



รายงานการวิจัย

พัฒนาก้อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัด
เพชรบูรณ์

**Development of pellet for rice seeds from agricultural waste
of Phetchabun province.**

การ์นต์ ผึ้งบรรหาร

สาขาการจัดการการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

พัฒนาก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัด เพชรบูรณ์

Development of pellet for rice seeds from agricultural waste of Phetchabun province.

กัรินทร์ ผึ้งบรรหาร

สาขาการจัดการการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

งบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๓

(ก)

ชื่องานวิจัย พัฒนาก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย การ์นต์ ผึ้งบรรหาร
สาขาวิชา การจัดการการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2563

บทคัดย่อ

การพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้าต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 พัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้า 12 สูตร จากปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิดได้แก่ จี๊วัว ปุ๋ยหมักเดิมอากาศ จี๊เค้ก จากนั้นศึกษาปริมาณธาตุอาหารเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เคมีตามกรมวิชาการเกษตรกำหนด การทดลองที่ 2 นำสูตรปุ๋ยละลายช้าที่พัฒนามาเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี 27-12-6 (ชุดควบคุม) เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก2 ซึ่ง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 13 สิ่งทดลองจำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วย สิ่งทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมี 27-12-6 (ชุดควบคุมวิธีเกษตรกร) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ สิ่งทดลองที่ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 และ 13 ใส่ปุ๋ยละลายช้าที่พัฒนา อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า สูตรปุ๋ยละลายช้ามีความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย น้ำหนัก 1000 เมล็ด ดัชนีการเก็บเกี่ยว ในระดับที่สูงกว่า ชุดควบคุมมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ จำนวนเมล็ดต่อรวง ผลผลิตต้นต่อกอ ผลผลิตต่อไร่ พบว่าใส่ปุ๋ยละลายช้าและใส่ปุ๋ยเคมี 27-12-6 (ชุดควบคุม) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ปุ๋ยละลายช้า

Research title : Development of pellet for rice seeds from agricultural waste of Phetchabun province.

Researcher : Karun Phungbunhan

Department : Plant Science

Phetchabun Rajabhat University

Abstract

Development of slow release fertilizer formulations for the growth of rice varieties Phitsanulok 2 The experiment was divided into 2 experiments. Experiment 1 developed 12 slow-release fertilizers from 3 types of organic fertilizers, namely cow manure, aerated compost, filter cake Study the nutrient content compared with the standard of organic chemical fertilizers according to the Department of Agriculture. Experiment 2 was used to compare the developed slow release fertilizer formula with chemical fertilizer 27-12-6 (control set) to study the growth of rice varieties Phitsanulok 2. Plan a randomized complete block design (RCBD) of 13 trials, 3 repetitions, consisting of experiment 1, chemical fertilizer 27-12-6 (farmers method control set), rate 30 kg / rai, experiment 2, 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 and 13 slow release fertilizers at the rate of 50 kg / rai It was found that the slow-dissolving fertilizer formula was high. Number of plants per clump Number of ears per clump Dry plant weight Dry root weight Good seed percentage Percent of Lose Weight 1000 Seeds, Harvest Index At a higher level The control set was statistically significant ($P < 0.05$), while the number of seeds per grain. Plant yield per clump yield per rai showed slow-dissolving fertilizers and chemical fertilizers 27-12-6 (control) without statistically significant difference ($P < 0.05$) with confidence level of 95 percent.

Keywords : slow release fertilizer

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

การ์นต์ ผึ้งบรรหาร

ธันวาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ข้าวพันธุ์พิษณุโลก2	3
วิธีการปลูก	3
ปุ๋ย	4
ปุ๋ยอินทรีย์	4
ปุ๋ยอินทรีย์เคมี	6
ปุ๋ยละลายช้า	6
การพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้า	7
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยธาตุอาหาร	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
วัสดุการทดลอง	14
อุปกรณ์การทดลอง	14
วิธีการทดลอง	15
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	19

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	26
สรุป	26
ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	28
ภาคผนวก ก	29
ประวัตินักวิจัย	32

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความชื้นโดยน้ำหนัก ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และอัตราส่วน คาร์บอน/ไนโตรเจน จากปุ๋ยละลายช้าที่พัฒนา	17
2 ความสูงหลังใส่ปุ๋ย 7-70 วัน	18

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ขั้นตอนการใส่ปุ๋ย	27
2	การใส่ปุ๋ย	27
3	คัดเลือกต้นเก็บข้อมูลความสูง	28
4	ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	28

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่งของประเทศไทย ทั้งด้านเศรษฐกิจและสร้างควมมั่นคงของประเทศไทยได้ ประเทศไทยมีพื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะสมต่อการทำนาปลูกข้าว แต่พบปัญหาคือต้นทุนการผลิตสูง โดยต้นทุนการผลิตข้าวต่อไร่ของชาวนา เท่ากับ 5,020 - 5,520 บาท (เฉลี่ย 5,270 บาท/ไร่) ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับราคาปุ๋ย สารเคมีเกษตร และค่าแรง (สมาคมชาวนาและเกษตรกรไทย กรณีข้าวไวแสง อ.บางปะหัน จ.อยุธยา ข้อมูล ณ วันที่ 21 ม.ค. 2559) รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ (2560) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา “ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์เคมีละลายช้าสำหรับการผลิตข้าวแบบใช้ปุ๋ยครั้งเดียว” ซึ่งเป็นปุ๋ยควบคุมการละลาย ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ที่ช่วยปรับปรุงความเสื่อมโทรมของดิน และปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยธาตุอาหารเหมาะสมกับความต้องการของข้าว ปุ๋ยจะค่อยๆ ปล่อยธาตุอาหารพืช ช่วยให้พืชได้รับสารอาหารอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ การทำปุ๋ยละลายช้า หลักสูตรโรงเรียนเกษตรกรทำนาจังหวัดอ่างทอง มีการเติมสารกรีนซิลิกอน ช่วยให้ต้นข้าวต้านทานหนอนเพลี้ยและโรค, ไฮโกร-60+หมักฟางป้องกันการชะละลายของปุ๋ยยูเรีย, สารสะเดาจากผลสะเดาแห้งบด + จุลินทรีย์หน่อกล้วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ไม่ให้ย่อยสลายปุ๋ยยูเรียคืนสู่อากาศ, ผงบอระเพ็ด และ ผลสะเดาแห้งบด ไล่แมลงศัตรูและ ป้องกันกำจัดหนอน ไปพร้อมกับการหว่านปุ๋ย ในต่างประเทศมีการใช้ก้อนพีทมอส (peat pellet) ช่วยในการงอกของเมล็ด ให้ดินอ่อนแข็งแรง อัตราการงอกและเจริญเติบโตสูง จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่การเกษตรที่สำคัญทำให้มีวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสู่การเกษตรสมัยใหม่ เป็นนวัตกรรมเพื่อพัฒนารูปแบบการเพาะปลูกข้าวที่จะสร้างผลตอบแทนแก่เกษตรกรและลดผลกระทบของการใช้ผลผลิตต่อสิ่งแวดล้อม โดยทำการใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในจังหวัดเพชรบูรณ์มาทดแทนก้อนพีทมอส แล้วนำแนวคิดเรื่องปุ๋ยละลายช้าเข้ามาผสม พร้อมใส่เมล็ดข้าวลงไปจัดทำเป็นก้อนปลูกข้าว (seed plugs) เมื่อทำการวิจัยเสร็จสิ้นจะทำการเผยแพร่ อบรม สานิต ให้ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาก้อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อพัฒนาสูตรละลายช้าจากวัสดุในท้องถิ่น

ขอบเขตของการวิจัย

การทดลองพัฒนาก่อนปลูกข้าวการเกษตรสมัยใหม่ เป็นนวัตกรรมเพื่อพัฒนารูปแบบการเพาะปลูกข้าว ที่จะสร้างผลตอบแทนแก่เกษตรกรและลดผลกระทบของการใช้ผลผลิตต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในจังหวัดเพชรบูรณ์มาทดแทนก้อนพีทมอส แล้วนำแนวคิดเรื่องปุ๋ยละลายช้าเข้ามาผสม พร้อมใส่เมล็ดข้าวลงไปจัดทำเป็นก่อนปลูกข้าว (seed plugs) เมื่อทำการวิจัยเสร็จสิ้นจะทำการเผยแพร่ อบรม สาธิต ให้ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์
2. ได้สูตรละลายช้าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก2

สถานที่ทดลอง

1. แปลงเกษตรกร หมู่ 4 บ้านใหม่สามัคคี ต.ห้วยโป่ง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์
2. อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ก่อนปลูกข้าว รูปแบบการเพาะปลูกข้าว ที่จะสร้างผลตอบแทนแก่เกษตรกรและลดผลกระทบของการใช้ผลผลิตต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในจังหวัดเพชรบูรณ์มาทดแทนก้อนพีทมอส แล้วนำแนวคิดเรื่องปุ๋ยละลายช้าเข้ามาผสม พร้อมใส่เมล็ดข้าวลงไปจัดทำเป็นก่อนปลูกข้าว (seed plugs)

