถีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในชุมชนเพื่อความยั่งยืนในการทำเกษตรในอนาคต

สนอง วิลุนระพันธ์

เมษายน 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 3

ขอบเขตการวิจัย 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา 4

ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ 5

ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยและประสิทธิภาพของปุ๋ย 7

ข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม 11

ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการใส่ปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ 21

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 28

อุปกรณ์ 28

วิธีการทดลอง 28

การเก็บรวบรวมข้อมูล 32

การวิเคราะห์ข้อมูล 34

สถานที่ทดลอง 34

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 35
ตอนที่ 1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง 35
ตอนที่ 2 สมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม 36
ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 37
ตอนที่ 4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ 47
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 52
สรุปการวิจัย 52
อภิปรายผล 54
ข้อเสนอแนะ 57
บรรณานุกรม 59
ภาคผนวก 69
ก รายงานผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี 70
ข ผลวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม 74
ค ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ 76
ง ภาพกิจกรรมในการทดลอง 82
ประวัติผู้วิจัย 90

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม 18
ตารางที่ 3.1 แสดงทรีตเมนต์ผสม และอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีในแต่ละทรีตเมนต์ 29
ตารางที่ 4.1 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินในแปลงทดลอง 36
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม 36
ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อความสูงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 38
ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนต้นต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 39
ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 40
ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดต่อรวง
ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 41
ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวง
ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 42
ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อ% เมล็ดลีบต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 43
ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนักรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 44
ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพผลของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด
ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 45
ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ 46
ตารางที่ 4.12 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่
แบบนาดำพื้นที่ 1 ไร่ 48
ตารางที่ 4.13 ผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่
แบบนาดำพื้นที่ 1 ไร่ 51

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวเจ้าพันธุ์ใหม่ที่พัฒนาขึ้นจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องเมื่อหุงสุกจะมีกลิ่นหอมและมีความนุ่มนวลมาก คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง ซึ่งการที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบา หวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และ โรคมะเร็งได้ นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าวยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัด ข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงเป็นโอกาสในการผลิตข้าวให้สอดคล้องกับกระแสการตื่นตัวบริโภคข้าวเพื่อสุขภาพมากขึ้น ทั้งตลาดภายและตลาดต่างประเทศ เป็นการเสริมจุดเด่นตลาดข้าวคุณภาพของไทย

สำหรับประเทศไทยนอกจากข้าวจะอาหารหลักของประชากรแล้ว ข้าวยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ โดยไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวกว่า 80.67 ล้านไร่ ผลิตข้าวเปลือกได้ปีละกว่า 35.58 ล้านตัน มีครัวเรือนเกษตรกรปลูกข้าวมากกว่า 3.72 ล้านครัวเรือน (กรมการข้าว, 2555) การปลูกข้าวจึงผูกติดอยู่กับวิถีชีวิตผสมผสานกับวัฒนธรรมจนกลายเป็นวัฒนธรรมข้าวของชาวไทย แม้ในการส่งออกข้าวไทยจะเป็นผู้นำมาอย่างต่อเนื่อง แต่ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่โดยรวมของไทยยังต่ำเพียง 461 กก./ไร่ ซึ่งถือว่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศผู้ผลิตและส่งออกข้าวที่สำคัญของโลก ขณะที่ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่า (กรมการข้าว, 2551) ปัญหาหลักคือพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ และขาดการจัดการอย่างถูกวิธี การใช้ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตพืช แต่การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้โครงสร้างของดินกระด้างขึ้นพืชดูดดึงธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์เพื่อสร้างการเจริญเติบโตและผลผลิตได้น้อยลง (ทัศนีย์ อัตตะนันท์, 2550) ทำให้ต้องใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ขณะที่ผลผลิตไม่ได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ประกอบกับปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาสูง (หะรวย พันธ์เทียน และพรรณพิมล ฉัตราคม, 2540) การใช้ให้เกิด

ประสิทธิภาพจึงต้องใช้แบบบูรณาการผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด (อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, 2553) เพราะปุ๋ยอินทรีย์มีประโยชน์ในการปรับปรุงสมบัติดินทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น เพิ่มช่อง ว่างระหว่างเม็ดดิน เพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจนในดิน ซึ่งส่งเสริมให้ระบบรากของพืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ทำให้ดูดน้ำและธาตุอาหารได้มากขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมเป็นปุ๋ยอินทรีย์อีกประเภทหนึ่งที่จากได้การเลี้ยงหมูหลุมตามแนวเกษตรธรรมชาติของเกาหลีที่ใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทำเป็นพื้นคอก และใช้วัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติในท้องถิ่นและของเหลือใช้ในครัวเรือนมาทำเป็นอาหารในการเลี้ยงซึ่งจะช่วยลดค่าอาหารลงได้มาก ผลพลอยจากการเลี้ยงหมูหลุมเป็นปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายสมบูรณ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในปรับปรุงบำรุงดินและเป็นธาตุอาหารในการปลูกพืชเศรษฐกิจได้ (สุกิจ ติดชัย, 2554)

การเลี้ยงหมูหลุมของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่หมู่ที่ 3 ตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เป็นกิจกรรมที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากโครงการเศรษฐกิจชุมชน : ความเข้มแข็งของคนและชุมชนยั่งยืน ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ทำเกษตรแบบองค์รวมโดยให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงระบบนิเวศเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินและความหลากหลายทางชีวภาพ (วรรณี พฤฒิถาวร และคณะ, 2555) เนื่องจากทรัพยากรดินในพื้นที่ตำบลชำผักแพวเป็นกลุ่มดินทรายแป้งลึกมาก (กลุ่มชุดดินที่ 16 และ 16-rb) ดินในกลุ่มนี้จะมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ ก่อนการปลูกพืชเศรษฐกิจจึงต้องเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมผสานกับปุ๋ยเคมีจึงจะช่วยให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ดังนั้น การนำปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมมาทดลองใช้ เพื่อปลูกข้าวโภชนาการสูงอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ร่วมกับปุ๋ยเคมีในพื้นที่ที่ดินมีปัญหาความอุดมสมบูรณ์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตรวมทั้งต้นทุนและผลตอบแทนจะเป็นแนวทางในการปรังปรุงวิธีการการทำเกษตรให้เกิดการเกื้อกูลกันเพื่อให้สามารถพึ่งตอนเองได้อย่างยั่งยืนสอดคล้องกับเงื่อนไขเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของชุมชน

2. วัตถุประสงของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.2 เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง คือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งเป็นข้าวเจ้าพันธุ์ใหม่เมล็ดสีม่วงเข้ม เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวจ้าวหอมนิล (พันธุ์พ่อ) กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์แม่) โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3.2 ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมที่ใช้ในการทดลอง เป็นปุ๋ยหมักฯ จากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงหมูหลุมหมู่ที่ 3 ตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

3.3 สถานที่ทดลอง ทดลองในแปลงนาของนายประหยัด ธูปสารี บ้านเลขที่ 63 หมู่ที่ 3 ตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มกราคม 2556

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานในการปลูกข้าวเพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นแนวทางการผลิตที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

4.2 เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาระบบการปลูกข้าวโภชนาการสูงให้มีประสิทธิภาพและพัฒนาต่อยอดให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนในรูปแบบต่างๆ

4.3 เป็นแนวทางในการทำเกษตรแบบบูรณาการให้ประเกิดประโยชน์เกื้อกูลกันระหว่างการปลูกพืชเศรษฐกิจ การเลี้ยงสัตว์ และสิ่งแวดล้อมของชุมชน

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้รวบรวมเอกสารในเรื่องดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา
2. ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวไรซ์เบอร์รี่
3. ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยและประสิทธิภาพของปุ๋ย
4. ข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม
5. ข้อมูลเกี่ยวหลักการใส่ปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรดินพื้นที่ศึกษา

1.1 ลักษณะของทรัพยากรที่ดินพื้นที่ศึกษา

สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขตที่ 1 ปทุมธานี กรมพัฒนาที่ดิน (2556) รายงานถึงผลการสำรวจดินเพื่อการเกษตรตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรีในปัจจุบัน ว่า ทรัพยากรกรดินประกอบด้วย ดินกลุ่มที่ 1 กลุ่มดินทรายแป้งลึกมาก (กลุ่มชุดดินที่16 และ16-rb) กลุ่มที่ 2 กลุ่มดินทรายแป้งละเอียด (กลุ่มชุดดินที่ 33 , 33B, 33B-b และ 33b) กลุ่มที่ 3 กลุ่มดินตื้นถึงก้อนหิน (กลุ่มชุดดินที่ 48C, 48C-b และ 48D) กลุ่มที่ 4 กลุ่มดินลึกปานกลางถึงชั้นมาร์ล (กลุ่มชุดดินที่ 54) กลุ่มที่ 5 กลุ่มดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้นเศษหิน (กลุ่มชุดดินที่ 55C) กลุ่มที่ 6 กลุ่มดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้นเศษหิน (กลุ่มชุดดินที่ 56B และ 56C) กลุ่มที่ 7 กลุ่มพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (กลุ่มชุดดินที่ 62)

1.2 ลักษณะกลุ่มดินพื้นที่ศึกษา

สำหรับพื้นที่ศึกษาอยู่ในกลุ่มที่ 1 กลุ่มดินทรายแป้งลึกมาก (กลุ่มชุดดินที่ 16 และ 16-rb) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ พบบริเวณพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ตามลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ มีน้ำแช่ขังลึกน้อยกว่า 30 ซม. นาน 4 - 5 เดือน เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำเลวเนื้อดินเป็นพวกดินร่วนปนทรายแป้ง สีดินมีสีน้ำตาลอ่อน หรือสีน้ำตาลปนเทา และมีจุดประสีน้ำตาลเข้ม สีเหลือง หรือสีแดง ในดินชั้นล่างอาจพบพวกเหล็กและแมงกานีสปะปน มีค่าความ

เป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0 ปัจจุบันบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ทำนา ดินในกลุ่มนี้จะมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำปัจจุบันพื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่ใช้ทำนา ประกอบด้วย กลุ่มชุดดินที่ 16 มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ประมาณ 6,0451 ไร่ หรือร้อยละ 9.95 ของพื้นที่ตำบลกลุ่มชุดดินที่ 16-rb มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ ดินมีการยกร่อง มีเนื้อที่ประมาณ 663 ไร่ หรือร้อยละ 1.09 ของพื้นที่ตำบล

1.2.1 ปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดิน หน้าดินแน่นทึบ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ บางพื้นที่เป็นกรดจัดมาก ขาดแคลนน้ำ และน้ำท่วมขังในฤดูฝน ทำความเสียหายกับพืชที่ไม่ชอบน้ำ

1.2.2 แนวทางการจัดการพื้นที่สำหรับปลูกข้าว ในพื้นที่ดินที่เป็นกรดจัดมาก ควรหว่านวัสดุปูน 200-300 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ไถกลบตอซังปล่อยทิ้งไว้ 3-4 สัปดาห์ หรือไถกลบพืชปุ๋ยสด (โสนอัฟริกันหรือโสนอินเดีย 6-8 ตัน/ไร่ ไถกลบก่อนออกดอก 1-2 สัปดาห์) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหรือปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าหลังปักดำ 35-45 วัน การปักดำข้าวควรเพิ่มจำนวนต้นต่อกอให้มากขึ้น พัฒนาแหล่งน้ำและจัดระบบการให้น้ำในช่วงที่ข้าวขาดน้ำหรือใช้ทำนาครั้งที่ 2 หรือปลูกพืชไร่ พืชผักหรือพืชตระกูลถั่วหลังเก็บเกี่ยวข้าว โดยทำร่องแบบเตี้ย ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 2-3 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

2. ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.1 ประวัติ

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) เป็นข้าวเจ้าพันธุ์ใหม่เมล็ดสีม่วงเข้มเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พันธุ์พ่อ) กับ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากสถาบันวิจัยข้าว (พันธุ์แม่) โดยเริ่มผสมพันธุ์เมื่อปี พ.ศ. 2545 ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อภิชาติ วรรณวิจิตร, รัชนี คงคาฉุยฉาย, ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์, สุรัตน์ โคมินทร์ และประไพศรี ศิริจักรวาล (2548) ได้รายงานถึงขั้นตอนในการพัฒนาสายพันธุ์ ว่า เมื่อได้ลูกผสม F1 ปล่อยให้มีการผสมตัวเอง แล้วเก็บเมล็ด F2 มาปลูกต่อ ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 10,000 ต้น ทำการคัดเลือกต้น F2 จากการสังเกตลักษณะทรงต้นที่ให้ผลผลิตดี การติดเมล็ดดี รูปร่างเมล็ดเรียวยาว จากนั้นประเมินคุณภาพเมล็ดโดยกระเทาะเมล็ดแล้วสังเกตความสม่ำเสมอ สังเกตความใส-ขุ่นของเมล็ด การแตกหักจากการสี แล้วจึงคัดเลือก F3 family เพื่อปลูกและคัดเลือกครอบครัวที่มีต้น ที่ให้ผลผลิตสูง ติดเมล็ดดี ขนาดเมล็ดใหญ่ ยาวเรียว ไม่เป็นโรคไหม้คอรวง เปลือกเมล็ดสะอาด คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีเมล็ดข้าวกล้องสีม่วงเข้ม-ดำ

น้ำหนักเมล็ดต่อครอบครัวดี แล้วทำการคัดเลือกภายในครอบครัวให้ได้จำนวนประมาณ 2-5 ต้น ในปี 2546 และทำเช่นนี้อีกในรุ่น F4 และ F5 ในปี 2547 จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลผลิตในรุ่น F6 และ F7 ในปี 2548 โดยเลือกครอบครัว F6 จำนวน 96 ครอบครัว ปลูกแบบปักดำจำนวน 25 ต้น/ครอบครัว ทำเป็น 3 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะที่แสดงออก ปริมาณธาตุเหล็กและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ แล้วทำการคัดเลือกต้นดีเด่นภายในครอบครัวแล้ว bulk ให้ครอบครัว F7 เพื่อปลูกเปรียบเทียบผลผลิตเป็นครั้งที่ 2 และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ค้นพบข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม เมล็ดเรียวยาว ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการโดยรวมดีเด่น 1 สายพันธุ์ในปี พ.ศ. 2548 โดยให้ชื่อพันธุ์ว่า ไรซ์เบอร์รี่

2.2 ลักษณะประจำพันธุ์

ความสูง	105 – 110 เซนติเมตร
อายุเก็บเกี่ยว	130 วัน
ผลผลิต	300-500 กิโลกรัม/ไร่
% ข้าวกล้อง (Brown rice)	76%
% ต้นข้าวหรือข้าวเต็มเมล็ด (head rice)	50%

ความยาวของเมล็ด

ข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

2.3 คุณสมบัติทางโภชนาการ

ปริมาณ Amylose	15.6%
อุณหภูมิแป้งสุก	< 70°C
ธาตุเหล็ก	13-18 mg/ kg
ธาตุสังกะสี	31.9 mg/kg
โอเมกา-3	25.51 mg/100g
วิตามิน อี	678 ug /100g
โฟเลต	48.1 ug/100g
เบต้าแคโรน	63 ug/100g
โพลีฟีนอล	113.5 mg/100g
แทนนิน	89.33 mg/100g
แกมมา-โอไรซานอล	462 ug/100g

สารต้านอนุมูลอิสระ

ชนิดละลายในน้ำ 47.5 mg ascorbic acid quivalent/100g

ชนิดละลายในน้ำมัน 33.4 mg trolox equivalent/100 g

ข้าวที่มีสีดำมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเนื่องจากมีสารจับอนุมูลอิสระ ทั้ง quinolone alkaloid, vitamin E, phytate, g-oryzonol, polyphenol และ anthocyanin อยู่สูง ในข้าวสีดำพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ พบว่า มีปริมาณ polyphenolic ถึง 752.1 mg/100g, anthocyanin 250.36 mg/100g และ beta carotene 63.3 ug/100g ซึ่งพบอยู่มากในส่วน pericarp สารทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะ polyphenolic ดังนั้น รำข้าวสีดำจึงเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ รัชนี คงคาฉุยฉาย, พรรัตน์ สินชัยพานิช, สุกัญญา วงศ์พรชัย, วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์ และรจนา ชุณหบัณฑิต (2556) ศึกษาพบว่า ข้าวยิ่งมีสีม่วงเข้มมากประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระยิ่งมีมากขึ้นโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35.3 ถึง 214.7 umole/g จากการศึกษาด้วยวิธี ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)โดยเฉพาะในรำข้าวเจ้าหอมนิลและรำข้าวไรซ์เบอรี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง ถึง 229 ถึง 304.7 umole/g และยังพบว่า ข้าวกล้องพันธุ์ไรซ์เบอรี่เมื่อหุงสุกแล้วยังมีสารต้านอนุมูลอิสระเหลืออยู่ ไม่ได้ถูกความร้อนทำลายหมด จึงเป็นแหล่งอาหาร ที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงต่อความต้องการในแต่ละวันจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบา หวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และโรคมะเร็งได้ (Supanart, Rodjana, Ratchanee, Bunyada and Yupin, 2009)

3. ข้อมูลเกี่ยวกับปุ๋ยและประสิทธิภาพของปุ๋ย

3.1 ความหมาย

ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์ อินทรีย์สังเคราะห์ อนินทรีย์ หรือจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารพืชได้ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ หรือชีวภาพในดินเพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช การเพาะปลูกพืชในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงจึงต้องการธาตุอาหารพืชเพิ่มเติมจากปุ๋ยน้อยกว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และประทีป วี ระพัฒนนิรันดร์, 2554)

3.2 ประเภทของปุ๋ย

ปุ๋ยแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

3.2.1 ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของสารประกอบอนินทรีย์เคมีที่ให้ธาตุอาหารพืช เป็น สารประกอบที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม เมื่อใส่ลงไปในดินที่มี

ความชื้นเหมาะสม ปุ๋ยเคมีจะละลายให้พืชดูดไปใชได้อย่างรวดเร็วโดยปุ๋ยเคมีสามารถจำแนกออกเป็นพวกใหญ่ๆ ตามความต้องการธาตุอาหารของพืชและตามคุณสมบัติของปุ๋ย ดังนี้

1) ปุ๋ยให้ธาตุอาหารหลัก เป็นกลุ่มของธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับจุลธาตุ มีจำนวน 9 ธาตุ ได้แก่ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน โดยจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มธาตุอาหารหลัก ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในสารละลายดินมักมีไม่เพียงพอหรืออยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ พืชจึงแสดงอาการขาดแคลน จึงจำเป็นต้องใส่ชดเชยในรูปของปุ๋ย

(2) กลุ่มธาตุอาหารรอง ประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน พืชต้องการในปริมาณที่รองลงมา ในดินมักมีเพียงพอไม่ค่อยพบการขาดแคลนมากนัก ส่วนธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน เป็นธาตุที่มีอยู่ในบรรยากาศ สำหรับพืชชั้นสูงจะได้รับธาตุคาร์บอนและออกซิเจนจากบรรยากาศในรูปของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่พืชทางปากใบ และทางผิวของราก สวนไฮโดรเจนได้จากไฮโดรเจนอะตอมในส่วนประกอบของน้ำ

2) ปุ๋ยจุลธาตุ หรือปุ๋ยให้ธาตุอาหารเสริม เป็นกลุ่มของธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณเพียงเล็กน้อย แม่มีความสำคัญต่อพืชในการดำรงชีวิตเท่าๆ กับธาตุอาหารอื่นๆ โดยทั่วไปในดินจะมีปริมาณเพียงพอ ประกอบด้วยธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม คลอรีน

3.2.2 ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของปุ๋ยเป็นสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ธาตุอาหารในปุ๋ยจะเกิดประโยชน์ต่อพืชก็ต่อเมื่อได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์เสียก่อน แล้วปลดปล่อยออกมาในรูปอนินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ (ปฐพีชล วายุอัคคี, 2544; (ธงชัย มาลา, 2546)

1) ปุ๋ยคอก ได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆ ที่อยู่ในรูปของเหลวและของแข็ง ส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลโค มูลไก่ มูลเป็ด และมูลหมู เป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบไปด้วยอุจจาระและปัสสาวะ ซึ่งอุจจาระจะเป็นส่วนซากพืชและซากสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลาย โดยระบบการย่อยของสัตว์ ส่วนปัสสาวะจะเป็นส่วนประกอบของเกลือและสารอินทรีย์ละลายน้ำได้ ซึ่งแหล่งธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยคอกจะมีปริมาณน้อยและอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแตกต่างกัน

2) ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้มาจากการนาเอาเศษซากพืชหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าซังข้าวโพดต้นถั่วต่างๆ หญ้าแห้ง ผักตบชวา ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตลอดจนขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนมาหมักร่วมกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมีหรือสารเร่งจุลินทรีย์ เมื่อหมักโดยใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้วเศษพืชจะเปลี่ยนสภาพจากของเดิม มีลักษณะเป็นผง

