



รายงานการวิจัย

การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพ
จากเหินแดง

Comparison on rice cultivation by using *Azolla* sp. and
bio-fertilizer from azolla

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยแหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพ
จากแหนแดง

Comparison on rice cultivation by using *Azolla* sp. and
bio-fertilizer from azolla

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย	การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดง Comparison on rice cultivation by using <i>Azolla</i> sp. and bio-fertilizer from azolla
ผู้วิจัย	พวงผกา แก้วกรม
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	ปอแก้ว พรหมเพชร สมเพียร พักทอง แสงจันทร์ สอนสว่าง
สาขาวิชา	ชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิจัย 2559

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำเอาเหินแดงแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเหินแดงมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าว

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดลองในพื้นที่ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยทำการทดลองวัดการเจริญและผลผลิตข้าวในภาคสนามเป็นเวลา 4 เดือน โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 3 ชุดทดลอง คือ ชุดทดลองที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมี (ชุดควบคุม, T1) ชุดทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และเหินแดง (T2) และชุดทดลองที่ 3 ใช้เหินแดงและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเหินแดง (T3) ผลการศึกษาพบว่าชุดทดลอง T1 และ T2 มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าชุดทดลอง T3 ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีจะส่งผลกระทบต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ด้านผลผลิตของข้าวในชุดทดลอง T2 และ T3 มีปริมาณผลผลิตของข้าวน้อยกว่าชุดทดลอง T1 แต่เมื่อทำการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติแล้วพบว่าปริมาณผลผลิตข้าวไม่มีความแตกต่างกัน จากผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินในด้านความเป็นกรด-ด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในขณะที่การใช้เหินแดงและปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจะสามารถส่งเสริมข้าวมีผลผลิตที่สูงได้ อีกทั้งยังช่วยสงวนรักษาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างของดินให้คงที่อีกด้วย

คำสำคัญ: การปลูกข้าว, เหินแดง, ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

Abstract

This study was conducted using fresh azolla and bio-fertilizer in form of bio-organic fertilizer to increasing rice productivity and improving soil properties.

This research was done in Napa Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province. The experimental research measured rice growth and production in a field for four months. The three treatments of this study composed with T1: using chemical fertilizer (control), T2: using chemical fertilizer (16-20-0) and azolla and T3: using bio-organic fertilizer and azolla, respectively. The results found that pH and organic matter (OM) in T1 and T2 were lower than T3. Therefore, chemical fertilizer had effected on pH level and also OM concentration in soil. For productivity, T2 and T3 had a lower rice product than T1, but there were no statistical different. In this study we concluded that chemical fertilizer had an affected on soil properties especially pH and OM while, *Azolla* and bio-organic fertilizer could enhance rice product, preserved OM in soil and stabilize soil pH level.

Keywords: Rice cultivation, *Azolla* sp., bio-organic fertilizer

(*ก*)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพันธุ์ กงบังเกิด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และอาจารย์นุชจรินทร์ แก้วกล้า คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า และผู้ใหญ่บ้าน หมู่ 6 ตำบลป่าเถา จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ติดต่อประสานในภาคสนาม ทำให้การดำเนินกิจกรรมต่างๆ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครู โรงเรียนบ้านบง ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ในการทำการทดลอง จนโครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

7 มกราคม 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ช
บทที่*1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	1
1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่*2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความหลากหลายทางชีวภาพของเหานแดง	3
2.2 ข้อมูลทั่วไปของไซยาโนแบคทีเรีย	6
2.3 ความหมายปุ๋ยและชนิดของปุ๋ย.....	9
2.4 การผลิตปุ๋ยชีวภาพ	12
2.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว.....	17
บทที่*3 วิธีการดำเนินการวิจัย	21
3.1 การเลือกพื้นที่วิจัย.....	21
3.2 การสำรวจและเพิ่มปริมาณเหานแดง.....	23
3.3 การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเหานแดง	24
3.4 การทดสอบประสิทธิภาพของเหานแดงสดและปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่นา	24
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่*4 ผลการวิจัย.....	26
4.1 คุณสมบัติดิน.....	26
4.2 อัตราการเจริญเติบโตของข้าว.....	27
4.3 ผลผลิตของข้าว.....	31
บทที่*5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	33
5.1 อภิปรายผล.....	33
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก (หลักฐานการนำผลงานไปใช้ประโยชน์).....	42
ภาคผนวก ข (หลักฐานโครงการความร่วมมือกับชุมชน)	46
ประวัติคณะผู้วิจัย	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีของແຮ່ແດງ 6
2.2	การจำแนกไรโซเบียมอาศัยการจำแนกตามความสัมพันธ์ กับพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ 15
2.3	องค์ประกอบด้านคุณค่าอาหารภายในข้าวในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม..... 19
2.4	คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ 20
3.1	ธาตุอาหารและคุณสมบัติที่สำคัญของปุ๋ยชีวรูปที่ใช้ในการทดลอง..... 24
4.1	ค่าความเป็นกรดต่างของดิน 26
4.2	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 27
4.3	ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ 28
4.4	จำนวนใบเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ 28
4.5	การแตกกอเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ 28
4.6	จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบของข้าวในแต่ละชุดทดลอง..... 32
4.7	น้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าวในแต่ละชุดทดลอง 33

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย..... 2
2.1	ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย 8
2.2	ส่วนประกอบของรวงข้าว (panicle)..... 18
2.3	ส่วนประกอบของข้าวเปลือก (whole grain rice) 18
3.1	แผนที่แสดงตำแหน่งแปลงทดลองในบริเวณเขตโรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 22
3.2	แสดงภาพขณะที่ใช้พะเลียงเหนงแดง และลักษณะการพะเลียงเหนงแดง เพื่อเพิ่มปริมาณ 23
4.1	แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 5 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว 29
4.2	แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 8 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว 30
4.3	แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 12 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว 30
4.4	แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 16 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว 31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีการปลูกข้าวเป็นอาชีพหลัก ประชาชนของประเทศประกอบอาชีพนี้มาตั้งแต่บรรพบุรุษ อีกทั้งประเทศไทยยังสามารถส่งออกผลผลิตข้าวไปยังประเทศต่างๆ สร้างรายได้จำนวนมากมหาศาลให้แก่ประชาชนในประเทศ แต่อย่างไรก็ตามผลจากการปลูกข้าวเพียงอย่างเดียวซึ่งเป็นการทำเกษตรกรรมเชิงเดี่ยวมาเป็นระยะเวลานานจึงส่งผลทำให้ดินมีความเสื่อมโทรมลง อีกทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่พืชนั้นนอกจากมีผลกระทบต่อคุณภาพดินแล้ว ยังก่อให้เกิดต้นทุนอย่างมากในการผลิตข้าว จึงทำให้เกษตรกรได้ผลกำไรจากการผลิตข้าวลดลงอย่างชัดเจน ในขณะที่ประเทศไทยนั้นเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์สูงมาก อย่างเช่นเหินแดงซึ่งจัดได้ว่าเป็นพืชที่มีความเป็นอยู่ร่วมกับไซยาโนแบคทีเรียที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ จึงเป็นภูมิปัญญาที่สามารถดึงนำมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินรวมถึงการเพิ่มผลผลิตข้าวจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในท้องถิ่น อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์จากเหินแดงในจังหวัดเพชรบูรณ์ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย อีกทั้งยังขาดองค์ความรู้ในการพัฒนาเหินแดงที่เป็นปุ๋ยพืชสดมาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพซึ่งจะมีการใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น รวมถึงองค์รู้ในด้านของประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่ได้จากเหินแดงยังไม่ได้มีทดลองปฏิบัติและศึกษามากนัก ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการนำเอาเหินแดงแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเหินแดงมาใช้ในการส่งเสริมและฟื้นฟูคุณภาพดิน รวมถึงผลผลิตของข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวแบบอินทรีย์ อันจะนำไปสู่การผลิตข้าวตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงและการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

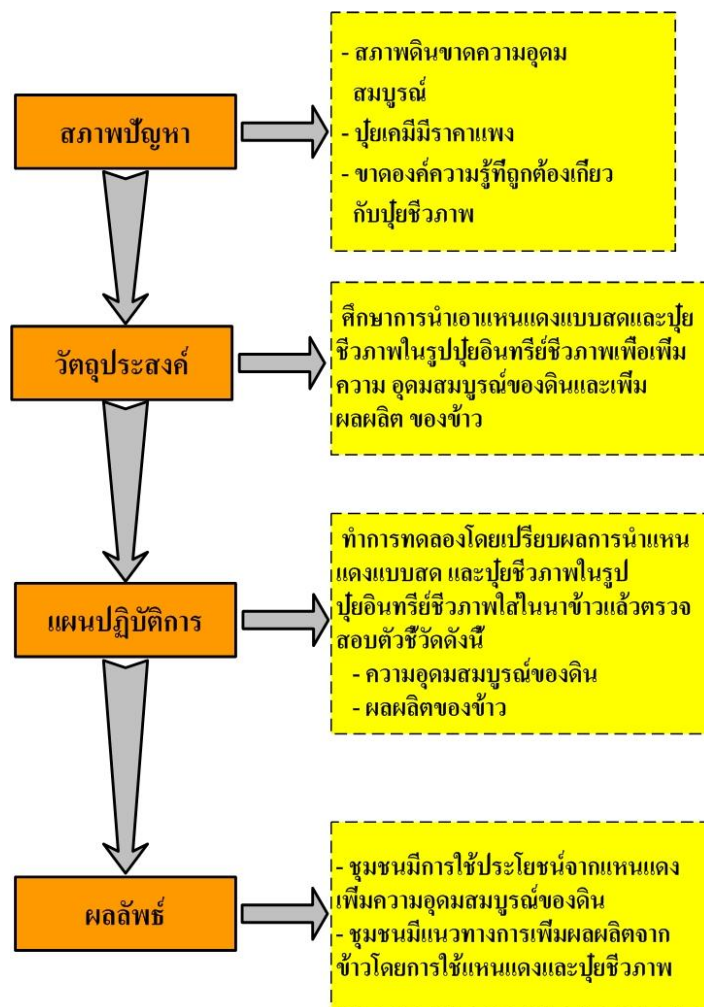
เพื่อศึกษาการนำเอาเหินแดงแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเหินแดงมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการศึกษาวิจัยโดยนำเอาเหินแดงแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเหินแดงมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และการเพิ่มผลผลิตของข้าวในชุมชนนาป่าของจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้องค์ความรู้ในการใช้ประโยชน์จากแหนแดงทั้งแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
2. ได้แนวทางการเพิ่มผลผลิตจากข้าวโดยการใช้แหนแดงทั้งแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่ผลิตมาจากแหนแดง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดง
มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สำคัญดังมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความหลากหลายทางชีวภาพของเหินแดง
2. ข้อมูลทั่วไปของไซยาโนแบคทีเรีย
3. ความหมายของปุ๋ยและชนิดของปุ๋ย
4. การผลิตปุ๋ยชีวภาพ
5. ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว

2.1 ความหลากหลายทางชีวภาพของเหินแดง

2.1.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity หรือ Biological diversity) หมายความว่า ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มาจากคำ 2 คำ คือ Bio หมายถึง ชีวภาพ และ Diversity หมายถึง ความหลากหลาย ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความหลากหลายชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่งที่พบแพร่หลายในแหล่งน้ำของประเทศไทย คือ เหินแดงที่เป็นพืชน้ำที่พบอย่างแพร่หลายทั่วไป อย่างไรก็ตามนักชีววิทยาได้เห็นพ้องต้องกันว่า โลกกำลังสูญเสียสัตว์และพืชในป่าเขตร้อน อย่างน้อย 27,000 ชนิดต่อปี นอกจากในป่าเขตร้อนแล้ว ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศอื่นๆ กำลังลดลงเช่นกัน อาทิเช่น ในแนวปะการัง พื้นที่ ชุ่มบนเกาะ และบนภูเขา แม้ว่าจำนวนชนิดสิ่งมีชีวิตที่สูญหายไปในระบบนิเวศนี้รวมกันแล้วยังเทียบไม่ได้ กับจำนวนชนิดสิ่งมีชีวิตที่สูญหายไปในป่าเขตร้อนก็ตาม แม้ว่าการสูญพันธุ์เป็นวัฏจักรของธรรมชาติ แต่การสูญพันธุ์ด้วยอัตราเร่งอย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเป็นปรากฏการณ์ นอกเหนือธรรมชาติ ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า โลกกำลังเผชิญหน้ากับความหายนะที่กำลังสืบคลานสู่ทุกชีวิตบนพื้นพิภพนี้ สำหรับมวลมนุษยชาติการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพมีความหมายมากกว่าการ ดำรงรักษาชนิดหนึ่งชนิดใดไว้มากกว่า การดำรงรักษาระบบนิเวศประเภทหนึ่งประเภทใด เพราะนอกเหนือไปจากนั้น มนุษย์ต้องการดำรงรักษาแหล่งอาหาร แหล่งยารักษาโรค แหล่งวัสดุใช้สอย ฯลฯ เพื่อความอยู่รอดของตนเองและอนาคตของชนรุ่นหลัง ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ การนำมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ร่วมไปถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้นเป็นหน้าที่หลักที่สำคัญของนักวิชาการทางชีวภาพอย่างหนึ่ง

นิวัติ เรืองพานิช (2546) ได้ให้คำจำกัดความของการอนุรักษ์ (Conservation) ไว้ว่า อนุรักษ์ หมายถึง การรู้จักใช้ทรัพยากรอย่างชาญฉลาดให้เป็นประโยชน์ต่อประชาชนมากที่สุด และใช้ได้เป็นระยะเวลายาวนานที่สุด ทั้งนี้ต้องให้สูญเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์น้อยที่สุดและจะต้องกระจายการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้ทั่วถึงกันด้วย ดังนั้นการอนุรักษ์จึงไม่ได้หมายถึงการเก็บรักษาทรัพยากรไว้เฉยๆ แต่ต้องนำเอาทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ให้ถูกที่ถูกต้องเวลา (Time and space) อีกด้วย

นอกจากนี้การอนุรักษ์ยังหมายถึง การใช้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อการมีใช้ตลอดไป หรือพอสรุปความหมายสั้นๆ ได้ว่าเป็นการใช้ตามความต้องการและประหยัดไว้ใช้เพื่ออนาคต (เกษม จันทรแก้ว, 2547) หรืออธิบายได้อีกประเด็นหนึ่งคือ การใช้ประโยชน์อย่างมีเหตุผล และมีการสร้างสรรค์

1.2 ข้อมูลทั่วไปของแหนแดง

ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างแพร่หลายในประเทศไทย และสามารถพบได้ในจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ แหนแดง (Azolla, Water fern, Water velvet) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Azolla* spp. พบว่า แหนแดงในโลกนี้มีความหลากหลายชนิดมาก แต่ที่พบแพร่หลาย ได้แก่ *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides*, *A. microphylla*, *A. mexicana*, *A. nilotica*, *A. pinnata* และ *A. rubra* ส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา แอฟริกา และเอเชีย โดยผลจากการสำรวจพบว่าแหนแดงชนิดที่พบแพร่หลายในประเทศไทยคือ *A. pinnata* โดยทั่วไปแหนแดงจะอาศัยอยู่ในน้ำนิ่งและนาข้าวทั่วไป