2. ปุ๋ยละลายช้าคือปุ๋ยละลายช้า คือ ปุ๋ยเคมีที่บรรจุอยู่ในสารเคลือบโพลิเมอร์ชนิดพิเศษ สารเคลือบชนิดนี้ออกแบบมาให้ปุ๋ยที่บรรจุอยู่ภายในค่อยๆ ละลายปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นเวลานาน พอเหมาะกับความต้องการของพืช ทำให้พืชได้อาหารอย่างเพียงพอและต่อเนื่องตลอดช่วงอายุของพืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยจึงใส่เพียงครั้งเดียวก็สามารถอยู่ได้นาน จึงแตกต่างจากปุ๋ยธรรมดาทั่วไปที่ละลายน้ำอย่างรวดเร็ว และสลายธาตุอาหารออกมาอย่างสูงใน 2-3 วันแรก แล้วปริมาณปุ๋ยจะลดอย่างรวดเร็วและหมดไปในเวลาอันสั้น

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและมีพื้นที่ปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ข้าวจึงเป็นสินค้าภาคการเกษตรที่มีการส่งออกสูงที่สุดในแต่ละปี ข้าวเป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า (annual grass) จัดอยู่ในสกุล *Oryza* ของวงศ์ Poaceae หรือ Gramineae สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) โดยข้าวที่พบในสกุล *Oryza* มีประมาณ 20 ชนิด โดยในปัจจุบันข้าวที่ปลูกเพื่อรับประทานเป็นอาหารมนุษย์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ *Oryza sativa* ที่นิยมปลูกมากในทวีปเอเชีย และ *Oryza glaberrima* ที่ปลูกมากในภาคตะวันตกของทวีปแอฟริกา (สมชาย, 2548) โดย *Oryza sativa* ที่ปลูกมากในแถบทวีปเอเชียสามารถแบ่งออกเป็น 3 สายพันธุ์ คือ อินดิกา (Indica) จาปอนิกา (Japonica) และจาวานิกา (Javanica)

1. ข้าวพันธุ์ พิชญโลก 2

ชนิด – ข้าวเจ้า กลุ่มผสม - CNTLR81122-PSL-37-2-1 / SPRLR81041-195-2-1 // IR56 ลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 114 เซนติเมตรเป็นข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงอายุเก็บเกี่ยว 119 วัน ในฤดูนาปีและ 121 วัน ในฤดูนาปรังทรงกอตั้ง ใบสีเขียวเข้ม ใบธงตั้ง รวงแน่นปานกลาง ระแง่ค่อนข้างถี่ คอรวงสั้น ฟางแข็ง ใบแก่ช้า เมล็ดค่อนข้างร่วงง่ายเมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์เมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = 2.1x 7.9 x 1.6 มิลลิเมตรปริมาณอมิโลส 28.64% คุณภาพข้าวสุก ร่วนและค่อนข้างแข็ง ผลผลิตประมาณ 807 กิโลกรัมต่อไร่

2. วิธีการปลูก

การปลูกแบบหว่าน เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยหรือที่ราบ การเตรียมดินควรสับดินให้ละเอียดหรือเป็นก้อนเล็ก ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ปรับผิวหน้าดินให้สม่ำเสมอแล้วหว่านเมล็ดข้าวลงไป และควรคราดหรือกลบเมล็ดข้าวหลังหว่านเพื่อให้เมล็ดข้าวได้รับความชื้นจากดิน ป้องกันนกและแมลงศัตรูข้าว การปลูกวิธีนี้จะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ ไร่ละ 15 กิโลกรัม (ประภาส วีระแพทย์, 2557)

การหว่านสำรว เริ่มไถนาเตรียมดินตั้งแต่เดือนเมษายน ซึ่งมีการไถดะ และไถแปร แล้วเอาเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เพาะให้งอกหว่าน ลงไปโดยตรง ปกติใช้เมล็ดพันธุ์ 1-2 ถัง/ไร่ เมล็ดพันธุ์ที่หว่านลงไปบางส่วนจะตกลงไปอยู่ตามซอก ระหว่างก้อนดินและรอยไถ เมื่อฝนตกลงมา ทำให้ดิน

เปียกและเมล็ดที่ได้รับความชื้นก็จะงอกขึ้นมาเป็นต้นกล้าการหว่านวิธีนี้ใช้เฉพาะในท้องที่ที่ฝนตกตามฤดูกาล

3. ปุ๋ย

หมายถึง สารอินทรีย์ อินทรีย์สังเคราะห์ อนินทรีย์ หรือจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารพืชได้ ไม่ว่าโดยวิธีใดหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพหรือชีวภาพในดิน เพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช โดยสามารถแบ่งประเภทของปุ๋ยได้เป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ปุ๋ยเคมี หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์ หรืออินทรีย์สารสังเคราะห์
- 2) ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ หมัก บด ร่อน หรือด้วยวิธีการอื่นและวัสดุอินทรีย์ต้องผ่านการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพก่อนพืชจึงนำไปใช้ประโยชน์
- 3) ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มาใช้ในการปรับปรุงดินทางชีวภาพ ทางกายภาพ หรือทางเคมี (ทิพวรรณ, 2542)

4. ปุ๋ยอินทรีย์

หมายถึงปุ๋ยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบและถือเป็นแหล่งของอินทรีย์วัตถุที่สำคัญ ซึ่งประโยชน์ของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อดินในด้านสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้ (มุกดา, 2545) อินทรีย์วัตถุที่ได้จากการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์ จะมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงจุลินทรีย์ที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และอื่น ๆ ถึงแม้ว่า ธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี แต่ธาตุอาหารเหล่านี้จะค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว และอินทรีย์วัตถุมีบทบาทสำคัญต่อความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มและยกระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและส่งเสริมให้ดินมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากยิ่งขึ้น (มุกดา, 2545)

4.1 ปุ๋ยคอก (Farmyard manure) ได้แก่ มูลสัตว์ต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของเหลวและของแข็ง ส่วนใหญ่เป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลวัว ไก่ เป็ด เป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้ประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนของซากพืชและซากสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายจากระบบย่อยของสัตว์ส่วนปัสสาวะจะมีส่วนประกอบของเกลือและสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ (มุกดา, 2545)

4.2 ปุ๋ยหมัก(Compostmanure)หมายถึงปุ๋ยที่ได้รับจากการหมักสารอินทรีย์ให้สลายตัวผู้พังตามธรรมชาติโดยนำสิ่งเหล่านั้นมากองรวมกัน รดน้ำให้ชื้น แล้วปล่อยให้ย่ำให้เกิดการย่อยสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จึงนำไปใช้ปรับปรุงดิน ในการเตรียมกองปุ๋ยหมัก อาจใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อช่วยเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางด้านธาตุอาหารของปุ๋ยหมักด้วย (ทิพวรรณ, 2542)

4.3 ปุ๋ยพืชสด (Green manure) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการไถพรวนกลบพืชและคลุกเคล้าลงสู่ดินเพื่อปรับปรุงสมบัติของดินให้ดีขึ้น โดยได้จากการไถกลบเศษซากพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวแล้ว หรือปลูกพืชบางชนิดซึ่งเมื่อเจริญเติบโตถึงระยะที่พืชเริ่มออกดอกถึงระยะดอกบานจะไถกลบลงในดิน และหลังจากซากพืชย่อยสลายโดยสมบูรณ์แล้วจึงปลูกพืชหลักหรือพืชเศรษฐกิจต่อไป ซึ่งพืชที่นิยมปลูกเพื่อทำเป็นปุ๋ยพืชสด ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว ยกตัวอย่างเช่น ปอเทือง ถั่วพริ้ว

4.4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (High quality organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไม่เป็นของเหลวที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก โดยได้จากการนำวัสดุอินทรีย์และหรืออินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์และหรืออินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง ซึ่งมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่กำหนดโดยกรมพัฒนาที่ดิน มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ปริมาณอินทรีย์วัตถุรับรอง (organic matter) ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก
- 2) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่เกิน 20:1
- 3) ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ไม่เกิน 15 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร 14
- 4) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 - 10
- 5) ปริมาณโซเดียม (Na) ไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- 6) ปริมาณธาตุอาหารหลัก
 - ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
 - ฟอสเฟตทั้งหมด (total P₂O₅) ไม่น้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
 - โพแทชทั้งหมด (total K₂O) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
- 7) ปริมาณความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
- 8) ขนาดของปุ๋ยไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร
- 9) ปริมาณหินและกรวดขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก
- 10) ต้องไม่พบเศษพลาสติก แก้ว วัสดุมีคม หรือโลหะอื่นๆ
- 11) ปริมาณธาตุโลหะหนัก

- Arsenic (As) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Cadmium (Cd) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Chromium (Cr) ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Copper (Cu) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Lead (Pb) ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- Mercury (Hg) ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

กรมพัฒนาที่ดินได้เผยแพร่การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งสูตรที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง หรือสูตรที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง ซึ่งการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน เมื่อผ่านการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ได้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 4-5, 3-4 และ 1-2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5. ปุ๋ยอินทรีย์เคมี

