

รายงาน

การใช้น้ำกาบส่าเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม

บวร บัวขาว ปราโมทย์ แยมคลี ไพรัช พงษ์วิเชียร
มนต์ระวี พิราวัชร สุรเชษฐ์ นาราภัทร์ และอรุณี ยูวะนิยม
กรมพัฒนาที่ดิน
ปี 2553



บริษัท ปุ๋ยไบโอเนก จำกัด
ผู้สนับสนุนงบดำเนินการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
หลักการและเหตุผล	2
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	2
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	4
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลการทดลองและวิจารณ์	6
1. สมบัติทางเคมีของดิน	6
2. ผลการวิเคราะห์น้ำกากส่า	9
2.1 สมบัติทางเคมีของน้ำกากส่า	9
2.2 จุลินทรีย์ที่พบในน้ำกากส่า	9
3. ผลของการใส่น้ำกากส่าต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน	10
3.1 ปฏิกริยาของดิน (pH)	10
3.2 อินทรีย์วัตถุในดิน	11
3.3 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน	12
3.4 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินเมื่ออยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (%SP)	12
3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	13
3.6 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	14
3.7 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	15
3.8 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	15
3.9 ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้	16
3.10 ปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายดิน	16
3.11 ปริมาณคลอไรด์ในสารละลายดิน	17

	หน้า
4. ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อสมบัติทางเคมีของน้ำในนา	17
5. ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในดิน	20
5.1 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปี 2550	20
5.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปี 2551	24
6. ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิต	29
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	40

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 50-52-04-12-3001-010-126-00-25

โครงการวิจัย การใช้น้ำกากส่าเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม

Utilization of spent wash liquor for increasing KDML 105 rice yield in saline soil

กลุ่มชุดดินที่ 20 ชุดดินกุลาร้องไห้ (Kula Ronghai series : Ki)

สถานที่ดำเนินการ บ้านหัวหนอง ตำบลหัวหนอง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น

ผู้ดำเนินการ นายบวร บัวขาว นายปราโมทย์ แยมคลี นายไพรัช พงษ์วิเชียร

นางสาวมนต์ระวี พิราวัชร นายสุรเชษฐ์ นารักษ์ และนางอรุณี ยูวะนิยม

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้น้ำกากส่าเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม ดำเนินการในแปลงนาเกษตรกร บ้านหัวหนอง ตำบลหัวหนอง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น พิกัด 253861 E, 1773663 N (WGS 84) พื้นที่ทดลองเป็นชุดดินกุลาร้องไห้ที่เค็ม (Ki-saline) ทำการทดลอง 2 ปี ในฤดูฝน ปี 2550 และ 2551 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) 3 ซ้ำ 8 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย 1) แปลงควบคุม ไม่ใส่ทั้งน้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี 2) ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ 3) น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ 4) น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ 5) น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ 6) น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ 7) น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ 8) น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ พบว่าการใส่น้ำกากส่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในดิน ค่า pH EC_w โพแทสเซียม ตะกั่ว แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ของน้ำในนา ปริมาณจุลินทรีย์ในนา การเจริญเติบโต ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบของผลผลิต

Abstract

Study on utilization of spent wash liquor for increasing KDML 105 rice yield in saline soil has been carried out in Ki-saline soil, farmer's paddy field at ban Hua-Nong, Ban Pai district, Khon Kaen province for 2 years (2003-2004). The experiment has been lay out in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 3 replications of 8 treatments: control plot, chemical fertilizer (16-16-8) 30 kg/rai, spent wash liquor at the rate of 20, 30 and 40 m³/rai, spent wash liquor at the rate of 20, 30 and 40 m³/rai together with chemical fertilizer (16-16-8) 15 kg/rai. It is found that spent wash liquor has impacted to the change of soil pH, P, K, water pH, EC_w , K, Pb, Ca, Mg, Na, soil microorganism, growth, rice yield and yield components.

หลักการและเหตุผล

ดินเค็มเป็นปัญหาสำคัญ ของการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โดยทั่วไปเกษตรกรใช้ประโยชน์ที่ดินเค็ม ระดับเค็มน้อย-ปานกลางในการปลูกข้าว แต่ได้ผลผลิตต่ำ ผลการวิจัยพบว่าสามารถจัดการแก้ไขปรับปรุงดินเค็มให้นำกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะปลูกได้ เช่น การปรับปรุงบำรุงดินด้วย อินทรีย์วัตถุ จำพวกปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี สามารถช่วยแก้ไขปรับปรุงดินเค็มน้อยและเค็มปานกลางและทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ปัจจุบันมีวัสดุอินทรีย์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินได้ เช่น น้ำกากส่าจากโรงงานสุรา เป็นวัสดุเหลือใช้จำนวนมากที่รอการจัดทิ้ง น้ำกากส่ามีไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณสูง หากนำมาใช้ในอัตราที่เหมาะสมก็สามารถทำเป็นสารปรับปรุงดินได้อย่างหนึ่ง ดังนั้นจึงได้ศึกษาการใช้น้ำกากส่าเพื่อปรับปรุงดินเค็มและเพิ่มผลผลิตข้าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของน้ำกากส่าต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินเค็ม
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำกากส่าต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม

การตรวจเอกสาร

ชุดดินกุลาร้องไห้ (Kula Ronghi series: Ki) อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 20 จัดอยู่ใน fine-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Natraqualfs เกิดจากการทับถมกันนานแล้วของตะกอนลำนํ้า พบบนที่ราบบันไดขั้นต่ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก มีการระบายน้ำเร็ว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็วปานกลางถึง ช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ในฤดูแล้งระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่า 1.5 เมตร ดินบนลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีเทาอ่อนหรือเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ สีน้ำตาลปนเหลือง และสีเหลืองปนแดง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก (pH 5.0-6.0) ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียว สีเทาปนชมพู สีเทาอ่อน หรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง และสีเหลืองปนแดง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดปานกลาง (pH 6.0-6.5) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวเจ้าหอมพื้นเมืองของอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา ลักษณะของข้าวเป็นข้าวพันธุ์ต้นสูง ไวต่อช่วงแสง ปลูก แบบนาปีหรือฤดูฝนเท่านั้น เหมาะที่จะปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะมีช่วงการตกของฝนพอเหมาะกับอายุและเวลาเก็บเกี่ยว ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะออกดอกประมาณวันที่ 20 ตุลาคม ความยาวของเมล็ดประมาณ 7.5 มิลลิเมตร คุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม มีรสชาติดีและอ่อนนุ่ม ทนแล้ง ทนต่อสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม (สำลี,

2538) จึงเป็นพันธุ์ข้าวที่ถูกแนะนำในพื้นที่ดินเค็ม เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ดินเค็ม (สมศรี และคณะ, 2524)

จุลินทรีย์ดินทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุสารอินทรีย์ต่างๆ (Organic Decomposition) ให้เป็นธาตุอาหาร เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับมาใช้ใหม่ของสารอินทรีย์ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือเศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร ให้กลับอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยกระบวนการย่อยสลายหรือสังเคราะห์สารชนิดอื่นๆ ขึ้นมาใหม่ในธรรมชาติ เช่น การย่อยสลายเศษซากพืชซากสัตว์ในดินให้อยู่ในรูปฮิวมัส เปลี่ยนจากรูปสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ (Mineralization) เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ได้แก่ กระบวนการตรึงไนโตรเจน (N_2 Fixation) โดยจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถสร้างอาหารเองได้โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เช่น แหนแดง และจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถดึงไนโตรเจนจากอากาศและสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินได้ เช่น เชื้อไรโซเบียม จุลินทรีย์หลายชนิดมีบทบาทในการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน เช่น จุลินทรีย์บางชนิดสามารถสร้างกรดอินทรีย์ที่สามารถละลายแร่ธาตุอาหารพืชในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช บางชนิดสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชหรือฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (อานัฐ, มมป)

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายไขมันส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* sp. สามารถผลิตเอนไซม์ไลเปส (lipase) ย่อยสลายไขมันจากพืชที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเป็นกรดไขมัน (fatty acids) และ glycerol ซึ่งอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่อไป

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพอินทรีย์ไนโตรเจนให้เป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนประกอบด้วยแบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีต ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่จะได้แอมโมเนีย จึงเรียกกลุ่มจุลินทรีย์เหล่านี้ว่า ammonifiers ซึ่งกลุ่มแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* sp. สามารถผลิต extracellular enzyme ออกมาภายนอกเซลล์เรียกว่า proteolytic enzyme (protease) ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเป็นกรดอมิโน

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายเซลลูโลสหรือซากพืชซากสัตว์ (Cellulolytic Microorganisms หรือ Cellulolytic Decomposers) ประกอบด้วย แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซีต และโปรโตซัว จุลินทรีย์พวกนี้พบได้ทั่วไประหว่างการสลายตัวของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆ ซากพืชซากสัตว์ ใบไม้ กิ่งไม้ เศษหญ้า และขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทำให้เกิดปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ขึ้นมาได้เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ น้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น

การวิจัยประโยชน์ของน้ำกากส่าสำหรับการผลิตข้าวจังหวัดขอนแก่น พบว่าน้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 16 - 8 อัตรา 30 กก./ไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 636.23 กก./ไร่ และการใช้น้ำกากส่าในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าสมบัติทางเคมีของดินบางตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะปริมาณ

โพแทสเซียมและแมกนีเซียมในดิน แต่ไม่มีผลทำให้แบคทีเรียและเชื้อราในดินเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในระยะก่อนปลูกและระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง (ทัศนีย์ และคณะ, 2547)

การศึกษาปริมาณของน้ำกากส่าจากโรงงานสุราร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงบำรุงดินนาในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในชุดดินอยุธยา ซึ่งเนื้อดินเป็นดินเหนียว ปฏิกริยาของดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ พบว่าการใช้น้ำกากส่า ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น และทำให้จุลินทรีย์ดินทั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม และน้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 30 กก./ไร่ เป็นวิธี การที่ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 712.8 กก./ไร่ (บรรเจิดลักษณ์ และคณะ, 2543)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2552

สถานที่ดำเนินการ



1. สถานที่ตั้ง แปลงเกษตรกร บ้านหัวหนอง ต.หัวหนอง อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น

2. Site characterization ข้อมูลรายละเอียดพื้นฐานที่สำคัญ

ชุดดินกุลาร้องไห้ (Kula Ronghai series: Ki)

กลุ่มชุดดินที่ 20

พิกัดทางภูมิศาสตร์ 253861 E, 1773663 N (WGS 84)

ความสูงจากระดับน้ำทะเล(ม.) 158

การจำแนกดิน Fine-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Natraqualfs

การกำเนิด ตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนที่ราบตะกอนน้ำพา

สภาพพื้นที่ ราบเรียบ มีความลาดชัน 1 %

การระบายน้ำ เลว

การไหลพาของน้ำบนผิวดิน ช้า ๆ

การซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ ทำนา

การจัดเรียงชั้น Apg-Btg-Cg

ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย (pH 6) ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายและมีหินลูกรังปะปนเล็กน้อย ปฏิกริยาดินเป็นด่างจัด (pH 8) สีเทาปนชมพู ซึ่งเป็นชั้นสะสมประจุไฮเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบจุดประสีน้ำตาล สีเหลืองปนน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลืองตลอดหน้าตัดดิน ในฤดูแล้งมีคราบเกลือลอยหน้าที่ผิวดิน ดินล่างลึกกว่า 1 เมตร เป็นดินเหนียวปนทราย สีเทาปนเขียว ในชั้น 2Cg ปฏิกริยาดินเป็นด่างจัด (pH 8)

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 8 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ดังรายละเอียดดังนี้

ดำรับที่ 1 แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี

ดำรับที่ 2 กรรมวิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่)