เปื่อยยุ่ยสีน้ำตาลปนดำนำไปใส่ในไร่นาหรือพืชสวน การใช้ปุ๋ยหมัก (ฮิวมัส) กับดินจะช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและเนื้อดิน ช่วยเพิ่มโพรงอากาศช่วยระบายน้ำและอากาศดีขึ้น เพิ่มการอุ้มน้ำของดิน ลดการอัดตัวของดิน ช่วยให้ต้นไม้ต้านทานความแห้งแล้งได้ดีขึ้น เป็นอาหารให้จุลินทรีย์ที่ช่วยรักษาสภาพดินให้คงความสมบรูณ์และสมดุลธาตุนโตรเจนโพแทสเซียม และฟอสฟอรัสยังผลิตขึ้นตามธรรมชาติด้วยการเลี้ยงจุลินทรีย์

3) ปุ๋ยพืชสด คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นพืชที่ถูกไถกลบหรือคลุกลงไปในดินในขณะที่พืชนั้นเจริญเติบโต และยังสดอยู่ก่อนที่จะมีการปลูกพืชหลัก โดยปกติแล้วจะไถกลบพืชในระยะเริ่มออกดอก เมื่อพืชที่ถูกไถกลบย่อยสลายไปโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินแล้ว จึงปลูกพืชหลักตามมา

3.2.3 ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์ชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นส่วนผสมอยู่เป็นปริมาณมาก เมื่อเติมลงดินแล้วสามารถดำเนินกิจกรรมได้ทันที โดยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น หรืออาจทำให้พืชได้รับประโยชน์จากธาตุอาหารในดินมากขึ้นอันเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์นั้นๆ

3.3 ประสิทธิภาพของปุ๋ย

ยงยุทธ์ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร (2554) กล่าวถึงวิธีวัดประสิทธิภาพว่า ประสิทธิภาพ คือ ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการงาน หากพิจารณาในแง่การผลิต ประสิทธิภาพในการผลิต คือ ผลผลิต (product) ที่ได้ต่อหน่วยของทรัพยากรหรือวัตถุดิบที่ใช้สำหรับใช้ปุ๋ยเพื่อการบำรุงให้พืชเจริญเติบโตนั้น เนื่องจากปุ๋ยมีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบจึงถือว่าปุ๋ยเป็นวัตถุดิบอย่างหนึ่งซึ่งพืชดูดไปใช้แล้วก่อให้เกิดผลผลิต และสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพของปุ๋ยได้ สำหรับประโยชน์ที่พืชได้รับจากปุ๋ยอยู่ที่ธาตุอาหารซึ่งเป็นองค์ประกอบของปุ๋ยนั้น การศึกษาจึงเน้นไปที่ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร (nutrient use efficiency) ซึ่งวิธีวัดประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารในปุ๋ยมี 3 วิธี คือ

3.3.1 ประสิทธิภาพการผลิตพืช (agronomic efficiency) หรือประสิทธิภาพผลผลิต (yield efficiency) คือ ผลผลิตพืชส่วนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (economic production) ซึ่งเพิ่มขึ้นต่อหน่วยของธาตุอาหาร จึงมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (ผลผลิต)/กิโลกรัม (ธาตุอาหาร) การทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) กับธัญพืชอาจคำนวณประสิทธิภาพการผลิตพืชได้ดังนี้

ถ้า Yf = ผลผลิตพืชที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)

Yc = ผลผลิตพืชที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)

Fn = อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กิโลกรัม N/ไร่)

ดังนั้น (Yf - Yc) = ผลผลิต (กิโลกรัม /ไร่) ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยอัตรา Fn กิโลกรัม N/ไร่

ประสิทธิภาพการผลผลิต = (Yf – Yc) / Fn กิโลกรัม N

เนื่องจากผลผลิตที่นำมาใช้ในการคำนวณเป็นผลผลิตที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหรือนำไปจำหน่ายได้ จึงเรียกประสิทธิภาพการผลิตอีกอย่างหนึ่งว่าประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) และมีข้อสังเกตุว่าประสิทธิภาพรผลิตพืชจะสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ แต่เมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยให้สูงขึ้นเรื่อยๆ ประสิทธิภาพของการผลิตพืชจะมีค่าลดลงตามลำดับ

3.3.2 ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารจากปุ๋ย (apparent recovery efficiency) คือ อัตราส่วนของปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยที่พืชดูดมาได้ กับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใส่ หากคูณด้วยร้อยจะได้อัตราร้อยละ ซึ่งหมายความถึงน้ำหนักของธาตุอาหารที่พืชดูดได้จากปุ๋ย เมื่อมีธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใส่หนึ่งร้อยหน่วย จากผลทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) จะคำนวณได้ ดังนี้

ถ้า Nf = ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม N/ไร่)

Nc = ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่ไม่ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม N/ไร่)

Fn = อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กิโลกรัม N/ไร่)

ดังนั้น (Nf - Nc)

= ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา Fn กิโลกรัม N/ไร่

ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารจากปุ๋ย (%) = (Nf – Nc) × 100/ Fn

3.3.3 ประสิทธิภาพเชิงสรีระ (physiological efficiency) คือ ผลผลิตพืชที่ได้ต่อหน่วยของธาตุอาหารจากปุ๋ยที่พืชดูดมาได้อาจเรียกว่าประสิทธิภาพทางชีวะ (biological efficiency) ก็ได้ คำนวณประสิทธิภาพเชิงสรีระ (กิโลกรัมผลผลิต/กิโลกรัม N) จากการทดลองใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) อาจคำนวณได้ ดังนี้

ถ้า Yf = ผลผลิตพืชที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)

Yc = ผลผลิตพืชที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม/ไร่)

Nf = ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม N/ไร่)

Nc = ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่ไม่ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัม N/ไร่)

ดังนั้น (Yf - Yc) = ผลผลิต (กิโลกรัม /ไร่) ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยอัตรา Fn กิโลกรัม N/ไร่

และ (Nf - Nc)

= ไนโตรเจนทั้งหมดในพืชที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา Fn กิโลกรัม N/ไร่

ประสิทธิเชิงสรีระ = (Yf – Yc) / (Nf – Nc) กิโลกรัมผลผลิต/กิโลกรัม N

ประสิทธิภาพเชิงสรีระจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอัตราปุ๋ยที่ทดลอง ดังนี้

1) ประสิทธิภาพเชิงสรีระจะมีค่าสูงสุด เมื่อใส่ปุ๋ยอัตราเหมาะสมให้พืชที่ขาดแคลนธาตุอาหาร จนสามารถเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชขึ้นมาอยู่ที่ระดับวิกฤตขาดแคลน (critical deficiency level) ซึ่งหมายถึงความเข้มข้นของธาตุอาหารเมื่อพืชมีการเจริญเติบโตร้อยละ 90 ของการเจริญเติบโตสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ย (Yf – Yc) จะสูงมาก แต่ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Nf – Nc) มีน้อย

2) ประสิทธิภาพเชิงสรีระจะต่ำถ้าใช้ปุ๋ยอัตราสูงมาก จนพืชสะสมธาตุอาหารในพิสัยเพียงพอ (sufficiency range) บริโภคฟุ่มเฟือย (luxury consumption range) หรือเพิ่มขึ้นจนเข้าสู่พิสัยเป็นพิษ (toxic range) เนื่องจากผลผลิตเพิ่มจากการใส่ปุ๋ย (Yf – Yc) เกือบเท่ากับกรณีแรก แต่ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (Nf – Nc) สูงกว่ากรณีแรกมาก

4. ข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

4.1 แนวคิดการเลี้ยงหมูหลุม

หมูหลุม เป็นคำที่ใช้เรียกการเลี้ยงหมูตามแบบเกษตรธรรมชาติที่อาจารย์ฮาน คิวโช อดีตนายกสมาคมเกษตรธรรมชาติเกาหลี และผู้อำนวยการสถาบันเกษตรธรรมชาติจานองของเกาหลี ได้ทดลองและค้นคว้าวิธีการเลี้ยงในรูปแบบนี้มากว่า 50 ปี โดยมีอาจารย์โชคชัย สาราคิจ จากศูนย์เรียนรู้การพัฒนายั่งยืนภาคเหนือ ตำบลป่าง้ิว อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นผู้ริเริ่มนำหลักการเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ.2543 และดัดแปลงวิธีการเลี้ยงให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งแนวคิดตามหลักของการเลี้ยงสัตว์แบบเกษตรธรรมชาติคือในกระบวนการผลิตจะไม่ก่อให้เกิดน้ำเสีย ไม่มีสิ่งขับถ่ายหลงเหลือ เนื่องจากสิ่งขับถ่ายหรือของเสียทั้งหมดจะถูกหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก และจะถูกเปลี่ยนเป็นปัจจัยการผลิต ซึ่งเป็นการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ที่สมบูรณ์แบบ สำหรับการเลี้ยงหมูหลุมไม่เน้นรูปแบบของเทคโนโลยีปัจจุบันที่มีราคาสูง ในการจัดการฟาร์มโดยวิธีการเกษตรธรรมชาติได้รับการออกแบบมาเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 40% เกษตรกร 1 คน เลี้ยงหมูได้ 30 ตัว และใช้อาหารที่ทำขึ้นเอง 60-70% ซึ่งเป็นการกระทำที่ไม่สิ้นเปลืองสามารถทำได้ง่ายและสะดวก ทำให้สามารถลดต้นทุนได้มาก (อานัฐ ตันโช, 2556)

สุกิจ ติดชัย (2549) กล่าวถึง การเลี้ยงหมูหลุมว่าเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่มีความชอบในการเลี้ยงหมูโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากการเลี้ยงหมูที่เลี้ยงกันโดยทั่วไปมีต้นทุนการผลิตสูง วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง ส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงประสบปัญหาขาดทุน การเลี้ยงหมูแบบธรรมชาติ (หมูหลุม) จะเน้นการใช้วัสดุต่างๆ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และในท้องถิ่น

เป็นหลัก หาง่าย ราคาถูก แม้กระทั่งวัสดุที่เหลือใช้ต่างๆ ก็สามารถนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีก จึงทำให้สามารถลดต้นทุนการเลี้ยงหมูได้เป็นอย่างมาก อีกทั้งเป็นการพึ่งพาอาศัยเกื้อหนุนซึ่งกันและกันระหว่างพืชกับสัตว์ กล่าวคือ เมื่อมีการปลูกพืชเกษตรกรสามารถใช้พืชหรือเศษพืชผัก และผลไม้ต่างๆ กลับมาทำเป็นอาหารหมักเลี้ยงหมูหลุมได้ ในทำนองเดียวกันพืชก็สามารถใช้ประโยชน์จากหมูหลุมได้เช่นกัน โดยการใช้วัสดุที่อยู่ในหลุมซึ่งถูกย่อยสลายและหมักโดยจุลินทรีย์กลุ่มที่ให้ประโยชน์จนกลายเป็นปุ๋ยหมักอย่างดี นำไปใช้ปรับปรุงบำรุงดิน และเป็นอาหารของพืชได้ ช่วยทำให้การผลิตทั้งพืชและหมูมีต้นทุนการผลิตลดน้อยลง การเลี้ยงหมูหลุมจะไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นของมูลหมู น้ำเสีย และช่วยรักษาสภาพแวดล้อม หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีและปฏิชีวนะ ทำให้ได้เนื้อหมูที่ปลอดภัยจากสารพิษไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

สำนักงานเศรษฐกิจทางการเกษตร (2549) รายงานว่า การเลี้ยงหมูหลุมเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติหรือผลพลอยได้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในประเทศไทย ขั้นตอนในการเลี้ยงโดยการสร้างโรงเรือนโดยเลือกสถานที่น้ำไม่ท่วมขัง ก่อสร้างด้วยด้วยวัสดุที่หาง่าย ให้อากาศถ่ายเทสะดวก ขุดหลุมให้ลึก 90 เซนติเมตรกว้างยาวแล้วแต่จำนวนหมู โดยมีพื้นที่ต่อตัวประมาณ 1-1.5 ตารางเมตร ก่ออิฐให้รอบทั้ง 4 ด้าน และสูงกว่าปากหลุมประมาณ 30 เซนติเมตร ไม่ต้องเทพื้น หากคอกมีขนาด 20 ตารางเมตรใช้แกลบดิบ 4,300 กิโลกรัม มูลวัว 320 กิโลกรัม รำอ่อน 185 กิโลกรัม และน้ำหมักจุลินทรีย์ 1 ลิตร นำวัสดุรองคอกมาแบ่งเป็น 3 ส่วน ถมหลุมให้เต็ม โดยแบ่งออกเป็น 3 ชั้นๆ ละ 30 เซนติเมตร แต่ละชั้นใส่แกลบดิบ มูลวัว รำอ่อน แล้วรดด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ในอัตราส่วน 2 ช้อนแกงต่อน้ำ 10 ลิตร จากผลของการนำหมูเข้าเลี้ยงปรากฏว่าไม่เกิดมลภาวะ ไม่มีกลิ่นเหม็นและไม่มีน้ำเสีย การเลี้ยงหมูในลักษณะดังกล่าวพื้นคอกยังสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักใช้ในการเพาะปลูกและยังสามารถลดต้นทุนอาหารได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

4.2 ขั้นตอนการเลี้ยงหมูหลุม

4.2.1 โรงเรือนหมูหลุม

โชคชัย สารากิจ (2549) แนะนำหลักในการสร้างโรงเรือนหมูหลุม ว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรือนต้องโล่ง โปร่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก จะทำให้หมูอยู่อย่างสบาย ไม่เครียด มีผลทำให้การเจริญเติบโต และสุขภาพของหมูดีอีกด้วย และโรงเรือนที่ดีจะสะดวกในการจัดการและหมูจะอยู่อย่างสบาย ซึ่งการสร้างโรงเรือนสำหรับเลี้ยงหมูหลุมจะมีลักษณะเหมือนกับการสร้างโรงเรือนเลี้ยงหมูโดยทั่วไป แต่ของหมูหลุมจะเน้นการใช้วัสดุที่มีตามธรรมชาติ เพื่อลดต้นทุนค่าสร้างโรงเรือนให้ได้มากที่สุด

4.2.2 คอกหมูหลุม

อาณัฐ ตันโช (2548) กล่าวถึง คอกหมูหลุมว่าจะแตกต่างจากคอกหมูทั่วไป การทำคอกนอกจากมีผนังกั้นคอกแล้ว ยังขุดหลุมให้ลึกลงไปประมาณ 90 เซนติเมตร แล้วนำวัสดุที่ย่อยสลายได้ใส่ลงไปทดแทนดินที่ขุดออก ผนังกั้นคอกขึ้นอยู่กับเงินทุนที่ดำเนินการอาจจะใช้ไม้ไผ่ ไม้ระแนง ไม้ยูคาลิปตัส หรืออาจจะเป็นผนังอิฐบล็อกก็ได้ โดยเน้นใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ราคาไม่แพงเกินไป หรือผนังอาจจะเป็นแบบไหนก็ได้ที่สามารถป้องกันไม่ให้หมูหลุดออกจากคอกได้ มีความแข็งแรง และอายุการใช้งานนานพอสมควร ไม่ต้องซ่อมแซมบ่อยครั้งเกินไป การขุดหลุมขนาดของหลุมขึ้นอยู่กับจำนวนหมูที่จะเลี้ยงโดยกำหนดหมู 1 ตัวใช้พื้นที่เลี้ยงตั้งแต่เริ่มจนถึงขาย 1.2-1.5 ตร. คอกขนาด 3.6 × 8.1 เมตร สำหรับเลี้ยงหมู 25 ตัว คอกขนาด 2.50 × 6 เมตร สำหรับเลี้ยงหมู 10 ตัว การขุดหลุมจะขุดหลุมก่อนหรือหลังการสร้างโรงเรือนก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการทำงาน

4.2.3 พื้นคอกหมูหลุม

สุกิจ ติดชัย (2554) กล่าวถึง การทำพื้นคอกหมูหลุมว่า วัสดุที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่าย ราคาถูก มีอยู่ตามธรรมชาติทั่วไปหรือเศษวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ก็สมาราถนำกลับมาใช้ได้อีก ช่วยทำให้ประหยัดต้นทุนได้ค่อนข้างมาก ขณะที่อานัฐ ตันโช (2556) กล่าวถึงพื้นที่คอกหมูหลุมว่า ต้องเป็นดินเท่านั้นและพื้นคอกจะมีสูตรผสมผสานเฉพาะเพื่อให้พื้นคอกเป็นพื้นคอกที่อ่อนนุ่มเป็นพื้นที่คอกที่มีชีวิตเหมาะกับการเลี้ยงสัตว์ให้หมูมีความรู้สึกเหมือนอยู่กับดินในป่าตามธรรมชาติหมูสามารถขุดคุ้ยได้ มีจุลินทรีย์ท้องถิ่นที่หลากหลายที่ใช้ปัสสาวะและอุจจาระของหมูเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ จึงทำให้ไม่มีของเสียออกมาจากฟาร์ม เมื่อหมูขุดคุ้ยและนอนกลิ้งเกลือกบนพื้นคอก หมูจะกินอาหารที่เกิดจากการหมักมูลหมูเอง หมูจะไม่เป็นโรคผิวหนังเนื่องจากจุลินทรีย์และหมูมีความสัมพันธ์แบบเอื้อประโยชน์ ต่อกัน สำหรับในพื้นที่ขี้เลื่อยหายากเกษตรกรจะประยุกต์ดัดแปลงใช้แกลบดิบเป็นส่วนผสมพื้นคอกแทนซึ่งหาได้ง่ายและราคาถูกกว่าแต่มักประสบปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นและแมลงวันรบกวนเนื่องจากแกลบมีพื้นผิวสัมผัสน้อยกว่าและมีความสามารถในการดูดซับความชื้นได้น้อยกว่าขี้เลื่อย เมื่อเวลาผ่านระยะ 3-4 สัปดาห์ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ซึ่งกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงหมูหลุมในเมืองไทยแก้ไขปัญหาโดยการนำแกลบมาโรยให้มีความสูงขึ้นประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วใช้จุลินทรีย์ท้องถิ่นที่เก็บมาได้เจือจางน้ำ 500 เท่ารดพื้นคอก โดยปฏิบัติเช่นนี้ทุกครั้งไปจนตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน ตามหลักการของการเลี้ยงหมูตามแบบเกษตรธรรมชาติพื้นคอกต้องชื้นแต่ไม่แฉะ และไม่แห้งจนเป็นฝุ่น

วันดี ทาตระกูล, อัษฎาวุธ สนั่นนาม, นันทวิทย์ แก้วธรรม และปรีชา นิ่มสำอาง (2555) พบว่า หมูที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกอย่างหนาใช้เวลาสำหรับการสำรวจ การเคี้ยววัสดุรองพื้น และการขุดคุ้ยมากว่าหมูที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกแบบทั่วไปบนพื้นซีเมนต์ ในทางตรงกันข้าม หมูที่เลี้ยงแบบทั่วไปบนพื้นซีเมนต์แสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเครียด ได้แก่ การจัดหาง กัดหู การเคี้ยวหลอก และการกัดกรงมากกว่าหมูที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกอย่างหนา จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าหมูที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกอย่างหนา มีสภาพความเป็นอยู่สะดวกสบาย สามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติมากกว่าหมูที่เลี้ยงแบบทั่วไปบนพื้นซีเมนต์ จึงสรุปได้ว่า สวัสดิภาพหมูที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกอย่างหนาดีกว่าหมูที่เลี้ยงแบบทั่วไปบนพื้นซีเมนต์

ธีรานนท์ สิทธิพรโจมแพง (2551) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่เลี้ยงแบบเติมวัสดุฯ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ทุก 28 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด ปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด (735 กรัม/ตัว/วัน 2.08 กิโลกรัม/ตัว/วัน และ 2.85 ตามลำดับ) และเป็นกลุ่มที่มีผลตอบแทนต่อตัวมากที่สุด เท่ากับ 1080.39 บาท ดังนั้นการเลี้ยงหมูบนวัสดุรองพื้นคอก โดยเติมวัสดุฯ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันทุก 28 วัน จะให้หมูมีสมรรถภาพการผลิตและมีผลตอบแทนต่อตัวดีที่สุด เป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติหรือวัสดุเศษเหลือใช้การเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นการผลิตหมูแบบยั่งยืน

เสรี แข็งแอ, พิณซอ กรมรัตนาพร และชัยพร สร้อยคำ (2551) ศึกษาผลของการเลี้ยงแบบหลุมดินชีวภาพกับการเลี้ยงแบบทั่วไปต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของหมูขุน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตในกลุ่มหลุมดิน ชีวภาพสูงกว่ากลุ่มเลี้ยงแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการแลกเนื้อ และปริมาณการกินได้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อศึกษาคุณภาพซาก พบว่า หมูกลุ่มที่เลี้ยงแบบหลุมดินชีวภาพมีเปอร์เซ็นต์ของเนื้อส่วนเนื้อแดงสูงกว่าหมูกลุ่มที่เลี้ยงแบบทั่วไปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเปอร์เซ็นต์ของเนื้อส่วนสันนอก และสันใน และน้ำหนักอวัยวะภายใน รวมทั้งความยาวซากและความหนาไขมันสันหลัง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.2.4 พันธุ์หมูหลุม