ปุ๋ยอินทรีย์กับปุ๋ยเคมีมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ข้อดีของทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีรวมกัน และลดข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีลงได้หลายอย่าง เช่น ลดปัญหาการขาด ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ที่มีไม่เพียงพอ ต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเพียงชนิดเดียว ช่วยให้พืชดูดซึม ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม ไปใช้ได้อย่างสมดุล ช่วยให้พืชดูดซึม ธาตุอาหารอย่างค่อยเป็นค่อยไป สม่าเสมอ ช่วยปรับปรุงดิน ให้มีสภาพร่วนซุย อ่อนนุ่ม อุ้มน้ำ ระบายอากาศดี ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ที่สามารถเปลี่ยนปุ๋ยเป็นแร่ธาตุอาหารที่พืชดูดซึมไปใช้ได้ ช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ทำให้ระบบนิเวศน์ในดิน เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช สะดวกในการใช้งาน เพราะเวลาใส่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีเพียงครั้งเดียว เท่ากับใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี พร้อมกันปุ๋ยอินทรีย์เคมี จะมีแร่ธาตุอาหารหลักไม่สูงเหมือนปุ๋ยเคมี แต่จะมีแร่ธาตุอาหารหลักสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนได้แร่ธาตุอาหารรอง และแร่ธาตุอาหารเสริมจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมอยู่ ซึ่งปุ๋ยเคมีไม่มี

6. ปุ๋ยละลายช้า

ปุ๋ยเคมีที่บรรจุอยู่ในสารเคลือบโพลีเมอร์ชนิดพิเศษสารเคลือบชนิดนี้ออกแบบมาให้ปุ๋ยที่บรรจุอยู่ภายในค่อยๆละลายปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นเวลานานพอเหมาะกับความต้องการของพืช ทำให้พืชได้อาหารอย่างเพียงพอและต่อเนื่องตลอดช่วงอายุของพืช การทำงานของปุ๋ยละลายช้าจะเริ่มขึ้นทันทีที่สัมผัสกับความชื้นในดินหรือเครื่องปลูกที่เปียกชื้น เม็ดปุ๋ยจะเริ่มดูดซึมน้ำผ่านพื้นผิวของสารเคลือบซึ่งเป็นรูเล็กๆมากเข้าไปละลายธาตุอาหารภายในซึ่งมีความเข้มข้นสูงจะค่อยๆ ซึมผ่านเปลือกของโพลีเมอร์ที่เคลือบไว้ออกมาทีละน้อย คล้ายขบวนการออสโมซิส (OSMOSIS) ธาตุอาหารนี้จะค่อยๆ แพร่กระจายไปยังบริเวณราก

พืชในปริมาณที่สม่ำเสมอทุกวัน สังเกตได้จากเมื่อดับปุ๋ยจะเริ่มโตขึ้น จนเมื่อปุ๋ยภายในเม็ดหมด จะเห็นเม็ดปุ๋ยในดินที่มีแต่น้ำอยู่ข้างใน หรือเม็ดปุ๋ยนั้นจะแฟบหรือเหี่ยวแห้งไป ส่วนของเปลือกโพลีเมอร์นั้นจะค่อยๆ สลายตัวไปเองตามธรรมชาติ ดังนั้นปุ๋ยละลายช้าจึงต่างจากปุ๋ยทั่วไปที่ ปุ๋ยทั่วไปจะละลายน้ำทันทีที่สัมผัสน้ำ ธาตุอาหารจะหมดไปในระยะเวลาอันสั้น ส่วนปุ๋ยละลายช้าจะเก็บธาตุอาหารไว้ภายในเม็ดได้นานเป็นเดือนๆ

7. การพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้าโดยมีวัสดุ ดังต่อไปนี้

7.1 จีวัว ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบไปด้วยเศษของพืชและสัตว์ซึ่งเป็นอาหารที่สัตว์กิน เข้าไปแล้วไม่สามารถย่อยหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้หมด จึงเหลือเป็นกากที่สัตว์ขับถ่ายออกมา โดยเศษอาหารเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายไปบางส่วนแล้วในทางเดินอาหาร ดังนั้นส่วนที่เป็นมูลสัตว์จึงอุดมไปด้วยธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้หลายชนิด ซึ่งเมื่อรวมกันเข้าก็จะมีองค์ประกอบที่สามารถใช้เป็นธาตุอาหารที่สมบูรณ์ของพืชได้

7.2 ปุ๋ยหมักเดิมอากาศ จากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักรูปแบบหนึ่ง ที่เน้นการผสมรวมกันระหว่างวัสดุอินทรีย์ที่ให้คาร์บอนและไนโตรเจน จากพวกซากพืช ซากสัตว์ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขณะเดียวกันใช้วิธีเดิมอากาศแทนการกลับกองปุ๋ย เพื่อรักษาสภาพอากาศในกองปุ๋ยให้มีความเหมาะสมเพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ธรรมชาติในกองปุ๋ย เมื่อย่อยสลายสมบูรณ์แล้วจะแปรสภาพเป็นปุ๋ยหมักที่มีลักษณะสีดำคล้ำหรือสีน้ำตาลปนดำ ไม่มีกลิ่น มีคุณสมบัติที่ดีต่อรากพืช สามารถคลุกไปใช้ได้

7.3 จีเค้ก Filter cake หมายถึงผลผลิตพลอยได้ (by product) ที่ได้จากกระบวนการทำน้ำอ้อย กล่าวคือ เมื่อสิ่งสกปรกที่ปนมากับน้ำอ้อยผสมกับสารพอลิเมอร์(สารเร่งตกตะกอน)แล้วจะเกิดเป็นตะกอนตกลงมา และเข้าสู่กระบวนการการกรองด้วยระบบสูญญากาศ เพื่อแยกน้ำอ้อย และตะกอนออกจากกัน ตะกอนที่ผ่านการแยกนี้จะนำไปเป็นวัตถุดิบ สำหรับการผลิตปุ๋ยหมักหรือสารบำรุงดิน เพื่อส่งให้เกษตรกรนำไปใช้ปรับปรุงที่ดิน จากการวิเคราะห์กากตะกอน เพื่อใช้เป็นปุ๋ยปรากฏว่า มีไนโตรเจน, กรดฟอสฟอริก และโพแทช โดยน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ก็มีธาตุอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

7.4 ปุ๋ยยูเรีย คือสารอินทรีย์สังเคราะห์* ที่มีไนโตรเจน (N) เป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนที่สูงมากถึงร้อยละ 46 โดยน้ำหนัก ปุ๋ยยูเรีย เป็นปุ๋ยเคมีมาตรฐาน ที่สำคัญที่สุด สูตรปุ๋ยของปุ๋ยยูเรียคือ 46-0-0 เนื่องจากมีสัดส่วนไนโตรเจนสูงที่สุด จึงใช้เป็นแม่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 ใช้

ประโยชน์เพื่อเป็นธาตุอาหารหลักของพืช โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเพาะปลูกที่ต้องเร่งการเจริญเติบโตของพืชอย่างรวดเร็ว ทำให้พืชมีลำต้นยาว มีใบดก ใบใหญ่ ใบสีเขียวเข้ม น้ำหนักดี

7.5 โคลโลไมท์ เป็นสารปรับสภาพดิน และปรับโครงสร้างดิน ลดความเป็นกรด, แก้ดินเปรี้ยว รักษาอาหารดินเสีย ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้พืชไม่ดูดปุ๋ย ใส่ปุ๋ยไปมากเท่าไร พืชก็ไม่ดูดกิน อันเนื่องมาจากดินเสีย เพราะใช้เคมีกับดินมาเป็นเวลานาน คุณสมบัติ แก้ปัญหาการขาดธาตุอาหาร แคลเซียม แมกนีเซียม และซิลิกอน ในดิน ปัญหาพืชไม่กินปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเท่าไรพืชก็ไม่โตช่วยให้พืชดูดกินปุ๋ยได้ดีขึ้นเพิ่มค่าการดูดซับและความสามารถแลกเปลี่ยน CEC ของดิน เพิ่มการสังเคราะห์แสง การสร้างสารเขียว และการแบ่งเซลล์ของพืช เพิ่มความสามารถการทำงานของจุลินทรีย์ ป้องกันโรค และแมลงเข้าทำลาย

7.6 ซีโอไลต์ หมายถึง เป็นสินแร่ มีโครงสร้างของซิลิกา และ อลูมินา ที่เกิดจากธรรมชาติ จากดินภูเขาไฟ ที่ทับถมมานานกว่าร้อยล้านปี เป็นสินแร่แท้ ที่นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย 100% ไม่มีการปลอมปน ไม่ผสมเคมีใด ๆ มีค่า CEC (Cation Exchange Capacity) สูง มากกว่า 180 เกิดเป็นสินแร่ที่ประโยชน์ต่อพืช เช่น Si Mg Ca Al Fe K Mn ซึ่งมีคุณสมบัติประโยชน์ใช้ในการดูดซับแร่ธาตุหลัก N P K ในปุ๋ยให้อยู่ในดิน และค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทุก ๆ ระยะ นอกจากนี้ คุณสมบัติของซีโอไลต์ ยังช่วยบำรุงดิน ปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้น เพิ่มความพรุนของดิน ดินร่วนซุย และช่วยเสริมในการตรึงธาตุไนโตรเจนในอากาศลงดิน ช่วยให้พืชใบเขียว ด้านทานโรและแมลง พืชเจริญเติบโตสมบูรณ์ ผลผลิตสูงขึ้น ใช้ได้ดีทั้ง พืชไร่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา ปาล์ม และไม้ผล เช่น ลำไย สับปะรด มะม่วง ลองกอง ส้ม มะนาว กัลยารวมไปถึงพืชผักสวนครัวเช่น พริก แตงกวา กระเทียม หอม กระเทียม หอม กระเทียม และผักทุกชนิด