ดำรับที่ 3 น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่

ดำรับที่ 4 น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่

ดำรับที่ 5 น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่

ดำรับที่ 6 น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่ + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่

ดำรับที่ 7 น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่ + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่

ดำรับที่ 8 น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่ + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เลือกพื้นที่ที่เป็นดินเค็มน้อย-ปานกลาง โดยเลือกพื้นที่ที่มีความเค็มสม่ำเสมอ
2. เตรียมแปลงย่อยขนาด 4x5 เมตร จำนวน 24 แปลง
3. เตรียมแปลง เพาะกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105
4. เตรียมดิน ทำเทือก ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 1 ในอัตรา 2/3 ส่วนของอัตราที่กำหนด
5. ปักดำกล้าข้าวเมื่อกล้าข้าวอายุประมาณ 30 วัน ระยะปักดำ 20x20 ซม. จับละ 6-8 ต้น
6. หลังการปักดำข้าว 15 วัน ใส่น้ำกากส่าในแปลงทดลองตามอัตราที่กำหนด
7. ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งที่ 2 ระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง ในอัตรา 1/3 ส่วนของอัตราที่กำหนด
8. ดูแลรักษาแปลงข้าว กำจัดศัตรูพืชจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต



9. การเก็บบันทึกข้อมูล

9.1 เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ก่อนการปักดำ และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

ข้าว เพื่อวิเคราะห์หา pH, OM, P, K, EC_e , Cl, Sol. K, Na, Ca, Mg

9.2 เก็บตัวอย่างน้ำจากสาขาสองปี เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ pH, EC_w , PO_4 , K, Na, Ca, Cl, Mg และ Pb

9.3 เก็บตัวอย่างน้ำในนาหลังใส่น้ำจากสาขาสองปี 15 วัน เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

9.4 เก็บตัวอย่างดินเพื่อหาปริมาณจุลินทรีย์ 4 ครั้ง คือ ก่อนปักดำข้าว หลังใส่น้ำจากสาขาสองปี ระยะข้าวตั้งท้อง และระยะเก็บเกี่ยวข้าว

9.5 เก็บผลผลิตข้าวโดยสุ่มเก็บผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 4 ตารางเมตร บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ผลผลิต น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14 % ความสูง จำนวนต้น/กอ จำนวนรวง/กอ จำนวนเมล็ด/รวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด



ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีของดิน

ดินในแปลงทดลองเป็นชุดดินกุลาร้องไห้ ดินเค็ม ระดับเค็มปานกลาง-เค็มมาก สมบัติทางเคมีของดินในดำรับต่างๆ ก่อนการใส่น้ำจากสาขาสองปี 2550 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปฏิบัติการดินเป็นกรดแก่ถึงกรด ปานกลาง pH 5.00-5.66 ค่าการนำไฟฟ้า 4.63-15.44 ds/m ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.36-1.38 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสต่ำ 3.00- 5.66 มก./กก. โพแทสเซียมต่ำ 34-45.66 มก./กก. ธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และคลอรีน มีค่า 13.37-64.4, 9.82-17.95, 59.71-157.3 และ 36.6-122.46 mol/L ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปักดำ (13/7/50) และหลังเก็บเกี่ยวข้าว (17/12/50) ปี 2550

ตัวรับทดลอง	pH		OM (%)		Ece (ds/m)		% sp		P (mg/kg)		K (mg/kg)		Ca++		Mg++		Na+		K+		Cl-	
	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก
1. แปลงควบคุม	5.1	6.00 abc ^{1/}	0.91	0.66	12.19	6.23	30.16	32.01	4.33	1.00a	34	160.00	45.72	23.87	17.95	7.54	113.6	72.45	0.19	0.78	98.51	49.86
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	5.03	5.80 a	0.76	0.79	9.91	5.44	30.11	33.91	4.33	2.66a	35	145.00	37.76	21.75	11.14	6.9	111.42	46.83	0.2	0.63	74.56	44.58
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	5.23	6.23 abcd	0.6	0.72	15.44	4.14	27.79	33.18	3.33	1.66a	39.33	168.33	64.62	14.48	22.45	4.56	157.3	55.62	0.31	0.62	122.46	34.19
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	5.43	6.43 cd	0.54	0.53	7.91	3.03	29.63	32.54	4.33	1.66a	41.66	298.33	32.04	10.28	10.07	3.25	80.11	41.86	0.15	1.78	60.7	21.92
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	5.33	6.40 bcd	0.83	1	9.25	5.83	30.53	34.66	5.66	5.66b	43.66	507.33	39.1	22.46	11.52	7.81	115.79	64.4	0.21	6.97	69.59	43.68
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5	5.93 ab	0.95	0.74	4.63	4.84	35.21	33.23	3	2.66a	41.66	298.33	13.37	21.85	4.95	6.42	59.71	35.86	0.14	2.01	36.6	40.67
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5.26	6.33 bcd	0.36	0.75	8.58	5.77	28.83	32.53	3.33	2.00a	35.66	198.33	32.43	22.12	11.15	7.54	91.76	66.60	0.17	2.12	70.34	48.05
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5.66	6.56 d	1.38	0.95	8.06	4.81	30.51	33.90	5.66	3.66 ab	45.66	481.66	29.25	16.36	9.82	5.87	106.32	53.42	0.22	2.48	64.17	37.81
F-test	ns	*	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
C.V. (%)	7.58	5.44	53.94	35.22	44.01	32.17	17.29	7.16	10.12	69.98	48.94	56.92	64.93	40.23	63.98	40.79	36.54	32.83	34.84	109.68	50.04	31.95

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินก่อนปักดำ (8/08/51) และหลังเก็บเกี่ยวข้าว (11/12/51) ปี 2551

ตัวรับทดลอง	pH		OM (%)		Ece (ds/m)		% sp		P (mg/kg)		K (mg/kg)		Ca++		Mg++		Na+		K+		Cl-	
	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก
1. แปลงควบคุม	5.80	5.70	0.93	0.29	7.97	2.6	36.49	40.79	1.00	0.67	22.67 c	23.00 c	27.24	16.3	8.82	6.18	77.19	119.15	0.1	0.08	71.9	43.2
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	5.47	5.00	0.75	0.33	4.79	3.98	39.03	48.40	1.00	1.67	32.00 bc	23.67 c	12.33	13.89	4.65	4.29	49.23	54.74	0.11	0.08	42.71	38.09
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	6.10	6.07	0.89	0.25	6.74	3.61	35.73	44.90	1.00	1.00	44.33 bc	44.33 bc	18.19	12.98	7.71	4.85	76.03	61.48	0.22	0.23	58.7	41.56
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	6.17	6.07	0.89	0.28	3.88	2.24	35.68	41.11	1.00	1.00	50.00 b	68.00 ab	8.15	7.15	3.42	2.42	47.77	41.13	0.24	0.25	34.47	36.94
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	6.03	6.13	0.63	0.35	6.99	1.94	33.34	37.46	1.33	1.00	48.00 b	67.33 ab	15.46	5.42	6.45	1.82	94.96	97.05	0.35	0.23	59.03	20.28
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5.23	5.27	0.74	0.33	5.23	3.51	37.47	42.48	1.00	0.33	43.67 bc	60.00 abc	14.16	15.19	5.09	4.68	61.46	54.74	0.16	0.35	47.16	38.75
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5.87	6.03	0.77	0.22	4.6	4.63	36.62	40.41	1.33	0.67	51.67 b	44.00 bc	23.59	17.43	8.24	7.1	47.87	59.58	0.25	0.36	64.64	51.12
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	6.00	6.20	0.9	0.32	6.03	3.22	38.54	45.30	1.67	1.67	78.33 a	90.00 a	13.39	10.3	5.92	3.53	149.15	61.18	0.4	0.3	52.44	37.93
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	8.95	10.95	34.23	50.84	40.53	42.89	6.98	19.03	43.87	102.06	29.43	43.69	64.9	54.53	56.6	58.55	83.64	80.68	73.27	71.01	42.53	43.87

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

2. ผลการวิเคราะห์น้ำกากส่า

2.1 สมบัติทางเคมีของน้ำกากส่า

น้ำกากส่าที่นำมาใช้ทั้ง 2 ปี มีสมบัติทั่วไปไม่แตกต่างกัน น้ำกากส่าที่ใช้ในปี 2550 มีค่า โซเดียมสูงกว่าของปี 2551 (ตารางที่ 3) ดังนี้

น้ำกากส่าปี 2550 มีปฏิกิริยาความเป็นด่าง ระดับปานกลาง pH 7.92 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_w) ระดับสูงมาก 32.33 dS/m ไนโตรเจนต่ำ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมต่ำมาก 0.01 1.42 0.03 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมปานกลาง 110 mg/kg คลอไรด์ 4423.48 mg/l ทองแดงระดับต่ำ 0.167 mg/l ตะกั่ว 0.017 mg/l สังกะสีระดับสูง 1.85

น้ำกากส่าปี 2551 มีปฏิกิริยาความเป็นด่าง ระดับปานกลาง pH 7.86 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_w) ระดับสูงมาก 34.9 dS/m ไนโตรเจนต่ำ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมระดับต่ำมาก 0.02, 1.39, 0.06 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมระดับต่ำมาก 0.01 mg/L

2.2 จุลินทรีย์ที่พบในน้ำกากส่า

น้ำกากส่าที่นำมาใช้มีจุลินทรีย์ 2 ชนิด คือ จุลินทรีย์ย่อยไขมันและจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนเฉลี่ย 8.09 และ 6.78 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของน้ำกากส่า ที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติทางเคมี	ปริมาณ	
	ปี 2550	ปี 2551
ปริมาณความเป็นกรด – ด่าง (pH)	7.92	7.86
ค่าการนำไฟฟ้า – EC (dS/m)	32.30	34.9
ไนโตรเจน – N (%)	0.17	0.16
ฟอสฟอรัส – P_2O_5 (%)	0.01	0.02
โพแทสเซียม – K_2O (%)	1.42	1.39
แคลเซียม – CaO (%)	0.03	0.06
แมกนีเซียม – MgO (%)	0.21	0.21
โซเดียม – Na (mg/kg)	110	0.01
คลอไรด์ – Cl (mg/l)	4423.48	
ทองแดง – Cu (mg/l)	0.167	
ตะกั่ว – Pb (mg/l)	0.017	
สังกะสี – Zn (mg/l)	1.85	

หมายเหตุ วิเคราะห์โดย สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

3. ผลของการใส่น้ำกากส่าต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

หลังเก็บเกี่ยวปีที่ 1 ดินมี pH ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และคลอรีน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ทั้งก่อนปักดำข้าวและหลังเก็บเกี่ยวข้าวปีที่ 2 ดินมีปริมาณโพแทสเซียมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากผลตกค้างของฤดูการเพาะปลูกแรก ทำให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำกากส่าอัตราที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่สมบัติอื่นๆ คือ pH อินทรีย์วัตถุในดิน ค่าการนำไฟฟ้า เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ฟอสฟอรัส แคลเซียมที่ละลายได้ แมกนีเซียมที่ละลายได้ โซเดียมที่ละลายได้ โพแทสเซียมที่ละลายได้ และคลอไรด์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