ชูชีพ ชีพอุดม, ศุกรี อยู่สุข, ดุจดาว คนยัง และ ปิยะพิศ ขอนแก่น (2552) กล่าวว่า ลักษณะสายพันธุ์ของหมูเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณานำมาใช้เลี้ยงเป็นหมูหลุม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการเลี้ยงหมูหลุมจะใช้ระยะเวลาเลี้ยงนาน ถ้าคัดเลือกเอาสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตช้า จะทำให้ระยะเวลาในการได้ผลผลิตยาวนานออกไป การเลี้ยงหมูหลุมเป็นการเลี้ยงแบบหมูขุนพันธุ์หมูที่นำมาเลี้ยงส่วนใหญ่จึงเป็นหมู 3 สายเลือด (ลาร์จไวท์ + ดูร็อค + แลนด์เรจ)

เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงง่าย อานัฐ ตันโช (2548) แนะนำว่า ลูกหมูที่นำมาเลี้ยงควรเป็นลูกหมูที่หย่านมเมื่ออายุ 42-45 วัน ซึ่งจะต่างจากการเลี้ยงหมูในฟาร์มทั่วไปที่ใช้ลูกหมูหย่านม 20-23 วัน หมูที่หย่านมเร็วเกินไปหมายถึงการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารมากขึ้น ในกรณีที่หย่านมช้าจะให้อาหารเพียง 25 กิโลกรัมในการเลี้ยงจนอายุได้ 63 วัน ขณะที่หมูที่อย่านมเร็วเกินไปต้องใช้อาหารถึง 90 กิโลกรัม สาเหตุที่การเลี้ยงหมูแบบฟาร์มทั่วไปให้ลูกหมูอย่านมเร็วเนื่องจากต้องการให้แม่หมูมีความพร้อมในการตั้งท้องลูกคอกต่อไป สุรเดช สมิเปรม (2551) ศึกษาการเลี้ยงหมูหลุมโดยใช้วัสดุรองพื้นที่แตกต่างกัน พบว่า หมูลูกผสม (ลาร์จไวท์ + แลนด์เรจ + ดูร็อค) ที่เลี้ยงแบบหมูหลุมโดยใช้ฟางข้าว และแกลบเป็นวัสดุรองพื้นเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ส่วนลูกผสม (ลาร์จไวท์ + แลนด์เรจ + ดูร็อค) เจริญเติบโตดีกว่าหมูพื้นเมือง เมื่อเลี้ยงแบบหมูหลุมและใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุรองพื้นเหมือนกัน และหมูพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบปล่อยธรรมชาติมีการเจริญเติบโตช้าที่สุด

4.2.5 อาหารหมูหลุม

โชคชัย สารากิจ (2549) กล่าวถึงอาหารสำหรับเลี้ยงหมูหลุมว่า จะเน้นการใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในชุมชนและท้องถิ่นเป็นหลัก ได้แก่ ผลไม้ และพืชสีเขียวชนิดต่างๆ เช่น เศษผักต่างๆ หยวกกล้วย ผักบุ้งเถามันเทศ เถาฟักทอง ผักตบชวา สาหร่าย มะละกอดิบ หน่อไม้ สัปปะรด แตงโม ยอดมันสำปะหลัง ใบบอน ฯลฯ นำมาหมักเพื่อเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร ช่วยในการย่อยได้ของอาหาร แทนการนำมาต้มเหมือนสมัยก่อน ซึ่งทำให้คุณค่าของอาหารจากธรรมชาติเหล่านั้นลดลง การนำเศษผัก 100 กิโลกรัม หมักกับน้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล 4 กิโลกรัมและผสมเกลือ 1 กิโลกรัม หมักในถังทิ้งไว้ 7 วัน จะได้ผักหมักที่มีคุณภาพ โดยมีโปรตีน 17.87 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.78 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 3,500 กิโลแคลลอรี่ต่อกิโลกรัม หากนำไปตากแห้งจะมีโปรตีน 24.87 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำไปทดแทนอาหารสำเร็จรูปได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจนำไปผสมกับ เปลือกหอยป่น รำละเอียด ข้าวโพดป่น ให้หมูกินโดยไม่ต้องใช้อาหารสำเร็จรูปเลยก็ได้ เช่นเดียวกับ อานัฐ ตันโช (2556) กล่าวว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงหมูหลุมเป็นอาหารที่ผลิตขึ้นเอง เป็นการนำสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด อาหารที่ใช้เลี้ยงจึงผลิตจากหญ้าสด หญ้าหมัก วัสดุเหลือใช้จากการผลิตพืช เช่น ฟางข้าว ดิน ใบไม้ผุ จุลินทรีย์ท้องถิ่น น้ำหมักจากพืชสีเขียว และแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก โดยทั่วไปอาหารของหมูต้องมีพืชสดเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ พืชที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น หยวกกล้วย ผักบุ้ง มะละกอดิบและวัชพืชต่างๆ

อัษฎาวุธ สนั่นนาม และคณะ (2553) พบว่า หมูแบบกึ่งชีวภาพและแบบทั่วไปมีอัตราการเจริญเติบโตและแลกน้ำหนักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในด้านต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงตั้งแต่น้ำหนัก 20 ถึง 90 กิโลกรัม พบว่า การใช้อาหารหมักแทนอาหารข้น

สามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้ถึง 19.58 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นทุนการผลิตโดยรวมถูกกว่า 11.89 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนผลการตรวจเชื้อ E.coli และ Samonella spp.พบว่า เนื้อหมูกึ่งชีวภาพพบเชื้อน้อยกว่าเนื้อหมูที่เลี้ยงแบบทั่วไป ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การเลี้ยงหมูแบบกึ่งชีวภาพมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับเกษตรกรรายย่อย

อรุณี โยธี (2552) ศึกษาเพื่อประเมินผลของการทดแทนรำละเอียดในอาหารหมูด้วยหยวกกล้วยและเศษผักหมัก ผลการทดลองทางด้านประสิทธิภาพการผลิตเพื่อทดสอบอาหาร พบว่า สามารถใช้อาหารหมักที่ผลิตจากหยวกกล้วยและเศษผักหมัก ทดแทนรำระเอียด 25, 37.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารหมูระยะน้ำหนักตัว 30-55, 55-80 และ 80-100 กิโลกรัม

วันดี ทาตระกูล, วิภา หอมหวน, โอรส รักชาติ, กณิตา ธณเจริญชนภาส และรักษ์ ด่านดำรงรักษ์ (2551) พบว่า ประสิทธิภาพของหมูในด้านอัตราการเจริญเติบโต จำนวนวันที่ใช้เลี้ยง และอัตราแลกน้ำหนัก ตั้งแต่น้ำหนักตัว 8.+0.5 ถึง 100 กิโลกรัมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต้นทุนการเลี้ยงในระบบกึ่งชีวภาพต่ำกว่าการเลี้ยงหมูแบบทั่วไป ขณะที่น้ำเสียจากการเลี้ยงหมูแบบทั่วไปมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ขณะที่การเลี้ยงหมูแบบกึ่งชีวภาพมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน จึงสรุปได้ว่า การเลี้ยงหมูแบบกึ่งชีวภาพมีศักยภาพสูงในด้านการให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการจัดการของเสียในฟาร์ม

4.2.6 ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยหมูหลุม เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งได้จากพื้นคอกหมูหลุมที่มีส่วนประกอบเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ใช้รองพื้นคอก ได้แก่ ขี้เลื่อย แกลบดิบ เศษวัสดุอินทรีย์ ของเหลือใช้จากการเกษตร ดินละเอียด รำละเอียด เกลือป่น และจุลินทรีย์ท้องถิ่น ที่ใช้เป็นส่วนผสมทำพื้นคอกหมูหลุมเพื่อรองรับของเสีย และสิ่งขับถ่ายของหมูหลุมตลอดอายุการเลี้ยง โดยมีจุลินทรีย์ท้องถิ่นทำหน้าที่ย่อยสลายจนกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่สมบูรณ์ โชคชัย สารากิจ (2549) กล่าวว่า เมื่อจุลินทรีย์ย่อยสลายสิ่งขับถ่ายจากหมูและสามารถมาหมุนเวียนเป็นอาหารหมูได้อีก หากต้องการนำพื้นคอกหมูหลุมไปใช้เป็นปุ๋ยก็สามารถนำไปใช้ได้แต่ต้องผสมและทำพื้นคอกใหม่และใส่ให้เต็มเหมือนเดิม ขณะที่อานัฐ ตันโช (2556) กล่าวว่า การนำพื้นคอกหมูหลุมมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์นั้นต้องเลี้ยงหมูจนครบ 1 รุ่น หรือ 4 เดือน แต่พบว่ายังคงมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ แต่ผู้เลี้ยงหมูหลุมในประเทศไทยมักรีบนำไปใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้า ซึ่งในความเป็นจริงหากต้องการผลิตปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมเพื่อการค้าควรเลี้ยงอย่างน้อย 2 รุ่น หรือ 8 เดือน จะทำให้ได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูงและถูกต้องตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ และอีกทั้งถูกต้องตามหลักการเลี้ยงหมูหลุมในระบบเกษตรธรรมชาติ

ถนอม ไชยปัญญา (2551) พบว่า ในด้านปริมาณวัสดุรองพื้นคอกเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง กลุ่มทดลองที่ 1 ได้ปริมาณวัสดุรองพื้นคอกมากที่สุดคือ 4,230 กิโลกรัม รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 3,660 และ 1,710 กิโลกรัม ตามลำดับ

ไพพรรณ กันยะมูล (2555) ศึกษาการเลี้ยงหมูหลุมบนวัสดุรองพื้นที่มีความสูง 1 เมตร ในคอกขนาด 2 × 3 เมตร/หน่วย ใช้หมูลูกผสม 3 สายเลือด (ดูรอค × ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ) โดยใช้วัสดุรองพื้นที่ประกอบด้วยใบลำไยแห้ง ก้านยาสูบ และวัสดุเพาะเห็ดที่ผ่านการใช้แล้ว โดยใส่เป็นชั้นๆ ให้มีความหนาชั้นละ 30 เซนติเมตร ในแต่ละชั้นโรยด้วยรำละเอียด และมูลโคแห้งในอัตรา 1 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักวัสดุในแต่ละชั้น จากนั้นปิดคลุมหน้าด้วยแกลบ และใส่แกลบเพิ่มอีกเมื่อวัสดุรองพื้นยุบตัวลง พบว่า ในแต่ละคอกใช้วัสดุรองพื้นรวมทั้งสิ้น 1,378 กิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง ได้ปุ๋ยหมักในหลุม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสาคัญเมื่อเพิ่มการเลี้ยงจาก 3 ตัว/คอก เป็น 5 และ 7 ตัว/คอก กล่าวคือ ได้ปุ๋ยจานวน 2,100 vs. 2,350 และ 2,680 กิโลกรัม หรือเท่ากับ 1,435 vs. 1,560 และ 1,763 กิโลกรัม DM ตามลำดับ ซึ่งปุ๋ยหมักที่ได้ดังกล่าวมีความชื้นในช่วง 46-52 เปอร์เซ็นต์

4.2.7 องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

สุชน ตั้งทวีพิพัฒน์ และคณะ (2552) ศึกษาการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ที่ใช้รองพื้นคอกในระบบการเลี้ยงหมูหลุมของ ที่ทดลองโดยการเลี้ยงหมูลูกผสมสามสายเลือด (ดูรอค × ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ) 9 ตัว แบ่งออกเป็น 3 คอกๆ ละ 3 ตัว น้ำหนักแรกเข้าเฉลี่ยประมาณ 9.3 กิโลกรัม/ตัว เลี้ยงคอกละ 3 ตัว เป็นเวลา 3 เดือนโดยใช้ฟางข้าว เศษผักเปลือกข้าวโพด และแกลบเป็นวัสดุรองพื้นที่มีขนาด 2.0 × 2.5 ตารางเมตร ในปริมาตรชั้นละ 30 เซนติเมตร (แบ่งเป็น 3 ชั้นตามลำดับวัสดุรองพื้น) เก็บวัสดุรองพื้นคอกทุกเดือน พบว่า มีกิจกรรมการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์โดยเชื้อจุลินทรีย์สูงที่สุดใน 30 วันแรก หลังจากนั้นกิจกรรมของจุลินทรีย์จะลดลง ขณะที่ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า (electric conductivity, EC) อินทรียวัตถุ (organicmatter, OM) และอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon, OC) มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีแนวโน้มลดลง สำหรับไนโตรเจน และโพแทสเซียม พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนฟอสฟอรัส(P_2O_2) มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงในระยะเวลานานขึ้น ลักษณะปุ๋ยที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มและเศษวัสดุเน่าเปื่อยหมด มี pH 7.05, EC 2.16 mS/cm อินทรีย์วัตถุ 36.75 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.23 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 20 (K_2O) 6.36 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับ 17.33 พบว่า ได้ปุ๋ยปริมาณเฉลี่ยคิดเป็น 93.5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นคอกน้ำหนักเริ่มต้น และเมื่อนำปุ๋ยอินทรีย์หมูหลุมจากทุกการทดลองไปหาคุณสมบัติทางเคมี ปรากฏว่า มีธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) สูงกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมัก กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ย N เท่ากับ 2.31 vs. 1.0 เปอร์เซ็นต์, P_2O_5 เท่ากับ 2.70 vs. 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ

K_2O เท่ากับ 2.02 vs. 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ถ้านำปุ๋ยหมูหลุมไปปรับปรุงคุณภาพด้วยการเติม
หินฟอสเฟต แร่เฟลด์สปาร์และกลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อตรึงไนโตรเจน เพื่อสลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารหลัก ยกเว้นฟอสฟอรัสลดลง ส่วนธาตุอาหารรอง (Ca และ Mg) และ ค่าดัชนีการงอก (Germination index, GI) มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปุ๋ยก่อนทำการปรับปรุงคุณภาพ

ศุภฤกษ์ ลายประวัติ (2550) ศึกษาส่วนประกอบของของพื้นคอกก่อนและหลังการเลี้ยงหมู โดยเก็บตัวอย่างพื้นคอกของฟาร์มที่เลี้ยงหมูในโรงเรือนแบบระบบเกษตรธรรมชาติตามแนวทางฮาน คิว โช จำนวน 5 ฟาร์ม (เลี้ยงหมูด้วยอาหารหมักจำนวน 4 ฟาร์ม และเลี้ยงหมูด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป จำนวน 1 ฟาร์ม) รวมจำนวนทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน อินทรียวัตถุ มีค่าเพิ่มขึ้น ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อินทรีย์คาร์บอน ค่า pH และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าลดลง ค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงจากเริ่มต้น และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของลักษณะปุ๋ยหมักที่ได้พบว่า ค่าต่างๆ ของพื้นคอกอยู่ในค่ามาตรฐานยกเว้น ค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าค่ามาตรฐาน และค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในบางฟาร์มที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

ไพพรรณ กันยะมูล (2555) พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้จากคอกที่มีจำนวนหมู 3, 5 และ 7 ตัว/คอก มีธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ คือ ปุ๋ยหมักที่ได้เมื่อเลี้ยงหมูเป็นเวลา 45 วัน มี N เท่ากับ 2.15 เปอร์เซ็นต์, P_2O_5 เท่ากับ 0.97 เปอร์เซ็นต์ และ K_2O เท่ากับ 2.97 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปุ๋ยหมักที่ได้เมื่อเลี้ยงหมูเป็นเวลา 90 วัน มี N เท่ากับ 2.25 เปอร์เซ็นต์, P_2O_5 เท่ากับ 0.51 เปอร์เซ็นต์ และ K_2O เท่ากับ 3.01 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเฉลี่ยดังกล่าวสูงกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมักที่กาหนดโดยราชกิจจานุเบกษา พ.ศ. 2552 (N เท่ากับ 1.00 เปอร์เซ็นต์, P_2O_5 เท่ากับ 0.50% และ K_2O เท่ากับ 0.50 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ชนิดตัวอย่าง	Toto forms (ppm)						mS/cm
ปุ๋ยหมัก	pH	%N	P	K	Ca	Mg	EC
1	6.85	0.307	5405	7840	12240	424	3.32(1:5)
2	6.56	0.349	6539	8750	320	409	4.85(1:2)
3	6.96	0.261	7668	8.379	873	742	3.28(1:3)
4	7.47	0.460	2488	13262	4946	1334	7.16(1:2)

5	6.65	0.156	1458	2270	127586	8236	524 μS/cm(1:2)

ดัดแปลงจาก อานัฐ ตันโช (2556)

4.2.8 การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ชูชีพ ชีพอุดม (2549) แนะนำหลักในการนำปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมไปใช้ให้ปฏิบัติ ดังนี้ ให้ผสมดินลูกรัง 5 ส่วน พื้นคอกหมูหลุม 2 ส่วน รำละเอียด 2 ส่วน และอื่นๆ เช่น มูลไก่ มูลวัว 2 ส่วน แล้วหาสถานที่ใต้ร่มไม้ให้มีแสงแดดส่องถึงเล็กน้อย นำดินลูกรังมาทำเป็นกอง ขุดพื้นคอกหมูหลุมชั้นแรกออกทั้งหมดนำไปกองรวมกัน นำรำละเอียดโดยให้ทั่วกองพื้นคอก นำส่วนผสมอื่นๆ คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำจุลินทรีย์ผลไม้และจุลินทรีย์ราขาวจากป่าไผ่อย่างละ 2 ช้อน ผสมน้ำ 10 ลิตร รดให้ทั่ว แล้วให้ฟางข้าว หรือเศษใบไม้ใบหญ้าคลุมให้ทั่วกองปุ๋ยหมัก จากนั้นคลุมด้วยผ้ายางให้มิดชิดหมักทิ้งไว้ 8 วัน จะเกิดเส้นใยสีขาวทั่วกองปุ๋ย สภาพส่วนผสมที่หมักไว้จะถูกย่อยสลายเหมาะสำหรับนำไปใช้ ให้บรรจุใส่กระสอบเพื่อสะดวกในการจำหน่ายหรือนำไปใช้ ซึ่งสามารถใช้ได้กับเศรษฐกิจเช่นเดียวกับปุ๋ยหมักทั่วไป

สุชน ตั้งทวีพิพัฒน์ และคณะ (2552) พบว่า เมื่อนำปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมไปทดสอบกับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างน่าพอใจเมื่อใส่ปุ๋ยหมูหลุมดังกล่าวลงไปในอัตรา 2 ตัน/ไร่ แต่ถ้านำปุ๋ยหมูหลุมไปปรับปรุงคุณภาพด้วยการเติมหินฟอสเฟตแร่เฟลด์สปาร์และกลุ่มหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อตรึงไนโตรเจน เพื่อสลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารหลัก ยกเว้นฟอสฟอรัสลดลง ส่วนธาตุอาหารรอง (Ca และ Mg) และ ค่าดัชนีการงอก (Germination index, GI) มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปุ๋ยก่อนทำการปรับปรุงคุณภาพ เมื่อนำปุ๋ยที่ปรับปรุงคุณภาพดังกล่าวไปทดสอบกับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนโดยใส่รองพื้นและใส่แต่งหน้าที่อายุปลูก 30 วัน ในอัตรา 1:1 พบว่า การใส่ในระดับ 0.75-2.00 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตฝักสดและแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) แต่ก็ยังด้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการนำปุ๋ยหมูหลุมไปทดสอบกับพืชที่ให้ผลผลิตสูง คือ องุ่น ซึ่งปลูกโดยมูลนิธิโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า สามารถใช้แทนปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี (ใช้มูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมี) ซึ่งเป็นสูตรปุ๋ยปกติที่มูลนิธิโครงการหลวงใช้ประจำได้ โดยไม่ทำให้ผลผลิตและความหวานขององุ่นลดลง (2.48 vs. 2.39 กิโลกรัม น้ำหนักผลสดต่อต้น และ 19.08 vs. 19.75 Brix เปอร์เซ็นต์)

4.2.9 ประโยชน์ของปุ๋ยหมักต่อพืช

ธงชัย มาลา (2546) กล่าวถึงอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ไว้ดังนี้

1) ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งธาตุอาหารของพืชโดยตรง และยังค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ในระยะยาวด้วย

2) ปุ๋ยหมักช่วยดูดยึดธาตุอาหารพืชบางชนิดไม่ให้สูญเสียไปจากดิน ซึ่งพืชสามารถดูดยึดไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้มากขึ้น

3) ปุ๋ยหมักช่วงส่งเสริมการแพร่กระจายของรากพืช ทำให้ความสามารถในการดูดธาตุอาหารจากดินได้เพิ่มขึ้น

4) ปุ๋ยหมักช่วยดูดยึดน้ำในดินให้ดินมีความชื้นมากขึ้น และยาวนานขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้มากขึ้น