7.7 ซิลิกอน หมายถึง ธาตุที่มีอยู่ในเปลือกโลกมากเป็นอันดับ 2 คือ 27% โดยอันดับ 1 คือ ออกซิเจน (O) ซิลิกอน จัดเป็นธาตุเสริมประโยชน์ให้กับพืชและเป็นธาตุที่สำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด ซิลิกอน ที่พบในธรรมชาติโดยทั่วไปจะพบในรูปของ ซิลิกา (SiO_2) หรือ ซิลิกอน ไดออกไซด์เป็นผลึกแร่ประเภทพหุสัณฐานเช่นแร่ควอตซ์, ไทโรดไมต์, คริสโตบาไลต์ และนอกจากนี้ซิลิกอน ยังพบในรูปผลึกซ้อนรูป เช่น แก้ว, หรือ ซิลิกา ที่ไม่บริสุทธิ์ เช่น ทราช หิน ส่วนซิลิกอนที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้จะอยู่ในรูป กรดมอนอซิลิก (H₄SiO₄) เป็นโมเลกุลที่ไม่มีประจุพบในดินที่มี pH ต่ำกว่า 8

ประโยชน์ ซิลิกอน

- ซิลิคอน ทำให้ใบและลำต้นของพืชมีความแข็งแรง ทำให้ ลำต้น ไม่หักล้มง่าย
- ซิลิคอน มีความสำคัญต่อการสุกแก่ของช่อดอก ของข้าว และความสมบูรณ์ของเกสรตัวผู้
- ซิลิคอน ช่วยควบคุม ป้องกัน หรือ ลดการเกิดโรคและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชได้
 อย่างดี และยังช่วยป้องกันการเกิดโรคใบไหม้ ,โรคราสนิมข้าว โรคราแป้งของแตงกวา
 และยังป้องกันการเข้าทำลายของหนอนกอข้าว และแมลงประเภทกัดกินใบหลายชนิด
- ซิลิคอน ช่วยควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้ใบตั้งชัน ลดการบังแสง ทำให้ต้นพืชสามารถ
 สังเคราะห์แสงได้ดีขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- ซิลิคอน ช่วยลดความเป็นพิษของการเกิดโรคต่างๆในพืชลดอาการเครียดของพืช
- ซิลิคอน ช่วยทำให้พืชต้านทานการขาดน้ำ โดยควบคุมกลไกการคายน้ำของพืชไม่ให้
 เกิดขึ้นในอัตราที่สูงเกินไป ยังช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน

7.8 ไฮโกร60 โปแทสเซียมอิมเมทคือสารสกัดเข้มข้นจากอิมมัสช่วยปรับสภาพดินเหนียว
 ให้คลายตัวดินทรายช่วยอุ้มน้ำ โครงสร้างของดินแข็งแรงทนทานต่อการชะล้างกัดกร่อนของน้ำ ช่วย
 ให้ดินโปร่งร่วนซุย อุ้มน้ำระบายน้ำดีและอากาศถ่ายเทสะดวกรากพืชแผ่ขยายได้ง่ายรักษาความเป็น
 กรด-ด่างเพิ่มอัตราการหายใจเพิ่มการสังเคราะห์แสงพืชให้ผลผลิตเร็ว จับตรึงปุ๋ย และปลดปล่อยปุ๋ย
 ตามที่พืชต้องการ พืชได้ใช้ปุ๋ยอย่างเต็มที่ใช้ทำอาหารจานด่วน เร่งต้นโต เร่งแตกใบอ่อน เร่งดอก
 เร่งผลโต

8. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยธาตุอาหาร

อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยละลายช้าจะถูกควบคุมโดยอุณหภูมิของดินแต่เพียง
 อย่างเดียว ถ้าอุณหภูมิในดินสูง อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารจะเร็วขึ้นพอเหมาะกับการ
 เจริญเติบโตของพืชที่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในทางตรงกันข้ามถ้าอุณหภูมิต่ำ ลงพืชเจริญเติบโต
 ช้า ปุ๋ยละลายช้าก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารน้อยลงพอเหมาะต่อความต้องการของพืชเช่นกัน อัตรา
 การปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยละลายช้าไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งปกติแล้วอัตราการปลดปล่อย
 ธาตุอาหารของปุ๋ยธรรมดาทั่วไปจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้คือ ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) , ระดับ
 ความชื้นในดิน, ชนิดของดิน, จุลินทรีย์ในดินและความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นฤมล สุขเกษม (2558) ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อผลผลิตและ
 คุณภาพข้าว ในชุดดินองรักษ์และชุดดินรังสิต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ
 ของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีในชุดดินที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการ
 ให้ผลผลิตของข้าว 3 สายพันธุ์ ได้แก่ หอมสุวรรณบุรี ปทุมธานี 1 และไรซ์ เบอร์รี่ โดยวางแผนการ
 ทดลองแบบ 2 x 5 แฟกทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 ชุดดิน จำนวน 2 ชุดดิน

ได้แก่ ชุดดินรังสิต และชุดดินองครักษ์ และปัจจัยที่ 2 การให้ปุ๋ย 5 รูปแบบ คือ ไม่ใส่ปุ๋ยชนิดใด (ควบคุม) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และ 46-0-0 ที่อัตรารวมเท่ากับ 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ (C1) และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 21.84 (O1), 43.68 (O2) และ 87.40 (O3) กิโลกรัม N ต่อไร่ จากผลการทดลองพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง ความยาวใบ ความกว้างใบและจำนวนต้นต่อกอเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ปลูกในชุดดินรังสิตจะมีการเจริญเติบโตมากกว่าข้าวที่ปลูกในชุดดินองครักษ์ สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า เมื่อข้าวมีอายุ 30 วันหลังปลูก การให้ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด แต่พบว่า เมื่อข้าวมีอายุ 60 วันหลังปลูก การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตั้งแต่อัตรา 43.68 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบข้าวมีค่ามากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีที่อัตรา 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับผลในด้านองค์ประกอบผลผลิต พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดมีค่ามากขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีแนวโน้มลดลง แต่การให้ปุ๋ยเคมีทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดมีค่ามากกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ระดับไนโตรเจนเดียวกัน อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่อัตรา 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ข้าวเกือบทุกสายพันธุ์มีคุณภาพการหุงต้ม เช่น การอุ้มน้ำและการขยายปริมาตรของข้าวสุก มีค่ามากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีที่ระดับไนโตรเจนเดียวกัน ซึ่งจากผลด้านปริมาณผลผลิตต่อต้น พบว่า การปลูกข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี 1 ในชุดดินรังสิตและองครักษ์ที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่อัตรา 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ สามารถใช้ทดแทนการให้ปุ๋ยเคมีที่ระดับไนโตรเจนเดียวกันได้ และเป็นที่น่าสังเกตว่า การปลูกข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์ในชุดดินองครักษ์ให้ผลตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมากกว่าชุดดินรังสิต กล่าวคือ การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่อัตรา 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในชุดดินองครักษ์ให้ปริมาณผลผลิตมากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีที่ระดับไนโตรเจนเดียวกัน แต่สำหรับข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่อัตรา 43.68 กิโลกรัม N ต่อไร่ สามารถใช้ทดแทนการให้ปุ๋ยเคมีที่อัตรา 21.84 กิโลกรัม N ต่อไร่ ได้ และทำให้ได้ปริมาณผลผลิตต่อต้นสูงที่สุดทั้งในชุดดินรังสิตและองครักษ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.22 และ 11.20 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ชูชาติ สันทรทรัพย์ (2560) การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยละลายช้าต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอาหารสัตว์ ได้ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกข้าวโพด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนเมษายน 2555 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ และ 6 กรรมวิธีทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย อัตราการใส่ปุ๋ย (1) ปุ๋ยละลายช้า 75 กก./ไร่ (2) ปุ๋ยละลายช้า 100 กก./ไร่ (3) ปุ๋ยละลายช้าร่วมกับปุ๋ยเคมีธรรมดา 75 กก./ไร่ (4) ปุ๋ยละลายช้าร่วมกับปุ๋ยเคมีธรรมดา 100 กก./ไร่ (5) ปุ๋ยเคมีธรรมดา

100 กก./ไร่ และ (6) ไม่ใส่ปุ๋ยเป็นกรรมวิธีควบคุม ผลการศึกษาพบว่า การใช้ปุ๋ยละลายช้าทุกกรรมวิธีไม่ได้ทำให้ความสูงของต้นข้าวโพด แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยละลายช้าตามกรรมวิธีที่ 1 ในอัตรา 75 กก./ไร่ (ใส่ 2 ครั้ง รองพื้น ด้วย 13-10-20, 25 กก./ไร่ และที่ระยะ 30 วันหลังปลูกด้วย 25-15-0, 50 กก./ไร่) ช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีธรรมดา (20-10-10) ในอัตรา 100 กก./ไร่ (รองพื้น 50 กก. ที่ระยะ 20 วันหลังปลูก 25 กก. และ ที่ระยะ 40 วันหลังปลูก 25 กก.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใส่ปุ๋ยละลายช้าทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอาหารสัตว์ (น้ำหนัก 100 เมล็ด อัตราการงอก และดัชนีการงอก) ต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีธรรมดาที่อัตรา 100 กก./ไร่ ซึ่งจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยละลายช้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง สำหรับเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเมล็ดพันธุ์อาหารสัตว์ในพื้นที่จังหวัดตาก เนื่องจากข้อได้เปรียบทางด้านคุณสมบัติของปุ๋ยละลายช้า ทำให้ลดปริมาณการใช้ปุ๋ย และลดจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ย ซึ่งเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต