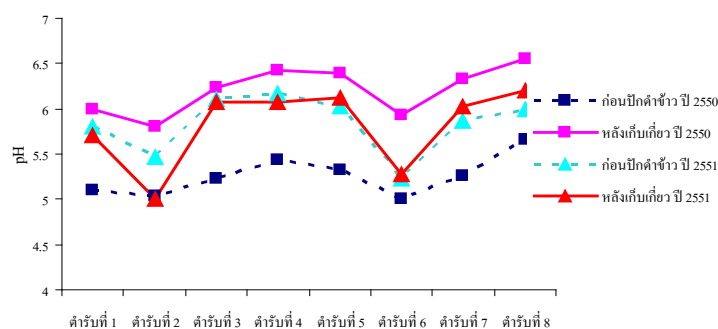
3.1 ปฏิกริยาของดิน (pH) ¹

ก่อนปลูกข้าวปี 2550 ดินในแปลงทดลองมี pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต pH ของดินมีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่น้ำกากส่าสามารถยกระดับ pH ดินเพิ่มขึ้นจากกรดแก่จัดถึงกรดปานกลาง เป็นระดับความเป็นกรดเล็กน้อย โดยดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สามารถยกระดับ pH ได้จาก 5.66 เป็น 6.56 รองมาคือ ดำรับที่ 4 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม.ต่อไร่ และดำรับที่ 5 ใส่น้ำกากส่า 40 ลบ.ม.ต่อไร่ (ตารางที่ 1 และ 2) เนื่องจากน้ำกากส่ามีความเป็นด่างเล็กน้อย (ตารางที่ 2) จึงทำให้ pH ดินลดความเป็นกรด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวพบว่าดินมี pH ดินเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) เนื่องมาจากสภาพน้ำขังสามารถทำให้ค่า pH ดินเพิ่มขึ้น ทำให้ความเป็นกรดลดน้อยลงในช่วงการปลูกข้าวได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ค่า pH ดินในปีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทั้งก่อนและหลังการทดลอง หลังการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ดำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้ดินมีปฏิกริยาเป็นกรดแก่จัด pH 5 ในขณะที่วิธีการอื่นๆ ทำให้ดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย pH 5.7-6.2 (ตารางที่ 2)

การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ทำให้ดินมี pH ต่ำกว่าวิธีการดำรับอื่นๆ ทั้งก่อนและหลังการทดลองทั้งสองปี (ภาพที่ 1)

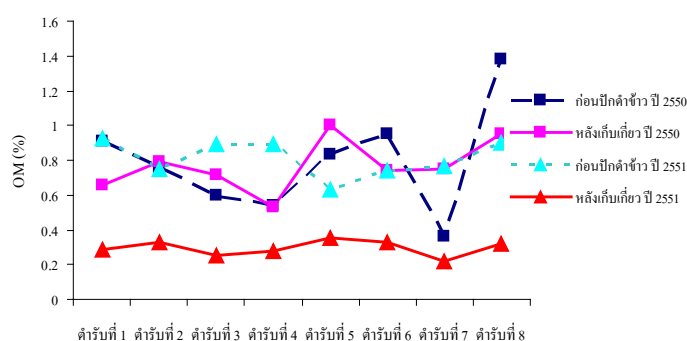
¹ ปฏิกริยาของดิน (pH) หมายถึงระดับความเป็นกรด (acidity) หรือความเป็นด่าง (alkalinity) ของดิน ซึ่งเป็นสมบัติสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช



ภาพที่ 1 ผลของการใส่น้ำกากส่าต่อการเปลี่ยนแปลง pH ดิน ตลอดการทดลอง

3.2 อินทรีย์วัตถุในดิน (OM)

ดินก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวข้าวในปีแรก มี อินทรีย์วัตถุในดินระดับต่ำมาก 0.36-1.38 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างตัวรับต่างๆ (ตารางที่ 1 และ 2) เนื่องจากเป็นชุดดินกุลาร้องไห้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน , 2548) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณลดลงต่ำกว่าก่อนปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลังการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ทุกตัวรับการทดลองมีอินทรีย์วัตถุในดินลดลงมาก เนื่องจากพืชนำไปใช้ (ภาพที่ 2)

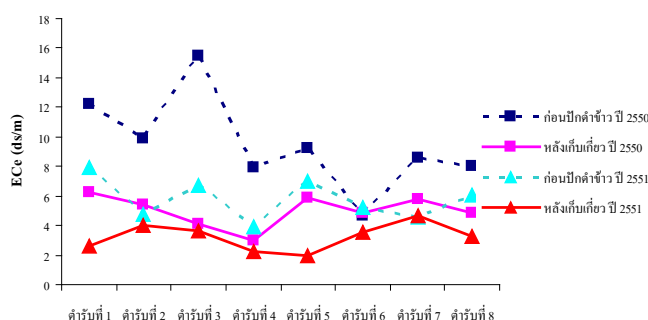


ภาพที่ 2 ผลของการใส่น้ำกากส่าต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์วัตถุในดิน (%)

อินทรีย์วัตถุในดินมีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของการควบคุมหรืออิทธิพลต่อสมบัติของดิน ทั้งสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของดิน เช่น ทำให้ดินร่วนซุยขึ้น ไถพรวนได้ง่าย การถ่ายเทอากาศดีขึ้น และมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มากขึ้นอินทรีย์วัตถุสามารถดูดซับประจุบวกได้ถึง 30-90 % ของประจุบวกที่ถูกดูดซับไว้ทั้งหมด ทำให้ดินสามารถเก็บรักษาธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกไว้ให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุยังเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในดินโดยเฉพาะจุลินทรีย์พวก heterotrophic ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์สูงด้วย ซึ่งเป็นผลให้กิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์ เช่น การแปรสภาพของธาตุอาหารพืชในดินเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี อินทรีย์วัตถุในดินสามารถสลายตัวได้เมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดด่าง ความลึกและการถ่ายเทอากาศในดิน

3.3 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC_e)

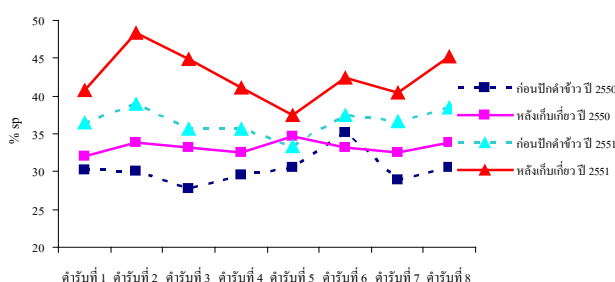
พื้นที่แปลงทดลองเป็นดินเค็มมากถึงเค็มจัด ค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนปักดำข้าว EC_e 7.91-15.44 dS/m อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช และหลังเก็บเกี่ยวปีที่ 1 ดินมีค่าการนำไฟฟ้าลดลงทุกตำแหน่งการทดลอง อยู่ ในช่วง 3.03-6.23 dS/m ไม่ต่างกันทางสถิติระหว่างตำแหน่งทดลอง (ตารางที่ 1) หลังการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงทุกตำแหน่ง (ตารางที่ 2) เนื่องจากสภาพน้ำขังในช่วงปลูกข้าวได้ชะล้างเกลือลงไปในชั้นดิน (ภาพที่ 3) และหลังเก็บเกี่ยวข้าวดินยังคงมีความชื้น (ภาพที่ 3) จึงทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินมีค่าลดลงกว่าก่อนปลูก



ภาพที่ 3 ผลของการให้น้ำจากลำต้อการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของดิน

3.4 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินเมื่ออยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (%SP)

ก่อนปลูกข้าวและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งสองปี ดินมีความชื้นในดินต่ำ เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมื่ออยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ² มีค่าระหว่าง 27.79-35.21% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1 และ 2) เนื่องจากดินเป็นชุดดินกุลาร้องไห้ เนื้อดินเป็นดิน ร่วนปนทราย มีการระบายน้ำเร็ว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็วปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน , 2548) จึงทำให้ดินมีการดูดซับความชื้นไว้ได้น้อย หลังเก็บเกี่ยวข้าวทั้งสองปี ดินมี %SP เพิ่มขึ้นกว่าก่อนปักดำข้าว (ภาพที่ 4)



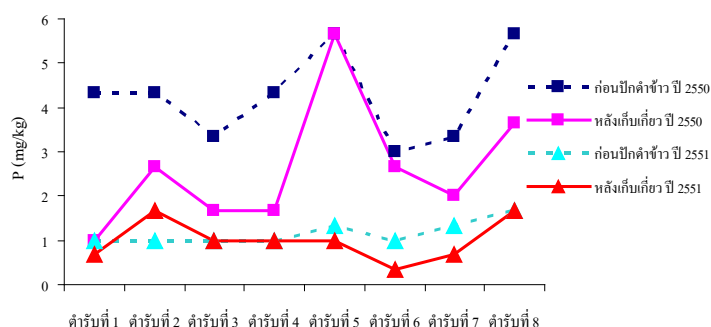
ภาพที่ 4 ผลของการให้น้ำจากลำต้อการเปลี่ยนแปลงค่า %SP ของดิน

² Saturation Percentage คือเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินเมื่ออยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ โดยคิดเทียบกับน้ำหนักดินแห้ง เกลือที่มีอยู่ในดินจะละลายออกมา นำดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำนี้ไปสกัดเอาน้ำที่มีเกลือละลายเพื่อนำไปวัดค่า EC (Electrical Conductivity) และหาปริมาณเกลือละลายในดิน

3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์³

ก่อนปักดำข้าวดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระดับต่ำมาก 3.33-5.66 mg/kg ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างดำรับทดลอง หลังเก็บเกี่ยวปีที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสในดินลดลงทุกการทดลอง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างดำรับการทดลอง การใส่น้ำกาสะ 40 ลบ.ม.ต่อไร่ ทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นมากกว่าดำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ดำรับที่ 5 น้ำกาสะ 40 ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด 5.66 mg/kg และวิธีไม่ใส่น้ำกาสะมีค่าต่ำสุดคือ 1 mg/kg (ตารางที่ 1 และภาพที่ 5) สอดคล้องกับงานทดลองของ บรรเจิดลักษณ์และคณะ (2543) ที่ทำการทดสอบผลของน้ำกาสะจากโรงงานสุราพร้อมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงบำรุงดินนาปลูกข้าว ซึ่งรายงานว่าน้ำกาสะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้น

หลังการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลดลงกว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลอง แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างดำรับการทดลอง (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5) การที่ปริมาณฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยวลดลงต่ำกว่าก่อนปลูกข้าว เนื่องมาต้นข้าวนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ด



ภาพที่ 5 ผลของการใส่น้ำกาสะต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของ nucleic acid ใน gene บน chromosomes และ nucleoprotein ซึ่งจำเป็นสำหรับสร้างองค์ประกอบต่างๆ ของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการสืบพันธุ์ ทั้งยังเป็นองค์ประกอบของสารฟอสเฟตที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายพลังงานระหว่างสารต่างๆ ของระบบต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืช เป็นต้น ดังนั้นในกรณีพืชขาดฟอสฟอรัสอย่างรุนแรง มีการเจริญเติบโตจำกัด ต้นเล็ก ดอกเล็ก ออกดอกช้ากว่าปกติ และเปอร์เซ็นต์ของดอกที่ติดผลต่ำ รากผอมบาง ลำต้นไม่แข็งแรง

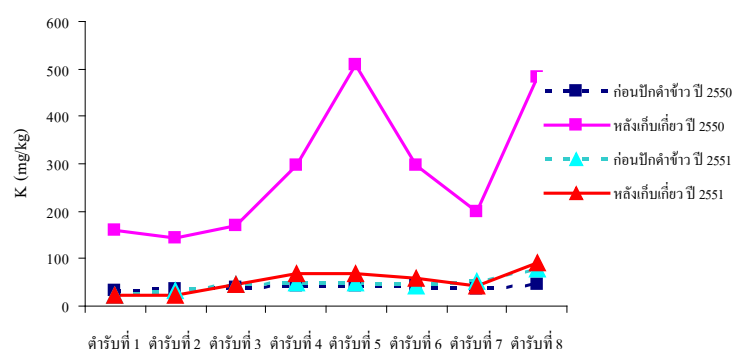
³ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน ส่วนใหญ่ อยู่ในรูปของอนุมูลฟอสเฟต 2 รูป คือ H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-} ที่ละลายอยู่ในน้ำในดิน (soil solution) ได้มาจากขบวนการแปรสภาพของอินทรีย์วัตถุ (mineralization) และจากการละลายตัวของสารประกอบฟอสเฟตต่างๆ ในดิน ดินเนื้อละเอียดมักมีฟอสฟอรัสมากกว่าดินเนื้อหยาบ

