



รายงานการวิจัย

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง

The effect of varied chemical fertilizer ratio on the growth of
Azolla sp.

สุพจน์ เกติมี และคณะ

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง

The effect of varied chemical fertilizer ratio on the growth of

Azolla sp.

สุพจน์ เกติมี และคณะ

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย	การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง The effect of varied chemical fertilizer ratio on the growth of <i>Azolla</i> sp.
ผู้วิจัย	สุพจน์ เกตุมี
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	พวงผกา แก้วกรม ปอแก้ว พรหมเพชร แสงจันทร์ สอนสว่าง
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิชัย 2559

บทคัดย่อ

แหนแดงเป็นพืชที่จัดได้ว่าเป็นแหล่งสร้างอาหารหลักโดยเฉพาะไนโตรเจนให้แก่พืช ดังนั้นงานวิจัยนี้ทำการการศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่นา

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเติบโตของแหนแดง ดังนั้นจึงได้ทำการเลือกใช้ปุ๋ยเคมีที่ประชาชนในจังหวัดเพชรบูรณ์นิยมใช้ในการปลูกข้าว การศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการมีชุดทดลองทั้งหมด จำนวน 3 ชุดคือ ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T1, ชุดควบคุม) ปุ๋ยสูตร 46-0-0 (T2) และปุ๋ยสูตร 16-20-0 (T3) หลังจากนั้นปุ๋ยสูตรที่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของแหนแดงดีที่สุดจะถูกเลือกนำมาใช้ทดสอบต่อในสภาพไร่นา ซึ่งประกอบด้วยชุดทดลองที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (T1, ชุดควบคุม) และชุดทดลองที่เลือกใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 และแหนแดง (T2) จากผลการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการพบว่าแหนแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในชุดทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (T1) รองลงมาคือชุดทดลอง T3 และ T2 ตามลำดับ เมื่อนำไปทดลองปลูกในสภาพไร่นาผลการทดลองพบว่าชุดทดลอง T2 สามารถส่งเสริมให้ข้าวมีผลผลิตในระดับที่ไม่แตกต่างจากชุดทดลอง T1 เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนั้นจากผลการศึกษาทั้งหมดสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 สามารถทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีและเมื่อนำไปทดลองปลูกร่วมกับแหนแดงในสภาพไร่นาจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: ปุ๋ยเคมี, การเจริญเติบโตของแหนแดง, ระดับห้องปฏิบัติการ, ระดับสภาพไร่นา

Abstract

Azolla has been identified as a main source of essential plant nutrient especially nitrogen. This study explored the diverse of chemical fertilizers on azolla growth in laboratory and field trials.

The effect on varies chemical fertilizer ratios on azolla growth were investigated. We used the popular fertilizer formula in Phetchabun Province. In laboratory, three different treatments included with no fertilizer (T1, control), fertilizer in ratio 46-0-0 (T2) and fertilizer in ratio 16-20-0 (T3) were tested and compared. After that the best formula which enhanced the growth of azolla was used in the field, there including with two treatments *i.e.* only chemical fertilizer (T1, control) and fertilizer in ratio 16-20-0 and azolla (T2). In laboratory study found that T1 had the highest growth rate of azolla followed by T3 and T2, respectively. The results on rice production in the field level found that T2 had a lower yields than T1. But the statically analysis indicated that there were no significant different on rice yields. Therefore, we concluded that the chemical fertilizer in 16-20-0 ratio enhanced the growth of azolla in laboratory. When using this fertilizer ratio and azolla in the field level we found that the rice yields in this plot was equally to the plot which was using only chemical fertilizer.

Keywords: Chemical fertilizer, growth of *Azolla* sp., laboratory level, field trial level

(*ค*)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพันธุ์ กงบังเกิด ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนบ้านบง นายกองค้ำการบริหารส่วนตำบลนาป่า และปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่วิจัย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยในภาคสนาม ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

สุพจน์ เกิดมี และคณะ

8 มกราคม 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่*1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
บทที่*2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว.....	4
2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหนงแดง	15
2.3 การทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์.....	20
บทที่*3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
3.1 พื้นที่วิจัย	24
3.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ	25
3.3 การทดสอบในสภาพไร่นา.....	29
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
3.5 การจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.....	30

(*จ*)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่*4 ผลการวิจัย.....	30
4.1 ผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเติบโตของเห่นแดง ในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	30
4.2 ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับเห่นแดงที่มีต่อผลผลิตข้าวในสภาพไร่นา.....	37
บทที่*5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการวิจัย	39
5.1 อภิปรายผล.....	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
บรรณานุกรม.....	42
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก (หลักฐานการนำผลงานไปใช้ประโยชน์)	47
ประวัติคณะผู้วิจัย	51

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว 11
2.2	องค์ประกอบด้านคุณค่าอาหารภายในข้าวในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม..... 13
2.3	ผลผลิตข้าวโลก ปี พ.ศ.2554-2557..... 14
2.4	เนื้อที่ ผลิตผล ผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกร ขายได้ ปี พ.ศ.2553-2557 15
2.5	องค์ประกอบทางเคมีของແໜແດງ 19
2.6	ต้นทุนในการผลิตข้าวนาปี..... 22
2.7	ต้นทุนในการผลิตข้าวนาปรัง..... 23
4.1	น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของແໜແດງที่คงเหลืออยู่ภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว..... 37
4.2	ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลอง 38
4.3	น้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าว 38

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย..... 3
2.1	ส่วนประกอบของรวงข้าว (panicle)..... 8
2.2	ส่วนประกอบของข้าวเปลือก (whole grain rice) 8
2.3	ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว..... 9
2.4	การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารอาหารที่ความสัมพันธ์กับช่วงการเจริญเติบโต ของข้าว 10
2.5	เซลล์สำหรับสีน้ำเงินแกมเขียว (<i>Anabaena azollae</i>) ในช่องใบของแห่นแดง 16
3.1	แผนที่แสดงพื้นที่วิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ ในตำบลหนองสว่าง อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 24
3.2	แผนที่แสดงพื้นที่วิจัยในระดับสภาพไร่นาในตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 25
3.3	แสดงภาชนะปลูกที่ใช้ในการทดลอง..... 26
3.4	ลักษณะการปลูกข้าวแบบนาหว่านที่ต้นกล้ามีอายุประมาณ 1 เดือน 27
3.5	ลักษณะของข้าวในแต่ละชุดทดลอง ต้นข้าวมีอายุประมาณ 3 เดือน 27
3.6	ลักษณะของแห่นแดงที่อยู่ร่วมกับข้าว และการเก็บเกี่ยวแห่นแดง เพื่อนำมาวัดมวลชีวภาพ..... 28
4.1	ลักษณะการดำรงอยู่ของแห่นแดงที่อาศัยอยู่ร่วมกับข้าวในภาชนะปลูก 32
4.2	แห่นแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) 33
4.3	แห่นแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 2..... 34
4.4	แห่นแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 3..... 35
4.5	เปรียบเทียบปริมาณแห่นแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้ว ระหว่างชุดทดลองที่ 1-3 36

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยมุ่งพัฒนาการทำเกษตรกรรมแบบใหม่ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 ในปี พ.ศ.2504 เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตทางการเกษตร ทำให้สังคมไทยเข้าสู่จุดเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า “การปฏิวัติเขียว (Green evolution)” ดังนั้นสังคมเกษตรกรรมของไทยจึงได้ปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตจากการผลิตเพื่อยังชีพมาสู่การผลิตเพื่อการค้าเป็นหลัก จึงส่งผลทำให้การทำเกษตรกรรมของประเทศไทยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีเป็นจำนวนมาก เพื่อพยายามที่จะเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพตอบสนองความต้องการด้านอาหารของประชากรในประเทศและเพื่อการส่งออก ดังจะเห็นได้ว่าในช่วงหลายปีที่ผ่านมาต้นทุนในการผลิตข้าวมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของราคาปุ๋ยเคมี อันเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตข้าว โดยการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากนั้น นอกจากจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นแล้วยังมีผลกระทบต่อคุณภาพดิน โดยปุ๋ยเคมีที่ตกค้างในดินนั้นจะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสียไป (ธงชัย มาลา, 2550) นอกจากนี้การที่เกษตรกรใช้สารเคมีเพื่อควบคุมและกำจัดวัชพืชในปริมาณที่สูงหรือการใช้ไม่ถูกวิธี ก็ส่งผลทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีดังกล่าวในสภาพแวดล้อม ทั้งในดิน น้ำ และชั้นบรรยากาศ อีกทั้งยังมีสารเคมีตกค้างกลายเป็นสารพิษในผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกข้าวมากเป็นอันดับ 7 โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวในปี พ.ศ. 2554/55, 2555/56 และ 2556/57 ดังนี้ 74,729,000, 74,729,000 และ 73,162,000 ไร่ ตามลำดับ และสามารถผลิตข้าวในปี 2554/55, 2555/56 และ 2556/57 ได้มากถึง 25,528,000, 25,460,000 และ 24,682,000 ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2557 มีการส่งออกข้าวมากถึง 10.97 ล้านตันข้าวสาร คิดเป็นมูลค่า 174,853 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าข้าวเป็นพืชหลักที่สำคัญของประเทศไทย อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวในลักษณะของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว รวมทั้งการทำเกษตรกรรมแบบเคมีส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการปลูกข้าวในปัจจุบันต้องปรับเปลี่ยนมาใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าว แล้วก็นำไปสู่ความยั่งยืนของระบบการผลิต อีกทั้งยังจำเป็นจะต้องรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามมีหลักฐานที่ชัดเจนที่ระบุว่าในการทำเกษตรอินทรีย์นั้น จะแนวทางหลักที่ทำให้การทำเกษตรกรรมนำไปสู่การทำเกษตรกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศมากขึ้นอีกด้วย (Nemws, 2009) ในการผลิตข้าวนั้นปัจจัยการผลิตที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสม การจัดการระบบและวิธีการผลิตข้าว ซึ่งการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้วิถีเกษตรกรรมแบบอินทรีย์

หรืออินทรีย์ผสมเคมีจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะก่อให้เกิดความสมดุลขึ้นภายในระบบนิเวศเกษตรกรรมได้ทางหนึ่ง

แหนแดง (*Azolla pinnata*) เป็นพืชน้ำที่จัดได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ทรงคุณค่าประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากแหนแดงเป็นพืชน้ำที่มีภาวะการอยู่ร่วมกับของเฟิร์นและไซยาโนแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้มีผู้สนใจใช้แหนแดงเพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าว เพื่อลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก รวมทั้งลดต้นทุนในการผลิตข้าวอีกด้วย แหนแดงสามารถขยายพันธุ์ด้วยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกแขนงกิ่งแบบสลับกัน เมื่อกิ่งแขนงแก่จัดจะมีสีเขียวเข้มแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลซึ่งหากมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมแหนแดงจะสามารถเพิ่มปริมาณเป็นสองเท่าได้ภายใน 7-10 วัน ดังนั้นในการใช้ปัจจัยการผลิตที่ดี คือ การใช้แหนแดง จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถนำไปใช้เพิ่มปริมาณผลผลิตของข้าว อีกทั้งแหนแดงยังสามารถช่วยรักษาคุณสมบัติที่ดีของดินได้

แต่อย่างไรก็ดีเนื่องจากสภาพแวดล้อมตามธรรมชาตินั้นอาจจะทำให้ผลผลิตแหนแดงไม่แน่นอน หากจะผลิตแหนแดงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ให้ได้ผลดีที่สุดนั้นควรมีการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้แหนแดงมีการเจริญเติบโตได้ดีและมีผลผลิตสูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์นั้นยังไม่นิยมใช้แหนแดง อีกทั้งยังมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักซึ่งปุ๋ยเคมีที่ใช้นี้อาจจะส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของแหนแดงได้ ดังนั้นหากต้องการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้แหนแดงในนาข้าว ควรเร่งทำการศึกษาลักษณะของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการที่เหมาะสมในการใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตข้าว รวมถึงเป็นแนวทางเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การผลิตข้าวแบบอินทรีย์ที่สามารถใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพได้ในอนาคต ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งหาแนวทางการใช้แหนแดงในการปลูกข้าว พร้อมทั้งศึกษาผลกระทบของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้กันอย่างแพร่หลายซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแหนแดงทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและสภาพไร่นา เพื่อหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแหนแดงในรูปของปุ๋ยพืชสด (Green manure) ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อให้เกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุดได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

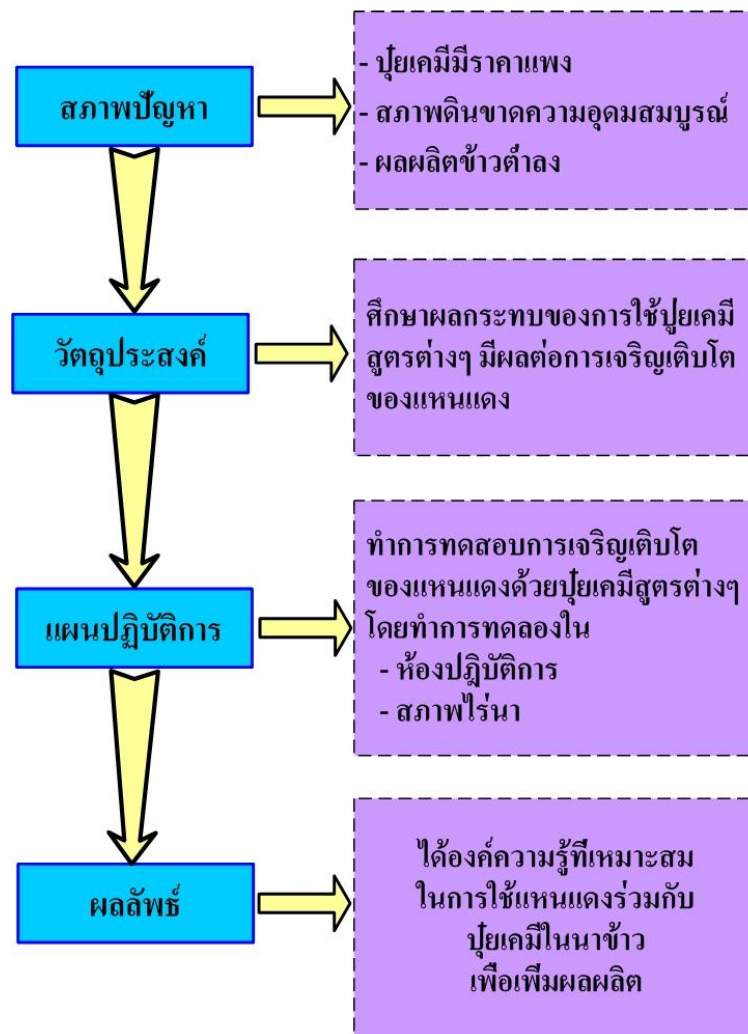
เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเติบโตของแหนแดงในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพไร่นา