4.2.10 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมัก

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร และคณะ (2548) กล่าวถึงปุ๋ยหมักว่า คุณภาพของปุ๋ยหมักขึ้นอยู่กับชนิด ปริมาณ และคุณภาพของวัสดุที่นำมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักแม้กระบวนการทำปุ๋ยหมักจะมีหลักการเหมือนกัน แต่คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิต และการจัดการสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณความชื้น อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน การถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่างในกองปุ๋ยหมัก และกลุ่มของประชากรจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก กระบวนการสลายตัวของวัสดุต่างๆ ในกองปุ๋ยหมักเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ เพราะฉะนั้นกระบวนการทำปุ๋ยหมักให้ได้ผลดี กองปุ๋ยหมักจะต้องมีสภาพแวดล้อมที่มีความสมดุลทางเคมีและทางกายภาพที่จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ขณะที่ อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ (2553) กล่าวถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักว่า ปุ๋ยหมักส่วนใหญ่ได้มาจากการนำซากพืชมากองรวมกันแล้วปรับสภาพให้เหมาะสมกับการเน่าเปื่อยของซากพืช โดยเฉพาะการรดน้ำให้ชุ่มพอเหมาะจนซากพืชสลายตัวไปจนได้วัสดุที่คล้ายดิน เนื่องจากซากพืชมีประมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลักต่ำมาก ทำให้ปุ๋ยหมักมีประมาณธาตุอาหารปุ๋ยต่ำมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้น จึงต้องใช้ปุ๋ยหมักในปริมาณสูงกว่าปุ๋ยเคมีมากในการเพิ่มผลผลิตพืชขึ้นเท่าๆ กัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าปุ๋ยหมักมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตพืชต่ำกว่าปุ๋ยเคมีมากในการใช้จึงต้องใช้ในปริมาณที่สูง และได้สรุปผลจากการทดลองของประเสริฐ สองเมือง และคณะ (2531) ที่ทดลองการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียวกับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ทำการทดลองซ้ำที่เดิมทุกปี จากผลการทดลองในปีที่ 1, 3, 8 และ 11 เพื่อหาอัตราปุ๋ยหมักที่จะให้ผลผลิตข้าวเท่ากับใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวปรากฏว่าจะต้องใส่ปุ๋ยหมัก 30.0, 10.3, 2.2 และ 2.7 ตัน/ไร่ต่อปี จากข้อมูลในระยะแรกอัตราปุ๋ยหมักที่จะให้ผลผลิตข้าวเท่ากับใส่ปุ๋ยเคมีลดลงตามการเพิ่มจำนวนครั้งที่ใส่ปุ๋ยเพื่อปลูกข้าว แต่ใส่ไปจนถึงปีที่ 8 อัตราปุ๋ยหมักที่จะให้ผลผลิตข้าวเท่ากับปุ๋ยเคมีเริ่มถึงจุดคงที่ที่อัตราประมาณ 2.2 ตัน/ไร่

จึงอาจสรุปได้ว่า เมื่อใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวไม่น้อยกว่า 8 ปี การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างน้อย 2.2 ตัน/ไร่ต่อปีจึงจะได้ผลผลิตข้าวเท่ากับปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ หรือปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-4 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ จึงอาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัมมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวได้เท่ากับปุ๋ยหมักไม่ต่ำกว่า 2,200 กิโลกรัม ซึ่งแสดงว่าปุ๋ยเคมีประสิทธิภาพการพิ่มผลผลิตเป็นไม่ต่ำกว่า 44 เท่าของปุ๋ยหมัก เมื่อเทียบกันโดยน้ำหนักรวมของปุ๋ย ขณะที่การทดลองการใช้ปุ๋ยหมักปลูกข้าวโพดของปรีดี ดีรักษา และคณะ (2534) พบว่า ต้องใช้ปุ๋ยหมัก 5.0 ตันต่อไรจึงจะให้ลผลผลิตเท่ากับปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จึงอาจสรุปได้ว่า จะต้องใส่ปุ๋ยหมักไม่น้อยกว่า 3.5 ตัน จึงจะให้ผลผลิตข้าวโพดเท่ากับปุ๋ยเคมีอัตรา 6-6-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ หรือเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-6 จำนวน 50 กิโลกรัม จึงอาจสรุปได้ว่าปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเป็นไม่ต่ำกว่า 70 เท่าของปุ๋ยหมักเมื่อเทียบกันโดยน้ำหนัก

5. ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการใส่ปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1 หลักการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

อำนวจ สุวรรณฤทธิ์ (2553) กล่าวถึง ประสิทธิภาพของปุ๋ยว่าหากต้องการเพิ่มผลผลิตของพืชชนิดเดียวกันที่ปลูกในดินเดียวกันให้ได้ปริมาณเท่ากัน แต่ใช้ปุ๋ยต่างชนิดกันจะพบว่าจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดในปริมาณที่ไม่เท่ากัน หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าปุ๋ยแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตไม่เท่ากัน นอกจากนั้นปุ๋ยต่างชนิดกันยังมีราคาต่อหน่วยไม่เท่ากัน ความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของปุ๋ยและราคาต่อหน่วยของปุ๋ย อาจมีผลเป็นอย่างมากต่อผลผลิตและผลตอบแทนที่จะได้จากการใช้ปุ๋ย สุกัญญา กองเงิน และ สิริมา ปั้นศิริ (2552) แนะนำหลักการและวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพไว้ดังนี้

5.1.1 ชนิดของปุ๋ยที่จะใช้ ควรตัดสินใจก่อนว่าปุ๋ยที่ต้องการใช้เป็นปุ๋ยอะไร เป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยว หรือปุ๋ยเชิงประกอบ แล้วจัดเตรียมปุ๋ยไว้ให้พร้อม

5.1.2 ชนิดพันธุ์ข้าวที่จะปลูก ควรตัดสินใจว่าจะใช้พันธุ์ข้าวอะไรปลูก เช่น ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งตอบสนองต่อปุ๋ยสูง ให้ผลผลิตสูงและปลูกได้ตลอดปี หรือข้าวไวต่อช่วงแสงซึ่งตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำให้ผลผลิตปานกลาง และปลูกได้เพียงปีละครั้งในฤดูฝน

5.1.3 ดินที่ใช้ปลูกข้าว เก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวมาวิเคราะห์ โดยส่ง

หน่วยราชการ กรมวิชาการเกษตรในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ได้แก่ สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 1-8 และศูนย์วิจัยทุกแห่งที่อยู่ทั่วประเทศ

5.1.4 ระยะเวลาที่ใส่ปุ๋ย ต้องรู้ระยะเวลาที่ควรใส่ปุ๋ยข้าว ในข้าวไวต่อช่วงแสง ควรใส่ 2 ครั้ง คือ ระยะแรกในช่วงปักดำ/ในนาหว่าน 10-20 วันหลังข้าวงอก และระยะที่ข้าวแตกกอสูงสุด ส่วนในข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ควรใส่ 3 ระยะ คือ ระยะแรกในช่วงปักดำ/ในนาหว่าน 15-20 วันหลังข้าวงอก ระยะที่ข้าวแตกกอสูงสุด และระยะที่ข้าวกำลังเริ่มสร้างช่อดอก

5.1.5 วิธีใส่ปุ๋ย ใช้วิธีที่เหมาะสมเพื่อให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพ เช่น หว่านปุ๋ยแล้วคราดกลบก่อนปักดำ หรือหว่านข้าวเริ่มเจริญเติบโต ระยะข้าวเจริญเติบโตเต็มที่ และระยะสร้างรวงอ่อน

5.1.6 วิธีปลูก มีหลายวิธี เช่น หว่านข้าวแห้ง หว่านข้าวน้ำตม ปักดำ วิธีเหล่านี้จะเป็นเครื่องกำหนดชนิดของปุ๋ย เวลาในการใส่ปุ๋ย รวมทั้งอัตราที่ใส่ปุ๋ยให้เหมาะสม

5.1.7 อัตราปุ๋ยที่ใช้ โดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดินเพื่อให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2 หลักการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

สาลี่ ชินสถิติ และหฤทัย แก่นลา (2548 : 36) กล่าวถึงปุ๋ยหมักว่า มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำและไม่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารพืชได้ในปริมาณและเวลาที่พืชต้องการเหมือนกับปุ๋ยเคมี หากต้องการให้มีปริมาณธาตุอาหารสูงเท่ากับปุ๋ยเคมีเพื่อให้ได้ปุ๋ยในปริมาณที่พืชต้องการจะต้องใช้ปุ๋ยหมักในปริมาณสูงมาก ทำให้มีต้นทุนสูงไปด้วย ดังนั้น วิธีที่ดีเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและต้นทุนไม่สูง คือการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีซึ่งนอกจากจะทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นแล้วยังช่วยปรับปรุงสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้น้อยกว่าการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ขณะที่ ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูณ (2554) กล่าวถึงหลักในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ว่า พืชจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี ดินมีผลิตภาพสูง (productive soil) ศัตรูพืชน้อยและพืชที่ปลูกมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ในปัจจุบันจึงมีผู้ให้ความสนใจเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ย (fertilizer use efficiency) มากขึ้นโดยเน้นการปรับปรุงวิธีการใช้ ควบคู่ไปกับการจัดการดินเพื่อให้ปุ๋ยที่ใส่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงสุด

จริพงษ์ ประสิทธิเขตร และคณะ (2548) กล่าวถึงการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานว่า เป็นวิธีการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มผลผลิตพืช และปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพเป็นทิศทางหนึ่งที่จะทำให้การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นไปอย่างยั่งยืน และเป็นการส่งเสริมให้มีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ปรับปรุงบำรุงดิน ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากเศษซากพืชและสิ่งมีชีวิตที่มี

ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ ปุ๋ยอินทรีย์ทุกประเภทช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ควบคู่กับปุ๋ยเคมีจะช่วยแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของดินอันเนื่องมาจากการเขตกรรมที่ไม่เหมาะสมมีการปลูกพืชชนิดเดียวติดต่อกันเป็นระยะเวลาต่อเนื่องยาวนาน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจึงเป็นรูปแบบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอหารพืชที่ยั่งยืนวิธีการหนึ่ง เพราะจะได้ใช้ส่วนเหลือใช้ประโยชน์ของพืชหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่อีกครั้งหนึ่งทำให้ธาตุอาหารซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่มีอยู่ในดินไม่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากดินทั้งหมดทำให้มีการเติมปุ๋ยเคมีน้อยลง

จากข้อแนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชของสำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร (2554) คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างหนึ่งที่สามารถเพิ่มความสมบูรณ์ให้มีความเหมาะสมในการปลูกพืชและช่วยในการใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ผสมผสานกับปุ๋ยเคมีและหาวิธีการใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของดิน ของพืช และการจัดการที่เหมาะสม จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้ในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าว เพื่อสร้างรายได้ให้เกษตรกรและแก้ไขปัญหาปุ๋ยเคมีราคาแพงได้ ปุ๋ยเคมียังมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตพืช ปุ๋ยอินทรีย์ก็มีความสำคัญต่อการปรับปรุงบำรุงดิน ดังนั้น การใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวจึงเป็นวิธีการบูรณาการปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรรณิกา นากลาง และ สว่าง โรจนกุศล (2542 : 381-388) ศึกษาผลตกค้างของการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในนาข้าวทุ่งกุลาร้องให้ โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือการทดลองที่ 1 เดิมเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีหรือใส่ปุ๋ยหมัก และการทดลองที่ 2 เดิมเป็นการใส่ปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ ตั้งแต่ปี 2528 – 2534 รวม 7 ปี พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหมักให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และเพื่อเป็นการทดสอบผลตกค้างจึงหยุดใส่ปุ๋ยและเริ่มทำนาปกติโดยไม่ใส่ปุ๋ยใดๆ อีกเลยในแปลงทดลงเดิมติดต่อกันนาน 6 (2535-2540) ใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ปักดำ ระยะ 25 × 25 เซนติเมตร พบว่า ในการทดลองที่ 1 ผลตกค้างของปุ๋ยหมักอัตรา 3,000 กิโลกรัม/ไร่/ปี เป็นปุ๋ยรองพื้นร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่/ปี เป็นปุ๋ยแต่งหน้า ซึ่งผลผลิตข้าวในแปลงที่เคยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตพอๆ กับแปลงไม่เคยใส่ปุ๋ยอะไรเลย ส่วนการทดลองที่ 2 ปุ๋ยหมักที่เคยใส่อัตราต่างกัน 0, 500, 1,000, 1,500, 2,000, 2,500, 3,000 และ 3,500 กิโลกรัม/ไร่/ปี พบว่า ผลผลิตข้าวในแปลงผลตกค้างของปุ๋ยหมักอัตราสูง (2,000 –

3,5000 กิโลกรัม/ไร่) ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าปุ๋ยหมักที่เคยใส่อัตรา 500 – 1,500 กิโลกรัม/ไร่ และทุกอัตราที่เคยใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าแปลงที่ไม่เคยใส่ปุ๋ยหมักเลย

ปรีดี ดีรักษา สุภาพร จันรุ่งเรือง และสุพัณณา ชูพากเพียร (2527 :227-235) ศึกษาอัตราปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในดินชุดต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว กข 7 ในดินชุดร้อยเอ็ด โดยใช้ปุ๋ยหมักจากกากอ้อยและปุ๋ยเคมีเกรด 18-22-6 พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตสูงสุด 1,240 กิโลกรัม/ไร่ การใช้ปุ๋ยหมัก อัตรา 4 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตรองลงมา คือ 858 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 4 และ 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ ได้น้ำหนักเมล็ด 769 และ 715 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีได้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด คือ 240 กิโลกรัม/ไร่

วิทยา ศรีทานันท์ และคณะ (2540 : 1-10) ศึกษาการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีระยะยาวในนาดินทรายในศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีพบว่า การผลิตข้าวโดยไม่ใส่ปุ๋ยเฉลี่ย 11 ปี ให้ผลผลิต 161 กิโลกรัม/ไร่ การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ให้ผลผลิตสูงสุด 408 กิโลกรัม/ไร่ การใส่ปุ๋ยคอกหรือแกลบ หรือฟางข้าวหรือปุ๋ยหมักอัตรา 500 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 10 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 11 ปี 263-332 กิโลกรัม/ไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ อย่างเดียวได้ผลผลิตเฉลี่ย 11 ปี 279 กิโลกรัม/ไร่

มณเฑียร จินดา และคณะ. (2546: 339-351). ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวปรับปรุงดินและผลผลิตข้าว โดยทดสอบการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียว และร่วมกับปุ๋ยเคมีระยะยาวเพื่อหาอัตราที่เหมาะสมในการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตข้าว ทดลองติดต่อกันเป็นเวลา 22 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2519-2540 โดยปลูกข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (กข7) และใส่ปุ๋ยอีก 2 ปี สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยไม่ใส่ปุ๋ยอีก 3 ปี เพื่อหาผลตอตกค้างจากการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยเคมี 24 ปี ในดินนาชุดร้อยเอ็ดที่สถานีทดลองข้าวสุรินทร์ โดยใช้ปุ๋ยเคมี 2 อัตรา คือ 0-0-0 และ 8-4-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O/ไร่ และใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว 5 อัตรา คือ 0, 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างเดียวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีติดต่อกัน 12 ปี ทำให้ดินมี pH OM Total of P Extr.PExch.K CEC S และ Mn เพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยหมักที่เพิ่มขึ้น และตามอัตราปุ๋ยหมักฟางข้าวที่เพิ่มขึ้นร่วมกับปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างเดียวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีติดต่อกัน 24 ปี ทำให้ OM Extr.P เมื่อใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างเดียวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีติดต่อกัน 2 ปี ทำให้ผลผลิตข้าว กข7 เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจนถึงอัตรา 2000 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีก็จะทำให้ได้ผลผลิตข้าว กข7 เพิ่มขึ้นอีก การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยเคมีติดต่อกัน 24 ปี พบว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้

ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ไม่แตกต่างกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ แต่ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 500 และ 0 กิโลกรัมไร่

อดุลย์ สิทธิวงศ์. (2546). ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และหินฟออสเฟตต่อการเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของข้าวพันธุ์ กข 10 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-4 กิโลกรัม N-P_2O-K_2O ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 72.25 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 3,000 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับหินฟอสเฟต 100 กิโลกรัม/ไร่ และโพแทสเซียม อัตรา 2.4 กิโลกรัม/ไร่ ให้จำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอมากที่สุด การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 3,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิต จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดดีที่สุด

จามิกร ศรีสุมล และคณะ (2548 :56-58) ศึกษาการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่นาชลประทานใน 4 พื้นที่คือ จังหวัดราชบุรี จังหวัดชัยนาท จังหวัดเพชรบุรี และ จังหวัดหนองคาย โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมักฟางข้าว แกลบ และวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่หาได้ในแต่ละพื้นที่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 12-6-6 และ 18-6-6 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O /ไร่ ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 18 กิโลกรัมN/ไร่ และการใส่ปุ๋ยพืชสด(ถั่วเขียว)ร่วมกับปุ๋ยเคมี N อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงสุด ได้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัมN/ไร่ การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักฟางข้าว แกลบและฟางข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัมN /ไร่ ข้าวมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ย N อัตรา 12 กิโลกรัม N/ไร่ เพียงอย่างเดียว ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกันทั้ง 4 พื้นที่

ธยพร สังข์อ้น (2549) ศึกษาการใช้อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าว พันธุ์ปทุมธานี ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน โดยใช้กากตะกอนจากบ่อก๊าซชีวภาพ และกากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรรมผลิตเยื่อกระดาษร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 พบว่า การใส่กากจากบ่อก๊าซชีวภาพอัตรา 3,000 กิโลกรัม/ไร่ และการใส่กากจากบ่อก๊าซชีวภาพ อัตรา 2,000 กิโลกรัม /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่มีแนวโน้มทำให้จำนวนต้นต่อกอ (32 ต้น/กอ) และจำนวนรวงต่อกอ (14 รวง/กอ) สูงสุด และการใส่กากจากบ่อก๊าซชีวภาพ อัตรา 1,000 กิโลกรัม /ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่มีแนวโน้มให้จำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงสุด (85 เมล็ด/รวง) และการใส่กากจากบ่อก๊าซชีวภาพ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำสุด (15.89%) ทางด้านผลผลิตพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้อินทรียวัสดุเหลือใช้ และการใช้อินทรียวัสดุเหลือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติโดยการใส่กากจากบ่อก๊าซชีวภาพ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด (1,198.8 กิโลกรัม/ไร่)

วรจน์ เจริญสุข (2549) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในพื้นที่ชุดดินกำแพงแสน เพื่อหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชหมักและปลาหมัก (อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่) ไม่มีผลทำให้ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิตข้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตข้าวสูงกว่า (928 กิโลกรัม/ไร่) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลาหมัก (905 กิโลกรัม/ไร่) และจากพืชหมัก (830 กิโลกรัม/ไร่) ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ(อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8 อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่) ทำให้ได้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด ทำให้ได้ผลผลิตของข้าวสูงที่สุด (1,049 กิโลกรัม/ไร่) รวมทั้งจำนวนต้นต่อกอ (28 ต้น/กอ) จำนวนรวงต่อกอ (20 รวง/กอ) และจำนวนเมล็ดต่อรวง (124 เมล็ด/รวง) สูงที่สุดด้วย และเมื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากวัตถุดิบที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้องค์ประกอบของผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากปลาหมักมีจำนวนต้นต่อกอ (27 ต้น/กอ) จำนวนรวงต่อกอ (18 รวง/กอ) และจำนวนเมล็ดต่อรวง (111 เมล็ด/รวง) สูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ผลิตจากพืชหมัก

กรรณิกา นากลาง และคณะ (2552 : 99-114) ศึกษาการจัดการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตข้าว พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 3-4-4 และ 6-4-4 ของ N-P_2O_5-K_2O / ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยพืชสด และแกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่การใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิต 427 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีอื่น การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด อัตรา 500 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 431 และ 423 ตามลำดับ

กรรณิกา นากลาง สว่าง โรจนกุศล ชนินทร์ เภสัชชา และสุรพล ใจดี (2554 : 179-188) ทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยเคมีระยะยาวติดต่อกันนาน 25 ปี ตั้งแต่ปี 2519 - 2543 แล้วหยุดใส่ปุ๋ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2544 - 2553 ในนาดินทรายปนดินร่วน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ณ ศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดสุรินทร์ ผลการทดลอง 25 ปี ที่ใส่ปุ๋ยผลผลิตข้าวเฉลี่ย เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวได้ 523 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าแปลงไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งได้ผลผลิต 380 กิโลกรัมต่อไร่ 37.6 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียว อัตรา 500, 1000, 1500 และ 2000 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าว 448, 501, 529 และ 558 กิโลกรัมต่อไร่ ตามล่าดับ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักได้ผลผลิต 613, 633, 663 และ 690 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

รัตนะ สวามีชัย และคณะ (2555) ศึกษาการจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตข้าวในจังหวัดพิษณุโลก ด้วยกรรมวิธีต่างๆ ประกอบด้วย ปุ๋ยคอกหมักอัดเม็ด ปุ๋ยอินทรีย์