3.6 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์⁴

ก่อนปักดำข้าวปีที่ 1 ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 34-45.66 mg/kg ไม่แตกต่างกันทางสถิติในระหว่างดำรับการทดลอง หลังเก็บเกี่ยวพบว่าดำรับที่มีการใส่น้ำกาสา 40 ลบ.ม./ไร่ ทั้งที่ใส่เดี่ยวและใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นมากกว่าดำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดำรับที่ 5 น้ำกาสา 40 ลบ.ม./ไร่ ทำให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดคือ 507.33 mg/kg และวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดคือ 145 mg/kg (ตารางที่ 1 และภาพที่ 5) สอดคล้องกับค่าโพแทสเซียมที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้

การทดลองปีที่ 2 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ทั้งระยะก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างดำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ดำรับที่ 8 น้ำกาสา 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้ดินมี ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวข้าว 78.33 และ 90 mg/kg ตามลำดับ แปลงควบคุมทำให้ดินมี ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวข้าว (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองในปีแรก พบว่าดินหลังเก็บเกี่ยวปีที่ 2 มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ลดลงทุกดำรับการทดลอง เนื่องจากข้าวนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตและผลผลิต (ภาพที่ 6)



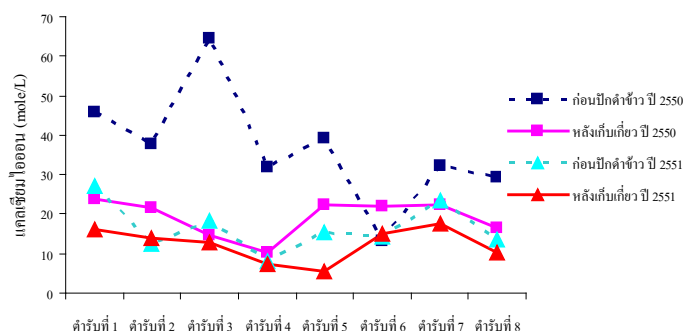
ภาพที่ 6 ผลของการใส่น้ำกาสาต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างองค์ประกอบต่างๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต การขาดโพแทสเซียมทำให้เกิดความไม่สมดุลในกระบวนการต่างๆ ทำให้คุณภาพและผลผลิตของพืชลดลง การใส่โพแทสเซียมให้แก่ดินทำให้พืชมีผนังเซลล์หนา มีความต้านทานโรคดีขึ้น

⁴ โปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินนั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ Extractable K วิเคราะห์โดยใช้น้ำยาสกัดออกมา น้ำยาที่ใช้ เช่น แอมโมเนียมอะซิเตท รือกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง เป็นต้น ส่วน soluble K ถึงแม้จะอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ง่าย แต่ก็อยู่ในปริมาณน้อยมาก จึงไม่ค่อยมีความสำคัญนัก ดังนั้น จึงใช้ปริมาณของ Extractable K ในการประเมินระดับความเป็นประโยชน์ของโปแตสเซียมในดิน

3.7 ปริมาณแคลเซียมในสารละลายดิน

ดินมีปริมาณแคลเซียมในสารละลายดินไม่แตกต่างทางสถิติในระหว่างดำรับการทดลองทั้งก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวทั้งสองปี ก่อน ปักดำข้าวปีแรกดินมีปริมาณแคลเซียมในสารละลายดิน 13.37-64.62 mole/L หลังเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ดิน มีปริมาณแคลเซียมในสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวระหว่าง 5.42-17.43 mole/L (ตารางที่ 1 และ 2) ปริมาณแคลเซียม ในสารละลายดินลดลงกว่าก่อนการทดลอง เพราะพืชนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต (ภาพที่ 7)



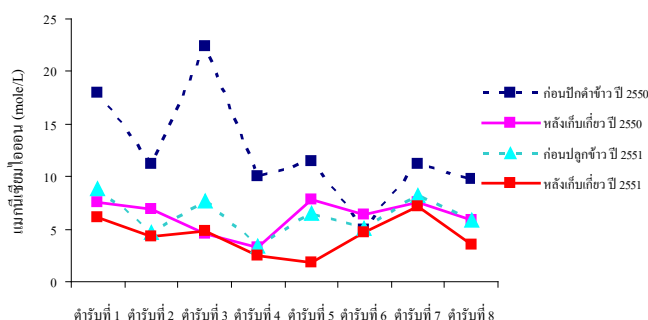
ภาพที่ 7 ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมในสารละลายดิน

3.8 ปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดิน

ก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวข้าวทั้งสองปี ดินในดำรับการทดลองต่างๆ มีปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ก่อนการทดลองปีแรกและหลังการเก็บเกี่ยวปีที่ 2 ดินมีปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดิน 4.95-22.45 และ 1.82-7.1 mole/L ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

ผลการทดลองปีที่ 2 สอดคล้องกับปีที่ 1 ทุกดำรับการทดลองมีปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวลดลงจากก่อนการทดลอง (ตารางที่ 2) เนื่องจากพืชมีการดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต และสอดคล้องกับปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (ภาพที่ 8)

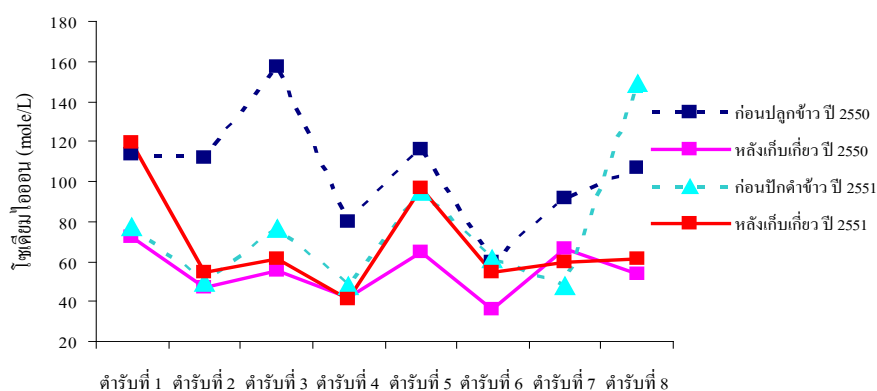
น้ำกาบส่ำมีปริมาณโพแทสเซียมสูง จึงมีผลกระทบต่อปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดิน หากมีการเพิ่มน้ำกาบส่ำในปริมาณที่มากขึ้น อาจทำให้ขาดสมดุลของธาตุอาหาร ทำให้เกิดการขาดธาตุแมกนีเซียมได้ (สรสิทธิ์, 2534)



ภาพที่ 8 ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมในสารละลายดิน

3.9 ปริมาณไนโตรเจนในสารละลายดิน

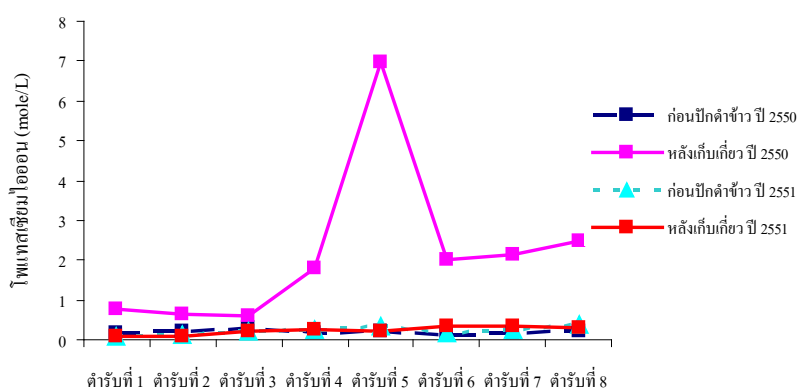
ก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวข้าวทั้งสองปี ดินทุกตัวรับการทดลอง มีปริมาณไนโตรเจนในสารละลายดินสอดคล้องกัน และไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 9) ปริมาณไนโตรเจนในสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวลดลงจากก่อนการทดลอง ทุกตัวรับการทดลองทั้งสองปี เนื่องจากน้ำที่ขังในนาในช่วงปลูกข้าวได้ชะล้างเกลือไนโตรเจนลงไปชั้นดินล่าง (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ผลของการให้น้ำกาบส้าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในสารละลายดิน

3.10 ปริมาณโพแทสเซียมในละลายดิน

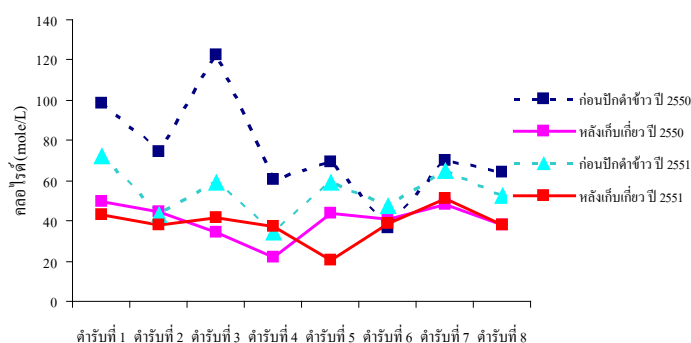
ปริมาณโพแทสเซียมในละลายดินทั้งสองปีสอดคล้องกับปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ทั้งก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวข้าว หลังเก็บเกี่ยวปีแรกดินมีปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายดินสูงกว่าระยะอื่นๆ ตัวรับที่ 4 น้ำกาบส้า 40 ลบ.ม./ไร่ ให้ปริมาณโพแทสเซียมในละลายดินสูงกว่าตัวรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายดินในปีที่สอง มีค่าใกล้เคียงกันทั้งก่อนปักดำข้าวและหลังเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 1, 2 และภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ผลของการให้น้ำกาบส้าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมในสารละลายดิน

3.11 ปริมาณคลอไรด์ในสารละลายดิน

ตำรับทดลองต่างๆ ทั้งสองปี ไม่ทำให้ดิน ก่อนปักดำและหลังเก็บเกี่ยวข้าวมีปริมาณคลอไรด์ในสารละลายดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1 และ 2) คลอไรด์ในสารละลายดินหลังเก็บเกี่ยวลดลงกว่าก่อนการทดลอง (ภาพที่ 10) เนื่องจาก น้ำที่ขังในนาได้ชะล้างเกลือโซเดียมคลอไรด์ลงไปในดินล่าง



ภาพที่ 11 ผลของการให้น้ำกาบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอไรด์ในสารละลายดิน

4. ผลของน้ำกาบต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของน้ำในนา

เก็บตัวอย่างน้ำในนาหลังให้น้ำกาบ 15 วัน ซึ่งตรงกับระยะเวลา 30 วันหลังปักดำ ข้าวเริ่มแตกกอ (ตารางที่ 4)

4.1 pH น้ำในนา ปีแรกน้ำในนามีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงด่างอ่อน pH 7.3-7.73 มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับทดลอง ตำรับที่ 5 น้ำกาบ 40 ลบ.ม./ไร่ ทำให้น้ำในนามี pH สูงสุด 7.73 ไม่ต่างกับตำรับที่ 4 น้ำกาบ 30 ลบ.ม./ไร่ และตำรับที่ 8 น้ำกาบ 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้น้ำในนามี pH ต่ำสุด 7.3 ในปี 2 น้ำในนามีค่า pH 6.33-7.13 ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับทดลอง

4.2 ค่าการนำไฟฟ้า ปีแรกน้ำในนามีค่า EC_w 1.03-2.45 dS/m มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ 5 น้ำกาบ 40 ลบ.ม./ไร่ ทำให้น้ำในนามีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด 2.45 dS/m ไม่ต่างกับตำรับที่ 4 น้ำกาบ 30 ลบ.ม./ไร่ และตำรับที่ 8 น้ำกาบ 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่วนตำรับที่ 1 แปลงควบคุมมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุด 1.03 dS/m ในปี 2 น้ำในนามีค่า EC_w 1.31-3.8 ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับทดลอง

4.3 โพแทสเซียม ปีแรกน้ำในนามีค่าโพแทสเซียม 73.87-101.53 mg/L ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างตำรับทดลอง ปี 2 น้ำในนามีค่าโพแทสเซียม 11.43-108.3 mg/L มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ 8 น้ำกาบ 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด 108.30 mg/L และตำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีปริมาณต่ำสุด 11.43 mg/L

4.4 แคลเซียม ปีแรกน้ำในนามีค่าแคลเซียม 59.0-106.85 mg/L ทุกตัวรับให้ค่าแคลเซียมมากกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวรับที่ 4 และ 5 น้ำกากส่า 30 และ 40 ลบ.ม./ไร่ ให้ค่าสูงสุด 106.83 mg/L และตัวรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้ค่าน้อยที่สุด 59.00 mg/L ในปีี่ 2 น้ำในนามีค่าแคลเซียม 80.83-118.17 mole/L ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างตัวรับทดลอง

4.5 แมกนีเซียม ปีแรกน้ำในนามีค่าแมกนีเซียม 16.67-68.67 mg/L มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างตัวรับทดลอง ตัวรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี มีแมกนีเซียม สูงสุด 68.67 mole/L ส่วนตัวรับที่ 1 แปลงควบคุม มีแมกนีเซียม น้อยที่สุด 16.67 mg/L ปีที่ 2 น้ำในนามี แมกนีเซียม 19.17-56.83 mg/L ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างตัวรับทดลอง

4.6 โซเดียม ปีแรกการใส่น้ำกากส่าทุกตัวรับการทดลองมีค่าโซเดียมสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ค่าสูงสุด 428.13 mg/L และตัวรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้ค่าน้อยที่สุด 42.93 mg/L ในปีี่ 2 น้ำในนามีค่าโซเดียม 162.9-435.53 mg/L ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.7 ตะกั่ว ตัวรับที่ทดลองในปีแรกมีตะกั่ว 0.003-0.027 mg/L ไม่แตกต่างทางสถิติ ปีที่ 2 ตัวรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้น้ำในนามีตะกั่ว 0.015 mg/L สูงกว่าตัวรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.8 คลอไรด์ และฟอสเฟต ของน้ำในนาตัวรับต่างๆ ไม่แตกต่างทางสถิติ ทั้งในปีแรกและปีที่ 2



ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของน้ำในนาหลังใส่น้ำกากส่า 15 วัน ปีที่ 1 (24/9/50) และ ปีที่ 2 (29/10/51)

	pH		ECe (dS/m)		K (mg/L)		Pb (mg/L)		Ca ⁺⁺ (mg/L)		Mg ⁺⁺ (mg/L)		Na ⁺ (mg/L)		Cl ⁻ (mg/L)		PO ₄ ⁻ (mg/L)	
	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควมคุม	7.40 cd ^{1/}	6.87	1.03 e	1.47	100.53	15.13 cd ^{1/}	0.003	0.005 b	59.00 b	92.17	16.67 c	20.33	42.93 b	180.9	262.13	651	4.77	0.133
2. ปุ๋ยเคมี 16-16 - 8 (30 กก./ไร่)	7.30 d	6.33	1.29 de	1.48	101.40	11.43 d	0.003	0.004 b	89.00 a	89.5	23.17 bc	20.17	69.03 b	189.4	338.59	651	2.66	0.029
3. น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่	7.43 bcd	6.87	1.71 cd	1.31	86.73	55.33 bc	0.003	0.005 b	87.67 a	58.67	44.67 abc	19.17	254.00 ab	162.9	720.87	518.8	4.23	0.008
4. น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่	7.67 abc	6.9	2.07 abc	2.21	87.53	61.17 b	0.013	0.006 b	106.83 a	118.17	41.00 abc	31.33	370.10 a	219.43	535.18	427.8	4.26	0.026
5. น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่	7.73 a	6.93	2.45 a	2.46	73.87	77.83 ab	0.007	0.005 b	106.83 a	116.33	58.50 a	33.67	376.33 a	351.33	415.04	1057.8	5.39	0.032
6. น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	7.47 abcd	6.83	1.68 cd	1.69	78.97	51.00 bcd	0.027	0.015 a	85.83 ab	80.83	44.17 abc	23	265.20 ab	211.1	327.66	707.6	3.69	0.022
7. น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	7.43 bcd	7.1	1.90 bc	1.42	83.60	75.83 ab	0.013	0.006 b	98.83 a	208	53.50 ab	21.17	318.07 a	183.2	349.51	583.2	4.67	0.03
8. น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	7.70 ab	7.13	2.30 ab	3.8	78.77	108.30 a	0.007	0.006 b	102.50 a	-	68.67 a	56.83	428.13 a	435.53	387.73	1654.6	4.93	0.021
F-test	*	ns	**	ns	ns	*	ns	*	*	Ns	*	ns	*	ns	ns	ns	Ns	ns
C.V. (%)	1.55	3.07	10.4	60.93	24.26	30.88	117.49	45.97	17.47	72.96	30.28	58.93	51.87	58	60.82	61.14	31.77	197.23

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5. ผลของการให้น้ำกาบส่ำต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในดิน

5.1 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปี 2550

5.1.1 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินก่อนทำการทดลอง

ในดินก่อนทำการทดลองมีจุลินทรีย์ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรียย่อยโปรตีน แบคทีเรียย่อยไขมัน และแบคทีเรียย่อยสลายเซลลูโลส ไม่พบยีสต์และแบคทีเรียชนิดแลคโตบาซิลลัส พบจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดในดินแปลงทดลองตำรับต่างๆ ก่อนปลูกข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

5.1.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวหลังการให้น้ำกาบส่ำ 21 วัน

หลังให้น้ำกาบส่ำ 21 วัน ดินมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน ไม่แตกต่างกัน ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมัน ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ดินตำรับ 5 ให้น้ำกาบส่ำ 40 ลบ.ม./ไร่ มีปริมาณปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสสูงที่สุด 7.27 log no. ต่อกรัมของดิน มากกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)



ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดินก่อนทดลองและหลังให้น้ำกาบส่ำ 21 วัน ปี 2550

ตำรับทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกรัมของดิน)					
	ย่อยโปรตีน		ย่อยไขมัน		ย่อยสลายเซลลูโลส	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. แปลงควบคุม	4.17	5.51	5.29	5.1	4.64	6.20 b ^{1/}
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	4.37	6.15	6.07	5.04	5.33	6.27 ab
3. น้ำกาบส่ำ (20 ลบ.ม./ไร่)	4.5	5.47	6.12	5.4	4.86	6.41 ab
4. น้ำกาบส่ำ (30 ลบ.ม./ไร่)	4.8	6.35	6.15	5.82	4.75	6.54 ab
5. น้ำกาบส่ำ (40 ลบ.ม./ไร่)	5.14	6.64	6.2	5.68	5.45	7.27 a
6. น้ำกาบส่ำ (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	3.99	6.52	4.89	5.92	5.29	6.68 ab
7. น้ำกาบส่ำ (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	3.9	5.69	5.62	6.1	5.01	6.78 ab
8. น้ำกาบส่ำ (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	4.05	6.93	5.55	5.7	5.11	6.51 ab
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	10.09	11.88	5.49	8.57	2.25	3.07

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5.1.3 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวระยะข้าวตั้งท้อง

ตำรับทดลองที่ใส่น้ำกากส่าทำให้ดินในระยะข้าวตั้งท้องมีปริมาณจุลินทรีย์ในดินทั้งสามชนิดสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

จุลินทรีย์ย่อยโปรตีนในดิน วิธีการทดลองที่ใส่น้ำกากส่าทุกตำรับมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนในดินไม่แตกต่างกัน น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ให้ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนสูงสุด 7.69 log no. ต่อกรัมของดิน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และ ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนในดิน 5.65 และ 5.51 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยไขมันในดิน วิธีการทดลองที่ใส่น้ำกากส่าทุกตำรับ และตำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันในดินไม่แตกต่างกัน มีค่า ระหว่าง 6.41-6.79 log no. ต่อกรัมของดิน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันต่ำที่สุด 4.99 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดิน ตำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดิน สูงสุด 6.94 log no. ต่อกรัมของดิน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแปลงควบคุม และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวระยะข้าวตั้งท้อง ปี 2550 (28/10/50)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกรัมของดิน)		
	ย่อยโปรตีน	ย่อยไขมัน	ย่อยสลายเซลลูโลส
1.แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี	5.51 b ^{1/}	4.99 b	5.52 b
2.กรรมวิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่)	5.65 b	6.79 a	5.55 b
3.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่	6.64 ab	6.41 a	6.82 ab
4.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่	7.69 a	6.50 a	6.09 ab
5.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่	6.66 ab	6.55 a	6.94 a
6.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.40 ab	6.60 a	6.09 ab
7.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	7.16 ab	6.64 a	5.58 b
8.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.49 ab	6.79 a	6.29 ab
F-test	*	*	*
C.V. (%)	17.94	6.25	10.04

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5.1.4 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวระยะเก็บเกี่ยวข้าว

ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนในดิน วิธีการใส่น้ำกากส่าทุกตำรับ และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวนั้น ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ตำรับ ที่ 7 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนสูงสุด รองลงมาคือน้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ให้ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน 7.35 และ 7.26 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ

ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันในดิน ตำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ให้ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมัน สูงที่สุด 8.37 log no. ต่อกรัมของดิน สูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แปลงควบคุมมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันในดินน้อยที่สุด 5.85 log no. ต่อกรัมของดิน

ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดิน ตำรับที่มีการใส่น้ำกากส่ามีปริมาณ ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสไม่แตกต่างกัน ตำรับที่ 3 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ให้ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดินมากที่สุด 7.36 log no. ต่อกรัมของดิน สูงกว่าตำรับที่ไม่ใส่น้ำกากส่าคือแปลงควบคุมและการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวน้อยกว่า (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ระยะเก็บเกี่ยวข้าว ปี 2550 (17/12/50)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกรัมของดิน)		
	ย่อยโปรตีน	ย่อยไขมัน	ย่อยสลายเซลลูโลส
1.แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี	5.83 c ^{1/}	5.55 bc	5.85 c
2.กรรมวิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่)	6.25 ab	5.46 c	6.40 bc
3.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่	6.35 ab	5.19 c	7.36 a
4.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่	6.60 ab	5.18 c	6.45 abc
5.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่	7.26 ab	8.37 a	6.85 ab
6.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.39 ab	5.87 b	7.25 ab
7.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	7.35 a	5.44 c	6.71 abc
8.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.14 ab	5.37 c	6.63 abc
F-test	*	*	*
C.V. (%)	10.00	18.10	5.65

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

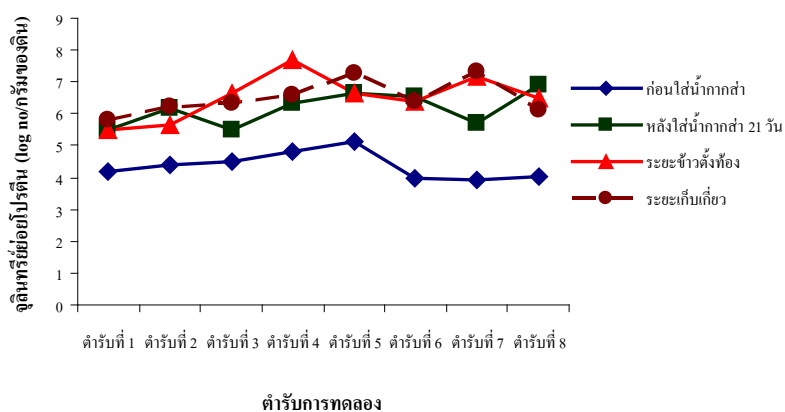
^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

