

ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของรากข้าวและผลผลิตข้าวเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์และ
ปุ๋ยหมักฟางข้าวในดินเปรี้ยวจัด



นายพิสุทธิ์ อรุณรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2707-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIP BETWEEN ROOT GROWTH AND YIELD OF RICE THROUGH
THE UTILIZATION OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST
UNDER ACID SULFATE SOIL

Mr.Pisut Anurat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science

(Inter-Department)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2707-7

481977

พิสุทธิ์ อนุรัตน์ : ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของรากข้าวและผลผลิตข้าวเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ และปุ๋ยหมักฟางข้าวในดินเปรี้ยวจัด. (RELATIONSHIP BETWEEN ROOT GROWTH AND YIELD OF RICE THROUGH THE UTILIZATION OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST UNDER ACID SULFATE SOIL) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อรรวรรณ ศิริรัตนพิริยะ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : นาย ประเสริฐ สองเมือง 100 หน้า. ISBN 974-53-2707-7

ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ และข้าวเป็นพืชที่ต้องการธาตุซิลิกอนในปริมาณมาก ในขณะที่เถ้าลอยลิกไนต์เป็นผลพลอยได้จากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ประกอบด้วยธาตุซิลิกอนในปริมาณมาก ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีคุณสมบัติในการปรับปรุงโครงสร้างดิน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งศึกษาวิจัยถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของรากข้าวและผลผลิตข้าว ทำการศึกษาวิจัยในภาคสนามที่แปลงนาเกษตรกร ตำบลคอนยอก อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ซึ่งพื้นที่นาเคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาแล้วเมื่อปี พ.ศ. 2544 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำ 3 ซ้ำ หนึ่งหน่วยทดลองคือแปลงทดลองขนาด 4 x 6 เมตร ปลูกรากข้าวด้วยวิธีปักดำ

ผลการศึกษาพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวไม่ทำให้ความยาวรากมีความแตกต่างจากดินเดิมแต่น้ำหนักรากกลับมีแนวโน้มลดลง แต่การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักรากและความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างรากกับลำต้นมีแนวโน้มลดลง และจำนวนต้นต่อกอไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวหรือเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี สำหรับผลผลิตข้าวพบว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิมอย่างมีนัยสำคัญจาก 350 เป็น 446 และ 616 กก./ไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวยังเพิ่มปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในดินอย่างมีนัยสำคัญ และเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีนัยสำคัญ ในระยะข้าวออกดอก แม้ว่าในระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลองจะไม่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความหนาแน่นรวมและความพรุนของดิน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ น้ำหนักรากและความยาวรากมีความสัมพันธ์กับผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.757^*$ และ 0.753^*) และน้ำหนักรากมีความสัมพันธ์กับความยาวรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.899^*$)

กล่าวได้ว่าการเจริญเติบโตของรากข้าวทั้งน้ำหนักรากและความยาวรากมีความสัมพันธ์กับผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 2 ตัน/ไร่ อีกทั้งช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าการเจริญเติบโตของรากข้าวจะไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต พิสุทธิ์ อนุรัตน์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อรรวรรณ ศิริรัตนพิริยะ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ประเสริฐ สองเมือง

4489108420 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: LIGNITE FLY ASH / RICE STRAW COMPOST / PTT 1 RICE VARIETY / ROOT WEIGHT / ROOT LENGTH / ROOT/SHOOT RATIO

PISUT ANURAT : RELATIONSHIP BETWEEN ROOT GROWTH AND YIELD OF RICE THROUGH THE UTILIZATION OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST UNDER ACID SULFATE SOIL. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ORAWAN SIRIRATPIRIYA D.Sc., THESIS COADVISOR : PRASERT SONGMUANG, 100 pp. ISBN 974-53-2707-7.

Acid sulfate soil has been have low content of available phosphorus and the rice plant requires high levels of silicon element. While lignite fly ash, a by-product of burning pulverized coal consists of high silicon content. Rice straw compost is one of the best soil amendment. Therefore, it is interesting to study relationship between root growth and grain yield. The field study was carried out at farmer's paddy field, tambon Don Yor, Mueang District, Nakhon Nayok Province, where the area once was applied lignite fly ash in 2001. The experimental design was Randomized Complete Block with 3 replications. Each experimental unit was 4 x 6 m. Transplant was cultivated method.