แหนแดงเป็นพืชจำพวกเฟิร์นถูกจัดอยู่ในสกุล (Genus) *Azolla* มีชื่อสามัญ (Common name) คือ Mosquito fern หรือ Water fern โดยการจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification) ของแหนแดงมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Kingdom : Plantae

Division : Pteridophyta

Class : Pteridopsida

Order : Salviniiales

Family : Azollaceae

Genus : *Azolla*

Species : *Azolla caroliniana*

A. filiculoides *A. japonica*

A. mexicana, *A. microphylla*

A. nilotica, *A. pinnata*

ແໜແຈງຈັດເປັນພື້ນນ້ຳ ພົບລອຍບົນພື້ນນ້ຳໃນບັນນິໄສໂຮງໄບແລະມີສາຍສູ້ນ້ຳເງິນແກມເຈີວ
ອາດຢູ່ໃນລັກສະນະພົງພາອາດຢູ່ຮ່ວມກັນ (Symbiosis relationship) ສາຍສູ້ນ້ຳເງິນແກມເຈີວນີ້
ສາມາດຮັກສາໂຕຮອດຈາກອາກາດແລ້ວປ່ຽນໃຫ້ເປັນສາຍປະກອບໃນຮູບຂອງແມໂມເນີມາໃຫ້ແໜແຈງໃຊ້
ປະໂຫຍດໄດ້ ທີ່ແໜແຈງເຈີວເຕີບໂຕໄດ້ໄວແລະມີໂຕຮອດເປັນອົງປະກອບສູງ ການທີ່ມີ
ໂຕຮອດເປັນອົງປະກອບສູງໃຫ້ແໜແຈງສາຍຕົວໄດ້ໄວແລະປັດປ່ອຍໂຕຮອດແລະຮາດອາຫານ
ພື້ນຖານອື່ນໆ ອອກມາຢ່າງໄວວາເພື່ອໃຫ້ພື້ນຖານອື່ນໆ ຫຼື ຈຸລິນທຣີນຳໄປໃຊ້ຕໍ່ໄປ (Arora and Singh, 2003)
ຮ່າງການວິຊາຮຽນວ່າແໜແຈງຈັດເປັນພື້ນນ້ຳທີ່ສາມາດນຳມາໃຊ້ເປັນອາຫານສັດ ນ້ຳພື້ນຖານ ນ້ຳພື້ນຖານ
ເພື່ອເພີ່ມຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງດິນ ສູ້ໃນການຟື້ນຟູສະພາບດິນທີ່ມີການປ່ຽນແປງດ້ວຍສາຍສູ້ ແລະລະ
ສະພາບດິນເກີມ (Zimmermann, et al., 1991, Raja et al., 2012)

ຄວາມສຳຄັນໃນການໃຊ້ແໜແຈງເພື່ອໃຊ້ເປັນນ້ຳພື້ນຖານຢູ່ໃນນ້ຳຂ້າວນີ້ ມີຮ່າງການວ່າ
ແໜແຈງຈັດເປັນພື້ນຖານຈະມີອັດຕາການຍ່ອຍສາຍໄວ ໃຫ້ມີການປັດປ່ອຍຮາດໃນໂຕຮອດລຽມດິນໄດ້ໄວ ດ້ວຍເຫດຜົນນີ້
ຈຶ່ງໃຫ້ແໜແຈງເປັນພື້ນຖານທີ່ເປັນທາງເລືອກທີ່ສຳຄັນໃນການນຳມາໃຊ້ເປັນນ້ຳພື້ນຖານຢູ່ໃນນ້ຳຂ້າວ
ນ້ຳຂ້າວ (Lumpkin and Plucknett, 1982) ໂດຍມີຮ່າງການວ່າຖ້າໃສ່ແໜແຈງ 10-12 ຕົ້ນຕໍ່ແຕ່ງ
ຈະສາມາດເພີ່ມຮາດໃນໂຕຮອດໄດ້ສູງເຖິງ 50-60 ກິໂລກຣາມຕໍ່ແຕ່ງ ແລະລະດັບການໃຊ້ນ້ຳໃນໂຕຮອດໄດ້ເຖິງ
30-35 ກິໂລກຣາມຕໍ່ການປັດປ່ອຍ 1 ຄູ່ກຸກ (Raja et al., 2012)

ວຽກງານ ວຽກງານ (ມປປ.) ຮ່າງການວ່າສະພາບແວດລ້ອມທີ່ມີຄວາມເໝາະສົມຕໍ່ການເຈີວເຕີບໂຕ
ຂອງແໜແຈງ ຄື ນ້ຳທີ່ມີຄວາມກົດເປັນດ່ຽວຮ່ວມ 4.0-5.5 ອຸນຫະພູມນ້ຳປະມານ 18-25 °C ຄວາມຊື່ນ
ສັມພັດຂອງອາກາດຢູ່ຮ່ວມ 85-90 ເປີເຊັນ ຄວາມເຂັ້ມແສງປະມານ 50 - 75 ເປີເຊັນຂອງ
ແສງແດດປັດ (1700 $\mu\text{E} / \text{M}^2 \cdot \text{S}^{-1}$) ແລະໃນສະພາບນ້ຳທີ່ຄວາມເຄັມຕ່ຳກວ່າ 0.1 ເປີເຊັນຂອງເຄືອ ເມື່ອການ
ວິເຄາະອົງປະກອບທາງເຄມີພົບວ່າ ແໜແຈງຈັດມີປະລິມານໂຕຮອດສູງເຖິງ 23-30 ເປີເຊັນຂອງ
ນ້ຳໜັກແໜ້ນ (ຕາຮ່າງທີ່ 1) ຈຶ່ງໂຕຮອດນີ້ເປັນຮາດອາຫານທີ່ສຳຄັນສຳລັບພື້ນຖານທຸກຊະນິດ

ตารางที่ 1.1 องค์ประกอบทางเคมีของແໜແດງ

องค์ประกอบทางเคมี	ธาตุอาหารต่อน้ำหนักแห้งของແໜແດງ (%)
Ash	10.5
Crude fat	3 - 3.36
Crude protein	3 - 5
Nitrogen	23 - 30
Phosphorus	0.5 - 0.9
Calcium	0.1 - 1.0
Potassium	2 - 4.5
Manganese	0.5 - 0.65
Magnesium	0.11 - 0.16
Iron	0.06 - 0.26
Soluble sugars	3.4 - 3.5
Starch	6.50 - 6.54
Chlorophyll	0.34-0.55

ที่มา: วราภรณ์ วงศ์บุญ (มปป.)

2.2 ข้อมูลทั่วไปของไซยาโนแบคทีเรีย

ซูวดี ฟิรพรพิสาล (2549) ระบุว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จัดอยู่ใน Division Cyanophyta หรืออาจจะมีชื่อเรียกเป็นดิวิชันอื่นๆ เช่น Myxophyta, Myxophycophyta, Cyanochloronta และ Cyanophycophyta Bold and Wynne (1985) อธิบายไว้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีชื่อเรียกว่า Cyanophytes ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางแบคทีเรียจะเรียกว่า Cyanobacteria หรือ Blue-green สาหร่ายชนิดนี้มีโครงสร้างของนิวเคลียสคล้ายคลึงกับนิวเคลียสของแบคทีเรีย และบางชนิดยังมีคุณสมบัติตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติทางชีวเคมีคล้ายแบคทีเรียด้วย แต่อย่างไรก็ตาม นักวิชาการทางด้านสาหร่ายได้แยกกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียออกมากลุ่มของแบคทีเรีย เนื่องจากไซยาโนแบคทีเรียจะมีคลอโรฟิลล์ เอ และมีการปล่อยออกซิเจนสู่สิ่งแวดล้อมจากการสังเคราะห์แสง (Lewin, 1977) ซึ่งไม่พบในกลุ่มของพวกแบคทีเรีย นักแบคทีเรียวิทยาได้จัดจำแนกไซยาโนแบคทีเรีย ดังนี้

อาณาจักร (Kingdom) Prokaryote

ดิวิชัน (Division) Gracilicutes (Gram-negative bacteria)

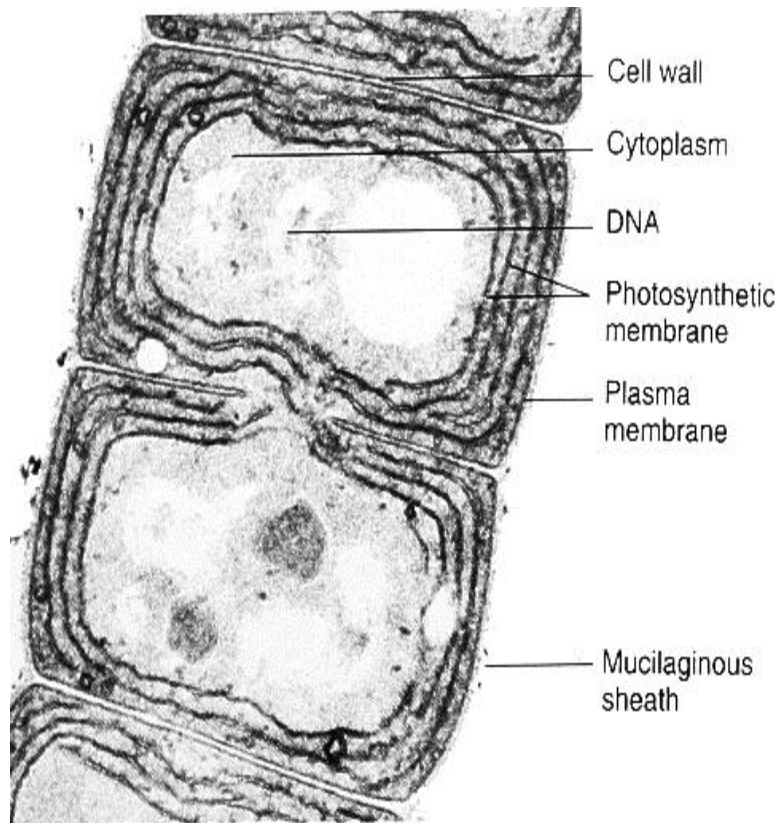
ชั้น (Class) Photobacteria

ชั้นย่อย (Subclass) Oxyphotobacteria

อันดับ (Order) Cyanobacteriales

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae) หรือไซยาโนแบคทีเรีย จัดเป็นโพรคาริโอต (Prokaryote) มีรูปร่างเป็นเซลล์เดี่ยวและเป็นเส้นสาย ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เดี่ยวหรือหลายแถว มีทั้งที่ไม่สร้างกิ่งแขนงและสร้างกิ่งแขนง ในสภาพธรรมชาติอาศัยอยู่อย่างอิสระเป็นเซลล์เดี่ยวหรืออยู่รวมกันเป็นโคโลนี หรืออยู่รวมกันกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (Singleton and Sainsbury, 1987) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มสาหร่ายที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 7,500 ชนิด หรืออาจจะมีมากกว่านี้ (Chapman and Chapman, 1975) ส่วนใหญ่จะพบในน้ำจืด แต่อาจจะพบได้ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย

ออร์แกเนลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวกคลอโรพลาสต์และรงควัตถุ ก็ยังไม่มีการพัฒนาเหมือนกับสิ่งที่มีสีเขียวโดยทั่วไปคงมีแต่ไทลาคอยด์ที่ขดไปมาภายในที่ผิวภายนอกมีไฟโคบิลลิโซม (Phycobilisomes) ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ค่อนข้างซับซ้อนเกาะติดอยู่ Sze (1986) รายงานว่าไฟโคบิลลิโปรตีนในไซยาโนแบคทีเรีย มีอยู่ 4 ชนิด คือ ไฟโคอีริทริน (Phycoerythrin) ไฟโคไซยานิน (Phycocyanin) อัลโลไฟโคไซยานิน (Allophycocyanin) และไฟโคอีริโทรไซยานิน (Phycoerythrocyanin) โดยไฟโคไซยานินและอัลโลไฟโคไซยานินพบในไซยาโนแบคทีเรียทุกชนิด และไฟโคไซยานินทำให้เซลล์มีสีน้ำเงินแกมเขียว หน้าที่ของไฟโคบิลลิโซม คือ รับแสงที่ความเข้มแตกต่างกันและส่งผ่านไปเพื่อใช้ในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ จัดเป็นข้อแตกต่างระหว่างพืชชั้นสูงและไซยาโนแบคทีเรียรวมถึงไทลาคอยด์ซึ่งขดไปมาภายในเซลล์ ทำหน้าที่คล้ายกับคลอโรพลาสต์ในพืชที่มีสีเขียว ซึ่งทำหน้าที่เป็นคลื่นลูกโซ่อิเล็กตรอนเพื่อสร้างพลังงาน (Singleton and Sainsbury, 1987)



รูปที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ไซยาโนแบคทีเรีย
ที่มา: สุรางค์รัตน์ พันแสง และคณะ (2554)

Singleton and Sainsbury (1987) ได้แบ่งไซยาโนแบคทีเรียเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นเซลล์เดี่ยว (Unicellular) มักอยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม ขยายพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันที่เรียกว่า Binary fission เช่น *Gloeobacter*, *Gloeocapsa*, *Gloeotheca*, *Synechococcus*, *Synechocystis* หรือโดยการแตกหน่อ เช่น *Chamaesiphon*

กลุ่มที่ 2 เป็นเซลล์เดี่ยว เซลล์ปกคลุมด้วย Fibrous layer บางสกุลขยายพันธุ์โดยวิธี Multiple fission เพียงอย่างเดียว เช่น *Dermocarpa*, *Xenococcus* บางสายพันธุ์ขยายพันธุ์โดยวิธี Multiple fission และ Binary fission เช่น *Chroococcidiopsis*, *Dermocarpella*, *Myxosarcina*, *Pleurocapsa* ซึ่ง Multiple fission เป็นการขยายพันธุ์โดยวิธี Binary fission ที่เกิดขึ้นติดต่อกันหลาย ๆ ครั้งอย่างรวดเร็ว และมีการสร้าง Fibrous layer บางครั้งก็เรียกว่า Baeocytes ซึ่งมีการปลดปล่อยออกมาภายนอกเมื่อมีรอยแตกของ Fibrous layer หลายสายพันธุ์มีการแบ่งเซลล์และรวมกันเป็นกลุ่มภายใน Fibrous layer บางสายพันธุ์ทำ Multiple fission และสร้าง Baeocyte ที่

สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยมีการเปลี่ยนสภาพของ Fibrous layer กลุ่มนี้รวม Chamaesiphonales และ Pleurocapsales ไว้ด้วย