ชีวภาพปั้นเม็ด ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ปุ๋ยสั่งตัด (ปุ๋ยเคมี) และฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม ทุกชนิดปุ๋ยใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นพืชทดสอบ พบว่า ตัดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นใบในด้านความสูง จำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นต่อกอ และน้ำหนักรวมต่อต้น การใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม และปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพปั้นเม็ด ให้ผลดีที่สุดตามลำดับ ขณะที่องค์ประกอบผลผลิตได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด ใส่ปุ๋ยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสมให้ผลดีที่สุด ตามด้วยปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยชีวภาพปั้นเม็ด ส่วนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ใส่ปุ๋ยสั่งตัดให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด ตามด้วยฮอร์โมนปั้นเม็ดสูตรผสม

อธิวัฒน์ สิทธิภิญญาพัฒน์ และ อุมรา เชิงหอม (2555) ศึกษาการจัดการดินโดยใช้ปุ๋ยหมักจากวัตถุดิบต่างชนิดร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่มีผลต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า ผลของการจัดการดินทำให้การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นในทุกตำรับโดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่ขยายเชื้อในปุ๋ยหมักตามวิธีเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา ¾ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี สูงสุดเท่ากับ 626. กิโลกรัม/ไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5,725.75 บาท/ไร่

ดาราวรรณ นามไพร (2554) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยมูลหมู แหนแดง (Azolla microphylla) และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าว ขาวดอกมะลิ 105 ในช่วงเวลา 4-14 สัปดาห์หลังการปักดำแตกต่างกัน ทั้งความสูง การแตกกอ มวลชีวภาพสด มวลชีวภาพแห้ง และความชื้นของมวลชีวภาพ รวมทั้งไม่ทำให้ผลผลิต จำนวน เมล็ดต่อรวง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีแตกต่างกัน ผลผลิตที่ได้อยู่ระหว่าง 518-699 กิโลกรัม/ไร่ และพบว่า 100 เมล็ด และน้ำหนักตอซังและฟางข้าว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยตำรับการทดลองไถกลบตอซัง + มูลหมู อัตราน้ำหนักแห้ง 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้น้ำหนักของข้าว 100 เมล็ดมีค่าสูงสุด (2.98 กรัม) ตำรับการทดลองไถกลบตอซังทำให้ปริมาณตอซังและฟางข้าวมากที่สุด 1,142 กิโลกรัม/ไร่

สุรพล เช้าฉ้อง, สุปราณี งามประสิทธิ์ และประพนธ์ บุญรำพรรณ (2549) ศึกษาผลของปุ๋ยมูลหมูและปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวาน (พันธุ์อินทรี 2) ในไร่เกษตรกร ผลการศึกษา 2 ฤดูติดต่อกันพบว่า การใส่ปุ๋ยมูลหมูและปุ๋ยเคมีรองพื้นในฤดูที่ 1 ให้ผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ไม่แตกต่างกัน ส่วนฤดูที่ 2 ผลของการใส่ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดรองพื้นจากฤดูที่ 1 ทำให้ผลผลิตด้านน้ำหนักของฝัก และคุณภาพด้านขนาดของฝักสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีอุปกรณ์ วิธีการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1 แปลงทดลองขนาดพื้นที่ 6x6 เมตร หรือ 36 ตารางเมตร จำนวน 36 แปลง

1.2 เมล็ดพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.3 ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

1.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 สูตร 0-0-6 และสูตร 46-0-0

1.5 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดินและปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม ประกอบด้วย จอบ เสียม พลั่ว ถังพลาสติก ถุงพลาสติก ถุงปุ๋ย เครื่องชั่ง เชือก กระดาษกาว ปากกาเขียน

1.6 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างข้าว ประกอบด้วย ไม้บรรทัด ไม้เมตร เครื่องชั่งละเอียด ถุงพลาสติก ถุงปุ๋ย เคียวเกี่ยวข้าว ไม้นวดข้าว อุปกรณ์ทำความสะอาดข้าว ผ้าใบใช้รองนวดข้าว และมุ้งไนล่อนตากข้าว

1.7 อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในแปลงทดลอง เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ อุปกรณ์พ่นสมุนไพรไล่แมลง

2. วิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองเป็นแบบ 3 × 3 Factorial in Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ปุ๋ยหมัก 3 อัตรา คือ 0, 1,000 และ 2,000 กก./ไร่ ปัจจัยที่ 2 คือ ปุ๋ยเคมี 3 อัตรา คือ 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน (0-0-0, 9-3-3 และ 18-6-6 กก. N-P_2O_5- K_2O ต่อไร่) โดยมีทรีตเมนต์ผสมทั้งหมด 9 ทรีตเมนต์ จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งมีรายละเอียดของทรีตเมนต์ในแผนการทดลองและผังการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงทรีตเมนต์ผสม และอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีในแต่ละทรีตเมนต์

ทรีตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)	
	ปัจจัยที่ 1 อัตราปุ๋ยหมักฯ	ปัจจัยที่ 2 อัตราปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5-K_2O)
1	0	0-0-0
2	0	9-3-3
3	0	18-6-6
4	1,000	0-0-0
5	1,000	9-3-3
6	1,000	18-6-6
7	2,000	0-0-0
8	2,000	9-3-3
9	2,000	18-6-6

2.2 ผังการทดทดลอง

Block 1	Block 2	Block 3	Block 4
TR11	TR72	TR63	TR84
TR91	TR82	TR53	TR14
TR21	TR32	TR33	TR94
TR81	TR42	TR23	TR54
TR51	TR22	TR43	TR64
TR71	TR92	TR93	TR34
TR61	TR52	TR83	TR44
TR31	TR12	TR13	TR24
TR41	TR62	TR73	TR74

2.3 การเตรียมแปลทดลอง

2.3.1 การปรับพื้นที่ หลังจากเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ไถดะเพื่อเตรียมปรับดินในแปลงทดลองให้มีความสม่ำเสมอ และขังน้ำไว้ 1 เดือน จึงระบายน้ำออกจากแปลงทดลอง ใช้รถไถคราดปรับสภาพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง

2.3.2 การจัดแปลงทดลอง เมื่อหน้าดินแห้งพอหมาด จัดแผนผังการทดลองให้มีขนาดและจำนวนตามทรีตเมนต์ที่กำหนดไว้ในผังการทดลอง โดยจัดแปลงทดลองให้มีขนาดพื้นที่ 6×6 เมตร หรือ 36 ตารางเมตร จำนวน 36 แปลง โดยแต่ละแปลงย่อยทำเป็นคันดินขนาดฐานกว้าง 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร กั้นทุกแปลง โดยเว้นระยะห่างระหว่างซ้ำ 1.5 เมตร และแปลงทดลองมีคันนาเป็นคันดินรอบแปลงทดลองขนาดกว้าง 70 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ล้อมลอบทั้ง 4 ด้าน

2.3.3 การเตรียมแปลงปักดำ ก่อนปักดำ 1 สัปดาห์ หว่านปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมตามอัตราที่กำหนดไว้ในแต่ละทรีเมนต์ให้ทั่วทั้งแปลง แล้วไถกลบ และก่อนปักดำ 1 วัน ใช้รถเดินตามทำเทือกในแต่ละแปลงย่อยจนกครบ 36 แปลง

2.4 การเตรียมพันธุ์ข้าวและการปลูกข้าว

2.4.1 ขั้นตอนการเตรียมกล้า

1) แช่เมล็ดพันธุ์ นำเมล็ดพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วจำนวน 7 กิโลกรัม ใส่ถุงกระสอบที่น้ำสามารถผ่านได้ดี แล้วแช่ลงในน้ำสะอาด ใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

2) บ่มข้าว นำเมล็ดพันธุ์ข้าวขึ้นจากน้ำ นำไปวางไว้ในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทคลุมด้วยกระสอบป่านชุบน้ำเพื่อรักษาความชื้น โดยบ่ม 1 คืนให้ข้าวแตกตุ่มตาประมาณ 1 มิลลิเมตร

3) เตรียมถาดเพาะ โรยขี้เถ้าแกลบลงในถาดเพาะกล้าให้วัสดุเพาะมีความสูงประมาณ 20 – 23 มิลลิเมตร จากก้นถาด ปาดให้วัสดุเพาะมีความสม่ำเสมอ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม

4) โรยเมล็ดพันธุ์ ที่ได้เตรียมไว้ลงไป ประมาณถาดละ 180 – 220 กรัมต่อถาด แล้วโรยวัสดุเพาะปิดหน้าให้มีความหนาประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตร

5) บ่มถาดเมล็ดพันธุ์ นำถาดที่โรยเมล็ดพันธุ์เรียบร้อยแล้วมาวางซ้อนกันไว้ในที่ร่มจนกล้าข้าวจะเริ่มงอก

6) ย้ายถาดลงแปลงอนุบาล หลังจากกล้างอกเป็นสีขาวแล้ว จึงย้ายถาดไปวางในแปลงอนุบาลกล้าที่มีความชื้น หลังจากนั้นอีก 3 วันจึงใส่น้ำลงแปลงกล้าให้มีระดับความสูงของน้ำครึ่งขอบถาดเพาะกล้า

7) ดูแลแปลงกล้า รักษาระดับน้ำในแปลงเพาะให้มีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอเพื่อป้องกันการขาดน้ำของกล้าข้าว จนต้นกล้าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีอายุ 20 วันจึงย้ายมาปักดำ

2.4.3 ขั้นตอนการปักดำ ปักดำโดยการประยุกต์ใช้วิธีปลูกข้าวแบบกล้าต้นเดียว (SRI) เนื่องจากเป็นวิธีปลูกข้าวแบบปราณีต ใช้เมล็ดพันธุ์น้อย และให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการปักดำแบบปกติ (ไพลิน นิวเวินเฮาส์ และคณะ, 2551) ในการปักดำใช้ระยะห่างระหว่างต้นและหว่างแถว 30×30 เซนติเมตร และปักดำห่างจากคันนา 30 เซนติเมตร เพื่อให้ง่ายศึกษาการเจริญเติบโต และองค์ประกอบของผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแปลงทดลอง

2.5 การปฏิบัติดูแลรักษา

2.5.1 การใส่ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม ใส่ก่อนการปักดำ 1 สัปดาห์ โดยการหว่านให้ทั่วทั้งแปลงตามอัตราที่กำหนดในแต่ละทรีตเมนต์ และใช้รถเดินตามไถกลบ

2.5.2 การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ตามอัตราที่กำหนดในแต่ละทรีตเมนต์ คือ 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 ใส่หลังปักดำ 1 สัปดาห์ วันที่ 5 สิงหาคม 2555 โดยใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0, 0-0-60 และ 46-0-0 ใส่ในแต่ละทรีตเมนต์ตามอัตรา 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ หว่านให้ทั่วทั้งแปลง

2) ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2 ใส่ระยะข้าวแตกกอ 45 วันหลังปักดำ วันที่ 12 กันยายน 2555 โดยใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ใส่ในแต่ละทรีตเมนต์ตามอัตรา 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ หว่านให้ทั่วทั้งแปลง

3) ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 3 ระยะข้าวกำเนิดช่อดอก 75 วันหลังปักดำ วันที่ 13 ตุลาคม 2555 โดยใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ใส่ในแต่ละทรีตเมนต์ตามอัตรา 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ หว่านให้ทั่วทั้งแปลง

2.5.3 การกำจัดวัชพืช วัชพืชในแปลงทดทดลองกำจัดโดยการถอนด้วยแรงงานคน 1 วัน ก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ 3 และวัชพืชตามคันนากำจัดโดยใช้เครื่องตัดหญ้า

2.5.4 การให้น้ำ สูบน้ำใส่แปลงนาจำนวน 3 ครั้ง คือ หลักปักดำ 3 สัปดาห์ และก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ 3

2.6 การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวสุกแก่เต็มที่อายุ 135 วันหลังจากปักดำ สังเกตุจากสีของเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่เปลี่ยนจากสีม่วงเข้มเป็นสีน้ำตาลทั่วทั้งแปลง โดยเก็บเกี่ยวด้วยเคียววันที่ 10 ธันวาคม 2555

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองเพื่อวิเคราะห์หาสมบัติของดินก่อนการปลูกข้าว ดังนี้

3.1.1 การเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินก่อนการเตรียมแปลงปลูกข้าวที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ตามหลักการและวิธีการการเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ในคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (สุกัญญา กองเงิน และ สิริมา ปั้นศิริ, 2552 : 33-39)

3.1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน นำตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงทดลองส่งวิเคราะห์ที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานีเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนปลูกข้าว

3.2 ข้อมูลปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

3.2.1 การเตรียมปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักฯ ของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงหมูหลุมหมู่ที่ 3 ตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ที่เลี้ยงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 – มีนาคม 2555 และเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน 2555 โดยสุ่มเก็บตามหลักการและวิธีการในเอกสารแนะนำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักและปุ๋ยอินทรีย์น้ำของกรมพัฒนาที่ดิน และคู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ (กรมการข้าว กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี, 2551 : 2)

3.2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม นำตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมที่สุ่มเก็บไว้ส่งไปที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด

3.3 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.3.1 ข้อมูลการเจริญเติบโต

1) ความสูงของลำต้น วัดในระยะการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อข้าวออกใบธงแล้ว (ข้าวอายุ 90 วันนับจากวันปักดา) วันที่ 31 ตุลาคม 2555 โดยสุ่มวัดบริเวณกลางแปลงทดลองและวัดกอเดียวกับที่สุ่มนับจำนวนต้นต่อกอ คือ กอที่ 9 และ 11 ของแถวที่ 6, 8, 10, 12 และ 14 โดยวัดจากจากบริเวณเหนือดินถึงปลายใบธง จำนวน 10 ก่อต่อซ้ำ

2) จำนวนต้นต่อกอ สุ่มนับในระยะแตกกอสูงสุด เมื่อข้าวอายุได้ 75 วันหลังปักดำ โดยสุ่มนับบริเวณที่กำหนดให้เป็นจุดเก็บตัวอย่างกลางแปลงทดลองวัดจากคันนาเข้ามาด้านละ 1.5 เมตร และสุ่มนับกอที่ 9 และ 11 ของแถวที่ 6, 8, 10, 12 และ 14 รวมเป็น 10 กอต่อซ้ำ

จากนั้นปักไม้และทำเครื่องหมายบริเวณกอที่สุ่มนับเพื่อใช้ศึกษาการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตในกอเดียวกัน

3.3.2 ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่

1) จำนวนรวงต่อกอ เลือกเกี่ยวทั้งกอจุดเดียวกับที่สุ่มวัดความสูง และสุ่มนับจำนวนต้นต่อกอ นับจำนวนรวงต่อกอในวันเก็บเกี่ยว วันที่ 10 ธันวาคม 2550 และหาค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ จากนั้นสุ่มเลือกไว้กอละ 1 รวงรวม 10 รวงต่อซ้ำ เพื่อนำไปแยกเมล็ดออกจากรวงและหาค่าเฉลี่ย จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง เปอร์เซนต์เมล็ดลีบ น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

2) จำนวนเมล็ด/รวง (เมล็ด) โดยสุ่มจากกอที่เกี่ยวเพื่อหาค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอ โดยสุ่มนับกอละ 1 รวงรวม 10 รวง/ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อรวง

3) จำนวนเมล็ดดี/รวง (เมล็ด) สุ่มนับจำนวนเมล็ดดี 10 รวงต่อซ้ำ โดยแยกนับเมล็ดดีและเมล็ดลีบออกจากกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวง

4) เปอร์เซนต์เมล็ดลีบ/รวง (เปอร์เซนต์) นำจำนวนเมล็ดลีบไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวง จากสูตร (จำนวนเมล็ดลีบ/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100

5) น้ำหนักรวง (กรัม) นำเมล็ดดีทั้งหมดจาก 10 รวง/ซ้ำ มาชั่งรวมแล้วหาค่าเฉลี่ยน้ำหนัก/รวง เป็นกรัม

6) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) โดยสุ่มนับเมล็ดจำนวน 1,000 เมล็ดต่อซ้ำจากรวงที่ผ่านการตรวจนับจำนวนเมล็ดต่อรวง แล้วมาชั่งน้ำหนักและหาค่าเฉลี่ยเป็นกรัม

7) ผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ (กิโลกรัม/ไร่) เก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่ที่กำหนดเป็นจุดเก็บตัวอย่างบริเวณกลางแปลงทดลองขนาด 3×3 ตารางเมตร จำนวน 121 กอ/ซ้ำ โดยเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่เต็มที่อายุ 135 วันหลังปักดำ เก็บเกี่ยววันที่ 10 ธันวาคม 2555 นำมานวด ฝัด ทำความสะอาดวันที่ 16 ธันวาคม 2555 และจากนั้นชั่งน้ำหนักผลผลิต และคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 14%

3.4 ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน เก็บรวบรวมข้อมูลต้นทุนการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

4. การวิคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต นำข้อมูลจากการวิจัยมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติในแต่ละทรีตเมนต์โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน การใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

5. สถานที่ทดลอง

ทดลองในแปลงนาของนายประหยัด ฐูปสารี บ้านเลขที่ 61 หมู่ที่ 3 ตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

6. ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึง เดือนมกราคม 2556 รวมระยะเวลา 1 ปี

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูล 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง

ตอนที่ 2 สมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตอนที่ 4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตอนที่ 1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง

1.1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง

ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลอง โดยกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก โดยปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด ค่าความเค็มของดิน (EC) อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับต่ำมาก (0.49 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำมากและต่ำ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินในแปลงทดลอง

สมบัติของดิน	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	การประเมินค่าวิเคราะห์
ปฏิกิริยาของดิน (pH; ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:1)	-	5.5	กรดจัด
ค่าความเค็มดิน (EC ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:5)	dS/m	0.1082	ต่ำ
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)	%	0.49	ต่ำมาก
ปริมาณฟอสฟอรัส (สกัดด้วย DA)	mg kg^{-1}	2	ต่ำมาก
ปริมาณโพแทสเซียม (สกัดด้วย DA)	mg kg^{-1}	18	ต่ำ

ตอนที่ 2 สมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

2.1 สมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยหมักฯ

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักฯ ที่ใช้ทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณโซเดียม ความชื้น และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลักประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

อินทรียวัตถุ (%)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	ไนโตรเจน (%)	ฟอฟอรัส (%)	โปแทสเซียม (%)	ปริมาณโซเดียม (%)	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	การย่อยสลาย (%)
9.16	6.8	0.33	0.36	0.20	0.05	1.14	81.54

ตอนที่ 3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.1 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.1.1 ความสูงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้ความสูงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 106.07 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 105.31 เซนติเมตร ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 100.30 เซนติเมตร ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้ความสูงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 107.88 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 106.79 เซนติเมตร ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 96.99 เซนติเมตร และพบว่า ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีไม่ทำให้ความสูงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อความสูงของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5- K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมัก
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	88.99	106.69	105.22	100.30 [b]
1,000 กิโลกรัม/ไร่	102.44	106.53	106.99	105.31[a]
2,000 กิโลกรัม/ไร่	99.60	107.18	111.44	106.07 [a]
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	96.99 [b]	106.80 [a]	107.88 [a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมัก (C)				*
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				ns
CV (%)				11.3

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.1.2 จำนวนต้นต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีผลทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 19.98 ต้น/กอ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 19.70 ต้น/กอ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลต่ำที่สุด คือ 19.37 ต้น/กอ ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 21.24 ต้น/กอ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.07 ต้น/กอ ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 17.75 ต้น/กอ และพบว่า ผลของอิทธิพลร่วม

ระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมี ไม่ทำให้จำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนต้นต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	17.00	19.13	22.00	19.38
1,000 กิโลกรัม/ไร่	18.60	20.35	21.00	19.98
2,000 กิโลกรัม/ไร่	17.65	20.75	20.73	19.71
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	17.75 [b]	20.08 [ab]	21.24 [a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				ns
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				*
F-test (C × F)				ns
CV (%)				9.56

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.2.1 จำนวนรวงต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ไม่มีผลทำให้จำนวนรวงเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)โดยปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 16.90 รวง/กอ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 16.53 รวง/กอ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลต่ำที่สุด คือ 16.02 รวง/กอ ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้จำนวนรวงเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 17.59 รวง/กอ รองลงมา

ได้แก่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.34 รวง/กอ ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 15.52 รวง/กอ และพบว่า ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯและปุ๋ยเคมีไม่ทำให้จำนวนรวงเฉลี่ยต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5- K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	14.45	16.23	17.38	16.02
1,000 กิโลกรัม/ไร่	16.08	16.18	17.35	16.53
2,000 กิโลกรัม/ไร่	16.03	16.63	18.05	16.90
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	15.52 [b]	16.34 [ab]	17.59 [a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				ns
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				ns
CV (%)				8.51

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2.2 จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีผลทำให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 199.04 เมล็ด/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 196.08 เมล็ด/รวง ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลต่ำที่สุด คือ 191.73 เมล็ด/รวง ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 202.77 เมล็ด/รวง รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 200.96 เมล็ด/รวง ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 183.13 เมล็ด/รวง และพบว่า ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯและปุ๋ยเคมีไม่ทำให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5- K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	169.43	203.05	202.73	191.73
1,000 กิโลกรัม/ไร่	191.25	192.55	204.43	196.08
2,000 กิโลกรัม/ไร่	188.70	207.28	201.15	199.04
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	183.13[b]	200.96[a]	202.77[a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				ns
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				ns
CV (%)				4.44