ศิริภาณี วงศ์กระจำ (2557) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตพืชในชุดดินบ้านทอน มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม สมบูรณ์ (CRD: Completely Randomized design) โดยแบ่งเป็น 5 สิ่งทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ ประกอบด้วยสิ่งทดลอง ที่ 1) ทดลองควบคุม สิ่งทดลองที่ 2) ปุ๋ยมูลไก่ สิ่งทดลองที่ 3) ปุ๋ยหมัก สิ่งทดลองที่ 4) ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และสิ่งทดลองที่ 5) ปุ๋ยมูลไก่อ่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตจนครบอายุ 45 วัน โดยวัดความสูงของต้นข้าวโพดหวาน เก็บข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความยาวของราก ผลของการทดลองพบว่า สิ่งทดลองควบคุมมีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 45.00 ซม. และ สิ่งทดลองที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่อ่วมกับปุ๋ยเคมีมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุดคือ 115.00 เซนติเมตร น้ำหนักสด เท่ากับ 167.81 กรัม และน้ำหนักแห้งเท่ากับ 38.48 กรัม

สาขชล พรหมอยู่ (2555) ศึกษาผลการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุ้งจีนมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน เมื่อใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีในอัตราต่าง ๆ 2) เปรียบเทียบผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยในระดับต่าง ๆ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 8 ทรีตเมนต์ 3 ซ้ำ ทรีตเมนต์ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยหมัก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากค่าวิเคราะห์ดิน คือ $N - P_2O_5 - K_2O = 20-5-10$ กิโลกรัม/ไร่ 5) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 7) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ 8) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการวัดการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีน เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 7 วัน 15 วัน 21 วัน

และ 25 วันหลังปลูก โดยวัดความสูงของลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ ความเข้มใบ เก็บข้อมูล น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตเมื่ออายุ 25 วันหลังปลูก ทดสอบสมมติฐานด้วย F-test (ANOVA) เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least Significant Difference (LSD) และหาต้นทุน ผลตอบแทนผลการทดลอง พบว่า แปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมีได้แก่ ทริตเมนต์ที่ 1 ทริตเมนต์ที่ 2 และทริตเมนต์ที่ 3 มีการเจริญเติบโตต่ำกว่า ทริตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งได้แก่ ทริตเมนต์ 4, 5, 6, 7 และ 8 โดยทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เจริญเติบโตสูงที่สุด ผลผลิตเฉลี่ยของทริตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีคือ 494 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตเฉลี่ยของทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีคือ 2,564 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อคำนวณต้นทุนเฉลี่ย พบว่า ทริตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีต้นทุนเฉลี่ย 17.78 บาท/กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่า ต้นทุนเฉลี่ยของทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมี (4.71 บาท/กิโลกรัม)

สรวิษฐ์ สิงห์คำ (2561) ศึกษาชนิดของปุ๋ยในโตรเจนละลายช้าร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตราต่างกันต่อการปลดปล่อย NH_4^+-N , NO_3^--N ในดิน และการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดินภายใต้สภาพการบ่มดิน วางแผนการทดลองแบบ 4×4 factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ และ 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของปุ๋ยในโตรเจนละลายช้า 4 ชนิด (ไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนยูเรีย โอปิเดียม และซีเดียม) และปัจจัยที่ 2 คือ ปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 4 ระดับ (ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1, 2 และ 4 ตัน/ไร่) โดยทำการเก็บตัวอย่างดิน และวิเคราะห์ NH_4^+-N และ NO_3^--N ในดิน ทุก 10 วัน เป็นเวลา 100 วันหลังบ่มดิน และวิเคราะห์ พีเอช (pH) ดิน และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในสารละลายดินที่ 50 และ 100 วันหลังบ่มดิน ผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยในโตรเจนละลายช้าให้ NH_4^+-N , NO_3^--N , pH และ EC ในดิน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) โดย NH_4^+-N และ NO_3^--N ในดินของการใช้ปุ๋ยยูเรียลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนการใช้ปุ๋ยโอปิเดียมและซีเดียมให้ NH_4^+-N และ NO_3^--N ในดิน เพิ่มขึ้น อย่างสม่ำเสมอ จนถึงที่ระยะ 40-50 วัน หลังจากนั้นค่อยๆ ลดลง รวมทั้ง pH ดินลดลง และ EC ดินเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้ ปุ๋ยยูเรีย ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตัน/ไร่ ให้ NH_4^+-N และ NO_3^--N ในดินสูงที่สุด แต่ pH ดินลดลง ($P < 0.01$) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของปุ๋ยในโตรเจนละลายช้าร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ที่อัตราต่างกัน พบว่า ปุ๋ยในโตรเจนละลายช้าแต่ละชนิดร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ NH_4^+-N และ NO_3^--N ในดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$)

พิสนิ บุญวัฒนา (2558) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (มูลไก่หมักและปุ๋ยอินทรีย์ สูตร 1) ปุ๋ยเคมีและการใช้ร่วมกันใน อัตรา 1 และ 3 กรัมในโตรเจน ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนัก สดและน้ำหนักแห้งของต้นผักบุ้งจีนในสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 3 กรัมในโตรเจน มีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 1 กรัม

ไนโตรเจน ยกเว้นสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ที่พบว่า ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยทุกชนิดในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน สำหรับสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวทั้ง ในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่ามากกว่าการให้ ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นจากงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน การให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งดีที่สุด แต่หากใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน พบว่าทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักบุ้งจีนไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุการทดลอง

1. ข้าวพันธุ์พิษณุโลก2	
2. เมล็ดปุยสูตร 46-0-0	39 กิโลกรัม
3. ซิลิกอน	6 กิโลกรัม
4. ซีโอไลต์	12 กิโลกรัม
5. โคโคไมต์	12 กิโลกรัม
6. ไฮโกร-60	1.2 กิโลกรัม
7. จีว	17 กิโลกรัม
8. จีเค็ก	17 กิโลกรัม
9. ปุ๋ยหมักเดิมอากาศ	17 กิโลกรัม
10. ผงสะเดา	1 กิโลกรัม
11. ผงฟ้ายะลาใจ	1 กิโลกรัม
12. ปุ๋ยหมอดิน (27-12-6)	30 กิโลกรัม

2. อุปกรณ์การทดลอง

1. ไม้บรรทัดยาว	1 อัน
2. ตลับเมตร	1 อัน
3. เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll Meter SPAD-502 Pius)	1 เครื่อง
4. เครื่องบดผสมอาหาร	1 เครื่อง
5. ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 11	1 อัน
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง (รุ่น NBL 254i ยี่ห้อ ADAM)	1 เครื่อง
7. เครื่องวัดความชื้น (Dickey-john multi-grain รุ่น 46233-1223A)	1 เครื่อง
8. เครื่องชั่ง (CAPACITY 100 Kg)	1 เครื่อง

9.เครื่องวัดกรด-ด่างของดิน	1 เครื่อง
10.เครื่องชั่ง (SUNFORD รุ่น ACS-30-ZC41)	1 เครื่อง
11.เครื่องอบลมร้อน	1 เครื่อง

3. สถานที่ดำเนินงาน

1 แปลงนาเกษตรกรรมหมู่ 4 บ้านใหม่สามัคคี ต.ห้วยโป่ง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

2 อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. ระยะเวลาดำเนินการ

มิถุนายน 2563 – ตุลาคม 2563

5. วิธีการทดลอง

การทดลองนี้แบ่งการทดลอง ออกเป็น 2 การทดลองได้แก่

การทดลองที่ 1 การพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้า (ดัดแปลงสูตรจาก รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ อ้างโดย เพ็ญพิชญา เตียว) โดยได้นำปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขี้วัว ปุ๋ยหมักเดิมอากาศ และขี้เถ้า มาเป็นส่วนผสมหลักในปุ๋ยละลายช้า นำมาผสมกับปุ๋ยยูเรียและส่วนผสมอื่นในอัตราที่แตกต่างกันที่จำนวน 12 สูตร ดังตารางที่ 3.1 จากนั้นนำส่วนผสม ขี้วัว ปุ๋ยหมักเดิมอากาศ และขี้เถ้า ของแต่ละน้ำหนักผสมกับปุ๋ยยูเรียในน้ำหนักที่ต่างกันคลุกเคล้ากันให้ทั่ว จากนั้นเติม โคโลไมต์ และซีโอไลต์ อย่างละ 1 กิโลกรัม ซอลิกอน 0.5 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากันพร้อมกับการเติมน้ำให้มีความชื้นร้อยละ 40 – 60 ใช้วัสดุที่สามารถกั้นน้ำได้คลุมให้มิด เพื่อป้องกันฝนและไม่ให้ความชื้นระเหยออกจากกองปุ๋ย และกลับกองปุ๋ยหมักที่ระยะเวลา 3 10 17 และ 24 วัน หมักปุ๋ยครบ 30 วัน นำปุ๋ยที่เตรียมเสร็จมาผสมกับ ผงสะเดา ผงบอระเพ็ด และไฮโกร 60 จำนวน 100 กรัม ซึ่งไฮโกร 60 ช่วยทำให้ยืดยึดขึ้นเป็นก้อน เมื่อผสมเสร็จปุ๋ยจะมีความชื้นขึ้นรูปเม็ดปุ๋ยโดยนำเข้าเครื่องบดอาหารสัตว์ เบอร์ 32