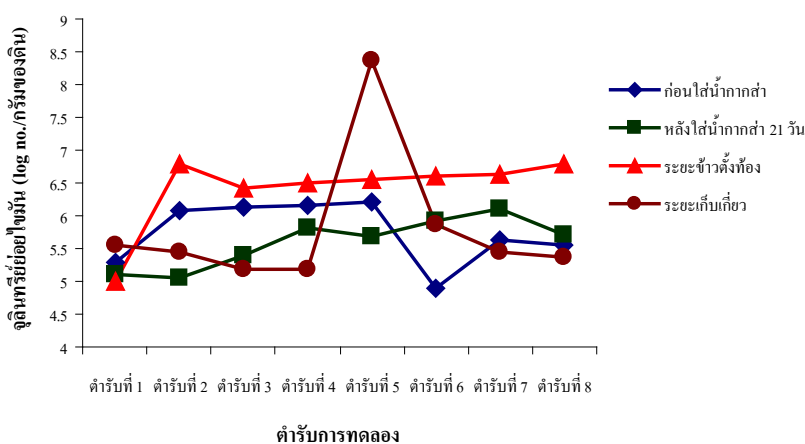
5.1.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในดินระหว่างการทดลอง 2550

จุลินทรีย์ย่อยโปรตีนและจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดินทุกระยะการทดลอง ปี 2550 มีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน (ภาพที่ 12 และ 14)

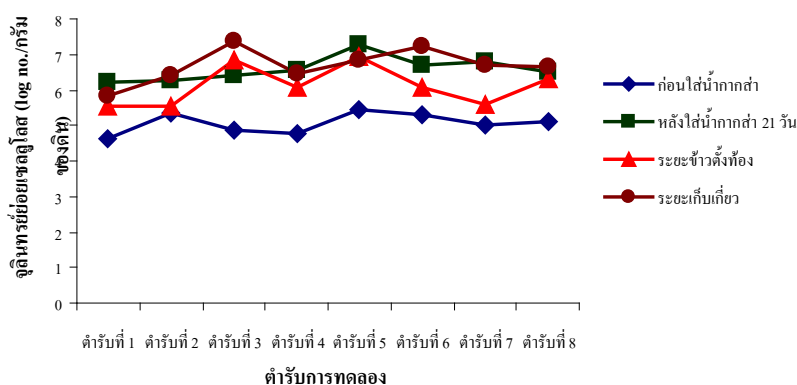
จุลินทรีย์ย่อยไขมันช่วงข้าวตั้งท้องมีปริมาณมากกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน ปีที่ 1 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2550)



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมัน ปีที่ 1 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2550)



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส ปีที่ 1 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2550)

5.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปี 2551

5.2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวก่อนใส่น้ำกากส่า

ก่อนปักดำข้าวปีที่ 2 ดินดำรับที่ใส่น้ำกากส่ามีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน จุลินทรีย์ย่อยไขมัน และจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งทางสถิติกับดำรับที่ 1 แปลงควบคุม และดำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และยังพบว่าดำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ และดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมากกว่าดำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จุลินทรีย์ย่อยโปรตีนในดินดำรับต่างๆมีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนมากที่สุด 6.41 log no. ต่อกรัมของดิน รองมาคือดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำรับที่ 5 น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่ พบจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน 6.35 และ 6.25 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ ในขณะที่ดำรับที่ 1 แปลงควบคุม และดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี อย่างเดียว มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนเพียง 4.96 และ 4.98 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ

จุลินทรีย์ย่อยไขมันในดินดำรับต่างๆมีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดำรับที่ 5 น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่ มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันสูงสุด 6.20 log no. ต่อกรัมของดิน รองมาคือดำรับที่ 4 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ และดำรับที่ 8 ใส่กากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจุลินทรีย์ย่อยไขมัน 6.07 และ 6.08 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ

ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสดำรับต่างๆมีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดำรับที่ 5 น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่ และดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส 8.82 และ 8.87 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

5.2.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวหลังใส่น้ำกากส่า 21 วัน

หลังใส่น้ำกากส่า 21 วัน ดินดำรับที่ใส่น้ำกากส่า และใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน จุลินทรีย์ย่อยไขมันและจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส สูงกว่าดำรับที่ 1 แปลงควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุลินทรีย์ย่อยโปรตีนใน ดิน ดำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ พบจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนมากที่สุด 5.79 log no. ต่อกรัมของดิน รองมาคือ ดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี

จุลินทรีย์ย่อยไขมันในดิน ดำรับที่ 7 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันมากที่สุด 5.93 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดิน ดำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสสูงสุด 6.54 รองมาคือดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำรับที่ 7 น้ำกากส่า

30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส 6.40 และ 6.37 log no. ต่อกกรัมของดินตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดินก่อนและหลังใส่น้ำกากส่า ปี 2551

ตำรับทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกกรัมของดิน)					
	ย่อยโปรตีน		ย่อยไขมัน		ย่อยสลายเซลลูโลส	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. แปลงควบคุม	4.96 c ^{1/}	5.21 b	4.55 c	5.29 c	6.24 d	5.52 c
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	4.98 c	5.44 ab	5.01 bc	5.21 c	6.68 cd	5.83 bc
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	5.22 bc	5.44 ab	5.69 ab	5.51 abc	6.88 bcd	5.88 bc
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	5.48 bc	5.27 b	6.07 ab	5.80 ab	7.52 b	5.77 bc
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	6.25 ab	5.79 a	6.20 a	5.37 bc	8.82 a	6.54 a
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	6.41 a	5.60 ab	5.47 abc	5.36 bc	7.16 ab	6.29 ab
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	5.78 abc	5.46 ab	5.66 ab	5.93 a	8.62 a	6.37 ab
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	6.35 a	5.72 a	6.08 ab	5.62 abc	8.87 a	6.40 ab
F-test	**	*	**	*	**	*
C.V. (%)	12.5	6.57	9.2	5.93	14.4	5.57

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5.2.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวระยะออกดอก ปี 2551



ปีที่ 2 วิธีการทดลองต่างๆ ไม่ทำให้ดินมีจุลินทรีย์ ย่อยโปรตีนและเซลลูโลสในระยะออกดอก แตกต่างกันทาง สถิติ (ตารางที่ 17) โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนอยู่ ระหว่าง 3.85-4.20 log no. ต่อกรัมของดิน จุลินทรีย์ย่อย เซลลูโลสอยู่ระหว่าง 4.15-4.89 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยไขมันในดินมีปริมาณแตกต่างทางสถิติ ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม และตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว มี ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันมากที่สุด คือ 5.38 และ 5.21 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดินปลูกข้าวระยะออกดอก ปี 2551 (29/10/51)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกรัมของดิน)		
	ย่อย โปรตีน	ย่อยไขมัน	ย่อยสลายเซลลูโลส
1.แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี	4.20	5.38 a ^{1/}	4.14
2.กรรมวิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่)	4.11	5.21 a	4.43
3.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่	4.38	4.23 b	4.38
4.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่	3.99	4.16 b	4.19
5.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่	4.08	4.26 b	4.65
6.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	3.85	4.14 b	4.15
7.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	3.99	4.16 b	4.89
8.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	3.92	4.24 b	4.63
F-test	ns	*	ns
C.V.(%)	6.97	11.07	8.98

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5.2.3 ปริมาณจุลินทรีย์ในดินระยะเก็บเกี่ยวข้าว ปี 2551

หลังเก็บเกี่ยวข้าวปีที่ 2 ปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน จุลินทรีย์ย่อยไขมัน และจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส ในตำรับที่ใส่น้ำกากส่ามีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 1 แปลงควบคุม และตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และพบว่าในตำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนและจุลินทรีย์ย่อยไขมันมากกว่าตำรับอื่นๆ และตำรับที่ 5 มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสมากที่สุด (ตารางที่ 18)

จุลินทรีย์ย่อยโปรตีนใน ดิน การใส่น้ำกากส่าทุกวิธีการ ยกเว้นตำรับที่ 4 มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนมากกว่าตำรับที่ 1 แปลงควบคุม และตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนมากที่สุด 6.81 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยไขมันใน ดิน การใส่น้ำกากส่าทุกวิธีการ ยกเว้นตำรับที่ 4 มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมันมากกว่าตำรับที่ 1 แปลงควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีจุลินทรีย์ย่อยไขมันมากที่สุด 7.33 log no. ต่อกรัมของดิน

จุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสใน ดิน ตำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ มีจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสสูงสุด 7.73 log no. ต่อกรัมของดิน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับ ตำรับที่ 3 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ และตำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์สถิติปริมาณจุลินทรีย์ในดินระยะเก็บเกี่ยวข้าว ปี 2551 (11/12/51)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ (log no. ต่อกรัมของดิน)		
	ย่อยโปรตีน	ย่อยไขมัน	ย่อยสลายเซลลูโลส
1.แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี	5.67 c ^{1/}	5.56 d	5.53 d
2.กรรมวิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่)	5.48 c	6.42 ab	6.29 bcd
3.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่	6.36 a	6.74 abc	6.72 abc
4.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่	5.76 bc	6.07 cd	6.18 cd
5.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่	6.38 a	6.84 abc	7.37 a
6.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 20 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.81 a	7.33 a	7.07 ab
7.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 30 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.26 ab	6.88 ab	6.05 cd
8.ใส่น้ำกากส่าอัตรา 40 ลบ.ม./ไร่+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่	6.67 a	6.97 ab	6.15 cd
F-test	*	*	*
C.V.(%)	8.47	9.68	10.62

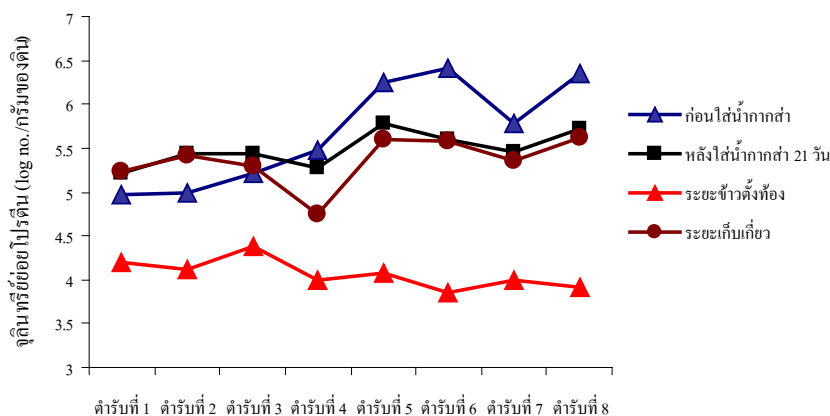
หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

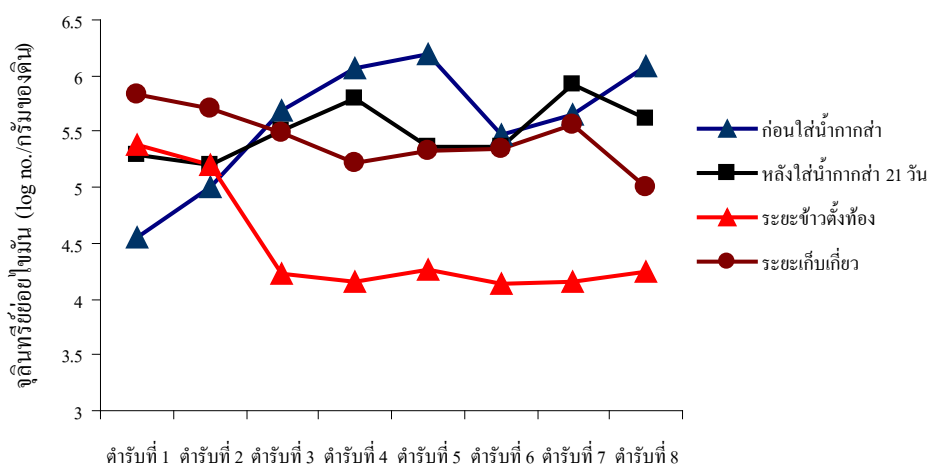
จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