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่เป็นเส้นสาย เจริญเติบโตโดยการแบ่งเซลล์ตรงกลางสายเซลล์ โดยเจริญไปในแนวระนาบ สายเซลล์หลักหรือที่เรียกว่า ทริชโคม (Trichomes) มีเพียงแถวเดียว ไม่มีการแตกแขนง บางสกุลมีเฉพาะเซลล์ธรรมดา ไม่มีการสร้างเฮเทอโรซิสต์และอะคินีต บางครั้งทริชโคมมีการขดกันเป็นเกลียว เช่น สกุล *Spirulina* หรือทริชโคมอาจมีสายตรง เช่น สกุล *Oscillatoria* และ *Pseudoanabaena*

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่เป็นเส้นสาย เจริญเติบโตโดยการแบ่งเซลล์ตรงกลางสายเซลล์ โดยเจริญไปในแนวระนาบ สายเซลล์มีเพียงแถวเดียว ไม่สร้างกิ่งแขนง สร้างเฮเทอโรซิสต์ในรูปที่ไม่มีออกซิเจน และบางสกุลสร้างอะคินีต ขยายพันธุ์โดยการขาดตอนของทริชโคม หรือโดยการงอกของอะคินีตเป็นไฮโมโกนโดยสกุล *Calothrix*, *Nostoc* และ *Scytonema* แต่จะไม่สร้างในสกุล *Anabaena*, *Cylindrospermum* และ *Nodularia*

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่เป็นเส้นสาย เจริญเติบโตโดยการแบ่งเซลล์ตรงกลางสายเซลล์ ซึ่งเจริญเติบโตได้หลายระบบ บางเซลล์มีการแบ่งตัวในแนวระนาบ ในทริชโคมที่โตเต็มที่ที่มีเซลล์หลายแถว มีการแตกกิ่งแขนงแบบแขนงแท้ (True branching) และแขนงประกอบด้วยเซลล์แถวเดียว มีการสร้างอะคินีต ขยายพันธุ์โดยการขาดตอน สร้างฮอริโมนในบางสกุล มีการงอกของอะคินีต เช่น *Fischerella*

2.3 ความหมายปุ๋ยและชนิดของปุ๋ย

ปุ๋ย อาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ปุ๋ยอนินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยอนินทรีย์ (Inorganic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่เป็นสารอนินทรีย์ แบ่งออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ ปุ๋ยอนินทรีย์ธรรมชาติและปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ ปุ๋ยอนินทรีย์ธรรมชาติ หมายถึง ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอนินทรีย์ เช่น หินฟอสเฟตบดและแร่ซิลิเกตหรือปุ๋ยโพแทสเซียม เป็นต้น ส่วนปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ หมายถึง ปุ๋ยอนินทรีย์ที่มนุษย์ทำขึ้นจากวิธีทางเคมี เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต และปุ๋ยทริเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต เป็นต้น เนื่องจากปุ๋ยอนินทรีย์สังเคราะห์ได้มาจากการผลิตโดยวิธีเคมีจึงถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยเคมี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปุ๋ยอนินทรีย์อาจเป็นปุ๋ยเคมีสังเคราะห์หรือปุ๋ยธรรมชาติก็ได้

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ แบ่งออกได้เป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ธรรมชาติ หมายถึง ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต ที่รู้จักกันดีมีอยู่ 3 ชนิด คือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด นอกจากนี้ยังรวมไปถึงซากพืช ซากสัตว์ ของเหลือทิ้งและผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม ตะกอนน้ำทิ้งและของเสียจาก

โรงงานอุตสาหกรรมและจากครัวเรือน ซึ่งหากนำมาใช้เป็นปุ๋ยก็ถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพราะมีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในสัดส่วนที่สูง ส่วนปุ๋ยอินทรีย์สังเคราะห์ หมายถึง ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์โดยวิธีทางเคมี คือ ปุ๋ยยูเรีย ซึ่งถูกจัดว่าเป็นปุ๋ยเคมีชนิดหนึ่ง

ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizer) หมายถึง วัสดุที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ (Active ingredient) ในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารมากขึ้น ปุ๋ยชีวภาพที่แนะนำให้ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ปุ๋ยที่มีเชื้อแบคทีเรียบางชนิด เชื้อราบางชนิด และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดเป็นตัวย่อยออกฤทธิ์

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเป็นเครื่องมือรูปแบบใหม่สำหรับการทำเกษตรกรรม โดยปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่เกิดจากกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพพร้อมๆ กัน และนำมาผสมกันในขั้นตอนสุดท้าย กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในระบบนี้จะต่างจากการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ทั่วไป เนื่องจากการผลิตปุ๋ยในระบบนี้จะใช้จุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมัก (Decomposing) สูงมาก จนสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อก่อโรคทั้งในคน สัตว์ และพืช ตลอดจนเมล็ดพืชที่ติดมากับมูลสัตว์ เมื่อกระบวนการย่อยสลายสมบูรณ์ (Maturity) จากนั้นทำการนำจุลินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพกลุ่ม PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) ที่ได้ทำการคัดเลือกเชื้อเฉพาะ และทำการผลิตในรูปเชื้อบริสุทธิ์แล้วนำมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ผลิตไว้ดังกล่าว โดยให้ปุ๋ยชีวภาพจะเจริญอยู่ในวัสดุปุ๋ยอินทรีย์

นันทกร บุญเกิด และคณะ (2533) มีรายงานเกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพไว้ว่า ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจะเป็นปุ๋ยที่มีการเติมจุลินทรีย์ที่สามารถส่งเสริมหรือช่วยเพิ่มสารอาหารที่จำเป็นให้แก่พืชได้ อีกทั้งยังจะทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี อีกทั้งพืชยังมีกลไกที่ดีในการควบคุมระบบทางสรีรวิทยาของพืชอีกด้วย โดยจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจะเป็นจุลินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ของพืชอีกด้วย (Mishra et al., 2013) จุลินทรีย์ที่ใช้ในปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพคือจุลินทรีย์ในกลุ่ม PGPR ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนและผลิตออกซินได้ นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพยังมีการเติมไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma harzianum*) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ และยับยั้งการทำลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรครากเน่าในพืช โดยจุลินทรีย์เหล่านี้มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ

1. สร้างธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช โดยการเปลี่ยนไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเป็นปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่พืช
2. สร้างฮอร์โมนให้แก่พืช โดยเฉพาะ IAA (Indole acitic acid)
3. สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ระบบรากพืช

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพมีประโยชน์หลายด้านดังนี้

1. ปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน โดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้โครงสร้างของดินมีเสถียรภาพ ดูดซับน้ำได้ดี รวมทั้งการระบายน้ำดีขึ้น
2. ปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดิน โดยการเพิ่มค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ทำให้ลดการสูญเสียสารอาหารในรูปแคตไอออนไปกับการชะล้างได้ อีกทั้งยังช่วยในการปรับสภาพค่าปฏิกิริยาของดิน
3. ปรับปรุงคุณสมบัติทางชีวภาพของดิน ช่วยเพิ่มชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในดินได้ อีกทั้งยังส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในกลุ่มส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทำงานได้ดีขึ้น
4. ลดความรุนแรงของโรคพืช โดยกลุ่มจุลินทรีย์จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างฮอโมนทำให้ระบบรากแข็งแรงขึ้น ในขณะที่เชื้อปฏิปักษ์ใด ๆ โคเคอร์จะช่วยยับยั้งเชื้อที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าได้

ปุ๋ยชีวภาพ หรือ ปุ๋ยจุลินทรีย์ หมายถึง การนำจุลินทรีย์มาใช้ปรับปรุงดินทางชีวภาพ ภายใตยทางเคมี ชีวะ เพื่อให้เกิดการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ตลอดจนการปลดปล่อยธาตุอาหารจากพืช จากอินทรีย์วัตถุ หรือจากอนินทรีย์วัตถุ จุลินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรนำมาใช้เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แหนแดง ไรโซเบียม เชื้อไมคอร์ไรซา

2.2.1 ประเภทของปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพมีหลายชนิดและหลายประเภท สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ตามกิจกรรมของจุลินทรีย์ หรือตามประเภทของธาตุอาหารหลักที่เป็นประโยชน์กับพืช คือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

1. จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุไนโตรเจน

ดินทั่วไปมักจะขาดธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช เนื่องจากธาตุไนโตรเจนที่มีอยู่ตามธรรมชาติสามารถสูญเสียจากดินได้ง่าย โดยสลายไปในรูปที่เป็นก๊าซ จึงควรเติมจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติตรึงธาตุไนโตรเจนทางชีวภาพในดิน เพื่อช่วยดึงธาตุไนโตรเจนกลับลงมาจากในดิน จุลินทรีย์ในดินที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ มาผลิตเป็นธาตุไนโตรเจนในเซลล์พืช

2. จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุฟอสฟอรัส

หินฟอสเฟตเป็นหินที่มีแคลเซียมฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของแร่อะพาไทต์ ช่วยลดความเปรี้ยวของดินและเพิ่มแร่ธาตุอาหารให้แก่พืช ถึงแม้จะมีธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในดินตามธรรมชาติเป็นจำนวนมาก แต่พืชก็มักจะได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยอยู่

เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสมีการละลายที่ไม่ดีนัก และมักจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์แก่พืช นอกจากนี้ ธาตุฟอสฟอรัสมีการเคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก รากพืชชนิดใดที่มีความสามารถขนไซไปยังแหล่งที่มีธาตุฟอสฟอรัสละลายก็จะได้รับประโยชน์จากธาตุอาหารชนิดนี้ไป แต่พืชที่มีระบบรากไม่ดีก็จะได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ

3. จุลินทรีย์ที่ให้ธาตุโพแทสเซียม

หากพืชขาดโพแทสเซียม ก็จะเกิดอาการอ่อนแอ เพราะธาตุชนิดนี้ มีบทบาทสำคัญที่ช่วยในการสังเคราะห์อาหารโปรตีน แป้ง และไขมันของพืช ธาตุโพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุที่สามารถพบได้ในดิน การนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

3.1 สลายทางกายภาพ

3.2 สลายทางเคมี

3.3 สลายทางอินทรีย์ เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด เพราะให้ผลเร็วและประหยัดที่สุด โดยใช้จุลินทรีย์พวกแบคทีเรียเข้าช่วยย่อยธาตุโพแทสเซียม วิธีนี้นิยมนำไปใช้กับพืชไร่ และพืชสวน โดยเฉพาะไม้ผลซึ่งจะทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น

2.4 การผลิตปุ๋ยชีวภาพ

การผลิตให้ได้เชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด จะมีวิธีการและขั้นตอนแตกต่างกันไป

สิ่งที่ต้องคำนึงในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ คือ

1. ใช้หัวเชื้อที่จะนำมาผลิตที่บริสุทธิ์ ปราศจากการปนเปื้อน
2. เชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาผลิตได้ผ่านการทดสอบแล้วว่าเป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพ
3. เลือกใช้ชนิดอาหารที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์แต่ละชนิด
4. กำจัดสารปนเปื้อนที่จะเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของการผลิต
5. ผลิตให้ได้ปริมาณที่เพียงพอในการที่จะนำไปใช้ต่อไป

ปุ๋ยชีวภาพที่มีการผลิตเพื่อจำหน่าย ได้แก่ เชื้อไมคอร์ไรซาจุลินทรีย์อิสระ เชื้อย่อยสลายหินฟอสเฟต และหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อทำปุ๋ยหมัก ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพสามารถผลิตได้จากสิ่งมีชีวิต ดังต่อไปนี้

1. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่อยู่อย่างอิสระซึ่งมีทั้งคลอโรฟิลล์ และไนโตรเจนเอนไซม์ ทำให้จุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถสังเคราะห์แสงและตรึงไนโตรเจนได้ จึงนับว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีประโยชน์อย่างมาก โดยสามารถเปลี่ยนวัตถุดิบที่มีอยู่ในอากาศมาเป็นสารอินทรีย์ และเมื่อสลายตัวลงก็จะปลดปล่อยสารประกอบนี้ให้กับพืชที่ปลูกตามมาได้ นับว่าเป็นแหล่งผลิตปุ๋ยที่มีราคาถูกมาก

การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในนาข้าว

- 1) ปรับแต่งดินนาอย่าให้น้ำรั่วไหลได้เพื่อป้องกันการสูญหายของปุ๋ยที่ไหลตามน้ำเมื่อมีฝนตก
- 2) ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ในนาดินเหนียว ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และในนาดินทราย ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 โดยหว่านให้ทั่วพื้นที่ ในนาดำใส่ก่อนปักดำข้าว 1 วันหรือหลังปักดำ 7-10 วัน ในนาหว่านใส่ปุ๋ยเคมีหลังข้าวงอก 20-25 วัน
- 3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงนา ในนาดำช่วง 1-30 วัน หลังปักดำข้าว และในนาหว่านหลังจากข้าวงอกแล้ว 7-30 วัน
- 4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 3-7 กิโลกรัม/ไร่หรือปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 7-15 กิโลกรัม/ไร่ โดยหว่านให้ทั่วแปลงในระยะข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อนหรือก่อนข้าวตั้งท้อง หรือก่อนเก็บเกี่ยวข้าว 60 วัน

ข้อควรระวัง

- 1) ไม่ควรหว่านปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในขณะที่ฝนตก เพราะน้ำฝนจะไหลบ่าท่วมคันนาจะพาปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไปด้วย
- 2) เก็บรักษาปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไว้ในที่ร่ม และไม่ควรเปิดถุงปุ๋ยทิ้งไว้นาน ๆ เพราะจะทำให้ปุ๋ยแห้งเกินไป
- 3) ควรใช้ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินก่อนการหว่านคอกมูลสัตว์ที่ช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารอื่น ๆ

ข้อแนะนำในการใช้สาหร่ายในนาข้าว

- 1) ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน การใช้สาหร่ายจะได้ในโตรเจนประมาณ 3.2-4.8 กก./ไร่
- 2) หว่านสาหร่ายแห้งลงในน้ำในนาข้าวอัตรา 1.6-2.4 กก./ไร่ หลังจากปักดำข้าวไปได้ประมาณ 1 สัปดาห์
- 3) การใช้สาหร่ายจำนวนมากไม่เป็นอันตรายและช่วยเพิ่มให้มีปริมาณสาหร่ายมากขึ้น
- 4) เลี่ยงสาหร่ายไว้ก่อนปักดำข้าวก็ได้
- 5) เมื่อมีการใช้ปุ๋ยในโตรเจนให้ลดการใช้ลง 4 กก./ไร่ และใช้สาหร่ายแทน
- 6) สาหร่ายสามารถใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตราสูง ๆ ได้
- 7) สาหร่ายแห้งสามารถเก็บไว้ใช้ได้โดยไม่เสียคุณภาพ
- 8) ไม่ควรเก็บสาหร่ายไว้ให้ถูกกับปุ๋ยหรือสารเคมีอื่นโดยตรง
- 9) ใช้สาหร่ายอย่างน้อย 3 ฤดูกาลปลูกติดต่อกัน
- 10) ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำเพื่อไม่ให้คุณสมบัติของสาหร่ายเสียไป

2. ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza)