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2.3 จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดีเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าอัตราปุ๋ยหมัก 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 172.89 เมล็ด/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 172.61 เมล็ด/รวง ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 163.22 เมล็ด/รวง ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พว่า มีผลทำให้จำนวนเมล็ดดี

เฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 174.81 เมล็ด/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.29 เมล็ด/รวง ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 159.63 เมล็ด/รวง และพบว่า มีผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 177.27 เมล็ด/รวง รองลงมาคือปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 175.57 เมล็ด/รวง (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5- K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	142.43	172.88	174.38	163.23 [b]
1,000 กิโลกรัม/ไร่	170.38	172.73	175.58	172.89 [a]
2,000 กิโลกรัม/ไร่	166.08	177.28	174.48	172.61 [a]
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	159.63[b]	174.29[a]	174.81[a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				*
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				*
CV (%)				5.25

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2.4 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่ำกว่าปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 12.22 เปอร์เซ็นต์/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.76 เปอร์เซ็นต์/รวง ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 14.49 เปอร์เซ็นต์/รวง ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 0, 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ดิน แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลต่ำกว่า คือ 12.22 เปอร์เซ็นต์/รวง ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50% และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน แสดงออกถึงแนวโน้มสูงกว่าใกล้เคียงกันคือ 13.62 และ 13.64 เปอร์เซ็นต์/รวง ตามลำดับ และไม่พบว่ามีผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯและปุ๋ยเคมีต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ยต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ($p>0.05$) แต่อย่างใด (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อ% เมล็ดลีบต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	15.02	14.70	13.76	14.49 [b]
1,000 กิโลกรัม/ไร่	10.36	13.90	14.02	12.76 [a]
2,000 กิโลกรัม/ไร่	11.28	12.25	13.14	12.22 [a]
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	12.21	13.62	13.64	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				*
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				ns
F-test (C × F)				ns
CV(%)				4.01

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2.5 น้ำหนักรวงของข้าวไรซเบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้น้ำหนักรวงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.77 กรัม/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 กรัม/รวง ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 3.46 กรัม/รวง ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้น้ำหนักรวงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.84 กรัม/รวง รองลงมาได้แก่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 กรัม/รวง ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.43 กรัม/รวง และพบว่า ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีไม่ทำให้น้ำหนักรวงเฉลี่ยของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนักรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5- K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	3.03	3.54	3.82	3.46 [b]
1,000 กิโลกรัม/ไร่	3.75	3.75	3.83	3.78 [a]
2,000 กิโลกรัม/ไร่	3.52	3.82	3.88	3.74 [a]
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	3.43 [b]	3.70 [ab]	3.84 [a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				*
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				ns
CV(%)				7.86

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

3.2.6 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวไรซเบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ย 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 22.43 กรัม รองลงมาคือปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 22.32 กรัม ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลต่ำที่สุด คือ 21.79 กรัม ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า ไม่มีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ย 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 22.30 กรัม รองลงมาได้แก่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน เฉลี่ยเท่ากับ 22.22 กรัม ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลต่ำที่สุด คือ 22.02 กรัม ตามลำดับ และพบว่าผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯและปุ๋ยเคมีไม่ทำให้น้ำหนักเฉลี่ย 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพผลของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมี (N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมัก
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	21.57	21.86	21.95	21.79
1,000 กิโลกรัม/ไร่	21.80	22.63	22.86	22.43
2,000 กิโลกรัม/ไร่	23.30	21.57	22.09	22.32
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	22.22	22.02	22.30	
F-test อัตราปุ๋ยหมัก (C)				ns
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				ns
F-test (C × F)				*
CV(%)				2.01

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3.2.7 ผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยหมักฯ 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 493.15 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 487.96 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 435.18 กิโลกรัม/ไร่ ในส่วนของปุ๋ยเคมี พบว่า ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 545.93 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 466.85 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 403.52 กิโลกรัม/ไร่ และไม่พบว่ามีผลของอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ($p>0.05$) แต่อย่างใด (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ปุ๋ยหมักฯ (กิโลกรัม/ไร่)	ปุ๋ยเคมีอัตรา (N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัม/ไร่)			C-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยหมักฯ
	0-0-0	9-3-3	18-6-6	
0 กิโลกรัม/ไร่	366.11	430.56	508.89	435.19 [b]
1,000 กิโลกรัม/ไร่	430.56	488.89	560.00	493.15 [a]
2,000 กิโลกรัม/ไร่	413.89	481.11	568.89	487.96 [a]
F-เฉลี่ยอัตราปุ๋ยเคมี	403.52[c]	466.85[b]	545.93[a]	
F-test อัตราปุ๋ยหมักฯ (C)				*
F-test อัตราปุ๋ยเคมี (F)				**
F-test (C × F)				ns
CV (%)				5.89

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตอนที่ 4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

ต้นทุนและผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยหมักฯ ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์แบบนาดำโดยการประเมินต้นทุนและผลตอบแทนในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13 ดังนี้

4.1 ต้นทุนการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

4.1.1 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 9,327.94 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน เฉลี่ยเท่ากับ 8,721.37 และ 8,293.39 บาท/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 5,527.30 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 6,248.65 และ 6,769.30 บาท/ไร่ ตามลำดับ

4.1.2 ต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัม พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนสูงสุด คือ 18.86 บาท/กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเท่ากับ 18.13 และ 16.40 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนต่ำสุด คือ 14.26 บาท/กิโลกรัม รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเท่ากับ 14.46 และ 14.51 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบนาดำพื้นที่ 1 ไร่

รายการ	ทรีตเมนต์								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ต้นทุนผันแปร	4,850.00	5,546.96	6,522.12	6,050.00	6,936.06	7,522.12	7,050.00	7,936.06	8,522.12
1.1 ค่าแรงงาน									
1) ค่าเตรียมแปลงกล้าและหว่าน	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2) ค่าเตรียมแปลงปักดำ	500	500	500	500	500	500	500	500	500
3) ค่าถอนกล้า	300	300	300	300	300	300	300	300	300
4) ค่าปักดำ	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
5) ค่ากำจัดวัชพืช	400	400	400	400	400	400	400	400	400
6) ค่าใส่ปุ๋ย	-	200	500	200	500	500	200	500	500
7) ค่าฉีดพ่นสารชีวภาพ	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8) ค่าเก็บเกี่ยว	600	600	600	600	600	600	600	600	600

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

รายการ	ทรีตเมนต์								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.2 ค่าปัจจัยการผลิต									
1) ค่าเมล็ดพันธุ์ (10 กิโลกรัม)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2) ค่าสารชีวภาพกันแมลง	150	150	150	150	150	150	150	150	150
3) ค่าปุ๋ยหมักหมูหลุม	-	-	-	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000
4) ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0	-	243	486	-	243	486	-	243	486
5) ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60	-	89 .10	178.20	-	89.10	178.20	-	89.10	178.20
6) ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0	-	253.96	507.92	-	253.96	507.92	-	253.96	507.92
7) ค่ำมันเครื่อง สูบน้ำ	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2.ต้นทุนคงที่	677.30	701.69	735.82	719.30	750.31	771.27	754.30	785.31	805.82
2.1 ค่าใช้ที่ดิน	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2.2 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	169.75	194.14	228.27	211.75	242.76	263.72	246.75	277.76	298.27
2.3 ค่าเสื่อมอุปกรณ์	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55
3. ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	5,527.30	6,248.65	7,257.94	6,769.30	7,686.37	8,293.39	7,804.30	8,721.37	9,327.94

4.2 ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

4.2.1 รายได้รวมจากการขายข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยคิดราคาขายในรูปของข้าวเปลือกเพียงอย่างเดียวที่กิโลกรัมละ 26 บาท ตามที่มีการซื้อขายกันในพื้นที่การศึกษา และราคาในท้องตลาด พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้รวมมากที่สุด คือ 14,791.14 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้รวมเท่ากับ 14,560.00 และ 13,231.14 บาท/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีรายได้รวมน้อยที่สุด คือ 9,937.72 บาท รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน เฉลี่ยเท่ากับ 10,761.14 บาท/ไร่ ตามด้วยปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้รวมเท่ากันคือ 11,194.56 บาท/ไร่ (ตารางที่ 4.13)

4.2.2 ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด คือ 6,266.61 บาท/ไร่ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนเท่ากับ 5,973.20 และ 5,463.20 บาท/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนต่ำที่สุด คือ 2,956.84 บาท รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยเท่ากับ 3,787.49 และ 4,410.42 บาท/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ผลตอบแทนการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบนาดำพื้นที่ 1 ไร่

รายการ	ทรีตเมนต์								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ต้นทุน (บาท/ ไร่)	5,527.30	6,248.65	7,257.94	6,769.30	7,686.37	8,293.39	7,804.30	8,721.37	9,327.94
2. ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	382.22	430.56	508.89	430.56	488.89	560.00	413.89	481.11	568.89
3. ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)	14.46	14.51	14.26	15.72	15.72	14.81	18.86	18.13	16.40
4. ราคาขายข้าว (บาท/กิโลกรัม)	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
5. ขายได้รวม (บาท/ไร่)	9,937.72	11,194.56	13,231.14	11,194.56	12,711.14	14,560.00	10,761.14	12,508.86	14,791.14
6. ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	4,410.42	4,945.91	5,973.20	4,425.26	5,024.77	6,266.61	2,956.84	3,787.49	5,463.20

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก โดยปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด ค่าความเค็มของดิน (EC) อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) อยู่ในระดับต่ำมาก (0.49 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำมากและต่ำตามลำดับ (ตารางที่ 4.1)

1.2 สมบัติเบื้องต้นของปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณโซเดียม ความชื้น และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลักประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 4.2)

1.3 ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.3.1 อัตราปุ๋ยหมักฯ 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ พบว่า มีผลทำให้ความสูง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าอัตราปุ๋ย 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยอัตราปุ๋ยหมักฯ 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีน้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มากกว่า คือ 3.77 กรัม/รวง และ 493.15 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่อัตราปุ๋ยหมักฯ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีความสูง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง มากกว่า คือ 106.07 ซม. และ 172.89 เมล็ด/รวง และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบดีกว่า คือ 12.22 เปอร์เซ็นต์/รวง

1.3.2 อัตราปุ๋ยเคมี 50 และ 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าอัตราปุ๋ยเคมี 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยอัตราปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยมากกว่า คือ 107.88 ซม. 21.24 ต้น/กอ

17.59 รวง/กอ 202.77 เมล็ด/รวง 174.81 เมล็ด/รวง 3.84 กรัม/รวง 22.30 กรัม และ 545.93 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

1.3.3 อิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมี พบว่า มีผลต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการใช้ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 177.28 เมล็ด/รวง และพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอัตราปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

1.4 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.4.1 ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด คือ 9,327.94 บาท และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไรต่ำที่สุด คือ 5,527.30 บาท

1.4.2 ต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัม พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมสูงที่สุด คือ 18.86 บาท และปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 14.26 บาท

1.5 ผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยหมักฯ และปุ๋ยเคมีปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.5.1 รายได้รวม พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีฯอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีรายได้รวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 14,791.14 บาท/ไร่ และปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ดินมีรายได้รวมเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 9,937.72 บาท/ไร่

1.5.2 ผลตอบแทน พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 6,266.61 บาท/ไร่ และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 2,956.84 บาท/ไร่

2. อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดโดยกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี พบว่า ปฏิกิริยาของดิน เป็นกรดรุนแรง ค่าความเค็มของดิน (EC) อยู่ในระดับต่ำ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับต่ำมาก (0.49 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในดับต่ำมาก และต่ำ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการสำรวจของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี ที่พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก เป็นดินที่มีปัญหาและต้องเพิ่มความเป็นประโยชน์ให้กับธาตุอาหารในดินโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ผลการวิเคราะห์ สมบัติปุ๋ยหมักจาการเลี้ยงหมูหลุมที่ใช้การทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณโซเดียม ความชื้น และการย่อยสลายที่สมบูรณ์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลักอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับอาณัฐ ตันโช (2556) ที่ระบุว่า ปุ๋ยหมักที่ได้จากการเลี้ยงหมูหลุม 1 รุ่น หรือ 4 เดือน ยังมีปริมาณธาตุอาหารหลักต่ำ แต่ถ้าต้องการให้ได้ปุ๋ยหมักฯ ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ต้องเลี้ยงอย่างน้อย 2 รุ่น หรือ 8 เดือนขึ้นไป แต่จากการศึกษาของรำไพพรรณ กันยะมูล (2554) ที่ใช้วัสดุรองพื้นที่ประกอบด้วยใบลำไยแห้ง ก้านยาสูบ และวัสดุเพาะเห็ดที่ผ่านการใช้แล้ว โดยใส่เป็นชั้นๆ ให้มีความหนาชั้นละ 30 ซม. ในแต่ละชั้นโรยด้วยรำละเอียด และมูลโคแห้งในอัตรา 1 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักวัสดุในแต่ละชั้น จากนั้นปิดคลุมหน้าด้วยแกลบ และใส่แกลบเพิ่มอีกเมื่อวัสดุรองพื้นยุบตัวลง พบว่า ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมัก เช่นเดียวกับสุชน ตั้งทวีพิพัฒน์ และคณะ (2552) ที่พบว่า ปุ๋ยหมักจาการเลี้ยงหมูหลุมที่ได้มีปริมาณเฉลี่ยคิดเป็น 93.5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นคอกน้ำหนักเริ่มต้น และเมื่อนำปุ๋ยอินทรีย์หมูหลุมจากทุกการทดลองไปหาคุณสมบัติทางเคมี พบว่า มีธาตุอาหารหลักสูงกว่าค่ามาตรฐานของปุ๋ยหมัก และเมื่อทดสอบกับการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน พบว่าได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างน่าพอใจ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของปุ๋หมักฯ และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้ความสูง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยมากกว่าปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีน้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มากที่สุด คือ 3.77 กรัม/รวง และ493.15 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีความสูง จำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบดีที่สุด คือ 106.07 ซม. และ

172.89 เมล็ด/รวง และ 12.22 เปอร์เซ็นต์/รวง ตามลำดับ และพบว่าปุ๋ยหมักฯอัตรา 0, 1,000 และ 2,0000 กิโลกรัม/ไร่ ไม่ทำให้จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ผลของปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ 19.98 ต้น/กอ 16.90 รวง/กอ 199.04 เมล็ด/รวง และ 22.70 กรัม ตามลำดับ อัตราปุ๋ยหมักฯ เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่แสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับมณเฑียร จินดา และคณะ (2546) ที่พบว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ไม่แตกต่างกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ แต่ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 500 และ 0 กิโลกรัม/ไร่ และกรรณิกา นากลาง และสว่าง โรจนกุศล (2542) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักอัตราสูงขึ้นทำให้ได้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตข้าวต่อไร่เพิ่มขึ้น 18, 32, 41, และ 49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย

ในส่วนของปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า มีผลทำให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง น้ำหนักรวง และผลผลิตต่อไร่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด สอดคล้องกับ นันทนา ชื่นอิ่ม, วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์, สมชาย กรีพาภิรมย์ และนุษรา สินบัวทอง (2552) ที่พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตข้าวมากกว่าที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใส่ปุ๋ยเคมีทุกกรรมวิธไม่มีความแตกต่างกันในการเพิ่มความสูง จำนวนต้น จำนวนรวง และผลผลิตของข้าว เช่นเดียวกับอดุลย์ กฤษวะดี, สุกัญญา กองเงิน และสิริมา ปั้นศิริ (2554) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปูนมาร์ลและหินฟอสเฟตในดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง ทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นและให้ผลตอบแทนสุทธิสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร

ในขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักฯ ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า มีผลต่อจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักฯ อัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีไม่ทำให้ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ผลของการใส่ปุ๋ยหมัก ร่วมกับปุ๋ยเคมีแสดงออกถึงแนวโน้มให้ผลสูงกว่า คือ ผลของปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 50% ของค่าวิเคราะห์ดิน แสดงออกถึงแนวโน้มทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงให้ผลสูงกว่า คือ 207.28 เมล็ด/รวง และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบดีกว่า คือ 12.25 เปอร์เซ็นต์ และผลของปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน

แสดงออกถึงแนวโน้มทำให้ความสูง จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนักรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ให้ผลสูงกว่า คือ 111.44 เซนติเมตร 18.05 รวง/กอ 3.88 กรัม/รวง 22.86 กรัม และ 568.89 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการใส่ปุ๋ยหมักฯ และสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวสอดคล้องกับผลการศึกษาของกรรณิกา นากลาง, สว่าง โรจนกุศล, ชนินทร์ เภสัชชา และสุรพล ใจดี (2554) ที่พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวได้ 523 กิโลกรัมต่อไร่สูงกว่าแปลงไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งได้ผลผลิต 380 กิโลกรัมต่อไร่เพิ่มขึ้น 37.6 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยหมักอย่างเดียว อัตรา 500, 1000, 1500 และ 2000 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าว 448, 501, 529 และ 558 กิโลกรัมต่อไร่ ตามล่าดับ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมักได้ผลผลิต 613, 633, 663 และ 690 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกับปรีดี ดีรักษา, สุภาพร จันรุ่งเรือง และสุพัณณา ชูพากเพียร (2527) ที่พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตสูงสุด 1,240 กิโลกรัม/ไร่ การใช้ปุ๋ยหมัก อัตรา 4 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ได้ผลผลิตรองลงมา คือ 858 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีได้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด คือ 240 กิโลกรัม/ไร่ และอดุลย์ สิทธิวงศ์ (2546) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 3,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิต จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ดีที่สุด

ในการวิเคราะห์ต้นทุน พบว่า ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุด คือ 9,327.94 บาท และปุ๋ยหมักฯ อัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0% ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำที่สุด คือ 5,527.30 บาท ขณะที่การวิเคราะห์ต้นทุนต่อกิโลกรัม พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมสูงที่สุด คือ 18.86 บาท และปุ๋ยหมักฯอัตรา 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 100% ของค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนเฉลี่ยต่อกิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 14.26 บาท ซึ่งการใส่ปุ๋ยหมักฯ ในอัตราที่เพิ่มขึ้นทำให้มีต้นทุนทั้งด้านปัจจัยการผลิต แรงงาน และการจัดการสูง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตทั้งต่อไร่และต่อกิโลกรัมสูงตามไปด้วย

ขณะที่การวิเคราะห์ผลตอบแทน พบว่า ปุ๋ยหมักฯอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุด คือ 6,266.61 บาท ขณะที่ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ต่ำสุด คือ 2,956.84 บาท ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่ต่ำกว่าอัตราปุ๋ยหมักฯ 0 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมีอัตรา 0 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ที่ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 4,410.42 บาท สำหรับปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินแม้โดยภาพรวมจะมีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นรองปุ๋ยหมักฯอัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน แต่เนื่องจากเป็นอัตราปุ๋ยหมักฯ และ

ปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต แรงงาน และการจัดการที่ต่ำกว่าจึงทำให้มีผลตอบแทนที่ดีกว่า ด้วยสอดคล้องกับอธิวัฒน์ สิทธิภิญญาพัฒน์ และ อุมรา เชิงหอม (2555) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่ขยายเชื้อในปุ๋ยหมักตามวิธีเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา ¾ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ย 2 ปี สูงสุดเท่ากับ 626 กิโลกรัม/ไร่ และให้ผลตอบ แทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5,725.75 บาท/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่ขยายเชื้อในปุ๋ยหมักตามวิธีกรมพัฒนาที่ดินร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา ½ แต่การใส่ปุ๋ยหมักตามวิธีกรมพัฒนาที่ดินร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา ½ เป็นวิธีการจัการดินที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ขณะที่สุดสงวน เทียมไธสงค์, วัชภาภรณ์ จันทรบุตร และสุกัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร (2554) ที่พบว่า การปลูกถั่วพุ่มแล้วทำการไถกลบร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-18 ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 2,600 บาท/ไร่

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

3.1.1 การใช้ปุ๋ยหมักฯอัตรา 0, 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ เพียงอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว เพื่อปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพทำให้เจริญเติบโตและผลผลิตต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน ดังนั้น ในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงควรใช้ปุ๋ยหมักฯ ร่วมกับปุ๋ยเคมี เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบและให้ผลผลิตสูงกว่า โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน

3.1.2 การใช้ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดินเพื่อปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเป็นรองการใช้ปุ๋ยหมักฯ อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ ของค่าวิเคราะห์ดิน แต่เป็นอัตราการใช้ปุ๋ยหมักฯ ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า และให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่า ดังนั้น จึงเป็นวิธีที่ควรแนะนำเพื่อใช้ในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าวิธีอื่น

3.1.3 การใช้ปุ๋ยหมักฯร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้ได้ผลผลิตสูงในดินที่ปลูกข้าวมาเป็นเวลานาน และดินมีลักษณะเป็นดินทรายและดินร่วนปนทรายมีปริมาณธาตุอาหารพืชทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่เพียงพอ ควรมีการศึกษาและวิเคราะห์ดิน

เพื่อประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และแนวทางในการจัดการก่อน เพื่อให้ทราบถึงอัตราปุ๋ยที่ต้องใช้ซึ่งจะทำให้การใส่ปุ๋ยมีประสิทธิภาพสูงสุด ใช้ต้นทุนต่ำ และให้ผลตอบแทนสูง

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาถึงกระบวนการการเลี้ยงหมูหลุมตามแนวเกษตรธรรมชาติเกาหลีให้ถูกวิธี ถูกหลักวิชาการ และสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของชุมชนเพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมที่มีประสิทธิภาพสูงได้มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ จึงจะทำให้เกิดการเกื้อกูลกันระหว่างกิจกรรมปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ของชุมชนอย่างยั่งยืน

3.2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยหมักชนิดอื่นที่หาง่าย และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้ประโยชน์ในชุมชนเพื่อหาประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่และเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์อื่นที่เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของชุมชน

3.2.3 เนื่องจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงควรศึกษาวิธีการปลูกแบบปราณีตร่วมกับการจัดการดิน ธาตุอาหาร และน้ำเพื่อให้ได้ทั้งผลผลิตที่สูงและผลผลิตมีคุณภาพ

3.2.4 ควรมีการศึกษาด้านการแปรรูปข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อต่อยอดให้เป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมการข้าว กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. (2551). *คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมการข้าว. (2551). *เทคนิค : การปลูกข้าวให้ได้คุณภาพมีกำไร*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

_____. (2551). *ยุทธศาสตร์ข้าวไทย ปี 2550 – 2554*. กรุงเทพฯ : กรม.

_____. (2555). *เส้นทางสู่อนาคตข้าวไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนา กรมการข้าว.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2533). *เอกสารคำแนะนำเรื่องดินที่มีปัญหาต่อการเกษตรกรรมในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

_____. (2556). *เขตการใช้ที่ดินตำบลชำผักแพว อำเภอแก่งคอยจังหวัดสระบุรี*. เอกสารวิชาการเลขที่10(0213)/03/56 สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี. กรุงเทพฯ : กรม.