จากนั้นนำไปฝังลงให้แห้ง และส่งวิเคราะห์ตัวอย่างปุ๋ยที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมและอัตราส่วนที่ต่างกันในการพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้าจำนวน 12 สูตร

สูตรที่	จี้วัว(กก.)	ปุ๋ยยูเรีย(กก.)	โดโลไมต์(กก.)	ซีโอไลต์(กก.)	ซิลิกอน(กก.)
1	3.5	4	1	1	0.5
2	4	3.5	1	1	0.5
3	4.5	3	1	1	0.5
4	5	2.5	1	1	0.5
สูตรที่	ปุ๋ยหมัก(กก.)	ปุ๋ยยูเรีย(กก.)	โดโลไมต์(กก.)	ซีโอไลต์(กก.)	ซิลิกอน(กก.)
5	3.5	4	1	1	0.5
6	4	3.5	1	1	0.5
7	4.5	3	1	1	0.5
8	5	2.5	1	1	0.5
สูตรที่	จี้เล็ก(กก.)	ปุ๋ยยูเรีย(กก.)	โดโลไมต์(กก.)	ซีโอไลต์(กก.)	ซิลิกอน(กก.)
9	3.5	4	1	1	0.5
10	4	3.5	1	1	0.5
11	4.5	3	1	1	0.5
12	5	2.5	1	1	0.5

หมายเหตุ : หมักครบ 30 วัน เติมผงสะเดา+ผงบอระเพ็ด และไฮโกร 60 100 กรัม

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบปุ๋ยละลายช้ากับปุ๋ยเคมีของเกษตรกรต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ซึ่งดำเนินการ ดังนี้ นำปุ๋ย 12 สูตรที่ผ่านการพัฒนาจากการทดลองที่ 1 มาทดลองใส่ในแปลงทดลองข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ซึ่งปลูกด้วยวิธีการการหยอดโดยใช้เครื่องหยอดดีดรถแทรกเตอร์ เป็นการหยอดข้าวแห้งโรยบน ทำการวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ Randomized complete block design (RCBD) เมื่อข้าวมีอายุ 20-30 วัน กำหนดแปลงทดลอง 13 แปลง ขนาด 1×1 เมตร จำนวน 3 ซ้ำ รวม 36 แปลง สุ่มเก็บข้อมูลต้นกลางแปลง แปลงละ 5 ต้น ประกอบด้วยสิ่งทดลองจำนวน 13 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลองที่1 ชุดควบคุม (สูตร 27-12-6) เกษตรกร	30 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่2 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 1)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่3 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 2)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่4 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 3)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่5 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 4)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่6 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 5)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่7 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 6)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่8 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 7)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่9 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 8)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่10 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 9)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่11 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 10)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่12 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 11)	50 กก./ไร่
สิ่งทดลองที่13 ใส่ปุ๋ยละลายช้า (สูตรที่ 12)	50 กก./ไร่

6. การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลการทดลองที่ 2

6.1 ความสูง วัดความสูงต้นเป็นเซนติเมตรโดยการรวบใบข้าวขึ้นแล้วใช้ไม้เมตรวัดความสูง วัดจากพื้นดินถึงใบที่สูงที่สุดโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 5 กอต่อแปลงในพื้นที่แปลงขนาด 1x1 เมตรติดเครื่องหมายต้นตัวอย่างแล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย

6.2 วัดคลอโรฟิลล์ (Chlophyll Meter SP AD-502 Pius) ด้วยเครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์เลือกวัดใบที่สมบูรณ์ คลี่เต็มที่แล้ว โดยวัดที่จุดเดิมจำนวน 3 ครั้งต่อใบ

6.3 จำนวนต้นตอกอ นับจำนวนต้นข้าว ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 สัปดาห์ โดยนับจากต้นตัวอย่างที่ติดเครื่องหมาย เพื่อดูว่าให้ปุ๋ยไปแล้วสามารถแตกกอได้มากหรือน้อยแค่ไหนในการให้ผลผลิต

6.4 จำนวนรวงตอกอ ทำการนับจำนวนรวงตอกอของต้นข้าวแต่ละกอ จากต้นตัวอย่างที่ติดเครื่องหมาย

6.5 จำนวนเมล็ดต่อรวง นำรวงจากต้นสุ่มติดเครื่องหมายมาทำการนับเมล็ดข้าวต่อรวงทั้งหมด แล้วทำการคัดแยกเมล็ดสมบูรณ์ และเมล็ดเสีย (เมล็ดลีบ แตกหัก เป็นโรค) นำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย

6.6 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด นำเมล็ดที่จะหว่านน้ำหนักมาวัดความชื้นเบื้องต้นด้วยเครื่องวัดความชื้น จากนั้นนับเมล็ดจำนวน 1,000 และคำนวณหา น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

6.7 ผลผลิตต้นตอกอ หาจากสูตร

ผลผลิตเฉลี่ยตอกอ = จำนวนรวงตอกอ X จำนวนเมล็ดต่อรวง X น้ำหนัก 100 เมล็ด(กรัม)/100

6.8 ผลผลิตต่อไร่ เกี่ยวรวงข้าวในแปลงทดลองขนาด 1 ตารางเมตร นำมารูดเมล็ดออกจากรวงซึ่งเมล็ดที่ได้ แล้วมาคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่

6.9 น้ำหนักต้นแห้งรากแห้งตอกอ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำการตัดต้นข้าวโดยแยกส่วนของลำต้น รวง และรากทำความสะอาดแล้วนำไปอบตัวอย่างพีชที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อบันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้ง

6.10 ดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI) บ่งชี้การสุกแก่ของผลผลิต หรือลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถนำมาประกอบการพิจารณาได้แน่ชัด จากสมการ $HI = \frac{\text{Economic yield}}{\text{Biological yield}}$

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ Duncan' s new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 การพัฒนาสูตรปุ๋ยละลายช้า 12 สูตร จากตารางที่ 4.1 พบว่า สูตรที่ 8 ใช้ปุ๋ยหมักเดิมอากาศมีปริมาณ ไนโตรเจนน้อยที่สุด 12.56 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สูตรที่ 9 ใช้จี้เล็กให้ปริมาณไนโตรเจนสูงสุด 22.62 เปอร์เซ็นต์

ฟอสเฟต พบว่า มีปริมาณฟอสเฟตอยู่ในระดับต่ำ 0.2-0.86 ซึ่งสูตรที่ 8 มีปริมาณฟอสเฟตสูงสุดที่ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยสูตรที่ 7,6,5,12,11,10,9,4,3 และ 2

โพแทสเซียม พบว่าปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 0.02-1.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปุ๋ยสูตรที่ 4 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดที่ 1.42 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยปุ๋ยสูตรที่ 3,2,1,8,5,7,6,11,12,9 และ 10 ตามลำดับ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่าปุ๋ยสูตรที่ 1-4 ที่ใช้จี้วัวเป็นส่วนผสมให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงระหว่าง 15.64 – 24.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าจี้เล็กที่ให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 9.36 – 15.48 ขณะที่ปุ๋ยหมักเดิมอากาศให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำสุด ระหว่าง 6.13 – 7.61 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นโดยน้ำหนัก มีทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ กล่าวคือสูตรที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงส่งผลให้ความชื้นโดยน้ำหนักที่มากกว่าสูตรที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าปุ๋ยสูตรที่ 7 มีค่า pH สูงสุดที่ 7.49 ตามด้วยสูตรที่ 9,5,10,6,8,1,3,2,11 และสูตรที่ 12 มีค่า pH ต่ำสุด 6.98

ค่าการนำไฟฟ้า พบว่า ปุ๋ยสูตรที่ 4 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดที่ 2.51 ds/m ตามด้วยปุ๋ยสูตรที่ 3,1,2,8,12,6,11,5,10,9 และ 7 ตามลำดับ

ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ มีทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยสูตรที่ 1-4 ที่ใช้จี้วัวเป็นส่วนผสมมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สูงระหว่าง 9.07 – 14.28 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสูตร 9- 12 ใช้จี้เล็กมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 5.43 – 9.74 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยสูตร 5 – 8 ปุ๋ยหมักเดิมอากาศปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ต่ำสุด 3.56 – 4.41 เปอร์เซ็นต์

อัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน พบว่าปุ๋ยสูตรที่ 4 มีปริมาณอัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจนสูงสุดที่ 1.13 ตามด้วยปุ๋ยสูตรที่ 3,2,12,1,11,8,10,9,6,7 และ 5 ที่อัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน 0.77,0.62,0.58,0.45,0.38,0.35,0.30,0.24,0.23,0.23,และ 0.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความชื้น โดยน้ำหนัก ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และอัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน จากปุ๋ยคอกและลาย
ซากที่พัฒนา