ไมคอร์ไรซาเป็นเชื้อรากลุ่มหนึ่งที่อยู่ในดินอาศัยอยู่รวมกันกับรากพืชโดยไม่ทำอันตรายต่อพืชโดยทั่วไป เชื้อไมคอร์ไรซามีอยู่ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

- 1) เชื้อเอนโดไมคอร์ไรซา (Endomycorrhiza)
- 2) เชื้อเอ็กโตไมคอร์ไรซา (Ectomycorrhiza)

การผลิตเชื้อไมคอร์ไรซา

วิธีการผลิตโดยวิธีการปลูกพืชทั้งในกระถาง เรียกว่า พอต คัลเชอร์ (Pot culture) หรือปลูกในแปลงนา การจะผลิตในแปลงจะต้องผลิตในพื้นที่ขนาดเล็กเพื่อจะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อเชื้อที่จะผลิตขึ้นได้ วิธีการผลิตสามารถทำได้ไม่ยากนัก แต่จะต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาที่ปลูกในการขยายปริมาณเชื้อจะต้องใช้พืชอาศัยต่างชนิดกับพืชที่จะปลูกในไร่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการติดเชือบางชนิดที่จะต่อเนื่องได้ เช่น ถ้าจะใช้เชื้อ วิ-เอ ไมคอร์ไรซากับพืชตระกูลถั่ว จะต้องใช้พืชอาศัยเป็นพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว

ประโยชน์

เชื้อไมคอร์ไรซามีประโยชน์ต่อการมีชีวิตรอยู่และการเจริญเติบโตของต้นไม้ คือ

- 1) สามารถเพิ่มความเจริญเติบโตให้กับต้นพืช
- 2) เพิ่มพื้นที่ผิวรากที่จะสัมผัสกับดินทำให้การดูดธาตุอาหารของรากมากขึ้น
- 3) ช่วยพืชดูดและสะสมธาตุอาหารต่าง ๆ ไว้เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และธาตุอื่น ๆ อีก ซึ่งเชื้อไมคอร์ไรซาจะดูดไว้และสะสมไว้มาก
- 4) ช่วยดูดธาตุอาหารจากหินแร่ที่สลายตัวยาก พวกอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ที่ยังสลายตัวไม่หมดให้พืชนำไปใช้ได้
- 5) รากพืชที่มีเชื้อไมคอร์ไรซามีความต้านทานโรคพืชที่เกิดกับรากได้

3. ไรโซเบียม (Rhizobium)

เชื้อไรโซเบียมเป็นหนึ่งในกลุ่มจุลินทรีย์สำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพ นิยมนำเชื้อไรโซเบียมมาใช้คลุกเมล็ดถั่วก่อนปลูก ทั้งนี้ได้มีการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับถั่วเขียวหรือถั่วเหลืองโดยเฉพาะ เมื่อเมล็ดถั่วเริ่มงอกต่อมาจะสร้างรากและลำต้น เชื้อไรโซเบียมจะเข้าอาศัยอยู่ในรากของต้นถั่ว โดยต่างพึ่งพาซึ่งกันและกัน ไรโซเบียมได้นำเล็้งจากรากพืชเป็นอาหาร ขณะเดียวกัน ไรโซเบียมก็ทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนให้อยู่ในสถานะที่ต้นพืชนำไปเป็นอาหารได้

ไรโซเบียมมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีรูปร่างเป็นแท่งยาว เมื่อเจริญเติบโตในอาหารเล็้งเชื้อ แต่รูปจะเปลี่ยนแปลงไปบ้างเมื่ออาศัยอยู่ในปมถั่ว ไรโซเบียมต้องการอากาศและสามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตัวของมันเอง การจำแนกไรโซเบียมอาศัยการจำแนกตามความสัมพันธ์กับพืชตระกูลถั่วชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 การจำแนกไรโซเบียมอาศัยการจำแนกตามความสัมพันธ์กับพืชตระกูลถั่วชนิดต่าง ๆ

ชนิดไรโซเบียม	ชนิดของถั่วที่ต้องอาศัยอยู่
1. <i>Rhizobium Caponicum</i>	ถั่วเหลือง
2. <i>R. lyuminosarum</i>	ถั่วลันเตา ถั่วปากอ้า
3. <i>R. phaseoli</i>	ถั่วแดงหลวง ถั่วแขก(ฝัก)
4. <i>R. mepiloti</i>	ถั่วซัลฟีลา
5. <i>R. triflii</i>	ถั่วโคลเวอร์
6. <i>R. lupine</i>	ถั่วลูปีนัม ถั่วอินโทพัส
7. Cowpea miscellaneous group	ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วแปบ ถั่วฝักยาว ฯลฯ

ที่มา: สุรางค์รัตน์ พันแสง และคณะ (2554)

หลักการเพาะเชื้อไรโซเบียมเพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชตระกูลถั่ว

- 1) ควรทำการเพาะเชื้อไรโซเบียมเมื่อจะทำการปลูกถั่วชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นครั้งแรก เฉพาะในดินที่เปิดใหม่
- 2) ควรทำการเพาะเชื้อไรโซเบียม เมื่อจะปลูกถั่วในที่ที่เลิกร้างจากการปลูกถั่วชนิดนั้น ๆ มาเป็นเวลา 4-5 ปีแล้ว เพราะเชื้อไรโซเบียมในดินจะลดน้อยลง
- 3) ควรทำการเพาะเชื้อไรโซเบียม เมื่อดินมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ดินที่ค่อนข้างเลว ดินทราย ดินเปรี้ยว ดินในเขตแห้งแล้ง หรือมีฝนตกชุก เพราะในสภาพดังกล่าวแม้จะได้ปลูกพืชตระกูลถั่วติดต่อกันมาเป็นเวลาหลาย ๆ ปีแล้วก็ตาม เชื้อไรโซเบียมที่เจริญเติบโตอยู่ในดินจะถูกลดปริมาณลงอยู่เสมอ จึงควรเพิ่มปริมาณโดยการเพาะเชื้อไรโซเบียมอยู่เสมอ
- 4) ควรทำการเพาะเชื้อ เมื่อพบว่าถั่วที่ปลูกไว้ติดปมน้อย ขนาดปมเล็กและกระจัดกระจายอยู่ตามรากฝอย แต่เมื่อผ่าปมดูแล้วไม่มีสีชมพูเรื่อ ๆ เนื้อเยื่อภายในมีสีเขียว เพราะลักษณะปมดังกล่าวนี้แสดงถึงประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมที่อยู่ในปมเหล่านี้ ลักษณะปมอันพึงประสงค์จะต้องมีขนาดใหญ่ ปมมีจำนวนมากและเกิดอยู่รอบ ๆ รากแก้วหรือโคนรากแขนง เมื่อผ่าหรือบีบดูสีของเนื้อเยื่อภายในปมจะมีสีชมพูถึงแดง

วิธีการใช้เชื้อไรโซเบียม

ต้นถั่วจะได้รับประโยชน์จากเชื้อไรโซเบียมได้สูงสุดจะต้องทำให้เชื้อไรโซเบียมที่ใส่ลงไปเข้าสู่รากเพื่อสร้างปมให้มากที่สุด และการที่จะให้ประสบผลสำเร็จขึ้นอยู่กับวิธีการใช้เชื้อที่ถูกต้อง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำเมล็ดถั่วที่ต้องการปลูกใส่ลงในภาชนะ
- 2) ใส่สารที่ช่วยให้เชื้อติดเมล็ด เช่น น้ำมันพืชการสังเคราะห์ 40% น้ำตาลทราย 30% และน้ำลงไปในเมล็ดในอัตราที่กำหนด เช่น ใช้กับถั่วเหลือง 10 ก.ก. หรือถั่วลิสง 15 ก.ก. หรือถั่วเขียว 5 ก.ก. และเชื้อไรโซเบียม 200 กรัม คือ 300 ลบ.ซม. เท่ากันหมดแล้วกวานเบา ๆ ให้เมล็ดเปียกทั่วกันหมดโดยไม่มีน้ำหรือสารนั้น ๆ เหลืออยู่ที่ก้นถัง ถ้ามึนแสดงว่าใส่มากเกินไปก็เติมเมล็ดลงไปอีกหรือรินทิ้ง
- 3) ใส่เชื้อไรโซเบียมลงไปในอัตราที่กำหนด เช่น ถั่วเหลือง 10 กิโลกรัม หรือถั่วลิสง 15 กิโลกรัม หรือถั่วเขียว 5 กิโลกรัม คือ ใส่เชื้อไรโซเบียม 200 กรัม
- 4) คนเบา ๆ จนกระทั่งเมล็ดทุกเมล็ดมีผงเชื้อติดอย่างสม่ำเสมอ

4. แหนแดง

แหนแดง (Azolla) เป็นเฟิร์นที่เจริญเติบโตลอยอยู่บนผิวน้ำ สามารถตรึงไนโตรเจนได้โดยการทำงานร่วมกันกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในโพรงใต้ใบของแหนแดง จึงได้มีการนำใบของแหนแดงมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดให้กับข้าวที่ปลูกในนาข้าวขังเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้กับดิน โดยปลูกแหนแดงก่อนการปลูกข้าวแล้วไถกลบแหนแดงในช่วงเตรียมดินเพื่อปลูกข้าว เมื่อแหนแดงเน่าเปื่อยลงก็จะปลดปล่อยไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่น ๆ ออกมาในรูปอนินทรีย์สารให้แก่ข้าว เปรียบเทียบได้กับการปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับดินดอน

การปลูกแหนแดงจะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามหลังได้มากขึ้นเพียงใด นอกจากจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์แหนแดงแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่ปลูกแหนแดง สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับดินที่สำคัญ คือ ปริมาณไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากไนโตรเจนในดินบริเวณที่ปลูกแหนแดง หากดินมีไนโตรเจนมากดินก็จะปลดปล่อยไนโตรเจนสู่น้ำมากขึ้น แหนแดงที่ขึ้นอยู่บนผิวน้ำก็จะใช้ไนโตรเจนจากน้ำแทนที่จะตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ซึ่งจะมีผลทำให้การปลูกแหนแดงช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจนให้แก่พื้นที่นั้นได้น้อย การปลูกแหนแดงก็จะช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามหลังน้อย แต่หากดินมีธาตุอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากไนโตรเจนมากก็จะส่งเสริมให้แหนแดงเจริญเติบโตและตรึงไนโตรเจนได้เต็มที่ ซึ่งจะส่งผลให้แหนแดงเพิ่มผลผลิตข้าวที่ปลูกตามหลังได้มาก

2.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว

2.5.1 ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน

ข้าวเป็นพืชตระกูลหญ้า (Gramineae) ซึ่งจัดอยู่ในสกุล (Genus) *Oryza* ข้าวมีชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) ว่า *Oryza sativa* L. ชื่อสามัญ (Common name) คือ Rice โดยการจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification) ของข้าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Class : Angiospermae

Subclass : Monocotyledoneae

Order : Graminales

Family : Gramineae

Sub-family : Pooideae

Tribe : Oryzeae

Genus : *Oryza*

Species : *Oryza sativa*

ข้าวในสกุล *Oryza* ประกอบด้วยชนิด (Species) ต่าง ๆ ถึง 25 ชนิด แต่ชนิดที่เพาะปลูกเป็นอาหารมีเพียง 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* และ ชนิด *O. glaberrima* พันธุ์ข้าวที่มนุษย์เพาะปลูกในปัจจุบันพัฒนามาจากข้าวป่า (*O. glaberrima*) ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ตั้งแต่พื้นที่ที่มีความสูงระดับน้ำทะเลถึง 2,500 เมตรหรือสูงกว่า ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ทั้งในที่ราบลุ่มจนถึงที่สูง ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 53 องศาเหนือถึง 35 องศาใต้ ข้าวชนิด *O. sativa* มีการเพาะปลูกทั่วไปในเขตต่าง ๆ ของโลก ซึ่งปลูกอยู่บ้างในแอฟริกาตะวันตก ข้าวชนิด *O. sativa* มีการปรับตัวเข้ากับสภาพท้องถิ่นต่าง ๆ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิดย่อย (Subspecies) คือ ชนิดย่อย *indica*, *japonica* และ *javanica* ความแตกต่างของข้าวชนิด *O. glaberrima* และ *O. sativa* คือ ลักษณะการแตก Secondary branch ของรวงข้าว (Panicle) และมีความแตกต่างเล็กน้อยในส่วนของขนบนเปลือกดอกใหญ่ (Lemma) และความยาวของลิ้นใบหรือเยื่อถักน้ำฝน (Ligule)

5.2 ส่วนขยายพันธุ์ของข้าว

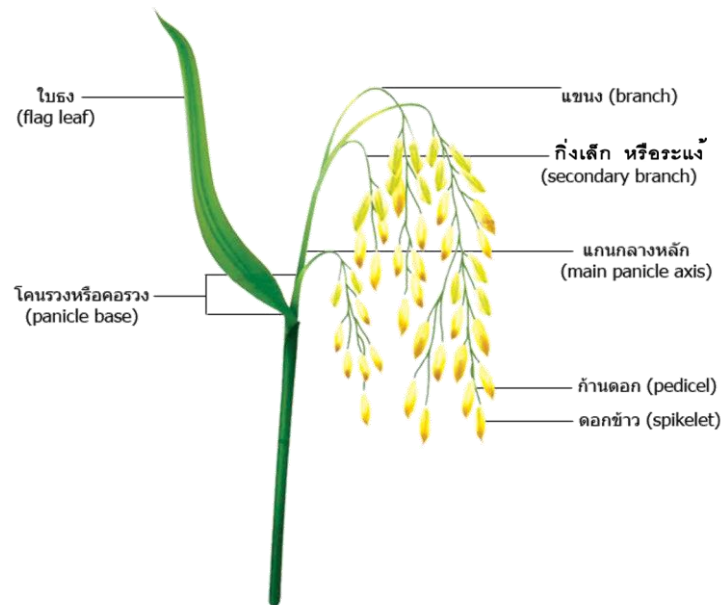
ข้าวจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากการปฏิสนธิจากเซลล์สืบพันธุ์จากเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ดังนั้นลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ คือ รวง ดอกข้าว และเมล็ดข้าว (สถาบันวิจัยข้าว, 2542) ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

1. รวงข้าว (Panicle) หมายถึง ช่อดอกของข้าว (Inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้อบนของปล้องสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง

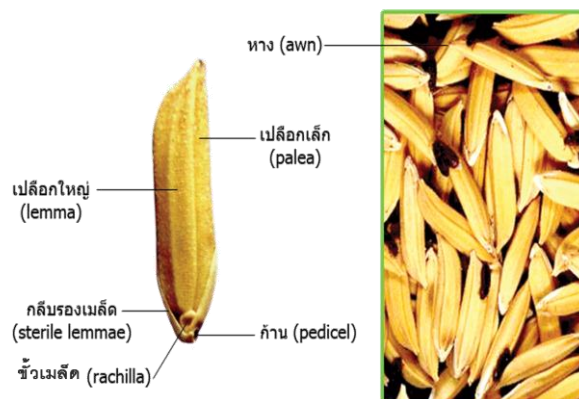
2. ดอกข้าว หมายถึง ส่วนที่เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียจะเกิดกระบวนการผสมพันธุ์ ส่วนประกอบของดอกข้าว ประกอบไปด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่

ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นที่นอกสุด เรียกว่า เลมมา (Lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นที่อยู่ด้านในจะเรียกว่า พาเลีย (Palea) เปลือกนอกทั้งสองนี้อาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

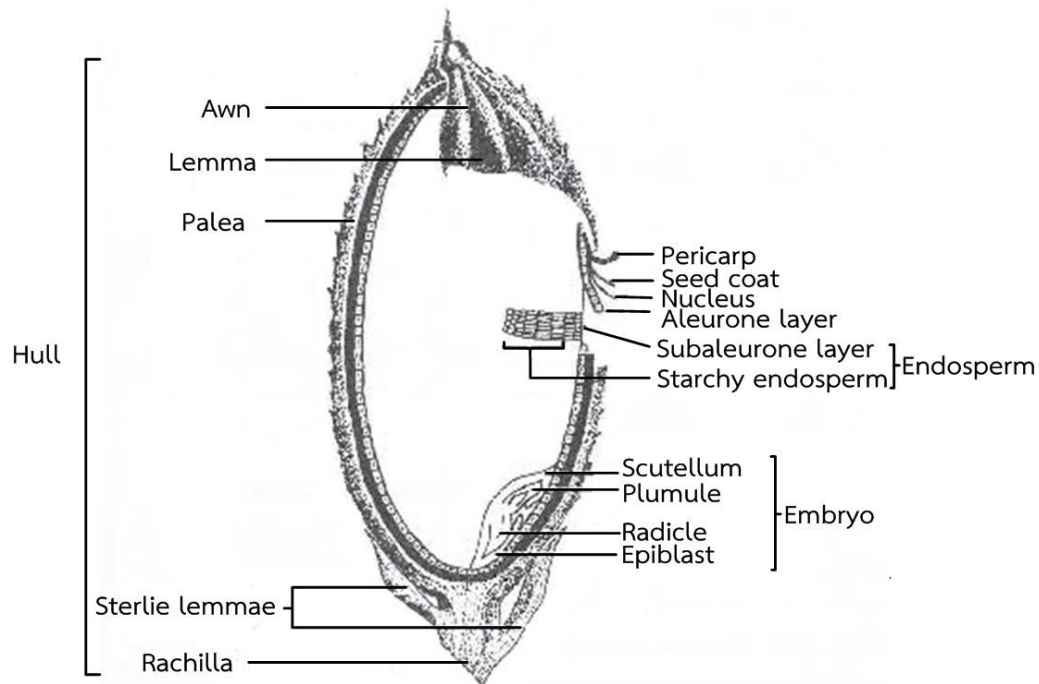
3. เมล็ดข้าว หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ส่วนนี้จะเป็นแป้งที่มนุษย์นำมาบริโภค และส่วนที่เป็นคัพพะ (Germ) ซึ่งจะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าว ทั้งเอนโดสเปิร์มและคัพพะจะถูกห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของรวงข้าว (Panicle)
ที่นา (กรมการข้าว, มปป)



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของข้าวเปลือก (Hole grain rice)
ที่นา (กรมการข้าว, มปป)



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา (Juliano, 1993)

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบด้านคุณค่าอาหารภายในข้าวในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
แป้ง	75.90	79.0
อะไมโลส	30.80	32.7
กาก	0.80	0.1
ไขมัน	1.80	0.9
โปรตีน	7.60	6.5
เหล็ก	2.80	0.9
แคลเซียม	16.00	0.0
ไลซีน	4.10	3.8
ไทอะมิน (บี1)	0.34	0.2
ไรโบฟลาวิน (บี2)	0.07	0.4
ไนอะซิน	5.00	1.6
เถ้า	1.40	0.3

ที่มา: (ดัดแปลงมาจาก Huke and Huke, 1990)

5.3 พันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่เกิดการผสมข้ามพันธุ์ระหว่าง ข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ได้รับความร่วมมือระหว่าง คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตต่อปานกลาง ต้านทานต่อโรคไหม้ การปลูกข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการปลูก คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำปานกลาง นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าว ยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสูงประมาณ 105-110 ซม. อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน และผลผลิต 300-500 กก./ไร่ คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติทางโภชนาการของข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

คุณสมบัติ	ปริมาณ
ปริมาณอะไมโลส	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
เบต้าแคโรทีน	63 ug/100g
โพลีฟีนอล	113.5 mg/100g
แทนนิน	89.33 mg/100g
แกมมา-โอไรซานอล	462 ug/g
สารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในน้ำ	47.5mg ascorbic acid equivalent/100g
สารต้านอนุมูลอิสระชนิดละลายในน้ำมัน	33.4 mg trolox equivalent/100 g

ที่มา : (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, มปป.)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดง มีวิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. การเลือกพื้นที่วิจัย
 2. การสำรวจและเพิ่มปริมาณเหินแดง
 3. การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดง
 4. การทดสอบประสิทธิภาพของเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในสภาพไร่นา
 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
- ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การเลือกพื้นที่วิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดงได้ทำการสำรวจพื้นที่และเลือกพื้นที่ดำเนินการวิจัยในเขตพื้นที่นาป่า อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีการจัดทำแปลงทดลองในสภาพไร่นาในบริเวณโรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ (รูปที่ 3.1) ซึ่งได้มีการจัดทำโครงการความร่วมมือเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาให้เหินแดงเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดงในการปรับปรุงบำรุงดินระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ องค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า และโรงเรียนบ้านบง (ภาคผนวก ก)

3.2. การสำรวจและเพิ่มปริมาณแพนแดง

ทำการสำรวจแพนแดงที่พบในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ จากนั้นจะนำมาทำการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตของแพนแดงสด ในท่อซีเมนต์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร (รูปที่ 3.2 บน) เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตของแพนแดงสด ด้านล่างของท่อใส่ดินสูงประมาณ 50 เซนติเมตร เติมน้ำสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ทำการเพาะเลี้ยงแพนแดงจนได้ปริมาณมากพอที่จะใช้ในการทดลอง (รูปที่ 3.2 ล่าง)



รูปที่ 3.2 แสดงภาชนะที่ใช้เพาะเลี้ยงแพนแดง (บน) และลักษณะการเพาะเลี้ยงแพนแดงเพื่อเพิ่มปริมาณ (ล่าง)

3.3 การผลิตปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดง

ทำการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดง (*Azolla pinnata* var. *imbricate*) ได้นำผลผลิตมาจากโครงการย่อยเรื่อง การพัฒนาปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดง ซึ่งปุ๋ยชีวรูปที่ได้จะทำการเลือกมาจากปุ๋ยชีวภาพสูตรที่ให้ธาตุอาหารหลักที่ดีที่สุด โดยมีผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารและคุณสมบัติที่สำคัญของปุ๋ยชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ธาตุอาหารและคุณสมบัติที่สำคัญของปุ๋ยชีวรูปที่ใช้ในการทดลอง

คุณสมบัติของปุ๋ยชีวภาพ	ปริมาณ
ไนโตรเจนรวม	1.95%
ฟอสฟอรัสรวม	7.33%
โพแทสเซียมรวม	3.99%
อินทรีย์วัตถุ	31.15%
ค่าการเหนียวไฟฟ้า	3.06 ms
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	7.43

3.4. การทดสอบประสิทธิภาพของแหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่นา

ในภาคสนามจะใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 3 ชุดทดลอง แต่ละชุดทดลองจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ รายละเอียดของแต่ละชุดทดลอง ได้แก่

ชุดทดลองที่ 1 ปลูกรำข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมี (T1, ชุดควบคุม)

ชุดทดลองที่ 2 ปลูกรำข้าวโดยใช้แหนแดงสดและปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 (T2)

ชุดทดลองที่ 3 ปลูกรำข้าวโดยใช้แหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดงสด (T3)

ใช้แปลงทดลองขนาด 2 x 10 เมตร ก่อนทำการทดลองจะทำการเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มอย่างง่าย (Random sampling) จากนั้นทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ที่แช่น้ำไว้นาน 24 ชั่วโมงลงในแปลงทดลอง เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 30 วัน ในชุดทดลอง T1 จะทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 625 กรัมต่อแปลงทดลอง ชุดทดลอง T2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 จำนวน 187.5 กรัมต่อแปลงทดลอง ส่วนชุดทดลอง T3 จะใส่แหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพ ชนิดละ 625 กรัมต่อแปลงทดลอง แล้วคงระดับน้ำไว้ในแปลงทดลองให้มีความลึกของน้ำไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร เมื่อถึงระยะข้าวเริ่มตั้งท้องใส่ปุ๋ยและแหนแดง ครั้งที่ 2 ในปริมาณเดียวกับที่ให้ในครั้งแรก ตลอดระยะเวลาทำการทดลองจะทำการสุ่มเลือกต้นข้าวจำนวน 15 ต้นต่อแปลง วัดอัตราการเจริญเติบโต

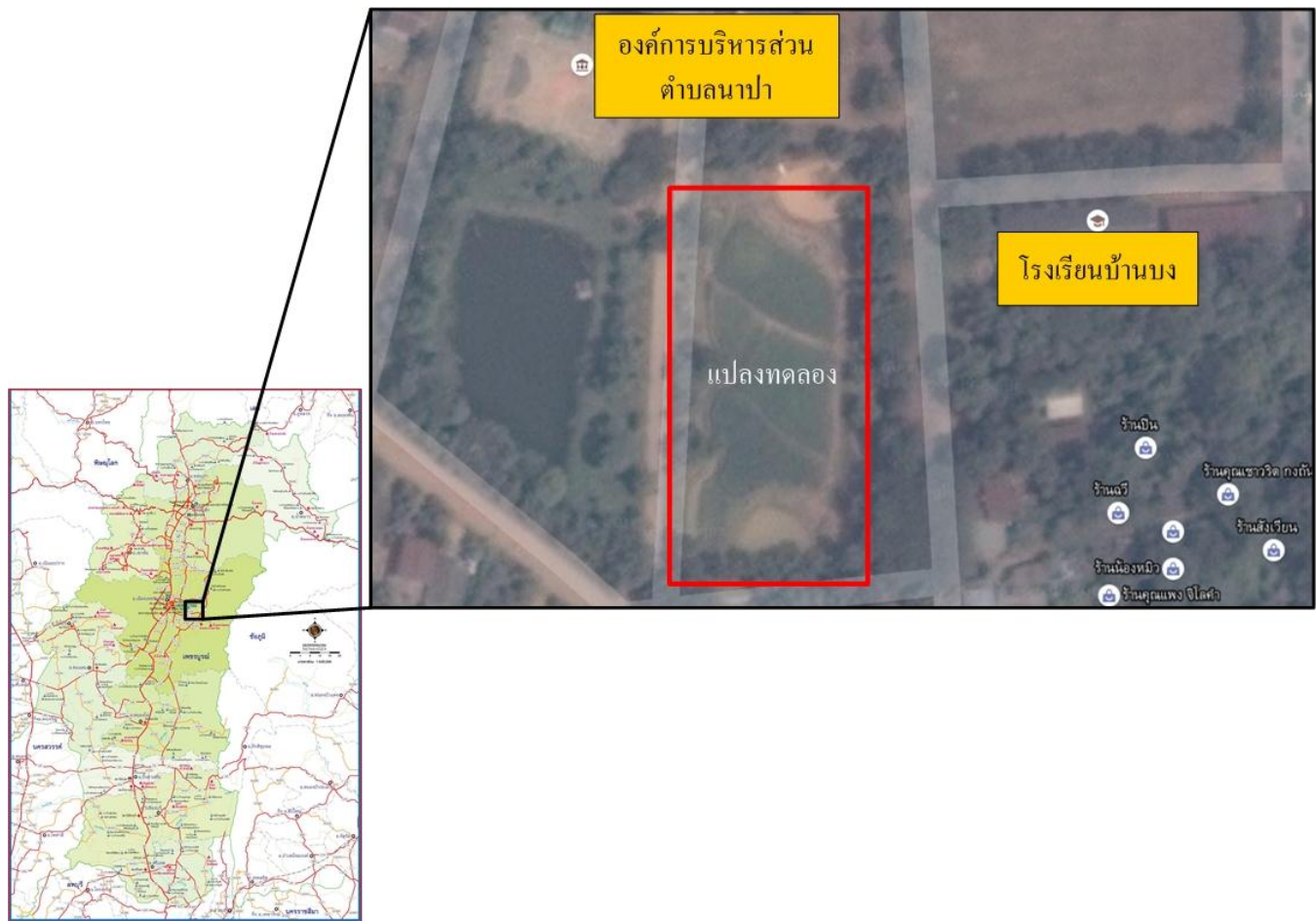
ได้แก่ ความสูง จำนวนใบ และการแตกกอ การสุ่มวัดจะทำทุกเดือนเป็นเวลา 3 เดือน หลังการหว่านข้าวในแปลงนา

เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวจะทำการสุ่มนับจำนวนรวงข้าวต่อกอ จำนวนเมล็ดข้าวต่อรวง แล้วนำไปคำนวณหาผลผลิตของข้าวต่อพื้นที่ จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มอย่างง่ายอีกครั้ง ตัวชี้วัดที่จะทำการศึกษา คือ

1. ปริมาณอินทรีย์วัตถุก่อนและหลังปลูกข้าว
2. จำนวนการแตกกอของข้าว
3. ความสูงของต้นข้าว
4. ผลผลิตของข้าวภายหลังการเก็บเกี่ยว

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ อัตราการเจริญเติบโต การแตกกอ และผลผลิตของข้าว จะถูกนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว One-way analysis of variance (One-way ANOVA) และ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุและ pH ในดิน จะทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังทดลองโดยใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test dependent samples) จากนั้นคณะผู้วิจัยจะทำการบูรณาการองค์ความรู้ทั้งหมดในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ผลในภาพรวม แล้วจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงตำแหน่งแปลงทดลองในบริเวณเขตโรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 คุณสมบัติดิน

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในแปลงทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า ชุดทดลองที่ T1 (ปุ๋ยเคมี) และ T2 (ปุ๋ยเคมี+เหานแดง) มีค่า pH ของดินหลังการทดลองลดลง นั่นคือ ดินภายหลังจากการปลูกข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีจะมีค่าความเป็นกรดสูงขึ้น ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าในชุดทดลอง T1 ค่า pH ก่อนทดลองและหลังทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่แปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพและเหานแดง (T3) ค่า pH ของดินมีค่าสูงขึ้น นั่นคือดินมีความเป็นกรดลดลง

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบในดินพบว่าชุดทดลองที่ T1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุหลังการทดลองลดลง (ตารางที่ 4.2) ในขณะที่ชุดทดลองที่ T2 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุภายหลังการทดลองไม่แตกต่างจากก่อนทดลอง ส่วนชุดทดลองที่ T3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุภายหลังการทดลองมีปริมาณสูงกว่าก่อนการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุก่อนทดลองและหลังทดลองในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.1 ค่าความเป็นกรดด่างของดิน