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีขอบเขตของโครงการวิจัยโดยนำเอาแผนผังมาทดลองเพาะเลี้ยงรวมกับการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0, 40-0-0 และไม่ใช้ปุ๋ยเคมี โดยทำการปลูกในสภาพห้องปฏิบัติการและการนำชุดทดลองที่มีผลการทดลองที่ดีที่สุดนำไปทดสอบต่อในสภาพไร่นาแล้วตรวจวัดคุณสมบัติของดินและผลผลิตของข้าว

4. กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว

2.1.1 ข้อมูลทางชีววิทยาของข้าว

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

ชั้น (Class) : Angiospermae

ชั้นย่อย (Subclass) : Monocotyledoneae

อันดับ (Order) : Graminales

วงศ์ (Family) : Gramineae

วงศ์ย่อย (Sub-family) : Pooideae

เผ่า (Tribe) : Oryzeae

สกุล (Genus) : *Oryza*

ชนิด (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 (Sub-species) คือ ชนิดย่อย *indica*, *japonica* และ *javanica* ความแตกต่างของข้าวชนิด *O. glaberrima* และ *O. sativa* คือ ลักษณะการแตก Secondary branch ของรวงข้าว (Panicle) และมีความแตกต่างเล็กน้อยในส่วนของขนบนเปลือกดอกใหญ่ (Lemma) และความยาวของลิ้นใบหรือเยื่อถักน้ำฝน (Ligule)

ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของข้าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ลำต้น (Culm)

ลำต้นของข้าวประกอบด้วยชุดของข้อ (Node) และปล้อง (Internode) ตรงส่วนของข้อจะเป็นที่เกิดของใบและตา ตาอาจจะเจริญขึ้นเป็นแขนง (Tiller) เยื่อที่อยู่ภายในข้อ (Nodal septum) จะแบ่งปล้องออกจากกัน ปล้องของลำต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะกลวง ความยาวของปล้องจะแตกต่างกัน โดยปล้องที่อยู่บน ๆ จะยาวกว่าปล้องที่อยู่ล่าง ๆ ปล้องล่าง ๆ หลายปล้องอยู่ติด ๆ กัน ทำให้ลำต้นส่วนล่างมีลักษณะตัน ส่วนของแขนงจะแตกออกจากลำต้นหลัก (Main culm) โดยรูปแบบการแตกแขนงจะเป็นลักษณะสลับข้างกัน (Alternate pattern)

2. ใบ (Leaf)

ใบจะประกอบด้วยกาบใบ (Sheath) และแผ่นใบ (Blade) กาบใบจะหุ้มส่วนของลำต้นไว้ บริเวณฐานของกาบใบมีลักษณะพองนูนเรียกว่า Sheath pulvinus แผ่นใบจะอยู่ต่อจากกาบใบมีความยาว ความกว้าง รูปร่าง สี และขนบนใบแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ใบที่อยู่บนสุดที่อยู่ถัดลงมาจากรวงเรียกว่า ใบธง (Flag leaf) ใบธงมักมีลักษณะผิวด้านบนเรียบไปจากใบ อื่น ๆ ในต้น ในเรื่องของรูปร่าง ขนาด และมุมใบ ข้าวสายพันธุ์ที่ต่างกันจะมีจำนวนใบแตกต่างกันไปด้วย บริเวณแผ่นใบด้านบนจะมีเส้นเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งเป็นส่วนของเส้นใบที่ขนานกัน (Parallel veins) และเส้นที่ใหญ่ที่สุดอยู่ตรงแนวกลางของผิวใบด้านล่างเป็นส่วนของเส้นกลางใบ (Midrib) บริเวณส่วนของฐานใบจะปรากฏหูใบหรือเงี้ยวใบ (Auricles) ซึ่งเป็นระยางค์มีขนลักษณะรูปเคียว จะติดอยู่กับฐานของแผ่นใบทั้ง 2 ขอบรอยต่อระหว่างแผ่นใบและกาบใบจะเป็นแถบสีขาว ๆ ซึ่งเรียกว่า Collar หรือ Junctura และที่รอยต่อนี้จะมีเยื่อบาง ๆ ผิวเกลี้ยงเรียบ หรือมีขนตอนปลายเยื่ออยู่เรียกว่า เยื่อกันฝน (Ligule)

3. ช่อดอก (Inflorescence, panicle)

ช่อดอกข้าวหรือรวงข้าวจะเกิดอยู่เหนือปล้องสุดท้ายของลำต้น (Uppermost internode) ช่อดอกข้าวเป็นแบบ Panicle เจริญมาจากตายอด (Terminal bud) โดยมีลักษณะเป็นช่อดอกที่ดอกย่อยที่อยู่ส่วนล่างบานก่อนส่วนบน (Racemose type) ในระยะเวลา 2-3 วันหลังการเริ่มกำเนิดช่อดอก (Panicle initiation) ช่อดอกจะมีขนาดยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ซึ่งอาจสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือด้วยแว่นขยายเมื่อผ่าต้นข้าวตามยาวถึงปลายยอด

4. ดอกข้าว (Spikelet)

ดอกข้าวมีขนาดเล็กเกิดเป็นกลุ่มเรียกว่า Spikelet โดยจะเกิดอยู่บนก้านดอก (Pedicel) ปลายของก้านดอกจะพองเป็นปมมนซึ่งเป็นเปลือกนอก (Glume) กลีบดอกที่หุ้มดอกข้าวมี 2 กลีบ ได้แก่ กลีบด้านนอก (Outer glume) และกลีบด้านใน (Inner glume)

ภายในดอกประกอบด้วยของพืชในสกุล *Oryza* จะประกอบด้วยดอกย่อย (Floret) จำนวน 3 ดอก แต่มีดอกย่อยเพียงดอกเดียวที่มีการเจริญ เรียกว่า Flowering glume ส่วนดอกย่อยที่ไม่

เจริญ 2 ดอกนั้นเหลือเฉพาะส่วน Lemma ที่เรียกว่า Sterile lemma หรือ Non- flowering glume จำนวน 2 กลีบ ที่มีความยาวไม่เกิน 1/3 ของดอกย่อยที่มีการเจริญ กลีบทั้งสองนี้ยังคงปรากฏให้เห็นอยู่ที่ฐานของเมล็ด เมื่อเมล็ดสุกแก่แล้ว ภายในดอกย่อยที่มีการเจริญจะประกอบด้วย เกสรเพศผู้ (Stamen) 6 อัน และเกสรเพศเมีย (Pistill) ที่ประกอบด้วยรังไข่ (Ovary) ที่มี 1 ออวูล (Ovule) เกสรเพศเมียจะมีก้านชูเกสรตัวเมีย (Style) สั้น และยอดเกสรเพศเมีย (Stigma) แยกเป็น 2 แฉก มีลักษณะคล้ายขนนกเรียกว่า Plumose stigma เชื้อรอรังไข่ (Lodicule) มี 2 อัน ขนาดเล็ก ใส อยู่ในส่วนฐานของรังไข่

ดอกข้าวเริ่มบานจากส่วนปลายช่อดอกมา ดอกในช่อหนึ่งๆ จะบานหมดภายใน 6-7 วัน แต่ละดอกจะบานนานตั้งแต่ประมาณ 6 นาทีจนถึงมากกว่า 1 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศ อุณหภูมิ และแสงแดด

5. เมล็ดข้าว (Rice fruit, Rice grain, Rice seed)

เมล็ดข้าวเป็นผลที่มีเยื่อหุ้มผล (Pericarp) เชื่อมรวมกับเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat) เรียกผลแบบ Caryopsis เมล็ดข้าวประกอบด้วยรังไข่ที่สุกแล้วพร้อมทั้งมี เปลือกนอกแผ่นใหญ่ (Lemma) เปลือกนอกแผ่นเล็ก (Palea) Rachilla, Sterile lemmas และหนวดข้าวซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ติดอยู่ ส่วนที่เป็นเปลือกคือ Lemma, Palea, Sterile lemma, Rachilla และหนวดข้าว รวมเรียกว่า แกลบ (Hull หรือ Husk)

เมล็ดข้าวที่แยกส่วนแกลบออกเรียกว่า Caryopsis หรือ ข้าวกล้อง (Brown rice) ชั้นนอกสุดของข้าวกล้องคือชั้นของ Pericarp ซึ่งแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ชั้น คือ Epicarp, Mesocarp และ Endocarp ถัดจาก Pericarp เข้ามาจะเป็นชั้นของ Tegmen หรือ Seed coat ถัดจาก tegment เข้ามาจะเป็นชั้นของ Aleurone layer ซึ่ง Aleurone layer จะเป็นเยื่อชั้นในสุดที่ห่อหุ้มเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) และคัพภะ (embryo)

คัพภะที่อยู่ทางด้านล่างของเมล็ดทางด้าน Lemma จะประกอบด้วยส่วนที่จะเจริญเป็นต้นเรียกว่า Plumule และส่วนที่จะเจริญเป็นราก เรียกว่า Radicle ส่วนเอนโดสเปิร์มจะประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่อยู่ปะปนกับโปรตีน ข้าวเหนียวจะมีแป้งชนิด Amylopectin เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน-โพตัสเซียม ไอโอไดค์ จะให้สีน้ำตาลแดง ส่วนแป้งข้าวเจ้าจะมีทั้ง Amylose และ Amylopectin ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน-โพตัสเซียม ไอโอไดค์ จะให้สี น้ำเงินเข้ม ในเอนโดสเปิร์มนอกจากจะประกอบด้วยแป้งและโปรตีนแล้วยังประกอบด้วยน้ำตาลหลายชนิด ไชมัน เอื้อโย และสารอนินทรีย์

6. ราก (Root)

ข้าวมีรากเป็นระบบรากฝอย (Fibrous root system) รากอันแรกที่เกิดจากส่วนของแรดิเคิล (Radicle) เรียกว่า Primary seminal root ซึ่งรากนี้จะทำหน้าที่เป็นรากชั่วคราว นอกจากรากชั่วคราวที่เจริญจากแรดิเคิล แล้ว ยังมีรากชั่วคราวอันอื่นอีก 2-3 ราก ซึ่งเกิดตามมา เรียกว่า Secondary

seminal roots ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นรากแขนง (Lateral roots) รากชั่วคราวเหล่านี้จะเน่าเปื่อยไป และถูกแทนที่ด้วยระบบรากชุดที่สองที่เรียกว่า รากพิเศษ (Adventitious roots) ซึ่งเกิดจากส่วนของข้อของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ข้าวขึ้นน้ำ (Floating rice varieties) สามารถเกิดรากที่ข้อของลำต้นที่อยู่สูงขึ้นมา แต่อยู่ใต้ระดับผิวน้ำ รากพิเศษอาจเกิดจากส่วนอื่น ๆ ของลำต้นได้ เช่น เกิดที่ข้อเหนือดินก็เป็นรากค้ำจุน (Prop roots) หรืออาจจะเกิดตามปล้องของต้นข้าว เช่น Mesocotyl roots ซึ่งเกิดจากปล้อง Mesocotyl และเกิดเฉพาะเมื่อเมล็ดถูกฝังไว้ก่อนข้างลึก หรือเมื่อเมล็ดถูกอบหรือคลุกด้วยสารเคมีบางอย่าง

รากพิเศษ (Adventitious roots) แต่ละอันจะมีการแตกแขนงออกไปเป็นลำดับ จาก Primary root เป็น Secondary root จาก Secondary root แตกออกเป็น Tertiary root และในสภาพนาที่มีน้ำขัง รากอาจแตกแขนงออกได้ถึง 6 ลำดับ

ลักษณะพิเศษประการหนึ่งของรากข้าวคือ การที่มีช่องอากาศขนาดใหญ่ในรากที่เติบโตเต็มที่แล้ว เรียกว่า Lysigenous intercellular space ซึ่งช่องอากาศนี้จะเชื่อมต่อกับช่องอากาศในลำต้นและใบ ทำให้อากาศส่งผ่านจากส่วนยอดมาสู่ส่วนรากได้

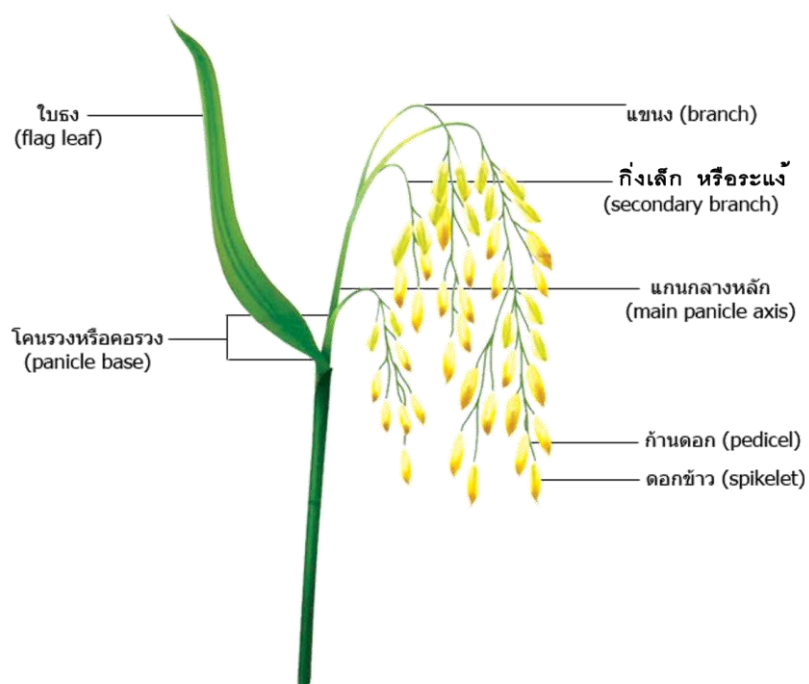
2.1.2 การขยายพันธุ์ของข้าว

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

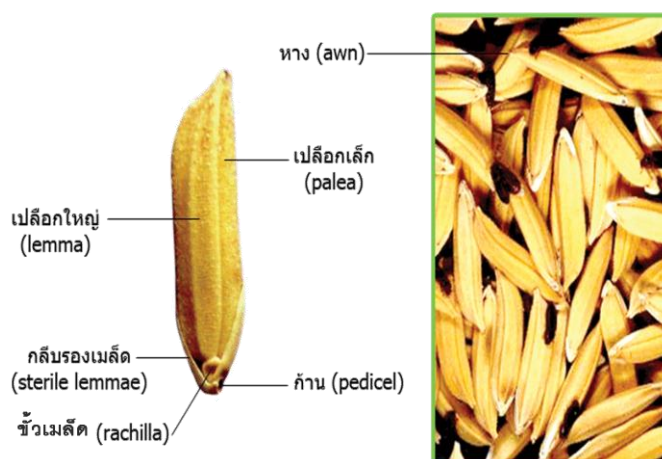
1. รวงข้าว (Panicle) หมายถึง ช่อดอกของข้าว (Inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้อบนของปล้องสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง

2. ดอกข้าว หมายถึง ส่วนที่เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียจะเกิดกระบวนการผสมพันธุ์ ส่วนประกอบของดอกข้าว ประกอบไปด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นที่นอกสุด เรียกว่า เลมมา (Lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นที่อยู่ด้านในจะเรียกว่า พาเลีย (Palea) เปลือกนอกทั้งสองนี้อาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

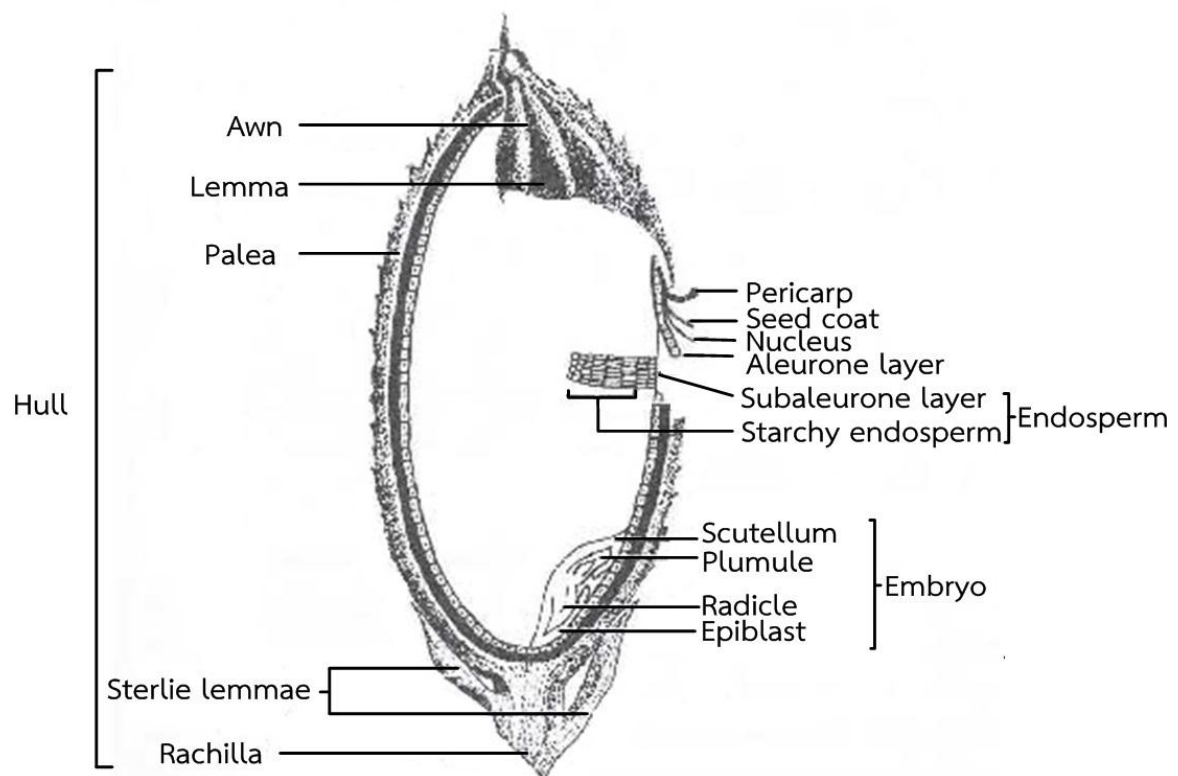
3. เมล็ดข้าว หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ส่วนนี้จะเป็นแป้งที่มนุษย์นำมาบริโภค และส่วนที่เป็นคัพภะ (Germ) ซึ่งจะเป็นส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าว ทั้งเอนโดสเปิร์มและคัพภะจะถูกห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของรวงข้าว (Panicle)
 ที่มา (กรมการข้าว, มปป)



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของข้าวเปลือก (Whole grain rice)
 ที่มา (กรมการข้าว, มปป)



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

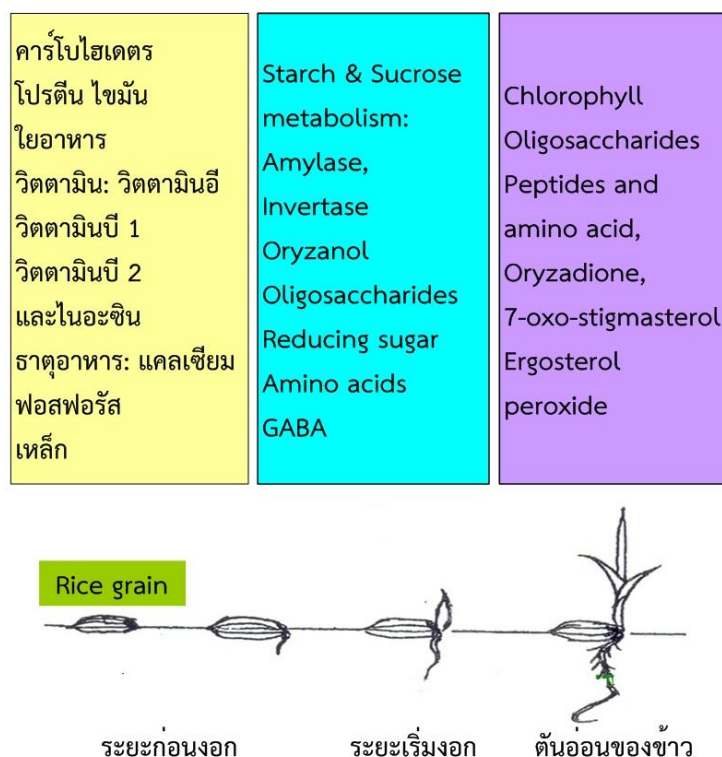
ที่มา (Juliano, 1993)

2.1.3 สารสำคัญที่พบในข้าว

ข้าวจัดได้ว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญประเภทหนึ่ง โดยข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรโลก ซึ่งมีประชากรกว่าครึ่งโลกที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก จึงเห็นได้ว่าข้าวมีประโยชน์และคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ข้าวเป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงานและความอบอุ่นแก่มนุษย์ โดยข้าวนั้นมีสารอาหารและสารออกฤทธิ์ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 68.7-74.6 โปรตีน ร้อยละ 6.9-12.9 ไขมัน ร้อยละ 2.4-3.2 และใยอาหาร ร้อยละ 2.7-6.1 นอกจากนี้ในข้าวยังพบวิตามินและแร่ธาตุ ที่สำคัญ ได้แก่ ธาตุแคลเซียม (Ca) ธาตุเหล็ก (Fe) ธาตุสังกะสี (Zn) วิตามินที่พบในข้าวส่วนใหญ่ คือ วิตามินบี 1 บี 3 บี 5 บี 6 ซึ่งช่วยในกระบวนการเผาผลาญในร่างกาย ช่วยให้เซลล์กล้ามเนื้อทำงานได้ปกติ ป้องกันโรคเหน็บชา บำรุงประสาทและหัวใจ นอกจากนี้ ยังพบวิตามินบี 9 หรือโฟเลต ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างกรดนิวคลีอิก ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างดีเอ็นเอและวิตามินอี ที่ช่วยในการทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ป้องกันการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด นอกจากนี้ข้าวยังพบสารต้านอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้พบมากบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว ช่วยป้องกันเซลล์ถูกทำลายจากอนุมูลอิสระต่างๆ สารต้านอนุมูลอิสระที่พบ

ในข้าว ได้แก่ แกมมา ออริซานอล (Gamma-oryzanol) ไฟโตสเตอรอล (Phytosterols) สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) และกลุ่มสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ส่วนในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกจะพบสารที่เรียกว่า สารกาบา (Gamma amino butyric acid, GABA) ช่วยกระตุ้นการทำงานของประสาทและสมอง ทำให้สมองผ่อนคลาย และหลับสบาย

จุไรทิพย์ หวังสินทวีกุล (มปป.) รายงานไว้ว่าเมื่อข้าวมีการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเมล็ดข้าว เมื่อข้าวเริ่มงอก (Malting) สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวจะมีการย่อยสลายไปตามกระบวนการชีวเคมีได้สารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลง คือ โอลิโกแซคคาไรด์ (Oligosaccharide) และน้ำตาล (Reducing sugar) มีเอนไซม์ที่ใช้อย่างยิ่ง เช่น อะไมเลส (Amylase) อินเวอร์เทส (Invertase) ซึ่งส่วนของโปรตีนก็จะถูกย่อยให้เกิดเป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ รวมทั้งยังมีการสะสมสาร เช่น Gamma aminobutyric acid (GABA), Tocopheryl และ Gamma-oryzanol และเมื่อข้าวเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะที่มีการแทงยอดอ่อน จะมีการสร้างทุติยภูมิ (Secondary metabolite) ได้แก่ คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) Oryzadione, 7-oxostigmasterol และ Ergosterol peroxide ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสารสำคัญในเมล็ดข้าวในระยะต่างๆ ของข้าว แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและสารอาหารที่ความสัมพันธ์กับช่วงการเจริญเติบโตของข้าว
ที่มา (ดัดแปลงจาก จุไรทิพย์ หวังสินทวีกุล, มปป.)

ข้าวมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวรูปที่สามารถนำไปเป็นยาและอาหารเสริม โดยมีผลการวิจัยระบุไว้หลายชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สารที่มีฤทธิ์ทางชีวรูปที่พบในข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว

ผลิตภัณฑ์จากข้าว	การออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactivity)	สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive compound)
น้ำมันรำข้าว	Antioxidant Hypercholesterolemic	Tocopherol, Tocotrienol, γ -oryzanol
รำข้าวที่สกัดสารพวกเอนไซม์		Proteins, Fats, Slowly-absorbed carbohydrates
ข้าวก่อนงอก (Pre-germinated brown rice)	Food supplement	Total dietary fiber, Total ferulic acid, γ -aminobutyric acid (GABA)
	Hyphocholesterolemic	γ -oryzanol, GABA, Dietary fiber GABA
ข้าวกล้องงอก (Germinated brown rice)		GABA
ข้าวางอก (Rice malting)	Antioxidant	Feruloyl arabinoxylans

ที่มา (Seetharamaiah and Chandrasekhara, 1989, Chen and Bergman, 2005, Ohtsubo และคณะ, 2005, Parrodo และคณะ, 2006, Komatsuzaki และคณะ, 2007)

รายละเอียดของคุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าว องค์ประกอบทางเคมีมีผลต่อคุณภาพของข้าว โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตซึ่งจะทำให้ข้าวมีลักษณะภายหลังการหุงแตกต่างกันไป โดยองค์ประกอบทางเคมีของข้าว (อรอนงค์ นัชวิกุล, 2547) มีรายละเอียดดังนี้

1. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบจำพวกพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) ที่พบมากที่สุด ในเนื้อเมล็ดข้าว โดยมีมากถึงร้อยละ 90 ประกอบไปด้วยพอลิเมอร์ของกลูโคส 2 ลักษณะ คือ

1.1 อะไมโลส (Amylose) ประกอบไปด้วยกลูโคสจัดเรียงตัวกันเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น (Linear chain) ด้วยพันธะแอลฟา-1,4 มีโซ่กิ่ง (Branched chain) อยู่ประมาณ 3-4 กิ่ง เชื่อมด้วยพันธะแอลฟา-1,6 มีความยาวเฉลี่ยของสาย 250-320 จำนวนสายเฉลี่ย 3.4-4.0 และมีโมเลกุลที่เป็นกิ่งก้านร้อยละ 31-49 โครงสร้างโมเลกุลของอะไมโลสมีหลายรูปแบบ เช่น สายตรง สายพันเป็นเกลียวเดี่ยว หรือคู่ มีลักษณะเกลียวม้วน หรือเกลียวที่คลายตัว หรือม้วนอย่างไม่เจาะจง

1.2 อะไมโลเพกติน (Amylopectin) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสเรียงตัวเป็นพอลิเมอร์ที่มีโซ่กิ่งเป็นแขนง โมเลกุลร้อยละ 96 ต่อกันด้วยพันธะแอลฟา-1,4 และโมเลกุลอีกร้อยละ 4 ต่อกันด้วยพันธะแอลฟา-1,6 ความยาวเฉลี่ยของสายอะไมโลเพกติน 18-21 มีจำนวนสายเฉลี่ย 220-1,000 โดยความยาวของสายภายนอกเฉลี่ย 12-14 และความยาวของสายภายในเฉลี่ย 5-6 โครงสร้างอะไมโลเพกตินมีลักษณะกิ่งก้านในลักษณะโซ่กิ่งเกลียวคู่จากสายที่ต่อกันด้วยกลูโคสเริ่มต้น ดังนั้นโมเลกุลของอะไมโลเพกตินแต่ละโมเลกุลจะประกอบด้วยสายแกน 1 สายเท่านั้น เรียกว่า C-chain และมีสายที่มาต่อเป็นสายกิ่งเชื่อม เรียกว่า B-chain ต่อกับสายอื่นๆ และสายที่มีจุดเชื่อมตำแหน่งเดียว เรียกว่า A-chain รวมอยู่ในโมเลกุลของอะไมโลเพกตินจำนวน 10^4 - 10^5 สาย