สูตร	ไนโตรเจน (Total N; %)	ฟอสเฟต (P ₂ O ₅ ; %)	โพแทสเซียม (K ₂ O; %)	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter; %)	ความชื้นโดยน้ำหนัก (Moisture by weigh; %)	ค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH 1:2)	ค่าสภาพการนำ ไฟฟ้า (EC 1:10; ds/m)	ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon; %)	อัตราส่วนคาร์บอน/ ไนโตรเจน (C/N ratio)
1	20.08	0.16	1	15.64	17.89	7.26	2.08	9.07	0.45
2	17.02	0.2	0.89	18.27	20.2	7.13	1.98	10.59	0.62
3	15.84	0.23	1.13	21.14	20.24	7.17	2.26	12.26	0.77
4	12.61	0.29	1.42	24.62	25.77	7	2.51	14.28	1.13
5	19.61	0.59	0.09	6.13	9.48	7.4	0.76	3.56	0.18
6	16.33	0.67	0.08	6.37	11.04	7.32	0.82	3.69	0.23
7	16.49	0.76	0.09	6.53	12.81	7.49	0.49	3.79	0.23
8	12.56	0.86	0.11	7.61	14.65	7.28	1.1	4.41	0.35
9	22.62	0.31	0.02	9.36	16.88	7.45	0.63	5.43	0.24
10	19.89	0.39	0.02	10.24	17.8	7.33	0.65	5.94	0.3
11	17.96	0.44	0.03	11.61	19.7	7.12	0.77	9.74	0.38
12	15.37	0.53	0.03	15.48	23.04	6.98	0.95	8.98	0.58

* หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

หมายเหตุ : ns หมายถึง "ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p>0.05)

ตารางที่ 4.2 ความสูงหลังไถไถ 7-70 วัน

วัน	7	14	28	42	49	56	70
สิ่งทดลอง							
1	30.46 ± 0.30 ^{ab}	40.93 ± 0.416 ^d	60.26 ± 0.46 ^{ab}	70.04 ± 0.34 ^{ab}	80.60 ± 0.40 ^c	95.80 ± 3.41 ^{ab}	100.06 ± 3.74 ^b
2	31.30 ± 0.72 ^{ab}	41.66 ± 0.94 ^{bcd}	60.53 ± 0.23 ^a	70.20 ± 2.30 ^b	83.26 ± 2.77 ^{abc}	95.26 ± 3.50 ^{ab}	106.73 ± 2.96 ^a
3	31.13 ± 0.46 ^{ab}	40.93 ± 1.66 ^d	59.53 ± 1.00 ^{a-d}	70.26 ± 0.11 ^{ab}	83.53 ± 2.57 ^{abc}	95.06 ± 3.75 ^{ab}	104.00 ± 3.21 ^{ab}
4	30.13 ± 1.28 ^b	41.93 ± 0.50 ^{a-d}	58.80 ± 0.20 ^{b-d}	69.86 ± 1.72 ^{ab}	86.06 ± 2.20 ^{abc}	97.26 ± 4.50 ^{ab}	107.26 ± 1.61 ^a
5	30.86 ± 0.92 ^{ab}	42.40 ± 0.52 ^{a-d}	58.00 ± 1.60 ^d	68.66 ± 2.73 ^{ab}	84.4 ± 3.02 ^{abc}	97.33 ± 6.01 ^{ab}	106.73 ± 2.54 ^a
6	30.13 ± 0.11 ^b	41.73 ± 1.40 ^{bcd}	59.80 ± 1.56 ^{abc}	68.06 ± 0.70 ^{ab}	84.00 ± 4.54 ^{abc}	92.00 ± 4.46 ^b	107.06 ± 3.02 ^a
7	32.53 ± 1.60 ^a	41.33 ± 0.23 ^{cd}	60.40 ± 0.52 ^{ab}	71.80 ± 2.90 ^{ab}	84.60 ± 1.92 ^{abc}	95.73 ± 5.67 ^{ab}	108.40 ± 1.05 ^a
8	31.46 ± 2.94 ^{ab}	41.80 ± 0.20 ^{a-d}	60.26 ± 0.98 ^{ab}	71.06 ± 3.25 ^{ab}	82.80 ± 1.58 ^{bc}	94.26 ± 1.61 ^{ab}	103.86 ± 1.70 ^{ab}
9	31.00 ± 0.20 ^{ab}	42.20 ± 0.87 ^{a-d}	59.93 ± 1.10 ^{abc}	71.13 ± 1.51 ^{ab}	85.00 ± 1.11 ^{abc}	100.60 ± 3.70 ^a	105.80 ± 2.69 ^a
10	30.40 ± 0.34 ^{ab}	43.20 ± 1.44 ^{ab}	58.46 ± 2.53 ^{cd}	71.13 ± 1.60 ^{ab}	87.40 ± 1.11 ^{ab}	98.46 ± 3.12 ^{ab}	109.06 ± 2.73 ^a
11	31.20 ± 0.91 ^{ab}	43.33 ± 1.97 ^a	59.60 ± 0.91 ^{a-d}	72.46 ± 2.00 ^a	85.40 ± 3.30 ^{abc}	90.80 ± 9.55 ^b	106.40 ± 1.44 ^a
12	31.40 ± 1.70 ^{ab}	42.80 ± 1.11 ^{abc}	60.33 ± 0.41 ^{ab}	70.66 ± 3.52 ^{ab}	88.73 ± 5.44 ^a	100.73 ± 4.24 ^a	107.53 ± 4.04 ^a
13	31.06 ± 0.30 ^{ab}	42.80 ± 1.40 ^{abc}	59.86 ± 0.50 ^{abc}	71.13 ± 1.51 ^{ab}	85.73 ± 1.72 ^{abc}	95.73 ± 3.41 ^{ab}	105.53 ± 2.31 ^a
cv.	3.76	1.94	1.45	2.89	3.34	4.21	2.63
Sig.	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p>0.05)

* หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

การทดลองที่ 2

ความสูง จากตารางที่ 4.2 พบว่าความสูงหลังใส่ปุ๋ยในระยะ 7 วัน ปุ๋ยหลายสูตรมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูงที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังใส่ปุ๋ย 7 วันต้นข้าวมีความสูงระหว่าง 32.53-30.13 เซนติเมตรและหลังจากใส่ปุ๋ย 14 วันถึงครั้งสุดท้ายที่ 70 วันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อสิ่งทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) โดยสิ่งทดลองที่ 10 มีความสูงมากที่สุด 109.06 เซนติเมตร ตามด้วยสิ่งทดลองที่ 7, 12, 4, 6, 2, 5, 11, 9 และ 13 ในขณะที่สิ่งทดลองที่ 3 และ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อสิ่งทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ จากตารางที่ 4.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวที่อายุ 7 วันและ 70 วัน หลังจากการใส่ปุ๋ย พบว่า 7 วันหลังการใส่ปุ๋ยปริมาณคลอโรฟิลล์อยู่ระหว่าง 34.01-38.38 โดย

สิ่งทดลองที่ 10 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1 ในขณะที่ช่วง 70 วัน พบว่าในทุกสิ่งการทดลอง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ ระหว่าง 33.78-40.72 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนต้นตอกอ จากตารางที่ 4.4 พบว่าสิ่งทดลองที่ 11 มีจำนวนต้นตอกสูงสุดที่ 5.93 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1 และ 5 แต่สิ่งทดลองที่ 12, 7, 13, 6, 10, 9, 2, 3, 8 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1 และ 5

จำนวนรวงตอกอ จากตารางที่ 4.4 พบว่าสิ่งทดลองที่ 11 มีจำนวนรวงตอกอสูงสุดที่ 5.66 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อสิ่งทดลองที่ 1 และ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองอื่น ๆ

น้ำหนักต้นแห้ง จากตารางที่ 4.4 พบว่าสิ่งน้ำหนักต้นแห้งอยู่ระหว่าง 8.47-12.53 กรัมซึ่งสิ่งทดลองที่ 11 มีน้ำหนักต้นแห้งสูงสุดที่ 12.53 กรัม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 13, 3, 12, 10, 7, 4, 2, 6, 9 และ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1, 5 และ 8 ที่ 9.31, 8.51 และ 8.47 กรัม

น้ำหนักกรากแห้ง จากตารางที่ 4.4 พบว่า สิ่งทดลองที่ 2 มีน้ำหนักกรากแห้งสูงสุดที่ 11.44 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1 และ 5 ที่ 5.75 และ 5.29 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองอื่น

จำนวนเมล็ดต่อรวง จากตารางที่ 4.4 พบว่า จำนวนเมล็ดข้าวอยู่ระหว่าง 132.06-154.86 เมล็ดต่อรวง ซึ่งสิ่งทดลองที่ 12 มีจำนวนเมล็ดสูงสุดที่ 154.86 ตามด้วยสิ่งทดลองที่ 7, 1, 3, 11, 8, 13, 6, 9, 10, 4 และ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 2 แต่สิ่งทดลองที่ 1, 3, 11, 8, 13, 6, 9, 10, 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 2