กรมวิชาการเกษตร. (2548). *ปุ๋ยอินทรีย์ : การผลิต การใช้ มาตรฐานคุณภาพ* เอกสารวิชาการลำดับที่ 17/2548 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ : กรม.

_____. (2551). "ข้อแนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช" *จดหมายข่าวผลิใบ*, ปีที่ 6, ประจำเดือนกรกฎาคม. http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_6-july/rai.html

กรรณิกา นากลาง และ สว่าง โรจนกุศล. (2542 : 381-388). "ผลตกค้างของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ระยะยาวที่มีต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105" หน้า 381-388. ใน *เรื่องย่อการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2549* 28-29 ณ โรงแรมลองบีช ชะอำ จ.เพชรบุรี.

กรรณิกา นากลาง และคนอื่นๆ. (2552). "การจัดการการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตข้าว" หน้า 99-114. ใน *การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2552*. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

กรรณิกา นากลาง สว่าง โรจนกุศล ชนินทร์ เภสัชชา และสุรพล ใจดี. (2554). "ฝากสะสมปุ๋ยหมัก 25 ปี แม่ธรณีให้ผลผลิตข้าวหอมมะลิดีและยั่งยืน" หน้า 179-188. *ใน การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวเนื่องในโอกาสวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ปี 2554 เฉลิมพระเกียรติ 84 พรรษา ด้วยงานวิจัยข้าวไทย* วันที่ 3-4 มิถุนายน 2554 ณ โรงแรมอมารี แอร์พอร์ต ดอนเมือง กรุงเทพฯ.

กฤษณพงษ์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล และคณะ. (2556). *การลดต้นทุนการผลิตข้าว.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาผลผลิตภัณฑ์ข้าว : กรมการข้าว.

จามิกร ศรีสุมล และคณะ. (2548). "การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่นาชลประทาน" หน้า 56-58. ใน *เรื่องย่อ การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว* ประจำปี 2548 วันที่ 7-8 มีนาคม 2548 ณ โรงแรมรอแยลฮิลส์ รีสอร์ท จ.นครนายก.

จิตรพล เจริญวงศานนท์. (2550). *การปลดปล่อยธาตุอาหารรองและจุลธาตุในดินที่ผสมมูลสุกร.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร และคณะ. (2548). *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

_____. (2540). "การตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์เทศบาลของข้าวเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในดินทรายร่วนในนาราษฎร์ท้องที่จังหวัดอุบลราชธานี หน้า 63-66. *ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535.* กรุงเทพฯ : กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ชยงค์ นามเมือง กรรณิกา นากลาง และแสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. (2540) "การใช้ปุ๋ยแต่งหน้าร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กระถินยักษ์เพิ่มผลผลิตข้าว" หน้า 385-408. ใน *การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535* กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ชูชีพ ชีพอุดม ศุกรี อยู่สุข ดุจดาว คนยัง และ ปิยะพิศ ขอนแก่น. (2552). *รายงานผลการวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เรื่อง การวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงสุกรอินทรีย์.* แพร่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

ชูชีพ ชีพอุดม. (2549). *คู่มือ...การเลี้ยงหมูหลุมสำหรับเกษตรกร.* แพร่ : มหาวทิยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติเทค.

โชคชัย สารกิจ. (2549). "การเลี้ยงสุกรแบบเกษตรธรรมชาติ(หมูหลุม). *เกษตรกรรมธรรมชาติ*, 5/2549, หน้า 25-35.

ดาราวรรณ นามไพร. (2554). *อิทธิพลของปุ๋ยมูลสุกร แหนแดง (Azolla microphylla) และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และความอุดมสมบูรณ์ของดิน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ถนอม คลอดเพ็ง. (2528). *ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น*. เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ถนอม ไชยปัญญา. (2551). *รูปแบบการเลี้ยงหมูหลุมที่เหมาะสมกับสภาพื้นที่สูง กรณีศึกษา : โครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ บ้านเสาแดง*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. (2550). *ดินที่ใช้ปลูกข้าวข้าว*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศนี อัตตะนันท์ และประทีป วีระพัฒนนิรันทร์. (2558). *คู่มือสำหรับการเกษตรยุคใหม่ ธรรมชาติดินและปุ๋ย*. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. (2547). *ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์.

ธงชัย มาลา. (2546). *ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธวัศชัย อนิทร์บุญช่วย. (2554). *การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับยิปซั่มต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธยพร สังข์อ้น. (2549). *ผลของการใช้อินทรียวัสดุเหลือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธีรานนท์ สิทธิพรโจมแพง. (2551). *ผลของปริมาณและความถี่ในการใช้วัสดุเศษเหลือการเกษตรปูเป็นพื้นคอกต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรรุ่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทนา ชื่นอิ่ม และคณะ. (2553). “การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน” หน้า 325-332. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาพืช* ระหว่างวันที่ 3 - 6 กุมภาพันธ์ 2553 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

ปฐพีชล วายุอัคคี. (2544). *ดินและปุ๋ย*. กรุงเทพฯ : ฐานเกษตรกรรม.

ประเสริฐ สองเมือง. (2543). *เอกสารวิชาการเรื่อง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าว*. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ประเสริฐ สองเมือง และคณะ. (2540). “การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ปรับปรุงดินทรายในจังหวัดอุบลราชธานี” หน้า 63-66. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535* กรุงเทพฯ กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ประเสริฐ สองเมือง และคณะ. (2542). “การศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวต่อสรีรนิเวศน์ของข้าวและสมบัติของดินที่สถานีทดลองข้าวพิมาย” หน้า 22-39. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539* กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ประเสริฐ สองเมือง และคณะ. (2531). “การศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวต่อสรีระ-นิเวศน์ของข้าวและสมบัติของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” หน้า 32-44 ใน *เอกสารวิชาการด้านปฐพีวิทยา เล่มที่ 2 การประชุมวิชาการประจำปี 2531 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร*. กรุงเทพฯ : กรม.

ปรีดี ดีรักษา สุภาพร จันรุ่งเรือง และ สุพัณณา ชูพากเพียร. (2527). “ศึกษาอัตราปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในการดินชุดต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว” หน้า 227-235. ใน *รายงานวิชาการประจำปี 2527 กองอนุรักษ์และน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน*.กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

ปรีดี ดีรักษา และคณะ. (2534). “การใช้ปุ๋ยหมักอัตราต่างๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมีบำรุงดินเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 1” หน้า 95-106. ใน รายงานผลการวิจัยการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ : กรม.

ไพลิน นิวเวินเฮาส์ และคณะ. (2551). “การทดสอบการปลูกข้าวระบบประณีต (SRI) ในจังหวัดฉะเชิงเทรา” ใน *การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551 เล่มที่ 1/2* วันที่ 8-10 เมษายน 2551 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยารีสอร์ท จังหวัดชลบุรี หน้า 31-37. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

มณเฑียร จินดา สมศักดิ์ เหลืองศิโรรัตน์ และเสน่ห์ ฤกษ์วีรี. (2542). “อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อสมบัติของดินและผลผลิตข้าวในดินนาชุดนครปฐม” หน้า 72-89. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539* กรุงเทพฯ กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

มณเฑียร จินดา และคณะ. (2546). “ผลการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ดินและผลผลิตข้าว” หน้า 339-351. ใน *รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2546* วันที่ 7-9 มีนาคม 2546 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). *ความอุดมสมบูรณ์ของดิน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____. (2547). *ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ ชวลิต ฮงประยูร. (2554). *ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชนี คงคาฉุยฉาย พรรัตน์ สินชัยพานิช สุกัญญา วงศ์พรชัย วิจิตรา เลิศกมลกาญจน์ และ รจนา ชุณหบัณฑิต. (2556). “คุณสมบัติและคุณค่าโภชนาการเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวไรซ์เบอร์รี่” *จดหมายข่าว วช,* 8(48), 6-7.

รัตนะ สวามีชัย ประวัติ นกอิ่ม และ เรือนขวัญ อินทนนท์. (2555). “การจัดการปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตข้าวในจังหวัดพิษณุโลก” *วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน* 5(1) 2555 : หน้า 1-14.

ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์ และคณะ. (2551). *ปุ๋ยอินทรีย์...ปุ๋ยชีวภาพทางเลือกใหม่เพื่อการเกษตร*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ปทุมธานี: สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

รำไพพรรณ กันยะมูล. (2554). *ความหนาแน่นของสุกรต่อหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสมและคุณภาพของปุ๋ยหมักจากระบบการเลี้ยงสุกรหลุม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

วรจน์ เจริญสุข. (2549). *ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินกำแพงแสน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณี พฤฒิถาวร และคณะ. (2555). *โครงการเศรษฐกิจชุมชน : ความเข้มแข็งของคนและชุมชนยั่งยืน อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี*. กรุงเทพฯ : สถาบันวัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราภรณ์ คำบุญเรือง. (2539). “ข้าวและการทำนาน้ำฝน” หน้า 1-50. ใน *การทำนาน้ำฝน*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร

วันดี ทาตระกูล วิภา หอมหวน โอรส รักชาติ กณิตา ธณเจริญชนภาส และรักษ์ ด่านดำรงรักษ์. (2551). ศักยภาพของการเลี้ยงสุกรกึ่งชีวภาพกับการจัดการของเสีย หน้า 1-15 ใน การประชุมเชิงวิชาการเรื่อง การจัดการมลพิษจากฟาร์มสุกร. กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ

วันดี ทาตระกูล อัษฎาวุธ สนั่นนาม นันทวิทย์ แก้วธรรม และปรีชา นิ่มสำอาง. (2555). “ประสิทธิภาพการผลิตและพฤติกรรมสุกรที่เลี้ยงบนวัสดุรองพื้นคอกอย่างหนาเปรียบเทียบกับสุกรมทั่วไป" *วารสารนเรศวร*, ปี 12, (2),189–196.

วิทยา ศรีทานันท์ และคณะ. (2540). “การใส่งปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีระยะยาวในนาดินทรายในศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี” หน้า 1-10 ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535* กรุงเทพฯ กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ และ จารุนันท์ ตันติวรวิทย์. (2540). ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในชุดดินหางดง” หน้า 314-322 ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535* กรุงเทพฯ กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ และ สมพงษ์ พงศ์พุฒิ. (2542). “ทดสอบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในนาราษฎร์ จังหวัดแพร่ โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข.10 กข.6 และ แพร่ 1” หน้า 167-174. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539* กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วิวัตน์ อิงคะประดิษฐ์ และ วิเชียร เพ็งคำ. (2542). การทดสอบประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีผสมผสานกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในนาราษฎร์ จังหวัดลำปาง หน้า 151-156. ใน *รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539*. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

ศุภฤกษ์ ลายประวัติ. (2550). *ประสิทธิภาพการผลิตสุกรในระบบเกษตรธรรมชาติตามแนวทาง ฮาน คิวโช*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สันติภาพ ปัญจพรรค์ มงคล ต๊ะอุ่น และ สุภาพร สันศิริวัฒนา. (2548). *การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี*. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สาลี่ ชินสถิต และ หฤทัย แก่นลา. (2548). *คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ฉบับเกษตรกร*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2549). “การเลี้ยงหมูหลุม”. *วารสารเศรษฐกิจการเกษตร*, 52(591) : หน้า 2-3.

_____. (2555). *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2556*. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

_____. (2554) *การเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าว*. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. (2554). ข้อแนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช. จดหมายข่าวผลิใบ, 11(6) Online : http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_6-july/rai.html

สุกัญญา กองเงิน และ สิริมา ปั้นศิริ (2552) *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

สุกัญญา กองเงิน และคณะ. (2554). “การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว” ใน *การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวเนื่องในโอกาสวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ปี 2554 เฉลิมพระเกียรติ 84 พรรษาด้วยงานวิจัยข้าวไทย* วันที่ 3-4 มิถุนายน 2554 ณ โรงแรมอมารี แอร์พอร์ต ดอนเมือง กรุงเทพฯ หน้า 164-179 กรุงเทพฯ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

สุกิจ ติดชัย. (2554). *คู่มือการเลี้ยงสุกรแบบธรรมชาติ (หมูหลุม). (ฉบับปรับปรุง 2553)*. เชียงใหม่ : ฐานเรียนรู้การเลี้ยงสุกรแบบธรรมชาติ (หมูหลุม) ฝ่ายปรับปรุงและพัฒนาพันธุกรรมพืชและสัตว์ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ รำไพพรรณ กันยะมูล และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2555). การเลี้ยงสุกรหลุมแบบย้ายคอกและคุณภาพของปุ๋ยหมัก. *แก่นเกษตร*, ปี 40, (พิเศษ 2), 197-200 .

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และคณะ. (2552). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การพัฒนาการผลิตสุกรร่วมกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพอย่างยั่งยืน. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรเดช วงษ์ศรีทา และคณะ. (2548). "อิทธิพลของระดับความเค็ม ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพของข้าวขาวดอกมะลิ 105" *วารสารวิจัย มข. (บศ.)* 5, (พิเศษ 2548), 103 – 112.

สุรเดช สมิเปรม. (2551). *รูปแบบการเลี้ยงสุกรแบบหมูหลุมที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ดอยอมพาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สุรพล เข้าฉ้อง สุปราณี งามประสิทธิ์ และประพนธ์ บุญรำพรรณ. (2549). "ผลของปุ๋ยมูลสุกรและปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวาน (พันธุ์อินทรี 2) ในไร่เกษตรกร" หน้า 738-744 ใน *เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์* ครั้งที่ 44 : สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

เสรี แข็งแอ พิณซอ กรมรัตนาพร และชัยพร สร้อยคำ. (2551). ผลของการเลี้ยงแบบหลุมดินชีวภาพกับการเลี้ยงแบบทั่วไปต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของสุกรขุน หน้า 320-326. ใน การประชุมวิชาการสัตวแพทยศาสตร์ มข. ครั้งที่ 9 "สัตว์แพทย์ทางเลือกวันนี้" 11-12 มิถุนายน 2551 ณ ห้องประชุมใหญ่ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

หะรวย พันธ์เทียน และพรรณพิมล ฉัตราคม. (2540). สถานการณ์ปุ๋ยเคมีและความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตรของไทย พ.ศ.2539-2543. กรุงเทพฯ สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

อดุลย์ สิทธิวงศ์. (2546). *ผลของปุ๋ยอินทรีย์และหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพข้าวพันธุ์ กข 10*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อดุลย์ กฤษวะดี สุกัญญา กองเงิน และสิริมา ปั้นศิริ. (2553). "การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในนาดินเปรี้ยวจัด โดยทดลองในนาเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี" หน้า 155-164. ใน *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก ประจำปี 2553* ระหว่างวันที่ 22-23 กุมภาพันธ์ 2554 ณ โรงแรมเขาใหญ่แกรนด์วิว รีสอร์ท จังหวัดปราจีนบุรี กรุงเทพฯ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

อธิวัฒน์ สิทธิภิญญาพัฒน์ และ อุมรา เชิงหอม. (2555). “การจัดการดินโดยใช้ปุ๋ยหมักจากวัตถุดิบต่างชนิดร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ที่มีผลต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในจังหวัดร้อยเอ็ด” หน้า 370-374. *ใน บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2 มิติใหม่วิจัยข้าวไทยพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการเปิดตลาดเสรีอาเซียน* วันที่ 21-23 ธันวาคม 2555 ณ โรงแรม Swisshotel Le Concorde กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

อนนท์ สุขสวัสดิ์. (2547). *การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อภิชาติ วรรณวิจิตร รัชนี คงคาฉุยฉาย ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์ สุรัตน์ โคมินทร์ และประไพศรี ศิริจักรวาล. (2548). *รายงานวิจัยเรื่อง โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อรรถชัย รักษาศิลป์, พ.ต. (2543). *การศึกษาองค์ประกอบบางประการของมูลสุกรและการจัดการเพื่อขจัดปัยหาสิ่งแวดล้อมที่น่าจะเหมาะสม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรุณี โยธี. (2552). *การทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกรขุนด้วยส่วนผสมของเศษผักและหยวกกล้วยหมัก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

อัษฎาวุธ สนั่นนาม และคณะ. (2553). “การศึกษาศักยภาพการเลี้ยงสุกรกึ่งชีวภาพ เพื่อประยุกต์ใช้สำหรับเกษตรกรรายย่อย” *Journal of Community Development Research,*3(1) :หน้า 55-64.

