

ผลของการเติมถั่วลยถิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมีในข้าวรุ่นหลัก
ต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตอซัง

นายสุเมธ เลาคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2527-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF LIGNITE FLY ASH, RICE STRAW COMPOST AND CHEMICAL
FERTILIZER APPLICATION TO MAIN CROP ON GROWTH AND
CHEMICAL COMPOSITION OF RATOON RICE

Mr. Sumeth laokum

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

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2006


ISBN 974-14-2527-9

Copyright of Chulalongkorn University

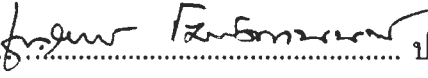
490182

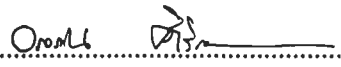
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมีในข้าวรุ่นหลัก
ต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวต่อช่วง
โดย นายสุเมธ เลาคำ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว. กัลยา ดิงศัทธิต์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โนมิตานนท์)

..........อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ)

..........กรรมการ
(ดร. ทวี คุปต์กาญจนากุล)

..........กรรมการ
(ดร.อุทัย เช็นภักดี)

สุเมธ เลาคำ : ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี ในข้าวรุ่นหลัก ต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตอซัง (EFFECT OF LIGNITE FLY ASH RICE STRAW COMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER APPLICATION TO MAIN CROP ON GROWTH AND CHEMICAL COMPOSITION OF RATOON RICE) อ.ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตนพิริยะ 163 หน้า. ISBN 974-14-2527-9

ข้าวตอซัง (Ratoon Rice) เป็นผลพลอยได้ต่อเนื่องจากข้าวรุ่นหลักที่ปลูกด้วยเมล็ด ต้นข้าวตอซังสามารถเจริญเติบโต และออกรวงเร็ว และมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าข้าวรุ่นหลัก แต่คุณภาพของผลผลิตขาดความสม่ำเสมอถือว่าเป็นข้อจำกัด และเถ้าลอยลิกไนต์เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ หากปล่อยทิ้งไว้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางด้าน ดิน น้ำ และอากาศ ดังนั้นการศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นถึงผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี ในการปลูกข้าวรุ่นหลัก ต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตอซัง ในแปลงนาเกษตรกร ต.คอนขย อ.เมือง จ.นครนายก ซึ่งเคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์ เมื่อปี พ.ศ. 2544 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block ทำ 3 ซ้ำ ปลูกข้าวรุ่นหลักแบบปักดำ และพันธุ์ข้าวที่ใช้คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ผลการศึกษา พบว่า การเจริญเติบโตของข้าวตอซัง ได้แก่ ความสูง น้ำหนักแห้ง ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต (จำนวนต้นต่อตารางเมตร จำนวนรวงต่อตารางเมตร ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดคลี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด) ของข้าวตอซัง และองค์ประกอบทางเคมีของข้าวรุ่นหลักและข้าวตอซัง ได้แก่ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด และปริมาณซิลิกอนทั้งหมด (Crude Si) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี ส่วนปริมาณคาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณโปรตีนหยาบในข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมีในข้าวรุ่นหลัก นอกจากนี้การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตอซัง ยังสามารถทดแทนธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) และธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอน) ที่ออกจากราข้าวในรูปของข้าวรุ่นหลักได้อย่างเพียงพอ โดยไม่出现问题เรื่องการสลายตัว เพราะอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของข้าวตอซัง (ฟางข้าวตอซัง และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวตอซัง) มีค่าอยู่ในช่วง 9 : 1 - 17 : 1 และสามารถใช้เป็นวัตถุดิบผลิตแอลกอฮอล์ได้ แต่มีปริมาณโปรตีนหยาบน้อย และมีปริมาณซิลิกอนสูงจนอาจจะเป็นปัญหาภิระบบการย่อยอาหารของสัตว์ อย่างไรก็ตามผลผลิตข้าวตอซังที่คำนวณองค์ประกอบผลผลิตมีโอกาสเพิ่มขึ้นจาก 54.97 เป็น 528.68 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมี

ดังนั้น การปลูกข้าวตอซังในการศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ ถือได้ว่า เป็นการใช้ประโยชน์จากเถ้าลอยลิกไนต์ และฟางข้าว ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมอย่างเหมาะสม และยังคงความอุดมสมบูรณ์ของดินนาไว้ โดยช่วยลดการใช้สารเคมีในรูปของปุ๋ยเคมีและสารเคมีปราบศัตรูพืช อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดการเผาตอซังข้าวรุ่นหลัก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศด้วย

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา).....ลายมือชื่อนิติศ.....สุเมธ เลาคำ.....
ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ.อรวรรณ ศิริรัตนพิริยะ.....