5.2.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในดินระหว่างการทดลอง 2551

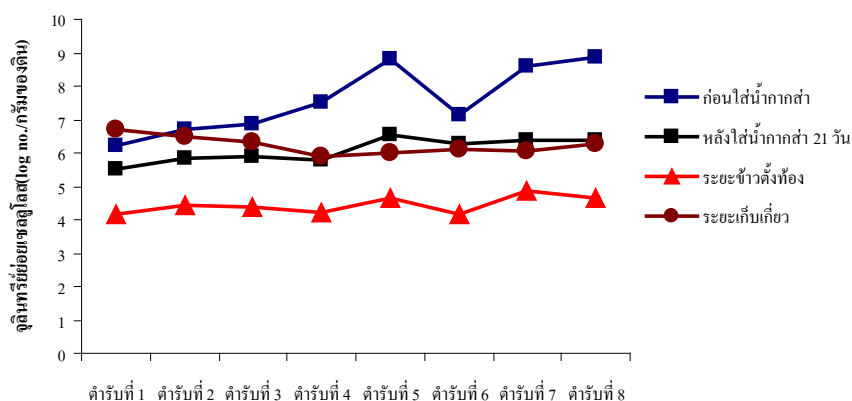
การทดลองปีที่ 2 ดินทุกตัวรับการทดลองในระยะข้าวตั้งท้อง มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน จุลินทรีย์ย่อยไขมัน และจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสต่ำกว่าระยะอื่นๆ (ภาพที่ 15, 16 และ 17)



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน ปีที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2551)



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยไขมัน ปีที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2551)



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส ปีที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2551)

6.ผลของน้ำกากส่าต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

6.1 ความสูงของต้น

การทดลองทั้งสองปี พบว่าตำรับทดลองวิธีการต่างๆ ทำให้ต้นข้าวมีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในปีที่ 1 การใส่น้ำกากส่าทุกตำรับ และการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ทำให้ต้นข้าวมีความสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในปีที่ 2 การตำรับทดลองวิธีการต่างๆ ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุด 149.11 เซนติเมตร และตำรับที่ 1 แปลงควบคุมให้ความสูงต่ำสุด ไม่ต่างกับตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (ตารางที่ 19)

6.2 การแตกกอของข้าว

ปีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของการแตกกอระหว่างตำรับต่างๆ ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้จำนวนต้น/กอต่ำสุด 6.86 ต้น/กอ ในปีที่ 2 ตำรับทดลองวิธีต่างๆ ทำให้การแตกกอของข้าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ใส่น้ำกากส่าอัตราสูง และตำรับที่มีการใส่น้ำกากส่าร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวมีการแตกกอมากกว่าตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว และตำรับที่ 3 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำรับที่ 7 ใส่กากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนต้นต่อกอสูงสุด 10.67 ต้น /กอ และตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้จำนวนต้นต่อกอต่ำสุด 5.11 ต้น /กอ ซึ่งสอดคล้องกับด้านความสูงของต้นที่ระยะเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 แสดงการเจริญเติบโตด้านความสูงและการแตกกอของข้าว

ตำรับทดลอง	ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว (เซนติเมตร)		การแตกกอของข้าว (ต้น / กอ)	
	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	121.13 b ^{1/}	115.45 d ^{1/}	6.86	5.11 c
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	134.16 a	119.00 cd	9.33	7.56 bc
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	132.40 a	128.44 bcd	8.10	7.67 bc
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	132.33 a	141.11 ab	8.40	8.56 ab
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	134.76 a	132.55 bc	8.83	9.78 ab
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	137.80 a	138.67 ab	10.03	9.00 ab
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	134.20 a	137.78 ab	9.53	10.67 a
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	135.96 a	149.11 a	8.06	9.33 ab
F – Test	**	**	ns	*
C.V. (%)	4.29	4.47	19.50	12.7

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

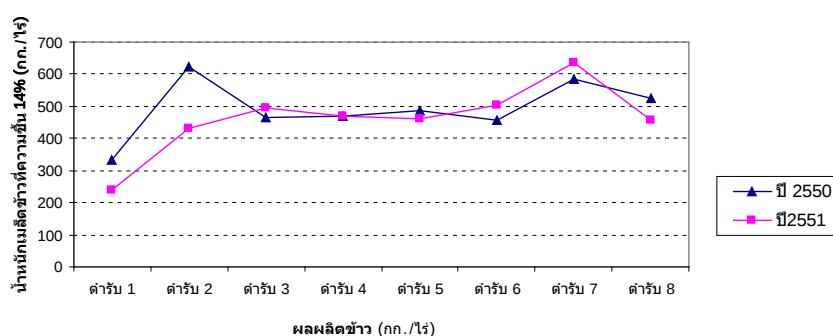
จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.3 ผลของน้ำกาสต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

การทดลองทั้งสองปี พบว่าตำรับที่ 1 แปลงควบคุมให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวน้อยกว่าตำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 18 และตารางที่ 20)

ปีที่ 1 ตำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวสูงสุด 623 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับตำรับที่ใส่น้ำกาสอย่างเดียว และตำรับที่ใส่น้ำกาสร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่วนตำรับที่ 1 แปลงควบคุมให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวน้อยกว่าตำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 332.66 กิโลกรัมต่อไร่

ปีที่ 2 ตำรับที่ 7 น้ำกาส 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ น้ำหนักเมล็ดข้าวสูงสุด 634.63 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 1 แปลงควบคุมให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวน้อยกว่าตำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 239.63 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 18 ผลของน้ำกาสต่อน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 20 แสดงผลของน้ำกาสต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าว ที่ความชื้น 14% (กิโลกรัมต่อไร่)

ตำรับ	น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ความชื้น 14% (กิโลกรัมต่อไร่)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	332.66 c ^{1/}	239.63 c ^{1/}
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	623.00 a	429.81 b
3. น้ำกาส (20 ลบ.ม./ไร่)	465.33 abc	493.45 ab
4. น้ำกาส (30 ลบ.ม./ไร่)	470.00 abc	470.43 b
5. น้ำกาส (40 ลบ.ม./ไร่)	485.66 abc	461.75 b
6. น้ำกาส (20 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	454.66 bc	503.05 ab
7. น้ำกาส (30 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	586.00 ab	634.63 a
8. น้ำกาส (40 ลบ.ม./ไร่) + ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	523.00 ab	457.82 b
F-test	*	*
C.V. (%)	22.13	20.04

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.4 ผลของน้ำกาสต่อน้ำหนักแห้งของตอซัง

ดำรับการทดลองวิธีการต่างๆ ทำให้น้ำหนักแห้งของตอซังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองปี (ตารางที่ 20)

ปีที่ 1 ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวให้น้ำหนักแห้งตอซังสูงสุด 2013.33 กก.ต่อไร่ ไม่แตกต่างกับดำรับที่ 4 น้ำกาส 30 ลบ.ม./ไร่ ดำรับที่ 6 น้ำกาส 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำรับที่ 8 น้ำกาส 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับที่ 1 แปลงควบคุม ซึ่งมีน้ำหนักแห้งตอซังต่ำสุด 946.66 กก./ไร่

ปีที่ 2 ดำรับที่ 7 น้ำกาส 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักแห้งตอซังสูงสุดคือ 743.77 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับที่ 1 แปลงแปลงควบคุม ให้น้ำหนักตอซังต่ำสุดคือ 237.30 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับที่ 2 การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 แสดงผลของน้ำกาสต่อน้ำหนักแห้งตอซังของต้นข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)

ดำรับ	น้ำหนักแห้งตอซัง (กิโลกรัมต่อไร่)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	946.66 c ^{1/}	237.30 d
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	2013.33 a	383.80 cd
3. น้ำกาส (20 ลบ.ม./ไร่)	1120.00 bc	514.80 abc
4. น้ำกาส (30 ลบ.ม./ไร่)	1472.00 abc	485.40 bc
5. น้ำกาส (40 ลบ.ม./ไร่)	1269.33 bc	533.20 abc
6. น้ำกาส (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	1533.33 abc	594.12 abc
7. น้ำกาส (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	1333.33 bc	743.77 a
8. น้ำกาส (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	1681.33 ab	687.21 ab
F-test	*	*
C.V. (%)	29.4	18.85

หมายเหตุ * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.5 ผลของน้ำกาฬสาต่อจำนวนรวงต่อกอ

ปีที่ 1 การทดลองดำรับต่างๆ ให้จำนวนรวงต่อกอ 6.73-10.03 รวง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าดำรับที่ 6 น้ำกาฬสา 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนรวงต่อกอสูงสุด



ปีที่ 2 การทดลองดำรับต่างๆ ให้จำนวนรวงต่อกอที่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ดำรับที่ 7 น้ำกาฬสา 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนรวงต่อกอสูงสุด 10.45 รวง และดำรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้จำนวนรวงต่อกอต่ำสุด 5.11 รวง ซึ่งสอดคล้องกับ น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ความชื้น 14 % และน้ำหนักแห้งต่อชั่ง ดำรับน้ำกาฬสาอัตราสูง และน้ำกาฬสาทุกอัตราร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนรวงต่อกอสูง (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 แสดงผลของน้ำกาฬสาต่อจำนวนรวงต่อกอ

ดำรับ	จำนวนรวงต่อกอ	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	6.73	5.11 c ^{1/}
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	9.33	7.45 bc
3. น้ำกาฬสา (20 ลบ.ม./ไร่)	8.16	7.44 bc
4. น้ำกาฬสา (30 ลบ.ม./ไร่)	8.4	8.33 ab
5. น้ำกาฬสา (40 ลบ.ม./ไร่)	8.83	9.33 ab
6. น้ำกาฬสา (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	10.03	8.78 ab
7. น้ำกาฬสา (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	9.8	10.45 a
8. น้ำกาฬสา (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	8	9.22 ab
F-test	ns	*
C.V. (%)	20.34	12.51

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.6 จำนวนเมล็ดต่อรวง

จำนวนเมล็ดต่อรวงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองปี (ตารางที่ 2-3) มีแนวโน้มว่าการให้น้ำกาบส่า 30-40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูง

ตารางที่ 23 แสดงผลของน้ำกาบส่าต่อจำนวนเมล็ดต่อรวง

ตำรับทดลอง	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	121.33	124.03
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	125.73	136.07
3. น้ำกาบส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	110.33	131.57
4. น้ำกาบส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	126.30	129.33
5. น้ำกาบส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	129.40	129.07
6. น้ำกาบส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	130.70	133.73
7. น้ำกาบส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	132.27	149.57
8. น้ำกาบส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	133.86	140.6
F – Test	ns	Ns
C.V. (%)	11.50	11.12

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.7 เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี

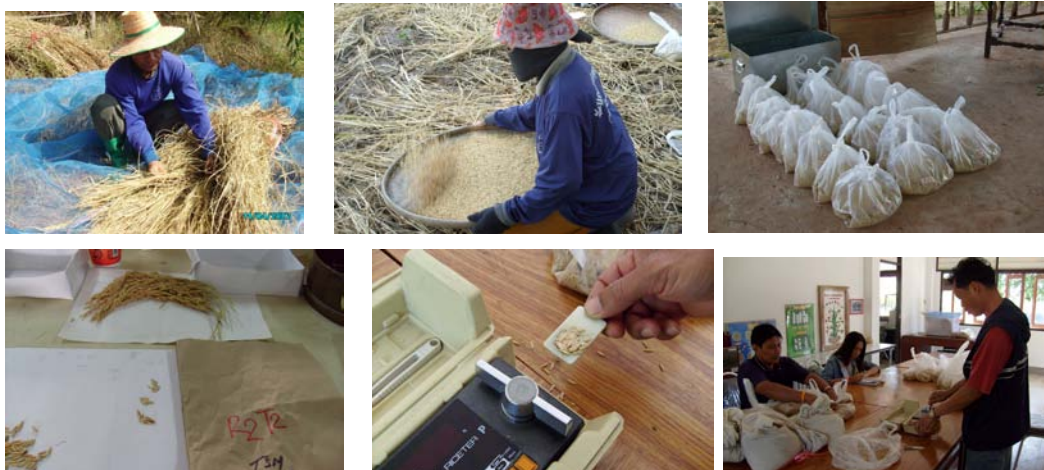
การทดลองตำรับต่างๆ ให้จำนวนเมล็ดดี ไม่แตกต่างกันทั้งสองปี (ตารางที่ 24) ปีที่ 1 การทดลองตำรับต่างๆ ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 83.16 – 92.49 % ปีที่ 2 การทดลองตำรับต่างๆ ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 80.5-92.11 %