อานัฐ ตันโช. (2548). เกษตรธรรมชาติ : แนวคิด หลักการ และจุลินทรีย์ท้องถิ่น : เทคนิคการเกษตรที่ใช้วัตถุดิบจัดเตรียมปัจจัยการผลิตและเทคนิคการจัดการที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2556). ตำรา เกษตรธรรมชาติประยุกต์ 2556 : หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่ : เครือข่ายเกษตรธรรมชาติภาคเหนือ.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. (2553). ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Supanart Srisala, Rodjana Chunhabundit, Ratchanee Kongkachuichai, Bunyada Jittorntrum and Yupin Visetpanit. (2009). “Effects of Bran Extracts from Thai Molecular Breeding Rices on Growth and Apoptosis in Human Promyelocytic Leukemia Cells". *Thai J Toxicology.* 24(2): 81-91.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายงานผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี

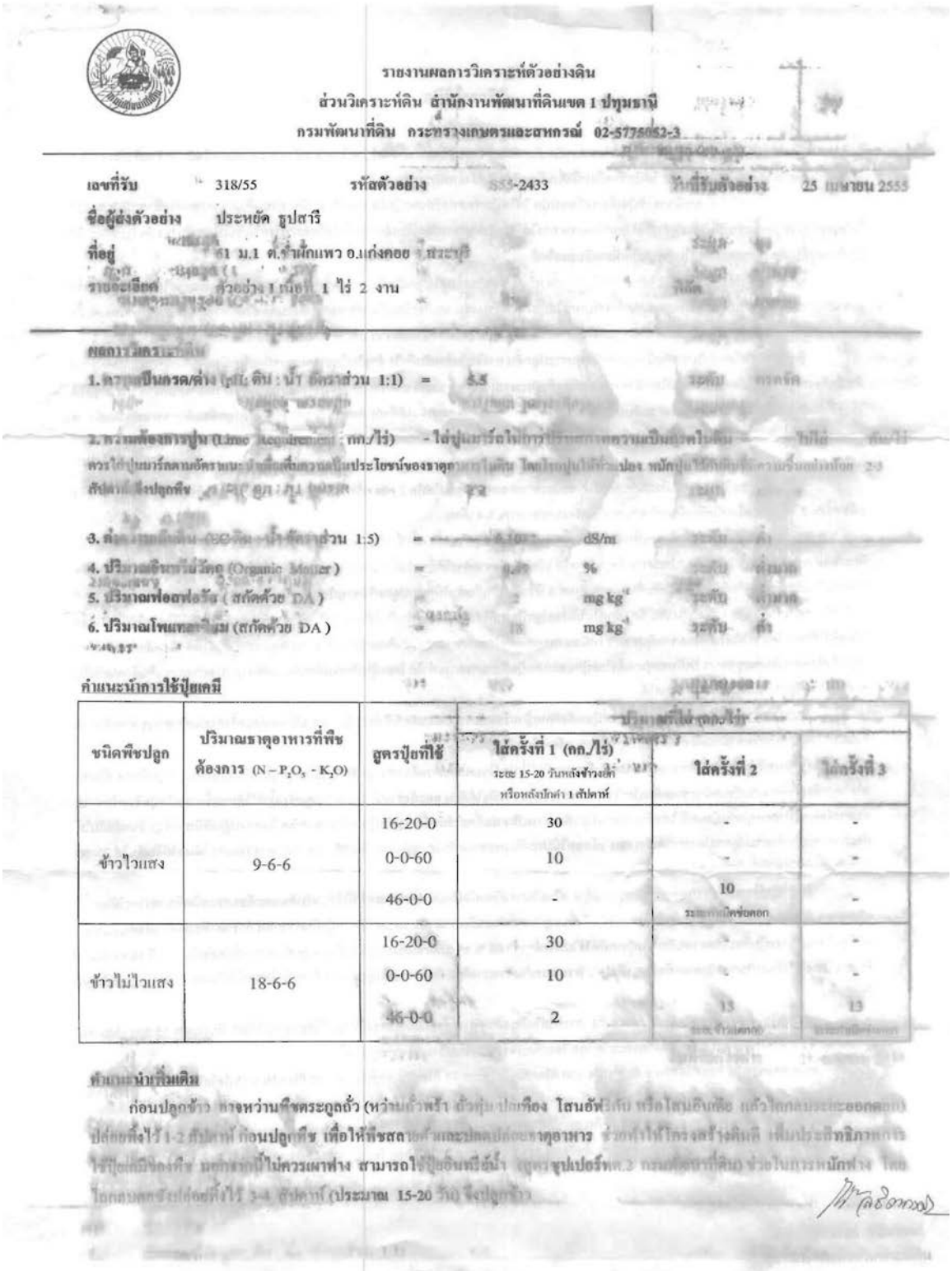
ตารางภาคผนวก ก1 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง

สมบัติของดิน	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	การประเมินค่าวิเคราะห์
ปฏิกิริยาของดิน (pH; ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:1)	-	5.5	กรดจัด
ค่าความเค็มดิน(EC ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:5)	dS/m	0.1082	ต่ำ
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)	%	0.49	ต่ำมาก
ปริมาณฟอสฟอรัส (สกัดด้วย DA)	mg kg^{-1}	2	ต่ำมาก
ปริมาณโพแทสเซียม (สกัดด้วย DA)	mg kg^{-1}	18	ต่ำ

ตารางภาคผนวก ก2 คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี

ชนิดพืชปลูก	ปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ (N-P_2O_5-K_2O)	สูตรปุ๋ยที่ใช้	ปริมาณที่ใส่ (กก./ไร่)		
			ใส่ครั้งที่ 1 (กก./ไร่) ระยะ 15-20 วัน หลังข้าวงอกหรือหลังปักดำ 1 สัปดาห์	ใส่ครั้งที่ 2	ใส่ครั้งที่ 3
ข้าวไวแสง	9-6-6	16-20-0 0-0-60 46-0-0	30 10 -	10 ระยะกำเนิดช่อดอก	
ข้าวไม่ไวแสง	18-6-6	16-20-0 0-0-60 46-0-0	30 10 2	13 ระยะข้าวแตกกอ	13 ระยะกำเนิดช่อดอก

โดย กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี



รายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน
ส่วนวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 ปทุมธานี
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 02-5778052-3

เลขที่รับ 318/55 รหัสตัวอย่าง -2433 วันที่รับตัวอย่าง 25 เมษายน 2555

ชื่อผู้ส่งตัวอย่าง ประหยัด ธูปสารี

ที่อยู่ 61 ม.1 ต.ท่าผักแพว อ.เก่งคอย จ.ชลบุรี

รายละเอียด ตัวอย่าง 1 เนื้อที่ 1 ไร่ 2 งาน

ผลการวิเคราะห์ดิน

1. ความเป็นกรด/ด่าง (pH; ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:1) = 5.5

2. ความต้องการปูน (Lime Requirement : กก./ไร่) - ใส่ปูนมาร์ลในการปรับสภาพความเป็นกรดในดิน ไม่ใส่

ควรใส่ปูนมาร์ลลงอัตราแนะนำเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยโรยปูนให้ทั่วแปลง หมักปูนไว้ในดินที่มีความชื้นพอเหมาะ 2-3

สัปดาห์ ก่อนปลูกพืช

3. ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1:5) = dS/m

4. ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter) = %

5. ปริมาณฟอสฟอรัส (สกัดด้วย DA) = mg kg^{-1}

6. ปริมาณโพแทสเซียม (สกัดด้วย DA) = mg kg^{-1}

คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี

ชนิดพืชปลูก	ปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ ($N-P_2O_5-K_2O$)	สูตรปุ๋ยที่ใช้	ปริมาณที่ใส่ (กก./ไร่) ใส่ครั้งที่ 1 (กก./ไร่) ระยะ 15-20 วันหลังข้าวงอก หรือหลังปักดำ 1 สัปดาห์	ใส่ครั้งที่ 2	ใส่ครั้งที่ 3
ข้าวไวแสง	9-6-6	16-20-0	30	-	-
		0-0-60	10	-	-
		46-0-0	-	10 ระยะกำเนิดช่อดอก	-
ข้าวไม่ไวแสง	18-6-6	16-20-0	30	-	-
		0-0-60	10	-	-
		46-0-0	2	13 ระยะข้าวตั้งท้อง	13 ระยะน้ำนม

คำแนะนำเพิ่มเติม

ก่อนปลูกข้าว หากพบว่าในพื้นที่มีหอยเชอรี่ ตัวหนอนกระทู้ ปูนา ปูเทือง โสนอัฟริกัน หรือโสนอินเดีย แล้วไถกลบระยะออกดอก ปล่อยทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ ก่อนปลูกพืช เพื่อให้พืชสดย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหาร ช่วยทำให้โครงสร้างดินดี เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีของพืช แต่ถ้าปีใดไม่ควรเผาฟาง สามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (สูตรซุปเปอร์พด.2 กรมพัฒนาที่ดิน) ช่วยในการหมักฟาง โดยโรยลงบนตอซังปล่อยทิ้งไว้ 3-4 สัปดาห์ (ประมาณ 15-20 วัน) จึงปลูกข้าว

ภาพภาคผนวก ก1 รายงานผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินในแปลงทดลอง และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี

ภาคผนวก ข

ผลวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ผลวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ส่วนวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1

56 หมู่ 2 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลลำผักกูด อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี โทรศัพท์ 0-2577-5052-3 Fax 0-2577-5052

เลขที่รับ ..108/55.. (ชนิดของตัวอย่าง : ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง, ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง, น้ำหมักชีวภาพ, วัสดุอินทรีย์)

รหัสตัวอย่าง... QF55-236 ... **รหัส Q** .....-.....

ผอ.ส่วนวิเคราะห์ดิน...นางสาวกัญจน์รัชต์ ลชิตาวงศ์...

ผู้วิเคราะห์...นางสาวศิริวรรณ แดงภักดี, นางสาวขวัญหทัย ปั้นศรี,นายถวัลย์ ชมภูคำ,นางสุรีย์ มาลัยทอง, นางสาวศิรินันท์ สุดสังข์...

ผู้รับตัวอย่าง...นางสาวศิรินันท์ สุดสังข์.. **ผู้รายงาน**... นางสาวขวัญหทัย ปั้นศรี...

วันที่รับตัวอย่าง.... 27 เมษายน 2555 **ชื่อการค้า** .... - .....

ผู้ส่งตัวอย่าง...สพด.สระบุรี... **พิกัด** .....-.....

จังหวัด/ที่มาของตัวอย่าง....นายคำพู เกิดสะอาด 86/4 ม.3 ต.ชำผักแพว อ.แก่งคอย จ.สระบุรี 18110 โทร.08-6802-8045...

ส่วนประกอบของปุ๋ย .....แกลบดิน, ดิน, เกลือ, มูลหมู.....

ลำดับ	รายการ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐาน			ผลวิเคราะห์
			ปุ๋ยหมัก (เกรด 1)	ปุ๋ยอินทรีย์ คุณภาพสูง	ปุ๋ยหมัก (เกรด 2)	
1.	ปริมาณอินทรียวัตถุ	%	> = 30	> = 20	> = 20	9.16
2.	ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน		< = 20	< = 20	< = 20	16.10
3.	ค่าการนำไฟฟ้า	dS/m	< = 10	< = 15	< = 10	1.14
4.	ค่าความเป็นกรด-ด่าง		> = 5.5, < = 8.5	> = 5.5, < = 10	-	6.8
5.	ปริมาณธาตุอาหารหลัก	%				
	1) ไนโตรเจน		> = 1	> = 1	> = 1	0.33
	2) ฟอสฟอรัส		> = 0.5	> = 2.5	> = 0.5	0.36
	3) โพแทสเซียม		> = 0.5	> = 1	> = 0.5	0.20
	4) รวมทั้งหมด		-	> = 9, < = 20	> = 2.0	0.89
6.	ปริมาณโซเดียม	%	< = 1	< = 1	< = 1	0.05
7.	ปริมาณความชื้น	%	< = 35	< = 35	< = 30	4.04
8.	การผ่านตะแกรงร่อนขนาด 12.5x12.5 มม.	%	= 100	-	-	100
9.	ปริมาณหิน กรวด	%	< = 5	< = 2	< = 2	0.0
10.	วัสดุเศษแก้ว วัสดุคม และโลหะอื่นๆ	%	< = 0	< = 0.01	< = 0	0.0
11.	การย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์	%	> = 80	-	> = 80	81.54

ข้อเสนอแนะ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมี ปริมาณอินทรียวัตถุ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณธาตุอาหาร เช่นเดียวกับ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน.

ภาคผนวก ค

ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางภาคผนวก ค1 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (เซนติเมตร)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4483.211[a]	11	407.565	13.197	.000	.858
Intercept	388565.222	1	388565.222	12581.324	.000	.998
Block	3136.089	3	1045.363	33.848	.000	.809
Compost	235.813	2	117.906	3.818	.036	.241
Fertilizer	863.629	2	431.815	13.982	.000	.538
Compost * Fertilizer	247.680	4	61.920	2.005	.126	.250
Error	741.223	24	30.884			
Total	393789.657	36				
Corrected Total	5224.434	35				
a. R Squared = .858 (Adjusted R Squared = .793)						

ตารางภาคผนวก ค2 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนต้นต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ต้น)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	186.046[a]	11	16.913	2.676	.021	.551
Intercept	13955.484	1	13955.484	2208.300	.000	.989
Block	95.696	3	31.899	5.048	.007	.387
Compost	2.227	2	1.114	.176	.840	.014
Fertilizer	75.834	2	37.917	6.000	.008	.333
Compost * Fertilizer	12.289	4	3.072	.486	.746	.075
Error	151.669	24	6.320			
Total	14293.200	36				
Corrected Total	337.716	35				
a. R Squared = .551 (Adjusted R Squared = .345)						

ตารางภาคผนวก ค3 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนรวงต่อกอของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (รวง)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	87.872[a]	11	7.988	3.541	.005	.619
Intercept	9781.210	1	9781.210	4336.097	.000	.994
Block	53.097	3	17.699	7.846	.001	.495
Compost	4.727	2	2.363	1.048	.366	.080
Fertilizer	26.195	2	13.098	5.806	.009	.326
Compost * Fertilizer	3.853	4	.963	.427	.788	.066
Error	54.138	24	2.256			
Total	9923.220	36				
Corrected Total	142.010	35				
a. R Squared = .619 (Adjusted R Squared = .444)						

ตารางภาคผนวก ค4 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (เมล็ด)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	6992.059[a]	11	635.642	4.115	.002	.654
Intercept	1377571.690	1	1377571.690	8917.930	.000	.997
Block	2543.179	3	847.726	5.488	.005	.407
Compost	324.252	2	162.126	1.050	.366	.080
Fertilizer	2828.372	2	1414.186	9.155	.001	.433
Compost * Fertilizer	1296.257	4	324.064	2.098	.112	.259
Error	3707.331	24	154.472			
Total	1388271.080	36				
Corrected Total	10699.390	35				
a. R Squared = .654 (Adjusted R Squared = .495)						

ตารางภาคผนวก ค5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (เมล็ด)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	5373.076[a]	11	488.461	6.766	.000	.756
Intercept	1035204.502	1	1035204.502	14338.252	.000	.998
Block	1720.416	3	573.472	7.943	.001	.498
Compost	726.287	2	363.143	5.030	.015	.295
Fertilizer	1783.647	2	891.823	12.352	.000	.507
Compost * Fertilizer	1142.727	4	285.682	3.957	.013	.397
Error	1732.771	24	72.199			
Total	1042310.350	36				
Corrected Total	7105.847	35				
a. R Squared = .756 (Adjusted R Squared = .644)						

ตารางภาคผนวก ค6 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (เปอร์เซ็นต์

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	86.256[a]	11	7.841	2.539	.027	.538
Intercept	6233.366	1	6233.366	2018.284	.000	.988
Block	7.520	3	2.507	.812	.500	.092
Compost	33.765	2	16.883	5.466	.011	.313
Fertilizer	15.889	2	7.944	2.572	.097	.177
Compost * Fertilizer	29.081	4	7.270	2.354	.083	.282
Error	74.123	24	3.088			
Total	6393.744	36				
Corrected Total	160.378	35				
a. R Squared = .538 (Adjusted R Squared = .326)						

ตารางภาคผนวก ค7 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักรวงของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (กรัม)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4.572[a]	11	.416	5.267	.000	.707
Intercept	482.168	1	482.168	6110.721	.000	.996
Block	2.240	3	.747	9.463	.000	.542
Compost	.725	2	.363	4.594	.020	.277
Fertilizer	1.042	2	.521	6.600	.005	.355
Compost * Fertilizer	.565	4	.141	1.791	.164	.230
Error	1.894	24	.079			
Total	488.634	36				
Corrected Total	6.466	35				
a. R Squared = .707 (Adjusted R Squared = .573)						

ตารางภาคผนวก ค8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (กรัม)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	15.048[a]	11	1.368	1.666	.143	.433
Intercept	17713.392	1	17713.392	21577.813	.000	.999
Block	3.113	3	1.038	1.264	.309	.136
Compost	2.796	2	1.398	1.703	.203	.124
Fertilizer	.502	2	.251	.306	.739	.025
Compost * Fertilizer	8.636	4	2.159	2.630	.059	.305
Error	19.702	24	.821			
Total	17748.141	36				
Corrected Total	34.750	35				
a. R Squared = .433 (Adjusted R Squared = .173)						

ตารางภาคผนวก ค9 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ (กิโลกรัม)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	170898.231[a]	11	15536.203	4.748	.001	.685
Intercept	8023579.327	1	8023579.327	2452.108	.000	.990
Block	23358.332	3	7786.111	2.380	.095	.229
Compost	24688.201	2	12344.100	3.773	.038	.239
Fertilizer	122174.629	2	61087.314	18.669	.000	.609
Compost * Fertilizer	677.069	4	169.267	.052	.995	.009
Error	78530.746	24	3272.114			
Total	8273008.303	36				
Corrected Total	249428.977	35				
a. R Squared = .685 (Adjusted R Squared = .541)						

ภาคผนวก ง

ภาพกิจกรรมในการทดลอง

⇧ โรงเรียนหมูหลุม

⇧ โรงเรียนหมูหลุม

⇧ การเลี้ยงหมูหลุม

⇧ การเลี้ยงหมูหลุม

⇧ ปุ๋ยหมักจาการเลี้ยงหมูหลุม

⇧ การใช้ปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุม

ภาพที่ ง1 การเลี้ยงหมูหลุมและปุ๋ยหมักฯ ของกลุ่มเศรษฐกิจชุมชนตำบลชำผักแพว

⇧ ลักษณะของแปลทดลอง

⇧ ไถกลบวัชพืชและขังน้ำแปลงทดลอง

⇧ ปั่นดินและปรับหน้าดินแปลงทดลอง

⇧ แปลงทดลองที่หน้าดินให้เสมอแล้ว

⇧ การจัดแปลงทดลองตามแผนผังการทดลอง

⇧ การจัดแปลงทดลองตามแผนผังการทดลอง

ภาพที่ ง2 แปลงทดลอง และการจัดเตรียมแปลงทดลอง

⇧ ปักป้ายแปลงทดลอง

⇧ ปักป้ายแปลงทดลอง

⇧ เตรียหว่านปุ๋ยหมักในแปลงทดลอง

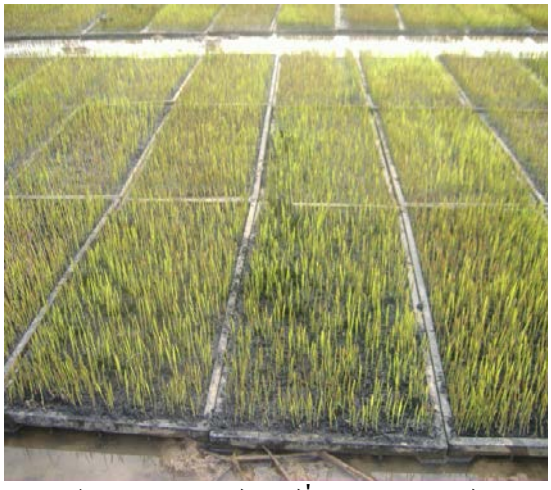
⇧ หว่านปุ๋ยหมักในแปลงทดลอง

⇧ ลักษณะแปลงทดลองที่หว่านปุ๋ยหมักแล้ว

⇧ จัดเตรียมสมุนไพรไล่แมลง

ภาพที่ ง3 ปักป้ายแปลงทดลอง และหว่านปุ๋ยหมักจากการเลี้ยงหมูหลุมในแปลงทดลอง

⇧ เมล็ดพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ในถาดเพาะกล้า



⇧ กล้าข้าวไรซ์เบอร์รี่อายุ 1 สัปดาห์

⇧ กล้าข้าวไรซ์เบอร์รี่อายุ 20 วัน

⇧ เตรียมย้ายกล้าข้าวไรซ์เบอร์ไปปักดำ

⇧ ใช้รถไถทำเทือเพื่อดำนา

⇧ ปักดำข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบกล้าต้นเดียว

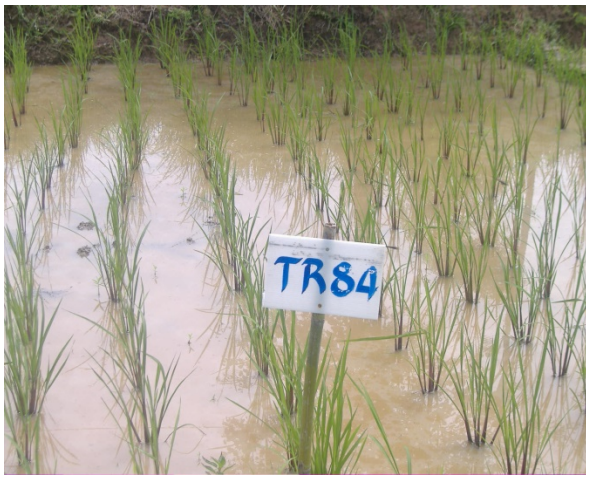
ภาพที่ ง4 การเพาะกล้าข้าวไรซ์เบอร์รี่ การดูแลรักษา การย้ายกล้า และดำนา

⇧ อายุ 1 สัปดาห์ หลังปักดำ

⇧ อายุ 53 วัน หลังปักดำ ตัดหญ้าคันนา

⇧ อายุ 2 สัปดาห์ หลังปักดำ

⇧อายุ 60 วัน ลังปักดำ พ่นสมุนไพรไล่แมลง



⇧ อายุ 4 สัปดาห์ หลังปักดำ

⇧ อายุ 70 วัน หลังปักดำ

ภาพที่ ง5 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแต่ละช่วงอายุในแปลงทดลอง

⇧ อายุ 90 วันหลังปักดำ

⇧ อายุ 120 วัน หลังปักดำ

⇧ อายุ 100 วันหลักปักดำ

⇧ อายุ 130 วัน หลังปักดำ

⇧ อายุ 110 วัน หลังปักดำ

⇧ อายุ 135 วัน หลังปักดำ

ภาพที่ ง6 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแต่ละช่วงอายุในแปลงทดลอง

⇧ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 135 วัน หลังปักดำ

⇧ เก็บเกี่ยว และมัดรอนวด

⇧ นวดข้าวไรซ์เบอร์รี่

⇧ ข้าวเปลือกไรซ์เบอร์รี่

⇧ สีข้าวไรซ์เบอร์รี่

⇧ ลักษณะข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

ภาพที่ ง7 การเก็บเกี่ยว นวด และสีข้าวไรซ์เบอร์รี่

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายสนอง วิลุนระพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	29 กรกฎาคม 2505
สถานที่เกิด	บ้านวังทอง ตำบลวังหิน อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	อักษรศาสตร์บัณฑิต (สาขาบรรณารักษศาสตร์) มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2535
สถานที่ทำงาน	ห้องสมุดสถาบันวัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่ง	บรรณารักษ์