ชุดทดลอง		pH
T1 (ควบคุม)	ก่อนทดลอง	6.68 ± 0.09^a
	หลังทดลอง	6.27 ± 0.05^b
T2	ก่อนทดลอง	5.33 ± 0.04^a
	หลังทดลอง	5.07 ± 0.05^a
T3	ก่อนทดลอง	5.23 ± 0.99^a
	หลังทดลอง	5.98 ± 0.22^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดังในแต่ละชุดทดลองต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ชุดทดลอง		ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)
T1 (ควบคุม)	ก่อนทดลอง	1.66 ± 0.13^a
	หลังทดลอง	1.43 ± 0.12^a
T2	ก่อนทดลอง	1.15 ± 0.07^a
	หลังทดลอง	1.34 ± 0.13^a
T3	ก่อนทดลอง	1.29 ± 0.02^a
	หลังทดลอง	1.23 ± 0.30^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งในแต่ละชุดทดลองต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.2 อัตราการเจริญเติบโตของข้าว

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวในช่วง 1 เดือนหลังการหว่านกล้า (สิงหาคม 2558) พบว่าชุดทดลองที่ T2 มีการเจริญด้านความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดและทุกชุดทดลองมีความสูงเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ T1 และ T3 ตามลำดับ แต่ในช่วง 2 และ 3 เดือนหลังการหว่านกล้า (กันยายน-ตุลาคม) ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในชุดทดลองที่ T1 มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด (88.18 ± 13.49 ซม.) และมีความแตกต่างกับชุดทดลองที่ T2 (76.07 ± 19.24 ซม.) และ T3 (75.31 ± 17.74 ซม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.3)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบเฉลี่ยของข้าวในช่วง 1-2 เดือนหลังการหว่านกล้า (สิงหาคม-กันยายน 2558) พบว่าทุกชุดทดลองมีจำนวนใบเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อเข้าสู่เดือนที่ 3 หลังการหว่านกล้า (ตุลาคม 2558) พบว่าชุดทดลองที่ T1 มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด (ตารางที่ 4.4) โดยมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 13.76 ± 7.42 ใบ และชุดทดลองที่ T1 มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงกว่าชุดทดลองที่ T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตด้านการแตกกอเฉลี่ยของข้าวในช่วง 1 เดือนหลังการหว่านกล้า (สิงหาคม 2558) พบว่าทุกชุดทดลองข้าวยังไม่มีการแตกกอ แต่เมื่อเข้าสู่เดือนที่ 2 หลังการหว่านกล้า (กันยายน 2558) พบว่าทุกชุดทดลองข้าวเริ่มมีการแตกกอ ซึ่งการแตกกอเฉลี่ยในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในเดือนที่ 3 หลังการหว่านกล้าพบว่า ชุดทดลองที่ T1 มีการแตกกอเฉลี่ยสูงกว่าชุดทดลองที่ T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.5) ดังนั้นเมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูง จำนวนใบ และการแตกกอในช่วงสุดท้าย (เดือน

ที่ 3 หลังการหว่านกล้า) จะเห็นได้ว่าชุดทดลอง T1 มีการเจริญเติบโตของข้าวในทุกๆ ด้านดีที่สุด รองลงมาคือชุดทดลองที่ T2 และ T3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ

ชุดทดลองที่	ความสูงเฉลี่ยของข้าว (ซม.)		
	สิงหาคม 58	กันยายน 58	ตุลาคม 58
T1	34.58±4.44 ^{ab}	21.66±3.09 ^b	88.18±13.49 ^b
T2	36.78±6.62 ^b	18.91±2.81 ^a	76.07±19.24 ^a
T3	33.20±5.90 ^a	18.36±2.48 ^a	75.31±17.74 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4 จำนวนใบเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ

ชุดทดลองที่	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)		
	สิงหาคม 58	กันยายน 58	ตุลาคม 58
T1	4.49±0.87 ^a	10.06±4.37 ^a	13.76±7.42 ^b
T2	4.47±0.59 ^a	9.64±3.63 ^a	8.13±4.08 ^a
T3	3.51±0.73 ^b	10.11±4.17 ^a	6.69±2.98 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 การแตกกอเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองแบบต่างๆ

ชุดทดลองที่	จำนวนการแตกกอเฉลี่ย (กอ)		
	สิงหาคม 58	กันยายน 58	ตุลาคม 58
T1	0	2.67±1.19 ^a	3.15±1.71 ^b
T2	0	2.67±1.11 ^a	2.13±0.97 ^a
T3	0	2.80±1.36 ^a	1.93±0.94 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

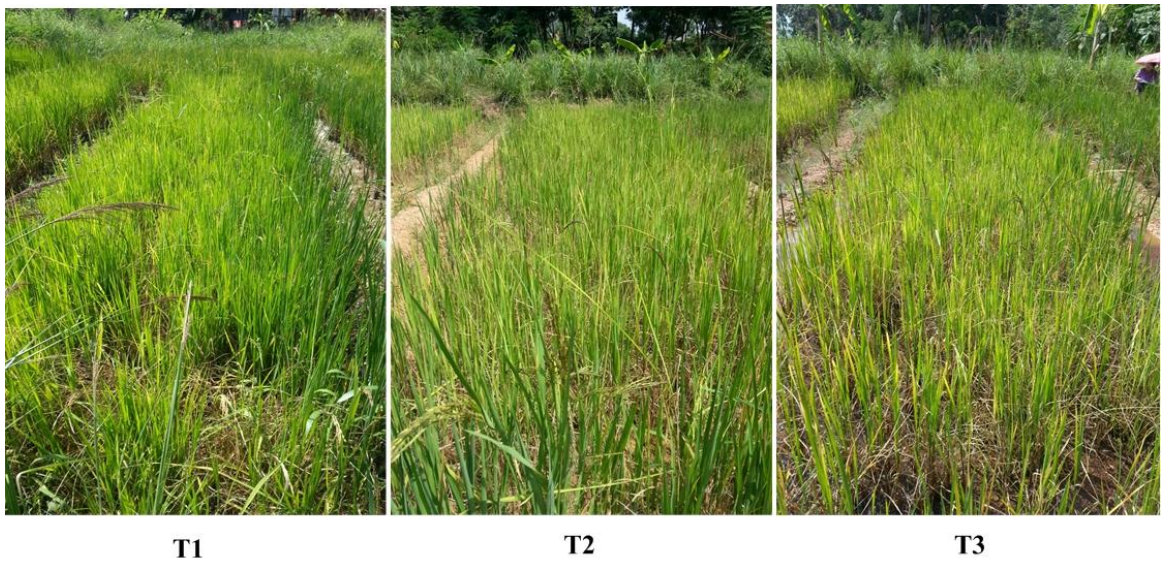
จากรูปที่ 4.1-4.4 แสดงลักษณะทางกายภาพของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลองต่างๆ ซึ่งในช่วง 5 สัปดาห์แรกหลังการหว่านเมล็ดข้าวในทุกแปลงทดลองจะมีใบสีเขียวสด ไม่แสดงอาการขาดสารอาหาร ในช่วงนี้ แต่เมื่อเข้าสู่ระยะสัปดาห์ที่ 8 ข้าวในแปลงทดลองที่ T2 และ T3 จะมีใบข้าวสีเหลืองผสมกับใบข้าวเขียวสด ซึ่งเป็นการแสดงออกทางกายภาพเนื่องจากการขาดสารอาหาร ซึ่งในสัปดาห์ที่ 12 ข้าวในแปลงทดลองที่ T2 และ T3 ยังคงแสดงลักษณะทางกายภาพในส่วนของใบเช่นเดียวสัปดาห์ที่ 8



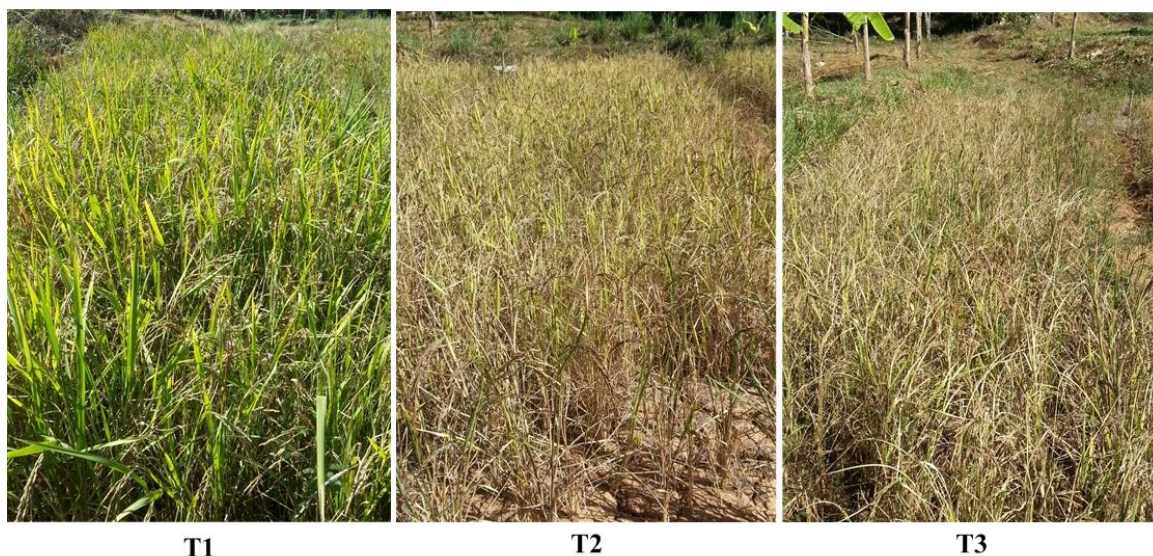
รูปที่ 4.1 แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 5 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว



รูปที่ 4.2 แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 8 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว



รูปที่ 4.3 แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 12 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว



รูปที่ 4.4 แปลงทดลองที่ปลูกข้าวอายุ 16 สัปดาห์หลังการหว่านเมล็ดข้าว

4.3 ผลผลิตของข้าว

ผลการศึกษาน้ำหนักของเมล็ดข้าวในแต่ละชุดทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าชุดทดลองที่ T1 (ใส่ปุ๋ยเคมี) มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ยสูงสุด คิดเป็น $90.78 \pm 2.38\%$ รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ T3 และ T2 ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเฉลี่ยของร้อยละของเมล็ดดีในทุกชุดทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนจำนวนของเมล็ดลีบนั้นพบว่าชุดทดลองที่ T2 มีจำนวนเมล็ดลีบสูงสุด รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ T3 และ T1 ตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนเมล็ดลีบเฉลี่ยในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาน้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าเมื่อพิจารณาน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ย พบว่าชุดทดลองที่ T2 มีน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ T1 และ T3 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ยในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในด้านผลผลิตของข้าวพบว่าผลผลิตของข้าวในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยชุดทดลองที่ T1 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 658.30 ± 233.50 กรัม/ตร.ม. รองลงมา คือ ชุดทดลองที่ T2 และ T3 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.6 จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบของข้าวในแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลองที่	เมล็ดดี (%)	เมล็ดลีบ (%)
T1	90.78±2.38 ^a	9.22±2.38 ^a
T2	87.33±3.50 ^a	12.67±3.50 ^a
T3	88.27±2.11 ^a	11.73±2.11 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.7 น้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าวในแต่ละชุดทดลอง

ชุดทดลองที่	น้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ย (กรัม/100 เมล็ด)	ผลผลิตเฉลี่ย (กรัม/ตร.ม.)
T1	2.56±0.06 ^a	658.30±233.50 ^a
T2	2.57±0.06 ^a	425.57±271.19 ^a
T3	2.49±0.10 ^a	417.85±112.98 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยແຫຼດແສງສດ ປຸຍອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາຈາກແຫຼດແສງ ແລະປຸຍເຄມີ ສຽບໄດ້ວ່າການປູກດ້ວຍແຫຼດແສງສດຮ່ວມກັບປຸຍອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາຈາກແຫຼດແສງຈະມີຜົນຕໍ່ຄຸນພາບຂອງດິນ ໂດຍຈະເຮັດໃຫ້ຄ່າຄວາມເປັນກຣດຕ່ຳແລະປຶກມາອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາໃນດິນດີຂຶ້ນ ສ່ວນການໃຊ້ປຸຍເຄມີຮ່ວມກັບແຫຼດແສງ ຫຼືການໃຊ້ປຸຍເຄມີເທິງຢ່າງເດີມຈະເຮັດໃຫ້ດິນມີສະພາບເປັນກຣດມາກຂຶ້ນແລະປຶກມາອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາໃນດິນລຽດລຽນ ສ່ວນດ້ານການເຈຣຶດເບີໂຕແລະລັກສະນະທາງກາຍພາບຂອງຂ້າວສຽບໄດ້ວ່າການໃຊ້ປຸຍເຄມີຈະເຮັດໃຫ້ຂ້າວມີອັດຕາການເຈຣຶດເບີໂຕດ້ານຄວາມສູງແລະການແຕກກອດດີກວ່າການໃຊ້ແຫຼດແສງສດຮ່ວມກັບປຸຍອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາຈາກແຫຼດແສງ ເມື່ອປຶກມາດ້ານຜົນຜົດຂອງຂ້າວສຽບໄດ້ວ່າຜົນຜົດຂອງຂ້າວທີ່ປູກດ້ວຍການໃຊ້ປຸຍເຄມີມີປຶກມາສູງກວ່າຜົນຜົດຂ້າວຮ່ວມການໃຊ້ປຸຍເຄມີແລະການໃຊ້ແຫຼດແສງສດຮ່ວມກັບປຸຍອຶນທຣີຢູ່ຊີວາພາຈາກແຫຼດແສງ ແຕ່ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່ຳກັນເມື່ອເຮັດການວິເຄາະດ້ວຍວິທີການທາງສະຕິດ