เปอร์เซ็นต์เมล็ดคิ จากตารางที่ 4.5 พบว่าสิ่งทดลองที่ 12 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดคิสูงสุดที่ 95.00 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยสิ่งทดลองที่ 10, 4, 9, 2, 8, 5, 3, 7, 6, 13 และ 1 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 11 93.36 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย จากตารางที่ 4.5 พบว่าสิ่งทดลองที่ 12 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียน้อยที่สุดที่ 4.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อที่สิ่งทดลองที่ 11 ตามด้วยสิ่งทดลองที่ 10, 4, 9, 5, 8, 5, 6 และ 13 ที่ 5.14, 5.34, 5.57, 5.07, 5.72, 5.89, 6.02 และ 6.10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากตารางที่ 4.5 พบว่าน้ำหนักระหว่าง 29.13-30.52 กรัม โดยสิ่งทดลองที่ 12 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด 30.52 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 10, 8, 5 และ 2 ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 30.35, 30.08, 30.03 และ 29.96 กรัม ตามลำดับ แต่สิ่งทดลองที่ 12 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อสิ่งทดลองที่ 7, 4, 9, 6, 1, 3 และ 11 ซึ่งน้ำหนัก 1,000

เมล็ดที่ 29.75, 29.69, 29.64, 29.49, 29.46, 29.40 และ 29.13 กรัม ตามลำดับ ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองจำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก จำนวนเมล็ดต่อรวงผลผลิตตอกอ จากตารางที่ 4.5 พบว่าสิ่งทดลองที่ 10 มีผลผลิตต้นตอกอที่ 25.09 กรัม ซึ่งความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อสิ่งทดลองที่ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันต่อสิ่งทดลองอื่น ๆ

ผลผลิตต่อไร่ จากตารางที่ 4.5 พบว่าผลผลิตต่อไร่อยู่ในระดับ 650.66-858.67 กก./ไร่ โดยสิ่งทดลองที่ 10 และ 13 มีผลผลิตต่อไร่สูงสุดที่ 858.67 และ 858.66 กก./ไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 11 ที่ 650.66 กก./ไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 1

ดัชนีเก็บเกี่ยว จากตารางที่ 4.5 พบว่าสิ่งทดลองที่ 1 มีดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุดที่ 34.92 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสิ่งทดลองที่ 2, 11 และ 13 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติต่อสิ่งทดลองอื่น ๆ

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ปุ๋ยที่ศึกษาและพัฒนา 12 สูตรพบไนโตรเจนสูงในระดับ (12.56-7.49) เปอร์เซ็นต์ ฟอสเฟส ระดับ (0.2-0.86) เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียมระดับ (0.021) เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ระดับ (6.98-7.49) ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ระดับ (0.63-2.51) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ ระดับ (3.56-14.28) เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนคาร์บอน/ไนโตรเจน ระดับ (0.3-1.13) ซึ่งสอดคล้องกับ (กระทรวง เกษตรและสหกรณ์, 2563) ว่าปุ๋ยอินทรีย์เคมี ควรมีธาตุอาหารตามที่ข้อกำหนด 4 ประการ คือ 1) มีปริมาณธาตุอาหารรับรอง ที่แน่นอน 2) มี

ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 10% 3) มีธาตุหลักอย่างน้อย 2 ธาตุ แต่ละธาตุมีไม่น้อยกว่า 3% ปริมาณธาตุอาหารรับรองรวมกันไม่น้อยกว่า 12% และ 4) ความชื้นไม่เกิน 10% โดยน้ำหนักของปุ๋ย จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 พบว่า 7 วันหลังใส่ปุ๋ย ข้าวที่ใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตรที่ 5 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าข้าวที่ใส่ปุ๋ยเคมี หมอหิน (27-12-6) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แต่กับพบว่า 70 วันหลังใส่ปุ๋ยปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ ข้าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง นฤมล สุขเกษม (2558) พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในใบข้าวมีค่ามากกว่าการ ให้ปุ๋ยเคมี

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยละลายช้า อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่พบว่าให้ ค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย น้ำหนัก 1000 เมล็ด ผลผลิตต้นตอกอ ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าข้าวที่ใส่ ปุ๋ยเคมี หมอหิน (27-12-6) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แต่กับพบว่า จำนวนเมล็ดต่อรวง ไม่แตกต่างจาก การใส่ปุ๋ยละลายช้าสูตรที่ 12,7 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองของ นฤมล สุขเกษม พบว่าข้าวที่ ได้รับปุ๋ยเคมีจะมีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย น้ำหนัก 1000 เมล็ด ผลผลิตต้นตอกอ ผลผลิตต่อไร่มากกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยละลายช้า สอดคล้องกับ การทดลองของ โสพล แซ่ลิ้ม (2560) ศึกษากระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีละลายช้าสำหรับการ ผลิตข้าวแบบใส่ครั้งเดียวประกอบด้วยการทำปุ๋ยหมักจากวัตถุดิบคือมูลสัตว์ พบว่า ได้รับผลผลิตไม่ แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จากผลการทดลองในระดับสนามและ ไร่นาเกษตรกรในเขตพื้นที่ จังหวัดปทุมธานี ที่ได้รับผลผลิตประมาณ 1,200 กิโลกรัมต่อไร่

บทที่ ๕

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยละลายช้าที่พัฒนาขึ้น 12 สูตร พบว่าสูตรปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารสูงได้แก่ ปุ๋ยสูตรที่ 9 มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด สูตรที่ 8 มีปริมาณฟอสเฟตสูง สูตรที่ 4 มีปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าความชื้นโดยน้ำหนัก ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ และค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 7 ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิชาการเกษตรกำหนด

ปริมาณคลอโรฟิลล์ 7 วันหลังใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยละลายช้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของชุดควบคุม แต่หลังใส่ปุ๋ย 70 วันพบว่า ทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเจริญเติบโตพบว่า สิ่งทดลอง (ชุดควบคุม) ให้จำนวนเมล็ดต่อรวง ผลผลิตต้นต่อกอ ผลผลิตต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการใส่ปุ๋ยละลายช้า แต่ ค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ดัชนีการเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการทดลอง
2. สูตรปุ๋ยละลายช้าที่แนะนำได้แก่ สูตรที่ 9, 12 และ 4 เพราะให้ผลผลิตต่อไร่สูง อายุการเก็บเกี่ยวไว
3. ถ้าทำการทดลองข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ในช่วงหน้าฝน ควรระวังเชื้อราควรมีการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ก่อนทำการทดลอง

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ ศรีทุมมา .2552.การศึกษาพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองที่มีศักยภาพ เพื่อใช้ในระบบเกษตรยั่งยืน
ของอำเภอเฉลิมพระเกียรติจังหวัดน่าน .สารนิพนธ์กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา).กรุงเทพฯ:
จรัส โปร่งศรีวัฒนา. 2534. ความรู้เรื่องข้าว. กรุงเทพฯ ฯ: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
พระราชบัญญัติปยุ พ.ศ. 2550. 2550.ราชกิจจานุเบกษา. แหล่งที่มา:
https://www.doa.go.th/ard/?page_id=171
พิสิณี บุญวัฒนา และสมชาย ชคตระการ. 2558. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (มูลไก่หมัก
และปุ๋ยอินทรีย์ สูตร1. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
เพ็ญพิชญา เดียว.2560 ปุ๋ยนาละลายช้าใส่ครั้งเดียว ลดต้นทุน 50% ผลผลิตเท่าเดิม. ไทยรัฐออนไลน์
แหล่งที่มา<https://www.thairath.co.th/news/local/976253>
ชูชาติ ถันชาทรัพย์ และกนกการณ นพพวรรณ. 2560. ผลของการใช้ปุ๋ยละลายช้าต่อการ
เจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของข้าวโพดอาหารสัตว์ ในพื้นที่จังหวัดตาก. วารสาร
เกษตร 30(2): 255-234
มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม. 2563. ประโยชน์กากตะกอนอ้อย. มิตรผลโมเดิร์นฟาร์ม.
แหล่งที่มา:<http://www.mitrpholmodernfarm.com/news/2019/09/filter-cake>
ศิริณี วงศ์กระจำ. 2557. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด แก่น
เกษตร 2(2): 360-364
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. สถิติการส่งออก (Export) ข้าว:
ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน ปี พ.ศ. 2562. แหล่งที่มา: [http://www.oae.go.th/
oae_report/export_import/export_result_printout.php?value=521x2557x2557](http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result_printout.php?value=521x2557x2557)
สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2563. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งที่มา: [http://brrd.in.th/
rkb/management/index.php.htm](http://brrd.in.th/rkb/management/index.php.htm). 1 ธันวาคม 2563.
สายชล พรหมอยู่, อัจรา จินตลดากร และหญิงฤๅ ภัทรคิลก. 2555 ผลของการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และ
ปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบั้งจีน. น.300-301.ใน: การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
โสฬส แซ่ลิ่ม 2559. ปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.เอกสารวิชาการ 2(1): 21-61

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก



ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการทำปุ๋ย



ภาพผนวกที่ 2 การใส่ปุ๋ย



ภาพผนวกที่ 3 คัดเลือกต้นเก็บข้อมูลความสูง



ภาพผนวกที่ 4 ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายการ์นต์ ผึ้งบรรหาร
Mr. Karun Phungbunhan
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3440800220294
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์
67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 1444, 085-0012512
E-mail poagron@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิตพืช) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
วท.ม. (พืชไร่) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
ศึกษาระบบการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่บ้านไร่
- โครงการวิจัยความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองภาคเหนือ
กรณีศึกษา : ข้าวไร่พื้นเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ผู้ร่วมวิจัย) สกอ.
- กระบวนการผลิตแบบยั่งยืน : กรณีการศึกษาการใช้สารสกัดธรรมชาติ
เพื่อกระตุ้นการเกิดดอกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลงมูลเหล็ก
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์