2. โปรตีน โปรตีนในข้าวมีปริมาณต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว โดยทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่าในธัญพืชอื่นๆ โมเลกุลของโปรตีนที่รวมกันเป็นรูปร่างของโปรตีน ซึ่งจะมีกลูเทลิน (Glutelin) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ภายใน

3. ไขมัน พบในชั้นสุดของเยื่อหุ้มเมล็ดและส่วนที่เป็นเอ็มบริโอ (Embryo) ซึ่งเป็นส่วนที่มีการขัดสีออกในระหว่างกระบวนการสีข้าว จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียไขมันในรูปของรำข้าวเป็นปริมาณมากกว่าร้อยละ 80

4. แร่ธาตุ พบบริเวณผิวภายนอกของเมล็ด ปริมาณแร่ธาตุที่พบมากได้แก่ ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และโพแทสเซียม

5. วิตามิน พบบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นในสุดและเอ็มบริโอ วิตามินที่สำคัญที่พบได้ในข้าว ได้แก่ วิตามินเอ วิตามิน บี 1 วิตามิน บี 2 วิตามิน บี 12 วิตามิน อี ไนอะซิน ไพริดอกซิน กรดแพนโททีนิก ไบโอติน และกรดโฟลิก ในการเก็บรักษาข้าวเปลือกให้มีปริมาณวิตามินคงอยู่สูงควรทำการเก็บรักษาเมล็ดข้าวไว้ในโรงเก็บ

6. โยอาหาร โยอาหารที่พบในข้าวมีทั้งที่เป็นโยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ เช่น เฮมิเซลลูโลส (ชนิด B) และเซลลูโลส และโยอาหารที่ละลายน้ำ ได้แก่ เพกติน และเฮมิเซลลูโลส (ชนิด A) โดยเซลลูโลสที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ขนาดใหญ่ ประกอบด้วยน้ำตาล D-glucose จับกันเป็นสายยาว โดยไม่มีกิ่งก้านสาขายาวถึง 2,000-10,000 หน่วยกลูโคส โดยหน่วยกลูโคสจะจับกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ประเภทพันธะไกลโคซิดิกตลอดทั้งสาย ส่วนโมเลกุลของกลูโคสที่เรียงตัวกันเป็นชั้นและระหว่างหน่วยกลูโคสในสายเดียวกันจะจับตัวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ทำให้แผ่นเซลลูโลสละลายน้ำได้ยากและส่วนใหญ่จะไม่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์

โยอาหารส่วนใหญ่จะสามารถทนทานต่อกระบวนการย่อยด้วยเอนไซม์ในส่วนของลำไส้เล็กของมนุษย์แล้วผ่านไปถึงส่วนของลำไส้ใหญ่ได้ในสภาพปกติ

7. ปริมาณความชื้น ปริมาณความชื้นจะบ่งชี้ถึงน้ำหนักของเนื้อข้าวโดยตรง ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำคัญในการซื้อขายข้าว

8. กลิ่นสารระเหยของข้าว ข้าวในบางสายพันธุ์มีสารระเหยที่เป็นกลิ่นเฉพาะสายพันธุ์ เช่น ข้าวหอมจะมีสาร 2-อะเซทิล-1-ไพโรลีน ซึ่งเป็นสารหลักของกลิ่นหอมในข้าว ส่วนกลิ่นหืนในข้าวบางสายพันธุ์นั้นเกิดจากปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิ่มตัว กรดอะมิโนที่มีสารซัลเฟอร์ ในโมเลกุล สารประเภทไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย อะเซทาลดีไฮด์ ซึ่งเป็นกลิ่นที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (Juliano, 1993)

ตารางที่ 2.2 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
ถั่ว	1.40	0.3

ที่มา: (ดัดแปลงมาจาก Huke and Huke, 1990)

2.1.4 ผลผลิตข้าว

ในปัจจุบันนี้ประเทศผู้ผลิตข้าวส่วนใหญ่มีผลผลิตข้าวสารรวมเพิ่มขึ้น โดยในปี 2554/55 ผลผลิตข้าวโลกมีจำนวน 467.0 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2555/56 ผลผลิตข้าวโลกมีจำนวน 471.9 ล้านตันข้าวสาร และในปี 2555/56 ผลผลิตข้าวโลกมีจำนวน 476.4 ล้านตันข้าวสาร (ตารางที่ 2.1) ซึ่งกล่าวได้ว่าสถานการณ์ข้าวในตลาดโลกยังมีความสำคัญ จากรายงานจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557) ระบุว่าผลผลิตข้าวในปีการเพาะปลูก 2557/58 นั้นเนื้อที่ในการปลูกข้าวน้อยลงจากปีการเพาะปลูก

2556/57 เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนนโยบายของรัฐบาล อีกทั้งราคาข้าวยังมีแนวโน้มลดลง เกษตรกรบางส่วนจึงหันไปปลูกอ้อยโรงงานที่มีผลตอบแทนที่ดีกว่า และมีแหล่งรับซื้อที่แน่นอน ในส่วนการผลิตข้าวในปีนั้นพื้นที่การผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับผลกระทบจากภาวะฝนแล้ง ทำให้ผลผลิตของข้าวเสียหาย ส่วนการปลูกข้าวนาปรัง ก็พบว่ามีความเสี่ยงในการเพาะปลูกลดลงเช่นกัน เนื่องจากปริมาณน้ำในเขื่อนมีน้อย จึงไม่เพียงพอต่อการปลูกข้าวนาปรัง รายงานเนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตต่อไร่ และมูลค่าของผลผลิตข้าวที่เกษตรกรขายได้ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2554 แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 ผลผลิตข้าวโลก ปี พ.ศ.2554-2557 (หน่วย: ล้านตันข้าวสาร)

ประเทศ	ปี 2554/55	ปี 2555/56	ปี 2556/57
จีน	140.7	143.0	142.5
อินเดีย	105.3	105.2	106.5
อินโดนีเซีย	36.5	36.6	36.0
บังกลาเทศ	33.7	33.8	34.4
เวียดนาม	27.2	27.5	28.0
ไทย	20.5	20.2	20.5
ฟิลิปปินส์	10.7	11.4	11.9
เมียนมาร์	11.5	11.7	12.0
อื่นๆ	80.9	82.5	84.6
รวม	467.0	471.9	476.4

ตารางที่ 2.4 เนื้อที่ ผลิตผล ผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าของผลิตผลตามราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี พ.ศ. 2553-2557

ปี พ.ศ.	เนื้อที่เพาะปลูก (1,000 ไร่)	ผลิตผล (1,000 ตัน)	ผลิตผลต่อไร่ (กก.)	มูลค่าของผลิตผล ตามราคาที่เกษตรกร ขายได้ (ล้านบาท)
2553	80,676	36,004	475	389,203
2554	83,405	38,102	510	451,166
2555	81,038	38,000	509	431,607
2556	77,268	36,839	504	371,521
2557	72,449	33,808	486	334,361

ที่มา (คัดแปลงจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแหนแดง

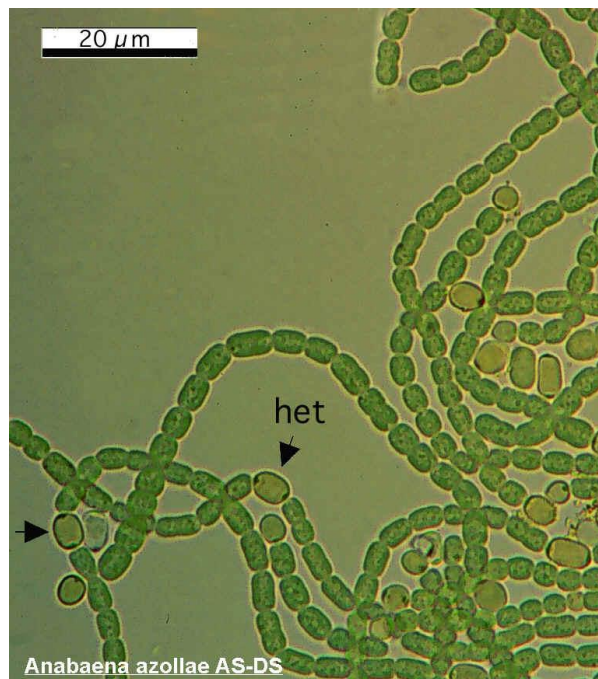
แหนแดง (*Azolla* spp.) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างแพร่หลาย แหนแดงในโลกนี้มีความหลากหลายมากแต่ที่พบแพร่หลายในประเทศไทยนั่นก็คือ *Azolla pinnata* แหนแดงจัดเป็นพืชน้ำเล็กๆ ชนิดหนึ่ง เจริญเติบโตและพบลอยบนผิวน้ำในเขตร้อนและเขตอบอุ่น แหนแดงมีคุณสมบัติเป็นทั้งปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากใบของแหนแดงบนมีโพรงใบและมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาศัยอยู่ในลักษณะพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Symbiosis nitrogen fixing microorganisms) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบในแหนแดง คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Anabena* และสกุล *Azollae* (นันทกร บุญเกิด และคณะ, มปป.) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปของแอมโมเนียให้แหนแดงใช้ประโยชน์ได้ ทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้เร็วและมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง การที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงทำให้แหนแดงสลายตัวได้ง่ายและปลดปล่อยไนโตรเจนและธาตุอาหารพืชอื่นๆ ออกมาอย่างรวดเร็วเพื่อให้พืชอื่นหรือจุลินทรีย์นำไปใช้ต่อไป

2.2.1 ประโยชน์ของแหนแดง

แหนแดงมีคุณสมบัติเป็นทั้งปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยชีวภาพเนื่องจากในใบของแหนแดงมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae) ชื่อ *Anabaena azollae* อาศัยอยู่โดยดำรงชีวิตอยู่ร่วมกันกับแหนแดงแบบพึ่งพาอาศัยกัน สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ความสัมพันธ์นี้ทำให้แหนแดงกลายเป็นปุ๋ยพืชสดที่สำคัญและมีศักยภาพสูงที่สามารถนำมาใช้ในระบบเกษตรพอเพียงร่วมกับการปลูกข้าวทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ยังสามารถลดการเจริญเติบโตของวัชพืชนาข้าวได้เป็นอย่างดี

2.2.2 กลไกการตรึงไนโตรเจนของสาหร่ายน้ำเงินแกมสีเขียวในແຫນແດງ

ແຫນແດງไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ด้วยตัวของมันเอง แต่อาศัยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยอยู่ในโพรงใบในการตรึงไนโตรเจน สาหร่ายจำพวกนี้มีอยู่หลายสกุล แต่สกุลที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีมี 9 สกุล ไซยาโนแบคทีเรียที่สำคัญ คือ สกุล *Anabaena*, *Nostoc*, และ *Oscillatoria* สาหร่ายพวกนี้มีโครงสร้างเป็นเส้นสายยาว (Filament) แต่จะมีบางส่วนเท่านั้นที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ ส่วนหรือเซลล์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้นี้ เรียกว่า Heterocyst ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างไปจากเซลล์อื่น ๆ จนสามารถสังเกตเห็นได้ชัด โดยที่เซลล์ของ Heterocyst จะมีขนาดโตกว่าและไม่มีสี โดยทั่วไปแล้วสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมักมีชีวิตอยู่อย่างอิสระ แต่ในบางกรณีก็สามารถที่จะอยู่ร่วมกับเชื้อราได้ เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตใหม่ที่แตกต่างจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและเชื้อรา เรียกว่า Lichen นอกจากนี้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดยังสามารถที่จะอยู่ร่วมกับเฟิร์นได้ อย่างเช่นในกรณี *Anabaena* อยู่ร่วมกับແຫນແດງเป็นต้น



รูปที่ 2.5 เซลล์สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (*A. azollae*) ในช่องใบของແຫນແດງ

ที่มา : วราภรณ์ วงศ์บุญ (2551)

ในแผนแดง ขบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของ *Anabaena* จะเกิดที่เซลล์ Heterocyst โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเหล่านี้จะทำหน้าที่ตรึง N_2 จากบรรยากาศ โดยใช้ Enzyme Nitrogenase เปลี่ยน N_2 ให้เป็น NH_3 ภายใต้สภาวะ Reduction จากนั้น NH_3 จะถูกแปรสภาพต่อไป โดยรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์จากแผนแดงกลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจน

2.2.3 ชีพจักรของแผนแดง

แผนแดงที่เห็นในธรรมชาติเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น แม้เมื่อมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมแผนแดงจะเปลี่ยนระบบการขยายพันธุ์จากการเจริญเติบโตทางลำต้น เป็นการสร้างสปอร์ทั้งเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกัน สปอร์เพศผู้ (Microsporocarp) มีขนาดใหญ่แต่มีสปอร์เล็ก ๆ ภายในมากมาย ส่วนสปอร์เพศเมีย (Macrosporocarp) มีขนาดเล็ก แต่ภายในมีไข่อยู่ใบเดียว เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม Microsporocarp และ Macrosporocarp จะผสมพันธุ์เกิดเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า ไซโกต (Zygote) ซึ่งไซโกตนี้จะเจริญเติบโตเป็นต้นแผนแดงต่อไป

2.2.4 การขยายพันธุ์ ทำได้ 2 วิธี คือ

1. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อ เมื่อต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว
 2. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการสร้างสปอร์สืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมีย
- แผนแดงที่ใช้ในนาข้าวมีหลายชนิด ดังต่อไปนี้

1. *Azolla filiculoides*
2. *Azolla pinnata*
3. *Azolla critata*
4. *Azolla rubra*
5. *Azolla nilotica*

ซึ่งวิธีการเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์แผนแดงสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. เลี้ยงในบ่อดิน โคลน กระจาง และซีเมนต์ (คล้ายกับการเลี้ยงบัว)
2. เลี้ยงในบ่อธรรมชาติ โดยเลี้ยงในกระชัง
3. เลี้ยงในแปลงโดยตรง

2.2.4 การใช้ประโยชน์จากแผนแดง

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยาของแผนแดง มีรายงานไว้ว่าแผนแดงมีคุณสมบัติในการเปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศให้กลายเป็นธาตุอาหารสำหรับพืชได้ จึงจัดได้ว่าเป็นปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมสำหรับพืช จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนที่จะส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อีกทางหนึ่ง ตามแนวทางการปฏิวัติเขียว (Green revolution) ผลจากการทำเกษตรกรรมเชิงเดี่ยวมากทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูญเสียไปเป็นจำนวนมาก สาเหตุมาจากโครงสร้างของดินเสียหายจากการใช้สารเคมีในการเกษตรกรรม การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุสู่ดินมีน้อย รวมไปถึงปริมาณของ

ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินมีค่าต่ำลงมาก ซึ่งสาเหตุเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การปลูกพืชทำให้ปริมาณผลผลิตของพืชลดลงได้ (Lumpkin and Pluckneet, 1980, Talley and Rains, 1980) ความสำคัญของແໜແຕງที่เป็นคุณลักษณะที่สำคัญในการใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว (Raja et al., 2012) มีดังนี้

1. แໜແຕງสามารถตรึงไนโตรเจนได้ในอัตราที่คงที่
2. แໜແຕງสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว
3. แໜແຕງเจริญเติบโตเพียงบริเวณผิวน้ำ ไม่ส่งผลกระทบในด้านปริมาณความชื้น แสงและพื้นที่ต่อข้าวที่ปลูกในพื้นที่เดียวกัน
4. ร่มเงาที่เกิดขึ้นจากใบข้าวทำให้เกิดสภาพร่ม แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการ เจริญเติบโตของແໜແຕງที่ปล่อยร่วมด้วย
5. หากมีการปล่อยແໜແຕງในนาข้าว ช่วงที่ข้าวเริ่มตั้งท้อง แໜແຕງจะเริ่มตายและมี ยอดสลาย ทำให้มีการปลดปล่อยไนโตรเจนให้กับต้นข้าว ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวมีความ ต้องการธาตุอาหารชนิดนี้พอดี
6. นอกจากการตรึงไนโตรเจนแล้ว แໜແຕງยังสะสมธาตุโปแตสเซียมไว้ในลำต้น อีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีรายงานหลายฉบับที่ระบุว่า แໜແຕງสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับการปลูกไผ่ (Water bamboo) ข้าวสาลี ข้าว เพือก และ แอริโรวีเสด (*Sagittaria montevidensis*) (Marwaha et al., 1992, Teckle-Haimanot, 1995) โดย Sharma et al. (1999) ระบุว่า การใช้ແໜແຕງในการปลูกข้าวสาลีทำให้ผลผลิตของข้าวสาลีเพิ่มขึ้น โดยการใส่ແໜແຕງ 20 ตันลงในแปลงปลูกสามารถเพิ่มธาตุไนโตรเจนได้มากถึง 60 กิโลกรัม

วรารณ วังบุญ (มปป.) รายงานว่าสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ แໜແຕງ คือ น้ำที่มีความกรดเป็นด่างระหว่าง 4.0-5.5 อุณหภูมิน้ำประมาณ 18-25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ระหว่าง 85-90 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงประมาณ 50-75 เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดปกติ ($1,700 \text{ uE/M}^2 \cdot \text{S}^{-1}$) และในสภาพน้ำที่ความเค็มต่ำกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ของเกลือ เมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า แໜແຕງจะมีปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 23-30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งไนโตรเจนนี้เป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืชทุกชนิด

ปุ๋ยพืชสด (Green manure) คือ ปุ๋ยซึ่งได้จากการปลูกพืชไร่ นาจนเติบโตถึงระยะที่เหมาะสมแล้วไถกลบขณะที่ยัง สดอยู่เพื่อบำรุงดิน พืชที่ปลูกนั้นเรียกว่าพืชปุ๋ยสด (Green manure crop) ซึ่งอาจเป็นพืชตระกูลถั่วหรือไม่ใช่ก็ได้ แต่พืชตระกูลถั่วมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นพืชปุ๋ยสดมากที่สุด เนื่องจากมีไรโซเบียมในปมรากถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้ จึงช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้กับปุ๋ยพืชสดมากกว่า ชาวกรีกรู้จักวิธีปลูกถั่วฟาบ่า (Faba bean) เพื่อไถกลบลงดินเมื่อประมาณ 300 ปีก่อนคริสตกาล

ส่วนชาวโรมันปลูกถั่ว ฟาบาและถั่วลูพิน (Lupines) เพื่อบำรุงดินโดยทั่วไป หลายร้อยปีผ่านมามีสำหรับชาวจีนมีการไถกลบ พืชตระกูลถั่วในไร่มาโดยตรงหรือนำมา ทำปุ๋ยหมักก่อนใส่ในนาข้าว การใช้ปุ๋ยพืชสดในยุคโบราณนั้นใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักในบางส่วน เนื่องจากปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักไม่เพียงพอนั่นเอง

เนื่องจากเหินแดงสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ (โดยอาศัยกิจกรรมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) ดังนั้นเหินแดงจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ในสภาพที่มีปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจนต่ำ เมื่อเหินแดงเน่าเปื่อยสลายตัวลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างรวดเร็วเพื่อให้พืชอื่นหรือจุลินทรีย์นำไปใช้ต่อไป ด้วยเหตุนี้เหินแดงจึงจัดเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดและเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้แล้วเกษตรกรบางแห่งยังได้นำเอาเหินแดงไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ เช่น ปลา สุนัข เป็ด เป็นต้น ในเหินแดงนอกจากจะมีธาตุอาหารพืชสูงแล้วยังมีปริมาณโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์อยู่ในปริมาณที่สูงด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 2.5) ทำให้สัตว์เจริญเติบโตได้ดี

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเหินแดง

องค์ประกอบทางเคมี	ธาตุอาหารต่อน้ำหนักแห้งของเหินแดง (%)
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 (กมลวรรณ ศรีปลั่ง และคณะ, 2554)

2.3 การทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์

2.3.1 ความหมายของเกษตรอินทรีย์

การทำเกษตรอินทรีย์เป็นการทำเกษตรกรรมแบบอนุรักษ์ ที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม การทำเกษตรอินทรีย์จึงใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มแร่ธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด และยังใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชแบบชีววิธี การนำภูมิปัญญาชาวบ้านในการใช้พืชสมุนไพรในท้องถิ่นมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้างทำให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดีขึ้น และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม (Reganold et al., 2001)

มีผู้ให้ความหมายของเกษตรอินทรีย์ไว้มากมาย โดยในปี ค.ศ.1981 กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกาได้ให้ความหมายของเกษตรอินทรีย์ไว้ว่า ระบบการผลิตทางการเกษตรที่หลีกเลี่ยงและละเว้นการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังมีสหพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement, IFOAM) อธิบายไว้ว่าเกษตรอินทรีย์ หมายถึงระบบการเกษตรที่ผลิตอาหารและเส้นใยด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ โดยเน้นหลักที่การปรับปรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช สัตว์ และระบบนิเวศเกษตรกรรม เกษตรอินทรีย์จึงลดการใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอกและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ แต่ในขณะเดียวกันก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิตและพัฒนาความต้านทานต่อโรคและแมลง

ส่วนกรมส่งเสริมการเกษตร ให้นิยามความหมายของคำว่าเกษตรอินทรีย์ คือ การทำเกษตรอินทรีย์เพื่อลดและเลิกการใช้สารเคมี และกลับมาสู่กระบวนการผลิตตามธรรมชาติ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544) เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยเริ่มพัฒนาขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน โดยในครั้งแรกมุ่งเน้นในพื้นที่ที่เสื่อมโทรม พื้นที่ที่ถูกทำลายจากการทำเกษตรกรรม หรือพื้นที่ที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหลังจากการใช้สารเคมีในช่วงปฏิกิริยาเฉื่อย ซึ่งเมื่อ พ.ศ. 2542 กรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้จัดทำโครงการนำร่องการเกษตรเพื่อการส่งออก โดยร่วมกับบริษัทผู้ส่งออกตั้งเป้าหมายเพื่อส่งผลผลิตทางการเกษตรที่ทำแบบอินทรีย์ไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งมีพืชที่ได้รับการส่งเสริม 6 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน ถั่วเขียว ถั่วลิสง ฝรั่ง มะม่วง และหน่อไม้ฝรั่ง

2.3.2 หลักการเกษตรอินทรีย์

หลักการที่สำคัญในการทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์นั้น มีหลักการที่สำคัญ 3 ประการ คือ หลักการในการหมุนเวียนสารอาหาร ความหลากหลายที่สัมพันธ์กันอย่างสมดุล และความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในดิน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การหมุนเวียนของสารอาหาร ในการทำเกษตรอินทรีย์มุ่งเน้นที่จะป้องกันการสูญเสียสารอาหารออกจากระบบนิเวศ ซึ่งมีผลการศึกษาที่ระบุไว้ว่าการทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์นั้นสามารถป้องกันการลดลงของสารอาหารได้ โดยเฉพาะฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยในดินที่ทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์สามารถสะสมปริมาณฟอสฟอรัสไว้ในดินได้สูงถึงร้อยละ 86 และโพแทสเซียมร้อยละ 36 ในขณะที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมที่ใช้สารเคมีมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมอยู่เพียงร้อยละ 15 และโพแทสเซียมร้อยละ 30 (Goulding et al., 2000, Trewavas, 2004)

2. หลักการด้านความหลากหลายในระบบนิเวศ ในการทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์จะต้องมีการปลูกพืชหลายชนิดในเวลาเดียวกัน หรือเหลื่อมเวลากัน ในการปลูกพืชหมุนเวียนในระบบนิเวศถือได้ว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงของปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืช รวมไปถึงการไม่ใช้สารเคมียังเป็นการรักษาศัตรูธรรมชาติไว้ ซึ่งจะช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชอันเป็นการสร้างสมดุลภายในระบบนิเวศ

3. ความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในดิน Trewavas (2004) รายงานไว้ว่าในการทำเกษตรอินทรีย์ต้องมีการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้จะเป็นแหล่งอาหารให้แก่สัตว์และจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายแล้วทำให้ปริมาณสารอาหารในดินมีการสะสมเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งการใช้อินทรีย์วัตถุในการทำเกษตรอินทรีย์ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อพืชที่ปลูกทำให้พืชมีความแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืชได้ดี ให้ผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณค่าทางอาหารสูง และมีความปลอดภัยกว่าพืชที่ปลูกด้วยการทำเกษตรกรรมแบบเคมี (Williams, 2002)

2.3.3. กลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินในการทำเกษตรกรรมแบบอินทรีย์

ในการทำเกษตรแบบอินทรีย์นั้นมุ่งเน้นที่จะทำให้พืชได้รับสารอาหารตามธรรมชาติ โดยการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยกลไกธรรมชาติ ซึ่งจะต้องอาศัยจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นประโยชน์ จุลินทรีย์ในดินบางชนิดมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งมีประโยชน์ต่อพืชได้ เช่น แบคทีเรียในสกุล *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Spirillum* และ *Clostridium* นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่พบในดินอีกชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนนั่นก็คือ แบคทีเรียสกุล *Rhizobium* โดยจุลินทรีย์ชนิดนี้จะอาศัยอยู่ร่วมกับพืชตระกูลถั่ว โดยการสร้างปมที่รากพืช แล้วไรโซเบียมจะสามารถเปลี่ยนไนโตรเจนจากอากาศให้เป็นแอมโมเนียมและกรดอะมิโนสำหรับสังเคราะห์โปรตีนและสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจน โดยส่วนหนึ่งจะใช้ในการเจริญและการแบ่งเซลล์ของไรโซเบียม อีกส่วนหนึ่งก็จะเป็นประโยชน์สำหรับพืชตระกูลถั่ว อีกทั้งไนโตรเจนบางส่วนอาจถูกปล่อยออกสู่ดินอีกด้วย

ในการผลิตข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนเฉลี่ยทั้งการผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรัง พบว่าต้นทุนเฉลี่ยค่าปุ๋ยเคมีจะสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งการผลิตข้าวนาปีและนาปรัง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.6-2.7

ตารางที่ 2.6 ต้นทุนในการผลิตข้าวนาปี

รายการ	ต้นทุนสูงที่สุด (บาทต่อไร่)	ต้นทุนต่ำที่สุด (บาทต่อไร่)	ค่าเฉลี่ยของต้นทุน (บาทต่อไร่)
ปุ๋ยเคมี	1,350	870	960.19
ปุ๋ยอินทรีย์	1,000	700	755.22
เชื้อเพลิง	80	40	62.47
แรงงาน	1,000	0	762.36
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	120	40	57.44
เครื่องจักร	800	600	682.74
เมล็ดพันธุ์	190	100	140.39
อุปกรณ์อื่นๆ	150	90	138.08
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	40	10	18.23
รวม	4,730	2,450	3,577.09

ที่มา (ยุทธพล ทองปรีชา และคุชฎี ฌ ลำปาง, 2554)

ตารางที่ 2.7 ต้นทุนในการผลิตข้าวนาปรัง

รายการ	ต้นทุนสูงที่สุด (บาทต่อไร่)	ต้นทุนต่ำที่สุด (บาทต่อไร่)	ค่าเฉลี่ยของต้นทุน (บาทต่อไร่)
ปุ๋ยเคมี	1,500	1000	1258.62
ปุ๋ยอินทรีย์	1,000	400	602.03
เชื้อเพลิง	90	40	60.38
แรงงาน	1,100	0	997.89
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	120	0	54.98
เครื่องจักร	800	650	748.83
เมล็ดพันธุ์	200	80	148.53
อุปกรณ์อื่นๆ	140	80	126.46
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	30	0	12.50
รวม	4,980	2,250	4,010.49

ที่มา (ยุทธพล ทองปรีชา และคุษฎี ณ ลำปาง, 2554)