The result showed that application of lignite fly ash cum rice straw compost resulted in insignificant difference of root length but root weight was decreased significantly. On the other hand, application of lignite fly ash cum fertilizer increased root weight and root length significantly, while root/shoot ratio was reduced after applied lignite fly ash cum rice straw compost or lignite fly ash cum fertilizer but tillers per hill did not show significant difference from that of control. Grain yield was increased significantly from 350 to 446 and 616 kg./rai when applying with lignite fly ash cum rice straw compost or lignite fly ash cum fertilizer respectively. In addition, the available silicon was increased significantly but available phosphorus was increased significantly only at flowering stage. For soil pH, bulk density and porosity did not changed significantly compared with control. Moreover, the root weight and root length had significant relationship with grain yield. ($r = 0.757^*$ and $r = 0.753^*$) Furthermore, root weight also showed significant relationship with root length. ($r = 0.899^*$)

It is to say, the root growth (root weight and root length) had correlation with grain yield significantly when lignite fly ash ratio of 2 ton/rai cum rice straw compost ratio of 2 ton/rai was applied. Grain yield was significant increased, although the root growth did not appear significant change.

Field of Study Environmental Science (Inter - Department) Student's signature Pisut Anurat

Academic Year 2005 Advisor's signature Orawan Siriratpiriya

Co-advisor's signature Prasert Songmuang

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง ชีตจำกัศและผลกระทบจากการใช้ประโยชน์
 ถ้ำลอยลิกไนต์ทางการเกษตร ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการ
 พัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โครงการศึกษาทดลองการใช้ถ้ำลอยลิกไนต์เพื่อ
 แก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.อรุณธรรม ศิริรัตน์พิริยะ เป็นหัวหน้าโครงการ ได้รับ
 ทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจาก
 พระราชดำริ (กปร.)

ขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.อรุณธรรม ศิริรัตน์พิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และให้โอกาสศิษย์ได้ศึกษาในเรื่องที่สนใจ จนมี
 ผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังได้กรุณาให้ข้อคิดต่างๆและทักษะในการ
 ทำงาน ตลอดจนอบรมสั่งสอนการดำเนินชีวิตในสังคม อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ประเสริฐ สองเมือง ที่ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
 ร่วมของการทำวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษาจากประสบการณ์เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่กรุณาให้ความ
 อนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึง รองศาสตราจารย์ ดร.ปริดา บุญ-หลง และ
 ดร.ธวัชชัย ณ นคร ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้ข้อคิดเห็น เสนอแนะ
 ตลอดจนช่วยตรวจรายละเอียดต่างๆในวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย
 บางส่วน สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้
 เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ มูลนิธิชัยพัฒนา และพันเอกทศ พินัยนิติศาสตร์ที่เอื้อเพื่อสถานที่และที่พัก
 ดร.เกรียงไกร พันธุ์วรรณ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับรากข้าว คุณจินดารัตน์ ชื่นรุ่ง ที่ให้ความรู้และคำแนะนำ ใน
 ห้องปฏิบัติการอย่างเป็นกันเอง คุณประลอง ภิรมย์อยู่ และคุณไพรัตน์ อนุรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือใน
 การสร้างเครื่องมือเก็บรากข้าว คุณสงบ สุวรรณทอง คุณพุทธรัตน์ อนุรัตน์ และพี่ๆที่ให้ความช่วยเหลือใน
 ภาคสนาม คุณปริดา เข้มสระโส ที่อำนวยความสะดวกในการทำปุ๋ยหมัก คุณกรรณ จินดาประเสริฐ คุณ
 ดวงสรวง สกฤตกลจักร คุณรุจิเรข ราชบุรี คุณวิภาพรรณ สีเขียว คุณสุธีรา สุนทรารักษ์ คุณสาวเดือน ทา
 วะระมย์ คุณสุชาดา แก้วสุทธิ คุณวิไล พันธุ์งาหาญ สุเมธ เสาคำ รวมทั้งเพื่อนๆพี่น้องๆที่ได้ช่วยเหลือทั้ง
 กำลังกาย และกำลังใจ ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวอนุรัตน์ ที่ให้ทุกสิ่งทุกอย่าง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 รากข้าว.....	4
2.2 ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	9
2.3 ปุ๋ยหมัก.....	10
2.4 ดินเปรี้ยวจัด.....	13
2.5 ถ้ำลอยลิกไนต์.....	18
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
3.1 สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย.....	23
3.2 วัสดุและอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย.....	23
3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	25
3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	29
4 ผลการวิจัย.....	30
4.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของถ้ำลอยลิกไนต์ และปุ๋ยหมักฟางข้าว.....	30
4.2 ลักษณะสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน.....	32
4.3 การเจริญเติบโตของรากข้าว.....	42
4.4 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก.....	47
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของรากกับผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกของ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	49