5.2 ອະນິຍາຍຜົນ

ການໃຊ້ປຸຍເຄມີມີຜົນຕໍ່ຄຸນສົມບັດຂອງດິນໃນດ້ານຄ່າປະຕິກິຣາຂອງດິນ ໂດຍເຮັດໃຫ້ຄ່າຄວາມເປັນກຣດຕ່ຳ (pH) ມີຄ່າລຽດລຽນຈຶ່ງສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ດິນມີສະພາບຄວາມເປັນກຣດສູງຂຶ້ນ ຈຶ່ງຜົນການທຽບທຽບໃນຊຸດທຽບທີ່ T1 ແລະ T2 ທີ່ມີການໃຊ້ປຸຍເຄມີຄ່າ pH ຂອງດິນມີຄ່າລຽດລຽນ ສາມາດອະນິຍາຍໄດ້ດັ່ງນີ້ ການໃຊ້ປຸຍທີ່ມີສາຣພວກແອມໂມເນຍມາໃນດິນຈະເຮັດໃຫ້ເກີດປະຕິກິຣາທາງເຄມີເກີດເປັນກຣດໄນຕຣິກ ທີ່ຈະມີການແຕກຕ່ຳປະຕິກິຣາ H^+ ອອກມາ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ດິນມີສະພາບທີ່ເປັນກຣດໄດ້ ທັງນີ້ອາດຈະໄດ້ວ່າຮູ້ຈັກໄນໂຕຣເຈນໃນດິນມີຜົນຢ່າງມາຕໍ່ອຸດົມໄກທີ່ເຂົ້າຂ້ອງກັບການປ່ຽນແປງ pH ໃນດິນ ຈຶ່ງການໃຊ້ປຸຍທີ່ມີຮາຕູໄນໂຕຣເຈນສູງລຽດລຽນດິນຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ຮາຕູໄນໂຕຣເຈນຈະມີການປ່ຽນຮູບໄປຢູ່ໃນຮູບຂອງ NH_4^+ ຈຶ່ງຈະມີການປະຕິກິຣາ H^+ ອອກມາແລະຖືກປ່ຽນປ່ຽນໄປຢູ່ໃນຮູບຂອງ NO_3^- ແລ້ວຈະມີການແຕກຕ່ຳໄດ້ $2H^+$ (Xu and Conventry, 2003, Xu et al., 2006) ຈຶ່ງໄນໂຕຣເຈນອື່ນເຫຼົ່ານີ້ຈະຖືກຄູດູດຢູ່ທີ່ຜິວອຸດົມໄກຂອງດິນ ຈົນໃນທີ່ສຸດເມື່ອຜິວທີ່ຜິວຂອງອຸດົມໄກດິນນັ້ນມີໄນໂຕຣເຈນມາກຂຶ້ນແລ້ວແລະມີປຶກມາທີ່ສູງກວ່າ Basic cation ນອກຈາກນີ້ໄນໂຕຣເຈນອື່ນທີ່ຖືກຂະຫຍາຍລຽດລຽນດິນຍັງເປັນຕົວກະຕຸ້ນໃຫ້ Basic cation ໃນດິນຖືກພັດພາອອກຈາກອຸດົມໄກຂອງດິນ ຈຶ່ງສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ດິນມີປະຕິກິຣາເປັນກຣດ

ຄວາມເປັນກຣດຂອງດິນນອກຈາກຈະມີກະບວນການແຕກຕ່ຳຂອງໄນຕຣດແລ້ວເຮັດໃຫ້ດິນມີສະພາບເປັນກຣດແລ້ວຍັງສົ່ງຜົນຕໍ່ການປ່ຽນແປງໄນໂຕຣເຈນເຂົ້າສູ່ດ້ວຍ ນອກຈາກນີ້ຍັງເຂົ້າຂ້ອງກັບການຄູດູດຜິວສາຣາອາຫານທີ່ສຳຄັນອື່ນຈາກດິນສູ່ຜິວດ້ວຍ ດັ່ງນັ້ນການໃຊ້ປຸຍເຄມີໃນຮະຍາວຈະສົ່ງຜົນຕໍ່ກະບວນ

ต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังเช่นรายงานวิจัยของ Kemmitt et al. (2006) ที่ระบุว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการหมุนเวียนและการผลิตของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในโตรเจนในดินทางการเกษตร และการเปลี่ยนแปลงในค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและอัตราการเกิดของวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนในดินอีกด้วย ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่างของดินไม่ได้มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่จะมีผลทางอ้อมคือเป็นตัวควบคุมการละลายของธาตุอาหารพืชออกมาสู่สารละลายดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมขึ้นไปใช้ได้รวมทั้งควบคุมการละลายของสารอื่นที่อาจเป็นพิษต่อพืชด้วย เช่น ธาตุเหล็ก ธาตุอะลูมิเนียม และธาตุแมงกานีสจะละลายออกมาได้มากในดินกรดทำให้เกิดเป็นอันตรายต่อพืช แล้วยังจะส่งเสริมการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปของเหล็กและอะลูมิเนียมฟอสเฟต ซึ่งทำให้อยู่ในรูปที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากธาตุเหล็กและอะลูมิเนียมฟอสเฟตที่อยู่ในสภาพที่สามารถละลายน้ำได้ (Soluble) ได้นั้นมีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 5.0 เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไปในดินที่เป็นกรด ส่วนใหญ่ของปุ๋ยที่ใส่ลงไปจะทำปฏิกิริยากับเหล็กและอะลูมิเนียมเสียหมดทำให้เหลือส่วนที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์น้อยลง (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547) ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจะส่งผลดีต่อคุณสมบัติของดินในด้านของความเป็นกรด-ด่างของดิน แล้วยังทำให้มีผลต่อการลดการสูญเสียธาตุอาหาร โดยธาตุอาหารจะมีการปลดปล่อยอย่างช้า ๆ เนื่องจากมีฮิวมัสซึ่งเป็นองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในดินที่ช่วยตรึงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ไว้ไม่ให้ถูกชะล้างไป

ในขณะที่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากແຫນແຕງถึงแม้จะไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่ก็พบว่าปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินนั้นมีค่าค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่แปลงทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มลดลง ซึ่งเห็นได้ว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพร่วมกับແຫນແຕງและแปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແຫນແຕງที่มีแนวโน้มคงที่หรือเพิ่มขึ้นนั้นได้มาจากการย่อยสลายมวลชีวภาพของແຫນແຕງ รวมถึงอินทรีย์วัตถุที่เป็นวัสดุผสมในปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพนั่นเอง โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว อีกทั้งยังส่งผลต่อการปรับปรุงฟื้นฟูคุณภาพของดินอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศศิริพันธ์ แสงมณี และคณะ (2556) และ คำนิง แสงขา และคณะ (2555) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก โดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ดินที่ใช้ปุ๋ยเคมีกลับมีแนวโน้มทำให้สมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Melero et al. (2006) วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ชีวมวลของจุลินทรีย์ และวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ Protease, Urease และ Alkaline phosphatase ของดินร่วนปนทรายแป้ง เปรียบเทียบดินจากการเกษตรเคมีและเกษตรอินทรีย์ หลังจากทำการเกษตร 4-6 ปี พบว่า ดินจากแปลง

เกษตรอินทรีย์มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ชีวมวลของ จุลินทรีย์ และวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ เพิ่มขึ้นมากกว่าดินจากแปลงเกษตรเคมีอย่างมีนัยสำคัญ และยังได้ผลผลิตจากแปลงเกษตรอินทรีย์สูงกว่าเกษตรเคมีอย่างเห็นได้ชัด และผลการวิเคราะห์ลักษณะ ทางชีวเคมีของดินก็มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณสารอาหาร แสดง ให้เห็นว่าการจัดการแบบเกษตรอินทรีย์มีผลดีต่อปริมาณสารอินทรีย์ในดิน โดยจะช่วยในการปรับปรุง คุณภาพดินและปริมาณผลผลิตให้ได้สูงขึ้นด้วย ในขณะที่ Mahdi et al. (2010) รายงานว่าการใช้ปุ๋ย ชีวภาพมีความจำเป็นต่อการทำเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากการเพิ่มสารอาหารที่จำเป็นที่มีบทบาท สำคัญในการรักษาคุณภาพของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์ให้มีชีวิตในระยะยาวและมีความยั่งยืน

นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยอีกหลายเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพ ดินจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ Lopes et al. (2011) ประเมินการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและด้าน จุลชีววิทยาของดินในนาข้าวโดยทำการเปรียบเทียบนาข้าวเกษตรอินทรีย์กับเกษตรแบบทั่วไปของที่ดิน แปลงนาข้าวที่อยู่ติดกัน โดยทำการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนและ ไนโตรเจนทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ปริมาณ และคุณสมบัติทางชีวเคมี เช่น กิจกรรมของเอนไซม์ในดินและการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในดิน และ ประเมินความหลากหลายของแบคทีเรีย พบว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ของแปลงนาข้าวทั้งในระบบการ จัดการทางการเกษตรทั้ง 2 ระบบ มีความคล้ายคลึงกัน ยกเว้นในช่วงเดือนมิถุนายน การทำงานของ เอนไซม์ในดิน ปริมาณน้ำและจำนวนเชื้อรามีการเปลี่ยนแปลง และพบว่า มีความหลากหลายของ จุลินทรีย์ในแปลงนาข้าวเกษตรอินทรีย์มากกว่าในแปลงเกษตรทั่วไป ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณ โมลิเนต (Molinate) มีการเปลี่ยนแปลงมาก ในขณะที่ Bhattarai (2010) เปรียบเทียบคุณสมบัติทาง กายภาพ (อุณหภูมิ และเนื้อสัมผัสของดิน) และลักษณะทางเคมี (ความเป็นกรด-ด่าง ไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม และอินทรีย์วัตถุ) ของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงเกษตร แบบเคมีในอินเดีย พบว่า ดินจากแปลงเกษตรอินทรีย์และแปลงเกษตรเคมี มีอุณหภูมิเท่ากับ 13.5 และ 12 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเนื้อดินจากดินทั้ง 2 แบบเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (Silty loam) และค่า N, P, K รวมทั้งอินทรีย์วัตถุของดินในแปลงเกษตรอินทรีย์มีค่าสูงกว่าดินแปลงเกษตรเคมี ส่วนค่าความ เป็นกรด-ด่าง ของดินแปลงเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมีเท่ากับ 6.8 และ 6.4 ตามลำดับ ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.16 และ 0.147 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ ประโยชน์ได้ มีค่าเท่ากับ 0.0135 และ 0.0130 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมมีค่า เท่ากับ 0.22 และ 0.013 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่า มีค่าเท่ากับ 3.412 และ 1.765 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการทำเกษตรอินทรีย์เป็นแนวทางที่ดีแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหา ระบบการทำเกษตร ซึ่งดินจากแปลงเกษตรอินทรีย์มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินจากแปลงเกษตร เคมี ต่อมายังมีผลงานวิจัยของ Zhang et al. (2013) รายงานว่า การเพิ่มสารอาหารลงในดินและการปลูก

พืชแบบประณีต ส่งผลต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศจีน ซึ่งได้ประเมินอิทธิพลของระบบนิเวศของการปลูกพืชแบบเดิมกับการปลูกพืชแบบประณีต พบว่า มีผลทำให้ดินมีสารคาร์บอนอินทรีย์ และปริมาณไนโตรเจนและดินมีการปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และดินมีค่าการนำไฟฟ้าดีขึ้น แต่คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความหนาแน่นของเนื้อดิน ปริมาณดินเหนียว ความสามารถในการอุ้มน้ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งพบว่า การใส่ปุ๋ยมูลสัตว์และปุ๋ยอินทรีย์มีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในดิน และผลงานวิจัยของ Xie et al. (2014) รายงานไว้ว่า การใส่ปุ๋ยคอกเป็นเวลานานถึง 25 ปี ช่วยส่งเสริมให้มี ปริมาณน้ำตาลสะสมในดินและมีผลต่ออนุภาคของอินทรีย์วัตถุในดินมากขึ้น ซึ่งการมีน้ำตาลสะสมในดินมากขึ้นส่งผลดีต่อการเจริญของทั้งพืชและจุลินทรีย์ในดินที่จะสลายสารประกอบ ต่าง ๆ ในดิน ซึ่งมีผลต่อผลผลิตพืชที่สูงขึ้นด้วย

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของข้าวพบว่า แปลงทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวนั้นให้ผลการเจริญเติบโตทั้งทางด้านความสูงและการแตกกอดีกว่าแปลงทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແນແຈง และแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพร่วมกับແນແຈง เหตุผลหลักที่สามารถอธิบายได้ก็คือธาตุอาหารที่มีอย่างเพียงพอในปุ๋ยเคมีถูกดูดซึมไปใช้ได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งมีรายงานวิจัยของนันทนา ชื่นอิม และคณะ (2553) ที่รายงานไว้ว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นนั้นจะทำให้จำนวนหน่อข้าวเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ดีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นั้นอาจจะส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินมากกว่า แนวทางหนึ่งที่จะช่วยได้ ก็คือการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับวัสดุที่มีอินทรีย์สาร โดยต้องใส่ในระยะที่เหมาะสม โดยมีรายงานวิจัยของ Dobermann and Fairhurst (1999) ที่รายงานไว้ว่าการที่ต้นข้าวได้รับธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพในช่วงระยะตั้งตัวจนถึงระยะแตกกอ จะส่งผลทำให้ข้าวแตกกอได้มากขึ้น

ในด้านของผลผลิตข้าวนั้นพบว่าปริมาณผลผลิตของข้าวในแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวนี้มีปริมาณผลผลิตของข้าวสูงที่สุด แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกับผลผลิตข้าวในแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແນແຈง และแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพร่วมกับແນແຈง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพและແນແຈงเป็นหลักนั้น อาจจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของเมล็ดลีบ ซึ่งการเกิดเมล็ดลีบของข้าวนี้ อาจจะเกี่ยวข้องกับปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ดังเช่นรายงานวิจัยของ Rao and Prasad (1980) ที่ระบุว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวจะมีเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แต่อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແນແຈง และแปลงทดลองที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพร่วมกับແນແຈงถึงจะไม่สามารถทำให้อัตราการเจริญเติบโตของข้าว และผลผลิตสูงเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี แต่ก็ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินน้อยกว่า อีกทั้งยังเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดิน อันจะส่งผลต่อระบบการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศเกษตรกรรมและสร้างสมดุลให้แก่ระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาประสิทธิภาพของแผนแดงในรูปแบบอื่นๆ เพื่อใช้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว
2. ควรพัฒนาวิธีการจัดการในนาข้าวเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้แผนแดงสอดคล้องกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากแผนแดง
3. ควรมีการศึกษาวิธีการเพื่อเพิ่มอัตราการดูดซึมสารอาหารที่สำคัญของข้าวโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนที่มีการตรึงโดยแผนแดง

บรรณานุกรม

- กรมการข้าว. พันธุ์ข้าว. [online] สถาบันวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กรุงเทพฯ. มปป. แหล่งที่เข้าถึง : <http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php-file=content.php&id=112.htm#2> [11 มกราคม 2559]
- เกศศิรินทร์ แสงมณี, ชัยนาม ดิสถาพร และนพมณี สุวรรณัง. (2556). การจัดการดินด้วยเทคโนโลยีชีวภาพและถ่านชีวภาพในการผลิตผักคะน้า, น. 276-283, ใน การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 3, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เกษม จันทรแก้ว. 2547. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 357 หน้า.
- คำนึ่ง แสงชา หุญทิว ภัทรดิลก และอัจฉรา จิตตลดากร (2555). ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตทางเศรษฐกิจของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2, น. 1-11, ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2546. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 414 หน้า.
- นันทกร บุญเกิด, ประยูร สวัสดิ์ และออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2533. การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. หน้า 288-309.
- นันทนา ชื่นอ้อม วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ สมชาย กริฑาภิรมย์ และนุชรา สีนบัวทอง. 2553. การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าการวิเคราะห์ดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ยุวดี พิรพรพิศาล. 2549. สาขาวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 546 หน้า.
- วรารณ วงศ์บุญ. มปป. แหนแดงและการใช้ประโยชน์ในนาข้าว. [ออนไลน์]. <http://ubn.brrd.in.th/web/images/azolla/azolla.htm>. (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2557)
- Arora, A., Sexana, S. and Sharma, D.K. 2006. Tolerance of phytoaccumulation of chromium by three *Azolla* species. **World Journal of Microbiol Biochem.** 22: 97-100.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว. พันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่. [online] ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ห้องปฏิบัติการค้นหาและใช้ประโยชน์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. มปป. แหล่งที่เข้าถึง : <http://dna.kps.ku.ac.th/> [20 มกราคม 2559]

สุรางค์รัตน์ พันแสง พวงผกา แก้วกรม และกมลวรรณ ศรีปลั่ง. 2554. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การพัฒนาปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตในท้องถิ่นเพื่อสนองแนวทางพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่ม 1. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 181 หน้า.