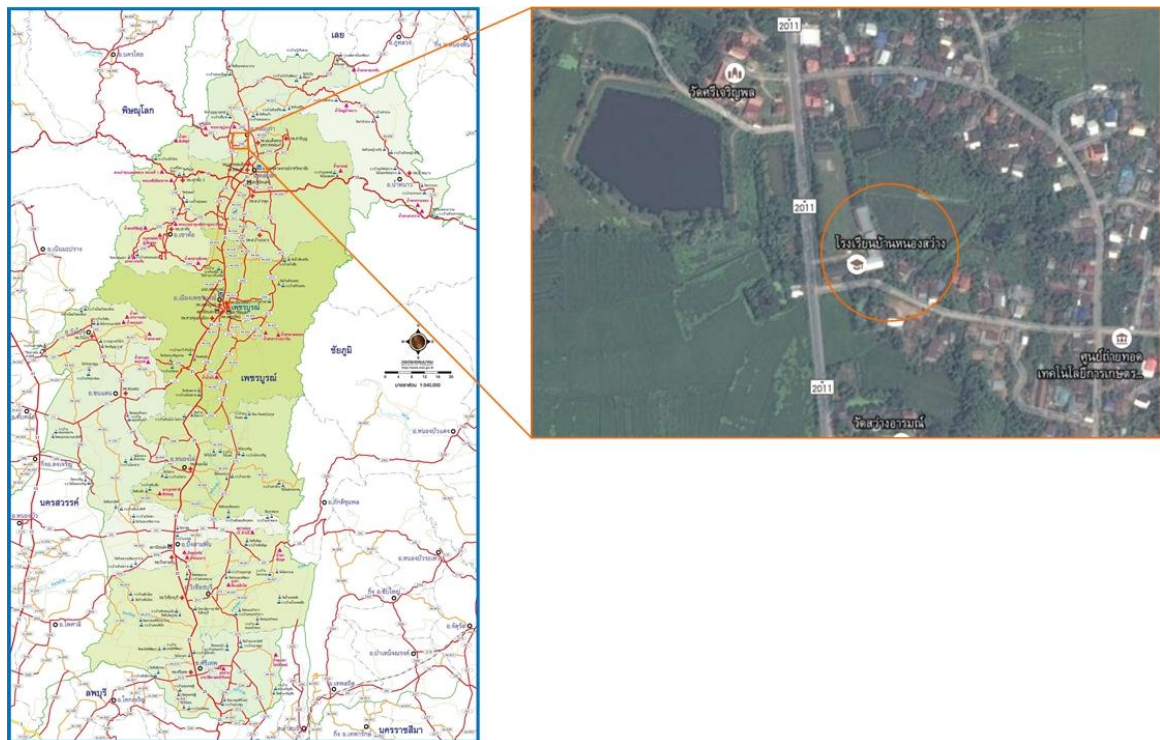
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

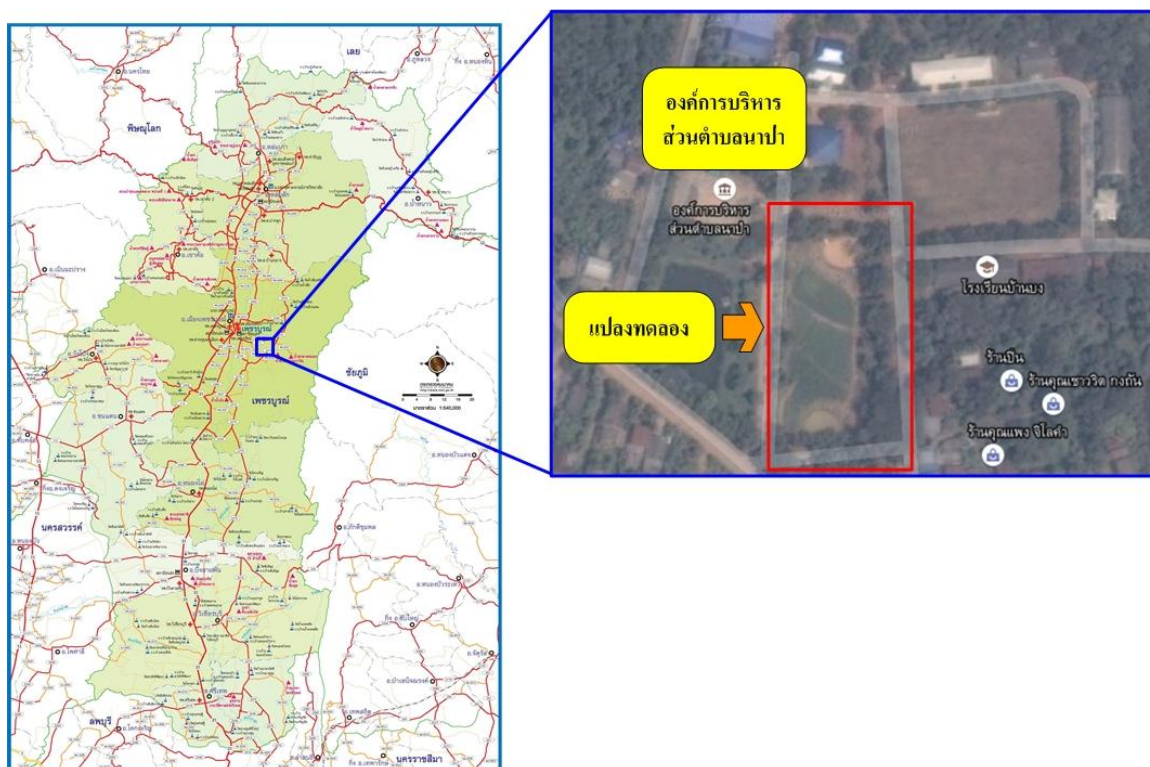
โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ
ແພງແຕງ ມີວິທີການດຳເນີນການວິຈັຍເພື່ອໃຫ້ບຣຣລຸວັດຖຸປະສຸງສໍາຂອງງານວິຈັຍໂດຍມີຂັ້ນຕອນການດຳເນີນງານ
ວິຈັຍດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້

3.1 ພື້ນທີ່ວິຈັຍ

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ
ແພງແຕງໄດ້ມີການດຳເນີນການວິຈັຍໃນລະດັບຫ້ອງປຸກປັດການ ໃນພື້ນທີ່ດຳບລຸນອຸ່ງສ່ວງ ອຳເຄອຸ່ງລໍ່ມ່ເກ່າ
ຈັງຫວັດເພຊຣບູຣຸນ (ຮູບທີ່ 3.1) ແລະດຳເນີນການວິຈັຍໃນສຖາປໄຮ່ນາໃນເຂດພື້ນທີ່ດຳບລຸນາປ່າ ອຳເຄອຸ່ງເມືອງ
ຈັງຫວັດເພຊຣບູຣຸນ (ຮູບທີ່ 3.2)



ຮູບທີ່ 3.1 ແຜນທີ່ແຂງພື້ນທີ່ວິຈັຍໃນລະດັບຫ້ອງປຸກປັດການ ໃນດຳບລຸນອຸ່ງສ່ວງ ອຳເຄອຸ່ງລໍ່ມ່ເກ່າ
ຈັງຫວັດເພຊຣບູຣຸນ



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงพื้นที่วิจัยในระดับสภาพไร่นาในตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

3.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

2.1 การทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของແຜ່ນແດງໃນປຸ້ຍເກມີສູຕຣຕ່າງໆ ນັ້ນໄດ້ມີການທົດລອງທີ່ມີແຜນແບບສຸ່ມຢ່າງສົມບູຣ໌ (Completely Randomized Design, CRD) ໂດຍມີທຸດທົດລອງທັງໝົດ 3 ທຸດທົດລອງ ແຕ່ລະທຸດທົດລອງຈະທຳການທົດລອງ 3 ຂ້ຳ ລາຍລະອີຍຂອງແຕ່ລະທຸດທົດລອງມີດັ່ງນີ້

ທຸດການທົດລອງທີ່ 1 ການປູກຂ້ຳທີ່ໄມ່ໄສ້ປຸ້ຍ (T1, ທຸດຄວບຄຸມ)

ທຸດການທົດລອງທີ່ 2 ການປູກຂ້ຳທີ່ມີການໄສ້ປຸ້ຍເກມີສູຕຣ 46-0-0 (T2)

ທຸດການທົດລອງທີ່ 3 ການປູກຂ້ຳທີ່ມີການໄສ້ປຸ້ຍເກມີສູຕຣ 16-20-0 (T3)

2.2 ການເຕີຣີມເມັດພັນຊ້ຳ ໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ໃຊ້ຂ້ຳເໝີຍສາຍພັນຊ້ 6 ເຊິ່ງເປັນພັນຊ້ຂ້ຳໄມ່ໄວແສງ ເນື່ອງຈາກໃນຂັ້ນທຳການທົດລອງເປັນຂັ້ນຖອດແລ້ງພັນຊ້ຂ້ຳທີ່ນຳມາໃຊ້ທົດລອງຕ້ອງເປັນຂ້ຳໄມ່ໄວຕໍ່ແສງ ຈາກນັ້ນນຳເມັດພັນຊ້ຂ້ຳມາທົດສອບອັດຕາການໄດ້ໂດຍເລືອກໃຊ້ເມັດພັນຊ້ຂ້ຳທີ່ມີອັດຕາການໄດ້ສູງກວ່າ 90% ນຳເມັດພັນຊ້ແຂ້ນຳນຳນ 24 ຂັ້ວໂມງ ກ່ອນການເພາະປູກ

2.3 ການເຕີຣີມຖາຂະປູກ ໃຊ້ທ່ອຊີເມັດທີ່ມີແລ້ນຜ່ານສູນຍັກກາງ 80 ເສນຕີເມຕຣ (ຮູບທີ່ 3.3) ບຣຣຈຸດີນສູງປະມານ 50 ເສນຕີເມຕຣ ໂດຍດີນທີ່ນຳມາໃຊ້ໃນການທົດລອງມີຄຸນສົມບັດດັ່ງແສງໃນຕາຣາງທີ່ 3.1

2.3 หว่านเมล็ดพันธุ์ ในภาชนะปลูกแต่ละท่อ (รูปที่ 3.3-3.5) โดยใช้วิธีการปลูกแบบนาหว่าน โดยจะทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ.2558 รดน้ำพอชุ่มทิ้งไว้จนเมล็ดข้าวเริ่มงอก เมื่อกล้ามีอายุประมาณ 2 สัปดาห์ทำการให้ปุ๋ยกล้า โดยใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 6.25 กรัมต่อท่อซีเมนต์ จากนั้นเมื่อกล้ามีอายุครบ 1 เดือนทำการให้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ คือ ชุดทดลอง T 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 จำนวน 10 กรัมต่อท่อซีเมนต์ และชุดทดลอง T3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 10 กรัมต่อท่อซีเมนต์ หลังจากนั้น 7 สัปดาห์จะทำการใส่แหนแดง จำนวน 70 กรัมลงในท่อซีเมนต์ทุกชุดทดลอง นับจำนวนเริ่มต้นของแหนแดงในระยะเริ่มต้น เมื่อถึงระยะข้าวเริ่มตั้งท้องใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2 ในอัตราเดียวกับการให้ปุ๋ยในระยะต้นกล้า ตลอดระยะเวลาการทดลองคงระดับความสูงของน้ำเหนือผิวดินไว้ที่ 3 เซนติเมตร จนถึงระยะเก็บเกี่ยว เมื่อถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะทำการเก็บเกี่ยวแหนแดงนำไปหามวลชีวภาพ (รูปที่ 3.6) เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของแหนแดงที่ใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ



รูปที่ 3.3 แสดงภาชนะปลูกที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.4 ลักษณะการปลูกข้าวแบบนาหว่านที่ต้นกล้ามีอายุประมาณ 1 เดือน



รูปที่ 3.5 ลักษณะของข้าวในแต่ละชุดทดลอง ต้นข้าวมีอายุประมาณ 3 เดือน



รูปที่ 3.6 ลักษณะของเหินแดงที่อยู่ร่วมกับข้าว (ภาพบน) และการเก็บเกี่ยวเหินแดงเพื่อนำมาวัดมวลชีวภาพ (ภาพล่าง)

3.3 การทดสอบในสภาพไร่

เลือกสูตรปุ๋ยเคมีที่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของແພງດີທີ່ສຸດ นั่นคือ สูตร 16-20-0 มาทำการทดลองต่อในระดับสภาพไร่ เพื่อตรวจสอบผลผลิตของข้าวเมื่อทดลองใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແພງ

3.3.1 การเตรียมเมล็ดและต้นกล้า

ในการทดลองในสภาพไร่นี้ได้เลือกใช้พันธุ์ข้าว คือ พันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ ทำการทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่เลือกใช้จะต้องมีอัตราการงอกไม่ต่ำกว่า 90% ทำการเตรียมต้นกล้าจากเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่แช่ไว้ 24 ชั่วโมง นำไปหว่านในแปลงนาที่เตรียมพื้นที่เพาะปลูกไว้เรียบร้อยแล้ว

3.3.2 การเตรียมแปลงทดลองและการปลูกข้าว

การเตรียมแปลงทดลองใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 2 ชุดทดลอง แต่ละชุดทดลองจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ รายละเอียดในแต่ละชุดทดลอง มีดังนี้

1. ชุดทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม, T1) โดยจะทำการปลูกข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ในระยะต้นกล้า และใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ในระยะข้าวตั้งท้อง
2. ชุดทดลองที่ 2 (T2) จะทำการปลูกข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ร่วมกับແພງ ใส่ทั้งระยะต้นกล้าและระยะข้าวตั้งท้อง

เตรียมแปลงทดลองขนาด 2 x 10 เมตร ปล่อยน้ำเข้าแปลงแล้วทำการเตรียมดินให้มีความเหมาะสมต่อการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว จากนั้นทำการหว่านเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำไว้ลงในแปลงทดลอง เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 30 วันชุดทดลองที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 156 กรัมต่อแปลงทดลอง ชุดทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 จำนวน 187.5 กรัมต่อแปลงทดลอง หลังใส่ปุ๋ย 3 วันทำการใส่ແພງ จำนวน 625 กรัมต่อแปลงทดลอง แล้วคงระดับน้ำไว้ในแปลงทดลองให้มีความลึกของน้ำไม่ต่ำกว่า 3 เซนติเมตร เมื่อถึงระยะข้าวเริ่มตั้งท้องใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2 โดยชุดทดลองที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 จำนวน 375 กรัมต่อแปลงทดลอง ชุดทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 จำนวน 187.5 กรัมต่อแปลงทดลอง หลังใส่ปุ๋ย 3 วันทำการใส่ແພງ จำนวน 625 กรัมต่อแปลงทดลอง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวจะทำการวัดปริมาณผลผลิตข้าว ส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตของແພງไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากในการปลูกในสภาพไร่ ซึ่งจะต้องให้ແພງเกิดกระบวนการย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนลงสู่ดินซึ่งข้าวจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการใช้ແພງร่วมกับปุ๋ยเคมีจึงใช้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเป็นตัวชี้วัด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่คงเหลือของແ່ນແດງจะถูนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว One-way analysis of variance (One-way ANOVA) โดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และข้อมูลเชิงปริมาณของความสูง น้ำหนักของเมล็ดและผลผลิตของข้าวจะถูนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบ T-test แบบ Independent Sample T-test