	หน้า
5	วิจารณ์ผลการวิจัย..... 53
5.1	ความเป็นประโยชน์ของถ้ำลอยลิกไนต์ และปุ๋ยหมักฟางข้าวในการปลูกข้าว 53
5.2	การเจริญเติบโตของรากข้าวเมื่อเติมถ้ำลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าว ในดินเปรี้ยวจัด 64
5.3	ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก..... 73
5.4	ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของรากข้าวกับผลผลิตข้าว..... 76
6	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 79
6.1	สรุปผลการวิจัย..... 79
6.2	ข้อเสนอแนะ 81
	รายการอ้างอิง 82
	ภาคผนวก
	ภาคผนวก ก 91
	ภาคผนวก ข 94
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 100

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 พารามิเตอร์และการวิเคราะห์ ดิน แล้วยลยลิกไนต์ และปุ๋ยหมักฟางข้าวก่อน ทำการทดลอง.....	26
3.2 คำรับทดลองในการศึกษาวิจัย.....	27
3.3 พารามิเตอร์วิธีการวิเคราะห์ ดิน และรากข้าว.....	29
4.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีและกายภาพของแล้วยลยลิกไนต์.....	31
4.2 ลักษณะสมบัติทางเคมีและกายภาพของปุ๋ยหมักฟางข้าวและฟางข้าวที่ผ่าน การเพาะเห็ด	31
4.3 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	38
4.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน.....	39
4.5 ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดิน.....	40
4.6 ความหนาแน่นรวม และความพรุนของดิน	41
4.7 น้ำหนักแห้งรากข้าว ความยาวราก น้ำหนักแห้งต้น อัตราส่วนระหว่างรากกับลำต้น และจำนวนต้นต่อกอเมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ	46
4.8 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1	48

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 การงอกของรากแรกเกิด	5
รูปที่ 2.2 รากชุดแรกจะหุ้มคประสิทธิภาพเมื่อถึงระยะใบที่ 7	5
รูปที่ 2.3 ภาพการงอกของรากข้าวชนิดต่างๆ	6
รูปที่ 2.4 การเจริญเติบโตของรากผิวดิน	6
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรากกับผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก	51
รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากกับผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก	51
รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรากกับความยาวราก.....	52
รูปที่ 5.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดิน ก่อนเติมสิ่งทดลอง ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง และระยะ ต้นข้าวออกดอก.....	62
รูปที่ 5.2 ความหนาแน่นรวมของดินและความพรุนของดินที่ระดับความลึก 0 – 20 ซม. ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว.....	63
รูปที่ 5.3 ลักษณะการเจริญเติบโตของรากข้าวที่ระยะต้นข้าวออกดอก เมื่อเติมสิ่งทดลองต่างๆ	71
รูปที่ 5.4 น้ำหนักแห้งรากข้าว ความยาวราก อัตราส่วนระหว่างรากกับลำต้น และจำนวนต้นต่อกอที่ระยะต้นข้าวออกดอก.....	72
รูปที่ 5.5 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกที่ความชื้น 14%.....	75
รูปที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งราก และความยาวราก กับผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก.....	77
รูปที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรากกับความยาวราก.....	78