ตารางที่ 24 แสดงผลของน้ำกาบส่าต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี

ตำรับทดลอง	เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (%)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	89.04	92.11
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	91.55	90.79
3. น้ำกาบส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	88.06	91.03
4. น้ำกาบส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	83.16	88.42
5. น้ำกาบส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	90.39	88.13
6. น้ำกาบส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	90.89	80.5
7. น้ำกาบส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	90.75	84.27
8. น้ำกาบส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	92.49	84.87
F – Test	ns	ns
C.V. (%)	6.33	5.18

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]



6.8 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด

การทดลองดำรับต่างๆ ให้น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ไม่แตกต่างกันทั้งสองปี (ตารางที่ 25) ปีที่ 1 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ระหว่าง 2.66–3.06 กรัม ปีที่ 2 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ระหว่าง 2.88-3.02 กรัม

ตารางที่ 25 แสดงผลของน้ำกาบส่ำต่อน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด

ดำรับทดลอง	น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด (กรัม)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	2.66	2.89
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	2.70	2.89
3. น้ำกาบส่ำ (20 ลบ.ม./ไร่)	3.06	2.95
4. น้ำกาบส่ำ (30 ลบ.ม./ไร่)	2.90	2.88
5. น้ำกาบส่ำ (40 ลบ.ม./ไร่)	2.96	2.95
6. น้ำกาบส่ำ (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	2.83	2.95
7. น้ำกาบส่ำ (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	2.86	3.02
8. น้ำกาบส่ำ (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	2.83	2.98
F – Test	ns	ns
C.V. (%)	6.28	2.58

หมายเหตุ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

6.9 มวลชีวภาพ⁵

การทดลองดำรับต่างๆ ให้มวลชีวภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองปี (ตารางที่ 26)

ปีที่ 1 ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ ให้มวลชีวภาพสูงสุด 2636.33 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี และดำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่วนดำรับที่ 1 แปลงควบคุม ให้มวลชีวภาพน้อยที่สุด 1279.33 กิโลกรัมต่อไร่



ปีที่ 2 การใส่น้ำกากส่าทุกอัตราทั้งที่ใส่เดี่ยว และร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้มวลชีวภาพสูงกว่าแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดำรับที่ 7 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมี ให้มวลชีวภาพสูงสุด 1378.40 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับที่ 1 แปลงควบคุมให้มวลชีวภาพต่ำสุด 476.90 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 26 แสดงผลของน้ำกากส่าต่อมวลชีวภาพ

ดำรับทดลอง	มวลชีวภาพ ^{2/} (กิโลกรัมต่อไร่)	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	1279.33 c ^{1/}	476.90 c
2. ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (30 กก./ไร่)	2636.33 a	813.60 bc
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	1585.33 bc	1008.30 ab
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	1942.00 bc	955.80 ab
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	1755.00 bc	994.90 ab
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	1988.00 ab	1097.20 ab
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	1919.33 bc	1378.40 a
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	2204.33 ab	1145.00 ab
F – Test	*	*
C.V. (%)	25.39	18.56

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

⁵ มวลชีวภาพ (kg/ไร่) = น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ 14 % (kg/ไร่) + น้ำหนักตอซังแห้ง (kg/ไร่)

6.10 ดรรชนีการเก็บเกี่ยว⁶

ปีแรก การทดลองดำรับต่างๆ ให้ค่าดรรชนีการเก็บเกี่ยว ไม่แตกต่างทางสถิติ

ปีที่ 2 การทดลองดำรับต่างๆ ให้ดัชนีเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-16 - 8 อัตรา 30 กก./ไร่ ให้ค่าดรรชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุด 0.53 และดำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ค่าดรรชนีการเก็บเกี่ยวต่ำสุด 0.40 (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ผลของน้ำกากส่าต่อดรรชนีการเก็บเกี่ยว

ดำรับทดลอง	ดรรชนีการเก็บเกี่ยว ^{3/}	
	ปี 2550	ปี 2551
1. แปลงควบคุม	0.26	0.50 ab ^{1/}
2. ปุ๋ยเคมี 16-16 - 8 (30 กก./ไร่)	0.23	0.53 a
3. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)	0.29	0.49 ab
4. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)	0.24	0.50 ab
5. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)	0.27	0.47 abc
6. น้ำกากส่า (20 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	0.22	0.46 abc
7. น้ำกากส่า (30 ลบ.ม./ไร่)+ ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	0.32	0.45 bc
8. น้ำกากส่า (40 ลบ.ม./ไร่)+ปุ๋ยเคมี 16-16-8 (15 กก./ไร่)	0.23	0.40 c
F – Test	ns	*
C.V. (%)	20.86	5.86

หมายเหตุ * = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันและอยู่ในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์แบบ DMRT [(Duncan multiple range test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติ]

$$^6 \text{ ดรรชนีการเก็บเกี่ยว} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดข้าวที่ 14 \% (kg/ไร่)}}{\text{มวลชีวภาพ (kg/ไร่)}}$$

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการใช้น้ำกากส่าเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในพื้นที่ดินเค็ม ดำเนินการทดลองในนาของเกษตรกร บ้านหัวหนอง ตำบลหัวหนอง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ชุดดินกุลาร้องไห้ ที่เค็ม (Kisaline) ทำการทดลอง 2 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2551 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) 3 ซ้ำ 8 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ไม่ใส่น้ำกากส่าและปุ๋ยเคมี ตำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ ตำรับที่ 3 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ตำรับที่ 4 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ตำรับที่ 5 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ตำรับที่ 6 น้ำกากส่า 20 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ตำรับที่ 7 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ และตำรับที่ 8 น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) น้ำกากส่าจากโรงงานน้ำพอง มีปฏิกิริยาเป็นด่างระดับปานกลาง pH เฉลี่ย 7.9 ค่าการนำไฟฟ้า (EC_w) สูงมาก 32.33 -34.9 dS/m ไนโตรเจนต่ำ 0.16 -0.17 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมต่ำมาก พบจุลินทรีย์ 2 ชนิด ในน้ำกากส่า คือ จุลินทรีย์ย่อยไขมันและจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน เฉลี่ย 8.09 และ 6.78 log no. ต่อกรัมของดิน ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส

2) การใส่น้ำกากส่าต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว

การทดลองในปีแรกพบว่า น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิตข้าว 485.66 กก./ไร่ รองจากการใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 623 กก./ไร่ ส่วนในปีที่ 2 น้ำกากส่า 30 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 634.63 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนต้นต่อกอสูงสุดคือ 10.67 ต้นต่อกอ น้ำหนักแห้งต่อช่อ สูงสุด 737.77 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนรวงต่อกอสูงสุด 10.45 รวง มวลชีวภาพสูงสุด 1378.40 กก./ไร่

3) การใส่น้ำกากส่าต่อการลดความเป็นกรดของดินและน้ำในนา

น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ทำให้ดินมี pH เพิ่มขึ้นเป็น 6.56 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ อย่างเดียว ทำให้ดินมี pH 5.8 เป็นกรดต่ำกว่าตำรับอื่นๆ และสอดคล้องกับค่า pH ของน้ำในนาหลังใส่น้ำกากส่า 15 วัน มี pH สูงสุด 7.73 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้น้ำในนามี pH ต่ำสุด 7.3

4) การใส่น้ำกากส่าทำให้ดินและน้ำในนามีธาตุอาหารบางชนิดมากกว่าตำรับอื่นๆ

น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ทั้งที่ใส่เดี่ยว และใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงกว่าตำรับอื่นๆ

น้ำกากส่า 40 ลบ.ม./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 15 กก./ไร่ ทำให้น้ำในนาหลังใส่น้ำกากส่า 15 วัน มีโพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียมปริมาณสูงสุด 108.30, 68.67 และ 428.13 mole/L ตามลำดับ

5) ดิน ก่อนทำการทดลองพบแบคทีเรียที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรียย่อยโปรตีน แบคทีเรียย่อยไขมัน และแบคทีเรียย่อยสลายเซลลูโลส ไม่พบยีสต์และแบคทีเรียชนิดแลคโตบาซิลลัส ผลการทดลองปีแรกพบว่าจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนและจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลสในดินทุกระยะการทดลอง มีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน จุลินทรีย์ย่อยไขมันช่วงข้าวตั้งท้องมีปริมาณมากกว่าก่อนการทดลองอย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ หลักตามกลุ่มชุดดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 446-448
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่8). กรุงเทพมหานคร: เรื่องธรรมชาติการพิมพ์.
- ทัศนีย์ ดิษฐกมล และสมบุญ แก้วปิ่นทอง. 2547. ประโยชน์ของน้ำกากส่าสำหรับการผลิตข้าวจังหวัดขอนแก่น วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยรามคำแหง 7 ฉบับพิเศษ (ก.ค.-ธ.ค. 2547) หน้า 132-151.
- บรรเจิดลักษณ์ จินตฤทธิ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ, ทิพวรรณ อินทโสติ, จวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์ และเจริญ เจริญจำรัสชีพ 2543. การศึกษาปริมาณของน้ำกากส่าจากโรงงานสุราร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงบำรุงดินนาในการเพิ่มผลผลิตข้าว ใน รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (วจ.3) กองอนุรักษ์ดินและน้ำ.กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ.
- ประทีป กระแสสินธุ์ และสุดา ยิ้มประเสริฐ. 2513. ศึกษาความทนเค็มของข้าว. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2513. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไพรัช พงษ์วิเชียร, ชัยนาม ดิสถาพร, ปราโมทย์ แยมคลี่ และประสิทธิ์ ต้นประภาส . 2546. ผลของวัสดุปรับปรุงบำรุงดินร่วมกับการปลูกข้าวต่อการเคลื่อนย้ายเกลือในดินระบบระบายน้ำแบบร่องเปิดในพื้นที่ดินเค็มจัด ใน รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (วจ.3) สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน, กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2520. สรีรวิทยาของข้าวในดินเค็ม. ใน การสัมมนาปัญหาดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น 25-26 สิงหาคม 2520
- ลำลี บุญญาวิวัฒน์. 2538. ข้าวขาวดอกมะลิ 105. ฝ่ายฝึกอบรม สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร 16 น.
- สมศรี อรุณินท์, พรรณี รุ่งแสงจันทร์, วรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, อรุณี ยูวะนิยม, เกรียงศักดิ์ หงษ์โต, ชัยนาม ดิสถาพร และอนงค์ สุทธาวาส 2524. การศึกษาเปรียบเทียบข้าวทนเค็ม หน้า 357-373 ใน รายงานวิชาการประจำปี 2524. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- สรสิทธิ์ วัชรโยธาน . 2534. การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินและปุ๋ย. ในรายงานการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง Standardization and Workshop on Chemical Analysis of Soil ณ กรมพัฒนาที่ดิน วันที่ 11-18 พฤศจิกายน 2534. หน้า 1-12.
- อานัฐ ตันโช.มมป. เกษตรธรรมชาติประยุกต์. ศูนย์ข้อมูลเกษตรธรรมชาติแม่โจ้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
www.maejonaturalfarming.org
- Pan, C. L. 1964. The effect of salt concentration of irrigation water on the growth of rice and other related problems. International Rice Commission Newsletter. (FAO/IRC). 13: 4-13.