Arora, A. and Singh, P.K. 2003. Comparison of biomass productivity and nitrogen fixing potential of *Azolla* spp., **Biomass and Bioenergy** 24: 175-178.

Arun, K.S. 2007. **Bio-fertilizers for sustainable agriculture, Mechanism of P-solubilization**. 6th ed. Agribios publisher, India.

Bhattarai, B.C. 2010. **A comparative study of agricultural soil under organic and Inorganic farming practice : A case of Pang, Kirtipur. Master of Science. Department of Environmental Science**. Tribhuvan University Kirtipur, Kathmandu. 23. p.

Bold, H.C. and Wynne, M.J. 1985. **Introduction to the algae: structure and reproduction**. Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Chapman, V.J. and Chapman, D.J. 1975. **The algae**. The Macmillan Press, Ltd., London.

Dobermann, A. and Fairhurst, T. 1999. **Field handbook, nutritional disorders and nutrient management in rice**. IRRI, PPI/PPIC.

Huke, R.E. and Huke, H.E. 1990. **Rice: Then and Now**. Manila: IRRI (International Rice Research Institute).

Juliano, B.O. 1993. **Rice in Human Nutrition**. FAO/IRRI. FAO Food and Nutrition Series No.26., FAO, Rome.

Kemmitt, S.J., D. Wright, K.W.T. Goulding and D.L. Jones. 2006. pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. **Soil Biol. Biochem.** 38: (5). 898–911.

Lewin, R. A. 1977. Prochloron, type genus of the Prochlorophyta. **Phycologia** 1:217.

Lopes, A.R. , C. Faria, P. Fernandez, C.T. Cepeda, C.M. Manaia and O.C. Nunes. 2011. Comparative study of the microbial diversity of bulk paddy soil of two rice fields subjected to organic and conventional farming. **Soil Biol. Biochem.** 43: 115-125.

- Lumpkin, T. A., and D. I. Plucknett. 1982. **Azolla as a Green Manure : Use and Management in Crop Production**. Westview press, Inc, USA.
- Mahdi, S.S., G.I. Hassan, S.A. Samoon, H.A. Rather, S.A. Dar and B. Zehra. 2010. Biofertilizers in organic agricultural. **J. Phytology**. 2(10): 42-54.
- Melero, S., J.C.R. Porras, J.F. Herencia and E. Madejon. 2006. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventioanal and organic management. **Soil Tillage Research**. 90: 162-170.
- Mishra, D.J., Rajvir, S., Mishra, U.K. and Kumar, U.U. 2013. Role of Bio-fertilizer in organic agriculture: a review. **Research Journal of Recent Science** 2: 39-41.
- Raja, W., Rathaur, P., John, S.A. and Ramteke, P. 2012. Azolla: An aquatic pteridophyte with great potential. **International Journal of Research in Biological Science**. 2(2): 68-72.
- Rao, E.S.V.P. and Prasad, R. 1980. Nitrogen leaching losses from conventional and new nitrogenous fertilizers in lowland rice culture. **Plant Soil** 57: 383-392.
- Singleton, P. and Sainsbury, D. 1987. **Dictionary of microbiology and molecular biology**, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, p 623.
- Sze, P. 1986. **A biology of the algae**. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, IA, pp. 143-169.
- Venkatashwarlu, B. 2008. Role of bio-fertilizers in organic farming: Organic farming in rain fed agriculture. Central institute for dry land agriculture. Hyderabad: 85-95.
- Xie, H. , J. Li , P. Zhu, C. Peng and J. Wang. H. He, and X. Zhang. 2014. Long-term manure amendments enhance neutral sugar accumulation in bulk soil and particulate organic matter in a Mollisol. **Soil Biol. Biochem**. 78: 45–53.
- Xu, J.M., Tang, C., Chen, Z.L. 2006. Chemical composition controls residue decomposition in soils differing in initial pH. **Soil Biology & Biochemistry**. 38: 544-552.
- Xu, R.K. and Coventry, D.R. 2003. Soil pH changes associated with lupin and wheat plant materials incorporated in a red-brown earth soil. **Plant and Soil**. 250: 113-119.
- Zhang, X., L. Chen, Q. Li, X. Qi and S. Yang. 2013. Increase in soil nutrients in intensively managed cash-crop agricultural ecosystems in the Guanting Reservoir catchment, Beijing, China. **Geoderma**. 193-194.
- Zimmermann, W.J., Watanable, I. and Lumpkin, T.A., 1991. The *Anabaena-Azolla* symbiosis: diversity and relatedness of neotropical host taxa. **Plant Soil**. 137: 167-170.

ภาคผนวก

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเหินแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเหินแดง (Comparison on rice cultivation by using *Azolla* sp. and bio-fertilizer from *Azolla*)
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ พวงผกา แก้วกรม
ปอแก้ว พรหมเพชร
สมเพียร พักทอง
แสงจันทร์ สอนสว่าง
๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๘
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๘
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน โรงเรียนบ้านบง
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน โรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อศึกษาการนำเอาเห็ดแบบสดและปุ๋ยชีวภาพในรูปแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากเห็ดมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าว โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนบ้านนาป่า คณาจารย์ นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และโรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยคณะผู้วิจัยและชุมชนจะร่วมกันดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งยังเป็นแนวทางในการปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ดินให้แก่เรียนและนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกษตรกรนำเอาเห็ดแบบสดและปุ๋ยชีวภาพจากเห็ดมาใช้ในการส่งเสริมและฟื้นฟูคุณภาพดิน รวมถึงเพิ่มผลผลิตของข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวแบบอินทรีย์ อันจะนำไปสู่การผลิตข้าวตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงและการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน



(นายแล จันทโชติ)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านบง

วันที่ให้ข้อมูล ๓ ธันวาคม ๒๕๕๘



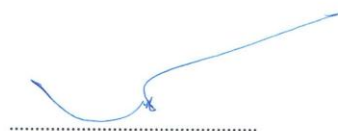
แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยเห่นแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากเห่นแดง
(Comparison on rice cultivation by using *Azolla* sp. and bio-fertilizer from *Azolla*)
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ พวงผกา แก้วกรม
 ปอแก้ว พรหมเพชร
 สมเพียร พิกทอง
 แสงจันทร์ สอนสว่าง
๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๕
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๘
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน ชุมชนตำบลนาป่า
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อศึกษาการนำเอาแผนผังแบบสคและปุยชีวภาพในรูปแบบปุยอินทรีย์ชีวภาพจากแผนผังมาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของข้าว โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนบ้านนาป่า คณาจารย์ นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และโรงเรียนบ้านบง ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยคณะผู้วิจัยและชุมชนจะร่วมกันดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งยังเป็นแนวทางในการปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ดินให้แก่เรียนและนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกษตรกรนำเอาแผนผังแบบสคและปุยชีวภาพจากแผนผังมาใช้ในการส่งเสริมและฟื้นฟูคุณภาพดิน รวมถึงเพิ่มผลผลิตของข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวแบบอินทรีย์ อันจะนำไปสู่การผลิตข้าวตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงและการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน



(นายพรพิชัย ดิสโร)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า

วันที่ให้ข้อมูล ๓ ธันวาคม ๒๕๕๔

ภาคผนวก ข

หลักฐานโครงการความร่วมมือกับชุมชน

ส่วนราชการ
ที่.....วันที่.....๒ มิถุนายน ๒๕๕๘

เรื่อง ขออนุมัติดำเนินโครงการความร่วมมือจัดทำแปลงสาธิตการใช้แผนผังและปุ๋ยชีวภาพจากเห็ดนางฟ้าโดย
การมีส่วนร่วมจากชุมชนในท้องถิ่น

งานธุรการ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วันที่ - ๒ มิ.ย. ๒๕๕๘
เวลา ๑๐.๐๐ น.

สำนักงานวิจัยและพัฒนา ๐๓๒
เลขที่รับ ๒๒๒ / ๒๕๕๘
วันที่ ๒ มิ.ย. ๒๕๕๘
เวลา ๑๐.๑๕ น.

มหาวิทยาลัย.....
เลขที่.....
วันที่.....
เวลา.....

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เนื่องด้วย ข้าพเจ้านางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ สาขาวิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยในชุดโครงการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตข้าวเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๘ ซึ่งในวัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเอาแผนผังแบบสด และปุ๋ยชีวภาพจากเห็ดนางฟ้ามาใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการเพิ่มผลผลิตของข้าวโดยมีการมีส่วนร่วมระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเหตุผลนี้ ข้าพเจ้าจึงได้มีการจัดทำโครงการความร่วมมือเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาให้ความสนใจเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากเห็ดนางฟ้าในการปรับปรุงบำรุงดิน อีกทั้งยังเป็นการบูรณาการโครงการวิจัยร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา BIOL๑๐๑ ของนักศึกษาหมู่เรียน ๕๙๑๐๒๑๔๑๑ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ จำนวน ๓๒ คน รายละเอียดตามเอกสารแนบ และเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากโครงการวิจัย

ดังนั้น จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์มหาวิทยาลัย ดังต่อไปนี้

๑. ขออนุญาตอนุมัติและดำเนินโครงการ ฯ
๒. ขออนุญาตออกหนังสือติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
๓. ขออนุญาตออกคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและดำเนินการต่อไป

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เรียน ผอ.สวท. พันแสง ได้รับทราบและอนุมัติ

และได้รับส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัย จากศูนย์วิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา ดังกล่าวไว้กับชุมชน พัฒนาสู่ชุมชนเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏฯ จังหวัดเพชรบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

วันที่ ๒ มิ.ย. ๒๕๕๘

(นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง)

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ชื่อ.....
ชื่อ.....

เรียน ค.ส.ท.ด.

เพื่อโปรดพิจารณา

ชื่อ.....
ชื่อ.....

- ॐ
श्री गुरुभ्यो नमः

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพวงผกา แก้วกรม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Puangpaka Kaewkrom
 2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-6701-01603-53-2
 3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709 โทรสาร - e-mail: k_puangpaka@yahoo.com
 5. ประวัติการศึกษา วท.บ.(เกษตรศาสตร์) วท.ม. (สัตววิทยา) วท.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
 6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ ชีววิทยา นิเวศวิทยา เกษตรศาสตร์
 7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย
- 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :
1. การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของต้นค้อและพืชกลุ่มใกล้เคียง อำเภอเขาชัย จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548, วิทยานิพนธ์สนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สกอ)
 2. ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของวงศ์ปาล์ม ในจังหวัดเพชรบูรณ์ (2549, วิทยานิพนธ์สนับสนุนงานวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, BRT)
 3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบมีส่วนร่วมโดยประชาชนในพื้นที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำป่าสัก (The study on community-based participation in landuse in head watershed, Pasak basin) (2550, วิทยานิพนธ์สนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)
 4. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อพืชเศรษฐกิจในจังหวัดเพชรบูรณ์ (The impact of climate change on economic plants in Phetchabun Province)) (2552, วิทยานิพนธ์สนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

5. การประเมินคุณสมบัติดินและการจัดการในนาข้าวภายหลังการเกิดปรากฏการณ์อุทกภัย) (2552, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก สกอ. ผ่าน เครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง)
6. การประเมินการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลำห้วยน้ำก่อ) (2551, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน -
การเผยแพร่

1. พวงผกา แก้วกรม สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์ สุรางค์รัตน์ พันแสง และสุภา น้อยจาก. 2550. ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชตระกูลปาล์มและความต้องการอนุรักษ์ของชุมชนในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (Biological diversity of Palm Family and the necessary to conservation by local community in Khao Kho District, Phetchabun Province). **วารสารวิจัยเพื่อท้องถิ่นมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ** 1: 35-50.
2. Puangpaka Kaewkrom, Sureeporn Thummikkaphong and Tussarin Somnountad. 2007. Population Ecology of Some Important Palm Species in Phetchabun Province. **Kasetsart Journal** 41(3): 407-413.
3. พวงผกา แก้วกรม, กฤษมา มีศิริ และพรทิตัน ปิติสม. 2550. เปรียบเทียบผลการใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมีที่มีต่อคุณสมบัติของดินและประโยชน์ทางสังคมในระบบนิเวศเกษตรกรรม. **วารสารวิจัยเพื่อท้องถิ่นมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ** 1 (3) : 15-24.
4. สุรางค์รัตน์ พันแสง, สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์, พวงผกา แก้วกรม และนันทวรรณ ทองคด. 2552. การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรด้วยพืชน้ำ. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์** 1: 55-64.

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวสมเพียร พักทอง
Miss Sompian Fagtong
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670100751040
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานปฏิบัติการ ชีววิทยา
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, 089-4619199 E-mail : mai_bio45@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (ชีววิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
การตรวจวิเคราะห์อาหาร การตรวจวิเคราะห์น้ำ ทางด้านจุลลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
- วิทยานิพนธ์ เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดิปลากิ้ง

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง
Miss Sangjan Sonswang
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670100389472
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายสนับสนุน (นักวิชาการศึกษา)
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, E-mail : Sangjanbio@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (ชีววิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
การตรวจวิเคราะห์อาหาร เทคนิคทางชีววิทยา การเก็บรวบรวมพันธุ์พืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
-

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวปอแก้ว พรหมเพชร

Miss Pokaew Promphet

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1670100018338

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000

โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, E-mail : Pokaew@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. (ชีววิทยา) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ภูมิคุ้มกันวิทยา

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

8.1 Pokaew Promphet, Sirirat Bunarsa, Manote Sutheerawattananonda, Anupan Kongbangkerd and Duangkamol Kunthalert. 2012. Alteration of lymphocyte subpopulation in mice fed lutein from marigold extract. In The 4th Science Research Conference. Phitsanulok: Faculty of Science, Naresuan University.

8.2 Sirirat Bunarsa, Pokaew Promphet, Manote Sutheerawattananonda and Duangkamol Kunthalert. 2012. Hematological assessments of sericin-derived oligopeptides in BALB/c mice. In The 4th Science Research Conference. Phitsanulok: Faculty of Science, Naresuan University.
<http://research.pcru.ac.th/>