3.5. การจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

คณะผู้วิจัยจะทำการบูรณาการองค์ความรู้ทั้งหมดในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ผลในภาพรวม แล้วจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง เรื่อง การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ
ແໜແຈງ ມີผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเติบโตของແໜແຈງในสภาพ
ห้องปฏิบัติการ
2. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับແໜແຈງที่มีต่อผลผลิตข้าวในสภาพไร่นา
โดยผลการศึกษาวิจัยมีรายละเอียด ดังแสดงต่อไปนี้

4.1 ผลกระทบของการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่มีต่ออัตราการเติบโตของແໜແຈງในสภาพ ห้องปฏิบัติการ

การศึกษาผลการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 16-20-0 ที่มีต่อมวลชีวภาพของແໜແຈງ ซึ่ง
เป็นปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวนี้เป็นปุ๋ยเคมีสูตรที่ประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์นิยมใช้
ผลการศึกษาพบว่าແໜແຈງจะลอยอยู่ส่วนบริเวณผิวน้ำ (รูปที่ 4.1) ซึ่งແໜແຈງสามารถเจริญเติบโต
ร่วมกับต้นข้าวได้ในทุกช่วงระยะการเจริญของข้าวที่มีน้ำท่วมขัง ซึ่งແໜແຈງจะมีการเจริญเติบโตได้ดี
แตกต่างกันไปตามชนิดของปุ๋ย ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ชุดทดลอง T1 (ชุดควบคุม) ภายหลังจากที่มีการเก็บ
เกี่ยวข้าวออกแล้วจะเห็นได้ว่ามีปริมาณของແໜແຈງที่เหลือยู่จำนวนมาก รองลงมา คือ ແໜແຈງใน
ชุดทดลอง T3 (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0, รูปที่ 4.4) ส่วนชุดทดลองที่ T2 (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, รูปที่ 4.3) มี
ແໜແຈງที่คงเหลือน้อยที่สุด โดยในบางภาชนะปลูกอาจไม่มีແໜແຈງเหลืออยู่เลย ดังนั้นเมื่อทำการ
เปรียบเทียบปริมาณແໜແຈງที่คงเหลืออยู่ภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ดังแสดงในรูปที่ 4.5 จะเป็นได้ว่ามี
ปริมาณແໜແຈງคงเหลืออยู่มากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ T1, T3 และ T2 ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์มวลชีวภาพเฉลี่ยของແໜແຈງ (น้ำหนักแห้ง) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า
ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของແໜແຈງทั้ง 3 ชุดทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยชุดทดลองที่ T1 และ T3 ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของ
ແໜແຈງ ดังนั้นชุดทดลองที่ T3 จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการปลูกข้าวโดยใช้ແໜແຈງร่วมกับ
ปุ๋ยเคมี



รูปที่ 4.1 ลักษณะการดำรงอยู่ของแหนแดงที่อาศัยอยู่ร่วมกับข้าวในภษณะปลูก



T1

รูปที่ 4.2 แหนแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม)



T2

รูปที่ 4.3 แหนแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 2



T3

รูปที่ 4.4 แพนแดงคลองเหลือสุดท้ายภายหลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วในชุดทดลองที่ 3



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบปริมาณแหนแดงคงเหลือสุดท้ายภายหลังจากที่มีการเก็บเกี่ยวข้าวออกแล้วระหว่าง
ชุดทดลองที่ 1-3

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเห็ดแครงที่คงเหลืออยู่ภายหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว

ชุดทดลอง	น้ำหนักสดเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสดสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักแห้งสุดท้าย (กรัม)
T1 (ชุดควบคุม)	70	137.43 ± 31.36^b	5.98 ± 1.60^b
T2	70	2.62 ± 0.19^a	0.11 ± 0.19^a
T3	70	87.96 ± 56.01^b	3.75 ± 2.41^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวตั้งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

4.2 ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับเห็ดแครงที่มีต่อผลผลิตข้าวในสภาพไร่นา

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวในช่วง 1 เดือนหลังการหว่านกล้า (สิงหาคม 2558) พบว่าชุดทดลองที่ T2 มีการเจริญด้านความสูงเฉลี่ยสูงกว่าชุดทดลอง T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ในช่วง 2 และ 3 เดือนหลังการหว่านกล้า (กันยายน-ตุลาคม) ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในชุดทดลองที่ T1 มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด (88.18 ± 13.49 ซม.) และมีความแตกต่างกับชุดทดลองที่ T2 (76.07 ± 19.24 ซม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.2) กล่าวได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับเห็ดแครง

ผลการศึกษาน้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อพิจารณาน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ย พบว่าชุดทดลองที่ T2 มีน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา คือ T1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักของเมล็ดข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ยในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในด้านผลผลิตของข้าวพบว่าผลผลิตของข้าวในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยชุดทดลองที่ T1 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 658.30 ± 233.50 กรัม/ตร.ม. รองลงมา คือ ชุดทดลองที่ T2 (425.57 ± 271.19 กรัม/ตร.ม.)

ตารางที่ 4.2 ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกในแปลงทดลอง

ชุดทดลองที่	ความสูงเฉลี่ยของข้าว (ซม.)		
	สิงหาคม 58	กันยายน 58	ตุลาคม 58
T1 (ชุดควบคุม)	34.58±4.44 ^a	21.67±3.09 ^a	88.18±13.49 ^a
T2	36.78±6.62 ^b	18.91±2.81 ^b	76.07±19.24 ^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.3 น้ำหนักของเมล็ดเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยของข้าว

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

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับด้านข้างในแนวดิ่งต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของ แหนแดง สามารถสรุปได้ว่า แหนแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในการปลูกข้าวที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 โดยพบว่าชุดทดลองนี้มีผลผลิตและมวลชีวภาพของแหนแดงสูงกว่าชุดทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และเมื่อนำไปทดลองปลูกในสภาพไร่พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ร่วมกับ แหนแดงสามารถส่งเสริมให้ข้าวมีผลผลิตในระดับที่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ซึ่งสำหรับข้อดีของการใช้แหนแดงร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีนั้นก็คือ การปรับปรุงคุณภาพของดินโดยมวลชีวภาพของแหนแดงสามารถช่วยฟื้นฟูปุณสมบัติของดิน โดยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ แต่ข้อจำกัดในการใช้แหนแดงฟื้นฟูปุณสภาพดินนั้นต้องอาจต้องใช้ระยะเวลานานในการช่วยฟื้นฟูปุณสภาพของดิน

5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าแหนแดงสามารถอาศัยอยู่ร่วมกับข้าวได้ เนื่องจากแหนแดงเป็นพืชน้ำลอยน้ำเจริญเติบโตอยู่บนผิวน้ำ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะอยู่ร่วมกับข้าวซึ่งเป็นระบบที่มีการปลูกที่มีภาวะน้ำขังเป็นบางช่วงเวลา จากรายงานของ Costa et al. (2009) และ Sadeghi et al. (2013) ระบุว่าแหนแดงเป็นพืชน้ำที่มีการกระจายพันธุ์อยู่ในแถบร้อน (Tropics) กึ่งแถบร้อน (Subtropics) และเขตอบอุ่น (Warm temperate regions) ในภูมิภาคเอเชีย แอฟริกา และอเมริกา ซึ่งถ้าอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมแล้วแหนแดงสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้เป็นสองเท่าภายในระยะเวลา 2-5 วัน ซึ่งจากข้อดีดังกล่าวมานี้จึงเป็นเหตุผลที่สามารถนำเอาแหนแดงมาปลูกร่วมกับข้าวที่มีการปลูกในสภาวะน้ำท่วมขังเป็นบางเวลา ซึ่งเมื่อแหนแดงตายลงก็จะเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนให้แก่ข้าวด้วยอีกทางหนึ่ง เป็นการลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ดังเช่นรายงานวิจัยของ Adhikary et al. (1996) ที่รายงานไว้ว่าแหนแดงที่ปลูกร่วมกับข้าวจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุประมาณ 2.8-2.9% และปริมาณไนโตรเจนประมาณ 0.19-0.27% Adhikara and Thakur (2013) รายงานไว้ว่าแหนแดงเป็นพืชขนาดเล็กสามารถพบได้ในทะเลสาบ แม่น้ำ หรือแหล่งน้ำท่วมขัง แหนแดงเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนหรือภูมิภาคอื่นๆ ที่มีระดับของอุณหภูมิและปริมาณแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยแหนแดงจะมีไซยาโนแบคทีเรียเจริญร่วมอยู่ในช่องว่างของโพรงใบแหนแดง จึงเป็นแหล่งผลิตไนโตรเจนที่ดีสำหรับพืช

จากผลการศึกษาพบว่าແແດงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 เนื่องมาจากปุ๋ยสูตรนี้มีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของແແດงมากที่สุด นั่นคือ มีทั้งธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ในขณะที่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 มีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืชเพียงชนิดเดียว คือ ธาตุไนโตรเจน ดังนั้นปุ๋ยเคมีชนิดนี้จึงส่งเสริมการเจริญเติบโตของແແດงได้น้อยกว่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ดังมีรายงานของ Adhikara and Thakur (2013) ที่สนับสนุนแนวความคิดนี้ซึ่งได้รายงานไว้ว่าແແດงเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสำหรับการเจริญเติบโต โดยพบว่าหากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจำเป็นที่จะต้องใส่ธาตุอาหารหลักให้แก่ແແດงเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต โดยพบว่าธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของແແດง นอกจากนี้ธาตุรองที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของແແດง คือ โมลิบดีนัม (Mo) และธาตุเหล็ก (Fe) ซึ่งธาตุทั้งสองชนิดนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของແແດงแล้วยังมีหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการสังเคราะห์ไนโตรเจนของไซยาโนแบคทีเรีย เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ไนโตรจิเนส (Nitrogenase enzyme) ที่เกี่ยวข้องกับการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation) นอกจากนี้ยังระบุไว้ว่าการให้ธาตุไนโตรเจนมากเกินไปสำหรับແແດงจะมีผลทำให้กระบวนการตรึงไนโตรเจนของແແດงลดลง

นอกจากนี้จากการสังเกตผลการทดลองในระดับปฏิบัติการ พบว่าชุดทดลองที่ T1 (ชุดควบคุม) และชุดทดลองที่ T3 (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0) นั้นต้นข้าวมีความสูงและอัตราการแตกกอต่ำกว่าชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (T2) จึงส่งผลให้มีปริมาณแสงที่ส่องผ่านไปยังผิวน้ำสูงส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของແແດง ซึ่งแนวความคิดนี้มีรายงานวิจัยของ Sedeghi et al. (2013) ที่รายงานไว้ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของແແດงนั้นเกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำที่ແແດงเจริญอยู่ นอกจากนี้ແແດงยังต้องการความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญโดยความเข้มแสงที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ແແດงเจริญเติบโตได้ดีที่สุดคือ ช่วงความเข้มแสง 15-18 Klux เนื่องจากແແດงจัดได้ว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งดังนั้นจึงต้องการพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงนั่นเอง เช่นเดียวกับ Paddy et al. (2003) ที่ระบุว่ากระบวนการสังเคราะห์แสง อัตราการเจริญเติบโต และการสังเคราะห์ไนโตรเจนของແແດงมีผลอย่างยิ่งกับระดับของความเข้มแสง ถ้าระดับความเข้มแสงสูงขึ้นจะส่งผลดีต่อการเติบโตของແແດง แต่อย่างไรก็ตามระดับความเข้มแสงที่สูงเกินไปในสภาวะความเป็นกรด-ด่างของน้ำเท่ากับ 5 อัตราการเจริญของແແດงจะมีอัตราการเติบโตดี แต่ถ้า pH ของน้ำอยู่ระหว่าง 6-7 และความเข้มแสงสูงกว่า 90 Klux สภาพแวดล้อมเช่นนี้จะมีผลทางลบต่อการสังเคราะห์ไนโตรเจนของແແດง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าແແດงจะเติบโตได้ดีและมีการตรึงไนโตรเจนได้ดีในสภาวะที่มีร่มเงาหรือความเข้มแสงไม่สูงเกิน 90 Klux (Tuan and Thuyet, 1979) ในขณะที่รายงานวิจัยของ Bar et al. (1991) และ Costa et al. (2009) เสนอไว้ว่าถ้าระดับความเข้มแสงต่ำกว่า 10-13 Klux ประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนของไซยาโนแบคทีเรียในແແດงจะลดลง โดย Lie et al. (2008)

รายงานไว้ว่าในสภาพไร่นาถ้าระดับความเข้มแสงต่ำกว่า 1.5 Klux ผลผลิตและมวลชีวภาพของเห่นแดงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นหากต้องการเพาะเลี้ยงเห่นแดงให้มีอัตราการเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนได้สูงจึงควรให้ระดับความเข้มแสงกับเห่นแดงที่ความเข้มแสง 15-18 Klux นอกจากนี้โดยความเข้มแสงและระดับของสารอาหารในแหล่งน้ำนั้นจะมีผลต่อลักษณะทางกายภาพของเห่นแดงโดยเมื่อเห่นแดงอยู่ในสภาวะที่ระดับความเข้มของแสงสูงและปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำมีน้อย เห่นแดงจะกลายเป็นสีแดง แต่เมื่อเห่นแดงอยู่ในสภาวะที่มีปริมาณและสารอาหารสูงนั้นเห่นแดงจะมีสีเขียว (Janes, 1998)

เมื่อทำการทดลองในสภาพไร่นาจะเห็นได้ว่าผลผลิตของข้าวที่ใช้วิธีการปลูกที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ร่วมกับเห่นแดงให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลผลิตด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้เห่นแดงร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงบางส่วนมีประสิทธิภาพดี สามารถใช้เป็นทางเลือกอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการปลูกข้าวจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้เห่นแดงร่วมกับปุ๋ยเคมียังส่งผลดีต่อการปรับปรุงคุณภาพดินอีกทางหนึ่ง โดยเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาดินเป็นกรดที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยเคมีลงในนาข้าวต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานอีกด้วย

5.1 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาความหลากหลายของชนิดเห่นแดงและนำทดสอบการเจริญเติบโตเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ รวมถึงอัตราการสังเคราะห์ไนโตรเจนของไซยาโนแบคทีเรียที่พบในเห่นแดง
2. ควรศึกษาระดับน้ำและการคงอยู่ของระดับน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญของเห่นแดง การเจริญของข้าว และประสิทธิภาพการสังเคราะห์ไนโตรเจนของไซยาโนแบคทีเรียในเห่นแดง
3. ควรทำการศึกษาสภาวะแวดล้อมของแหล่งน้ำในด้านอื่นๆ เช่น ระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ระดับธาตุอาหารรอง หรือศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเห่นแดงและการสังเคราะห์ไนโตรเจนของไซยาโนแบคทีเรียในเห่นแดง

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ ศรีปลั่ง สุรางค์รัตน์ พันแสง และพวงผกา แก้วกรม. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการเจริญของແໜແດງໃນທ້ອງດິນແລະສາຮ່າຍສີເຂືວງແກມນ້ຳ ເງິນເພື່ອເພີ່ມຜົນຜົດຂ້າວ. ມະຫາວິທະຍາໄລຮາກກຸູພຣະບຸຣຸນ.
- 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]
- กรมวิชาการเกษตร. ฐานความรู้ด้านพืช-ข้าว [online] กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 2543. แหล่งที่เข้าถึง : http://www.doa.go.th/pl_data/rice/1stat/st01-html. [11 ตุลาคม 2558]
- เกษม จันทรแก้ว. 2547. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 357 หน้า.
- จุไรทิพย์ หวังสินทวีกุล. มปป. มหัตถรย์ของความเป็นข้าว. [ออนไลน์]. <http://poog.pharmacy.psu.ac.th>. (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2557)
- ธงชัย มาลา. 2550. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 300 หน้า.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2557. รายงานสถานการณ์สินค้าเกษตรปี 2557 และแนวโน้มปี 2558. ส่วนเศรษฐกิจภาค สำนักงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ธนาคารแห่งประเทศไทย.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2546. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 414 หน้า.
- นันทกร บุญเกิด, ประยูร สวัสดิ์ และออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2533. การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช. คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. หน้า 288-309.
- นันทกร บุญเกิด หนึ่ง เตียอำรุง และอุทัย จันทรจำ. มปป. การใช้ແໜແດງແລະປຸຍອິນທຣີໃນຮະບົບ ຂ້າວດັນເດີຍວແລະປະຣຸດ.
- พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2525. บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด: กรุงเทพฯ.
- ยุทธพล ทองปรีชา และ คุณฤ ฒ ลำปาง. 2554. ความรู้ ทักษะคิด และการปฏิบัติในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกข้าวของเกษตรกร อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย. วารสารเกษตร 27(1): 1-10.
- วารกรณ์ วงศ์บุญ. มปป. แໜແດງແລະການໃຊ້ປະໂຫຍດໃນນ້ຳຂ້າວ. [ออนไลน์]. <http://ubn.brrd.in.th/web/images/azolla/azolla.htm>. (สืบค้นวันที่ 29 สิงหาคม 2557)
- วารกรณ์ วงศ์บุญ. 2551. แໜແດງແລະການໃຊ້ປະໂຫຍດໃນນ້ຳຂ້າວ. เกษตรธรรมชาติ. 11(3): 44-50.

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ.2557. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. [ออนไลน์]. http://www.oae.go.th/download/download_journal/2558/yearbook57.pdf (สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2558)
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Adhikary, H.B., Attanandana, T. Swatdee, P., Vangnai, S. and Sripichitt, P. 1996. Influence of *Azolla* (*Azolla microphylla*) and urea-N on organic matter and NPK status of soil and rice grains in acid sulphate soil of central Thailand. **Thai Journal of Soils and Fertilizers (Thailand)**. 18(4): 223-234.
- Adhikary, H.B. and Thakur, K.M. 2013. *Azolla*: **An alternative source of chemical nitrogen in rice production**. Nepal Agriculture Research Council. Communication, Publication & Documentation Division. Khumaltar, Lalitpur.
- Bar, E., Kulasooriya, S.A. and Tel-Or, E. 1991. Regulation of nitrogenase activity by light in *Azolla-Anabaena* symbiosis. **Bioresource Technology**. 38: 171-177.
- Chen, M-H and Bergman, C.J. 2005. A rapid procedure for analyzing rice bran tocopherol, tocotrienol and gamma-oryzanol contents. **J Food Composition and Analysis** 18: 139-151.
- Chang, T.T., and E.A. Bardenas. 1976. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. **IRRI Tech. Bull.** No.4. 40 pp.
- Cohen-Shoel, N., Barkay, Z., Ilzyer, D., Gilath, I. and Tel, O.R. 2002. Bio-filtration of toxic elements by *Azolla* biomass. **Water Air and Soil Pollution**. 135: 93-104.
- Costa, M.L., Santos, M.C.R., Carrapico, F. and Pereirac, A.L. 2009. *Azolla-Anabaena*'s behavior in urban wastewater and artificial media-influence of combined nitrogen. **Water Resource**. 43: 3743-3750.
- Goulding, K., Jordan, V., Stockdale, E., Fortune, S. and Watson, C. 2000. Nutrient cycling on organic farming. **Soil Science Society of America Journal**. 161: 65-75.
- Huke, R.E. and Huke, H.E. 1990. **Rice: Then and Now**. Manila: IRRI (International Rice Research Institute).
- Janes, R. 1998. Growth and survival of *A. filiculoides* in Britain. **Vegetative Reproduction New Phytologist**. 138: 367-376.

- Juliano, B.O. 1993. **Rice in Human Nutrition**. FAO/IRRI. FAO Food and Nutrition Series No.26., FAO, Rome.
- Juliano, C., Cossu, M., Alamanni, M.C. and Piu, L. 2005. Antioxidant activity of gamma-oryzanol: mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils. **International J. Pharmaceutics** 299:146-154.
- Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshima, H., Suzuki, T., Shimizu, N. and Kimura, T. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. **J.Food. Eng.** 78(2): 556-560.
- Kono, Y., Kojima, A., Nagai, R., Watanabe, M., Kawashima, T., Onizawa, T., Teraoka, T., Watanabe, M., Koshino, H., Uzawa, J., Suzuki, Y. and Sakurai, A. 2004. Antibacterial diterpenes and their fatty acid . conjugates from rice leaves. **Phytochem.** 65:1291-1298.
- Liu, X., Min, C., Xia-shi, L. and Chungchu, L. 2008. Research on some functions of *Azolla* in CELSS system. **Acta Astronautica.** 63: 1061-1066.
- Lumpkin, T. A., and Plucknett, D. I. 1980. *Azolla* Botany Physiology and Use as a green manure. **Econ. Bot.** 34(2): 111-153.
- Lumpkin, T. A., and Plucknett, D. I. 1982. ***Azolla* as a Green Manure : Use and Management in Crop Production**. Westview press, Inc, USA.
- Marwara, T.S., Singh, B.V. and Goyal, S.K. 1992. Effects of incorporation of *Azolla* on wheat (*Triticum aestivum*). **Acta. Bot. Indica.** 20: 218-220.
- Nemws, N. 2009. **Comparative analysis of organic and non-organic farming system: a critical assessment of farm profitability**. FAO., Rome. Available: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak355e/ak355e00.pdf> (Accessed Oct. 10, 2015).
- Ohtsubo, K., Suzuki, K. Yasui, Y. and Kasumi, K. 2005. Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. **J Food Composition and Analysis** 18: 303-316.
- Pabby, A., Prasana, R. and Singh, P.K. 2003. *Azolla-Anabaena* symbiosis-from traditional agriculture to biotechnology. **Indian Journal of Biotechnology.** 2: 26-37.
- Parrodo, J., Miramontes, E., Jover, M., Gutierrez, J-F, Teran, L-C, Bautista, J. 2006. Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. **Food. Chem.** 98: 742-748.

- 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.
- Sharma, M.P., Singh, R. and Singh, R. 1999. Effect of *Azolla* on wheat (*Triticum aestivum*) yield and soil properties. **Indian J. Agric. Sci.** 69: 55-57.
- Reganold, J.P., Glover, J.D., Andrews, P.K. and Hinman, H.R. 2001. Sustainability of three apple production systems. **Nature**. 410: 926-930.
- Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, K. and Van Damme, P. 2013. A review of some ecological factors affecting the growth of *Azolla* spp. **Caspian J. Env. Sci.** 11(1): 65-76.
- Seetharamaiah, G. and Chandrasekhara, N. 1989. Studies on hypocholesterolemic activity of rice bran oil. **Atherosclerosis** 78: 219-223.
- Sharma, M.P., Singh, R. and Singh, R. 1999. Effect of Azolla on wheat (*Triticum aestivum*) yield and soil properties. **Indian J. Agric. Sci.** 69: 55-57.
- Shyama Prasad Rao, R. and Muralikrishna, G. 2006. Water soluble feruloyl arabinoxylans from rice and ragi: changes upon malting and their consequence on antioxidant activity. **Phytochem.** 67: 91-99.
- Talley, S.N. and Rains, D.W. 1980. Use of Azolla in North America. *In*: **Nitrogen and Rice** (International Rice Research Institute, Philippines). pp. 419-431
- Teckle-Haimanot, E.V.D. 1995. Comparison of *Azolla Mexican* and N and P fertilization on paddy taro (*Colocasia esculenta*) yield. **Trop. Agric. (Trinidad)**. 72: 70-72.
- Trewavas, A. 2004. A critical assessment of organic farming and food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture. **Crop Protection**, 23: 757-781.
- Tuan, D.T. and Thuyet, T.Q. 1979. Use of Azolla in rice production in Vietnam. *In*: **Nitrogen and Rice**. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, pp. 395-405.
- Williams, C.M. 2002. Nutritional quality of organic food: shade of gray or shades of green. **Proceedings of the Nutrition Society**. Vol.61, pp. 19-24.
- Yoshida, S. 1981. **Fundamentals of rice crop science**. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.

ภาคผนวก

- | | |
|--|--|
| ๑. ชื่อโครงการวิจัย | การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเห่นแดง
(The effect of varied chemical fertilizer ratio on the growth of <i>Azolla</i> sp) |
| ๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพจน์ เกติมี
พวงผกา แก้วกรม
ปอแก้ว พรมเพชร
นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง |
| ๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ | |
| ๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุน ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น | |
| ๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๕ | |
| ๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๘ | |
| ๗. การนำไปใช้ประโยชน์ | |
| ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน | ชุมชนตำบลบ้านนาป่า |
| ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน | ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ |

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อร่วมกันปลูกฝังค่านิยมการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพจากเห่นแดง โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนบ้านนาป่า และคณาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยคณะผู้วิจัยและชุมชนจะร่วมกันดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งยังเป็นแนวทางในการปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ดินให้แก่คณาจารย์และนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เห่นแดงในนาข้าว ควบเร่งทำการศึกษาผลกระทบของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห่นแดง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการที่เหมาะสมในการใช้เห่นแดงร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตข้าว รวมถึงเป็นแนวทางเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การผลิตข้าวแบบอินทรีย์ที่สามารถใช้เห่นแดงร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพได้ในอนาคต



(นายพรพิชย์ คิสโร)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลนาป่า

วันที่ให้ข้อมูล ๘ เมษายน ๒๕๕๘



แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลของปุ๋ยเคมีสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของแหนแดง
(The effect of varied chemical fertilizer ratio on the growth of *Azolla* sp)
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพจน์ เกติมี
พวงผกา แก้วกรม
ปอแก้ว พรหมเพชร
นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง
๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทูลอดหนุนการวิจัยประเภท ทูลอดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๕๕
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๘
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ตำบลสตึง อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชน เพื่อร่วมกันปลูกฝังค่านิยมการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพจากแผนแดง โดยการร่วมมือกันระหว่างชุมชนบ้านนาป่า และคณาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยคณะผู้วิจัยและชุมชนจะร่วมกันดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งยังเป็นแนวทางในการปลูกฝังค่านิยมการอนุรักษ์ดินให้แก่คณาจารย์และนักศึกษา มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกษตรกรใช้แผนแดงในนาข้าว ควรเร่งทำการศึกษาผลกระทบของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้ที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของแผนแดง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการที่เหมาะสมในการใช้แผนแดงร่วมกับปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตข้าว รวมถึงเป็นแนวทางเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การผลิตข้าวแบบอินทรีย์ที่สามารถใช้แผนแดงร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพได้ในอนาคต

ณัฏฐ์ กองแพง

(นางสาวอัญชลี กองแพง)

ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง หัวหน้าหมู่เรียน ๕๗๑๑๐๒๑๔๑๑

วันที่ให้ข้อมูล ๘ เมษายน ๒๕๕๘

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสุพจน์ เกดมี
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Supoj Kerdmee
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-7008-00235-28-1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2702 โทรสาร 056-717123
5. ประวัติการศึกษา วท.บ.(ฟิสิกส์), วท.ม.(การสอนฟิสิกส์)
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ ศึกษาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย
 - 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ผลของแสงที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว
 - 7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
 - (1) การสร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเรื่อง การอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าไม้บริเวณลุ่มน้ำก้อ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
 - (2) ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุทกภัย ด.น้ำก้อ และน้ำซุน อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ผู้ร่วมวิจัย

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 อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สกอ)
 2. ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของวงศ์ปาล์ม ในจังหวัดเพชรบูรณ์ (2549, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, BRT)
 3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบมีส่วนร่วมโดยประชาชนในพื้นที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำป่าสัก (The study on community-based participation in landuse in head watershed, Pasak basin) (2550, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)
 4. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อพืชเศรษฐกิจในจังหวัดเพชรบูรณ์ (The impact of climate change on economic plants in Phetchabun Province)) (2552, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

5. การประเมินคุณสมบัติดินและการจัดการในนาข้าวภายหลังการเกิดปรากฏการณ์อุทกภัย) (2552, ทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก สกอ. ผ่าน เครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง)
6. การประเมินการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลำห้วยน้ำก้อ) (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 นางสาวปอแก้ว พรหมเพชร

Miss Pokaew Promphet

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1670100018338

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

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.

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง

Miss Sangjan Sonswang

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670100389472

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานปฏิบัติการ ชีววิทยา

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

-