4789152220: MAJOR INTERDISCIPLINARY PROGRAM OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: RATOON RICE/ MAIN CROP/ LIGNITE FLY ASH/ RICE STRAW COMPOST/ CHEMICAL FERTILIZER/ PTT 1 RICE VARIETY

Sumeth Laokum: EFFECT OF LIGNITE FLY ASH, RICE STRAW COMPOST AND CHEMICAL FERTILIZER APPLICATION TO MAIN CROP ON GROWTH AND CHEMICAL COMPOSITION OF RATOON RICE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. ORAWAN SIRIRATPIRITY, D. Sc., 163 pp. ISBN 974-14-2527-9

Ratoon rice is a by-product continued from main crop which is seeded rice. Although growing period, panicle stage and harvesting time of ratoon rice are lesser than the main crop, the quality of yield is inconsistent. Lignite fly ash, a by-product from lignite burning process, is a cause of environmental problem such as water, soil and air pollution, if it is not manage properly. This study, therefore, emphasized on effect of application lignite fly ash, rice straw compost and chemical fertilizer to main crop on growth and chemical composition of ratoon rice. Field experiment was carried out at Mueang district, Nakhon Nayok province, where lignite fly ash was previously applied in 2001. The experimental design was Randomized Complete Block Design with 3 replications. The test plant was PTT 1 rice variety by transplanting method.

The result showed that growth of ratoon rice such as plant height, biomass, yield and yield component (number of culm per square meters, number of panicle per square meters, panicle length, number of seed per panicle, number of filled per panicle, percentage of filled grain and thousand grain weight) were increased significantly when applied lignite fly ash, rice straw compost and chemical fertilizer. Besides, composition of main crop and ratoon crop such as total phosphorus, total potassium and crude silicon were also significant increased. While organic carbon, total nitrogen and crude protein in main crop and ratoon crop were significant increased when rice straw compost and chemical fertilizer were applied. In addition, the macronutrients (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) and beneficial nutrient (Silicon) removal from paddy field in main crop could be substituted by biomass and chemical composition of ratoon rice sufficiently without any decomposition problem due to C/N ratio of ratoon rice (rice straw and seed) in the range of 9:1 – 17:1. The ratoon rice could be a material for produce alcohol, but the possibility to utilize as forage crop was low because of low crude protein and high crude silicon effected on digestive system of animal. How ever yield of ratoon rice which calculated from yield component indicated an opportunity to increased from 54.97 to 528.68 kg/rai (1 ha = 6.25 rai) when applied lignite fly ash cum rice straw compost with chemical fertilizer.

Therefore, rice ratooning was a suitable option to utilize lignite fly ash and rice straw as waste from industry and agriculture. As a result, fertility of paddy soil was maintained by using less chemical fertilizer and pesticide. Moverover, burning rice straw and tiller that cause air pollution was also reduced.

Field of study Environmental Science (Interdisciplinary Program) Student's signature Sumeth Laokum
 Academic year 2006 Advisor's signature Orawan Siriratpirity

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง ชีดจำกัดและผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ถ้ำลอยลิกไนต์ทางการเกษตร ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมเนื่องจากพระราชดำริ โครงการศึกษาทดลองการใช้ถ้ำลอยลิกไนต์เพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ เป็นหัวหน้าโครงการ ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)

ขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และให้โอกาสลูกศิษย์ได้ศึกษาในเรื่องที่สนใจ จนมีผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังได้กรุณาให้ข้อคิดต่างๆ และทักษะในการทำงาน ตลอดจนอบรมสั่งสอนการดำเนินชีวิตในสังคม อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึง ดร.ทวี คุปต์กาญจนากุล และ ดร. อุทัย เซ็นภักดี ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะ ตลอดจนช่วยตรวจรายละเอียดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัยบางส่วน สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ โรงแรมบันชันทรีที่ช่วยสนับสนุนทุนการศึกษาตลอด 4 ภาคการศึกษา เป็นจำนวนเงิน 60,000 บาท มูลนิธิชัยพัฒนา และพลตรีทศ พิณยนิติศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และที่พัก คุณปริดา แยมสระโส ที่อำนวยความสะดวกในการทำปฎิบัติงาน คุณสงบ สุวรรณทอง และพี่ๆ เพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในภาคสนาม คุณกรณ์ จินดาประเสริฐ คุณดวงสว่าง สกุลกลจักร คุณรุจิเรข ราชบุรี คุณวิภาพรรณ สีเขียว คุณสุธีรา สุนทรารักษ์ คุณพิสุทธิ์ อนุรัตน์ คุณวิไล พันธุ์งหาญ คุณสุชาดา แก้วสุทธิ และคุณสาวเดือน ทาวะรัมย์ รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ได้ช่วยเหลือทั้งกำลังกาย และกำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณ คุณถนอม เลาคำ และคุณจันทรรัตน์ เลาคำ (คุณพ่อและคุณแม่) คุณจินดา ธนะสอน (คุณอา) คุณอมรรัตน์ กุมมาละ (คุณน้า) คุณสะอาดศรี ยังเกิด (พี่สาว) คุณวิชัย เลาคำ (พี่ชาย) คุณนเรศ เลาคำ (พี่ชาย) และคุณธรรมบุญ เลาคำ (น้องชาย) ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ให้โอกาส และสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างอย่างดียิ่งเสมอมา

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฅ |
| สารบัญรูป..... | ญ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | |
| 2.1 ข้าวตอซัง..... | 4 |
| 2.2 การจัดการเพื่อการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตดีของข้าวตอซัง..... | 12 |
| 2.3 ธาตุอาหารของข้าว..... | 18 |
| 2.4 แหล่งของธาตุอาหารหลักและธาตุเสริมประโยชน์ของข้าว..... | 25 |
| 2.5 ข้าวปทุมธานี 1..... | 32 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | |
| 3.1 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย..... | 35 |
| 3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัย..... | 35 |
| 3.3 วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย..... | 36 |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... | 40 |
| 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง | |
| 4.1 ลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของดินนา ก่อนเติมสิ่งทดลอง..... | 42 |
| ถั่วลยลิก ไนต์ ฟางข้าว และปุ๋ยหมักฟางข้าว | |
| 4.2 ลักษณะสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของดินนาในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวรุ่นหลัก..... | 49 |
| 4.3 ลักษณะสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีของดินนาในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวตอซัง..... | 57 |
| 4.4 การเจริญเติบโตของข้าวตอซังที่เกิดจากตายอดบนตอซังข้าวรุ่นหลัก..... | 64 |
| ที่เติมถั่วลยลิก ไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี | |
| 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซังที่เกิดจากตายอดบน..... | 80 |
| ตอซังข้าวรุ่นหลักที่เติมถั่วลยลิก ไนต์ ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยเคมี | |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | | |
|-----|---|-----|
| 4.6 | เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง..... | 111 |
| 4.7 | โอกาสการใช้ประโยชน์จากข้าวตอซัง..... | 118 |
| 5 | สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ | |
| 5.1 | สรุปผลการทดลอง..... | 132 |
| 5.2 | ข้อเสนอแนะ..... | 135 |
| | รายการอ้างอิง..... | 137 |
| | ภาคผนวก..... | 153 |
| | ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 163 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|------|
| 3.1 | 37 |
| 3.2 | 41 |
| 4.1 | 45 |
| 4.2 | 47 |
| 4.3 | 49 |
| 4.4 | 56 |
| 4.5 | 63 |
| 4.6 | 78 |
| 4.7 | 79 |
| 4.8 | 106 |
| 4.9 | 107 |
| 4.10 | 108 |
| 4.11 | 109 |
| 4.12 | 110 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.1 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอน ในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดในฟางข้าว เมล็ดข้าวเปลือก และตอซังของข้าวรุ่นหลัก กับฟางข้าว และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวตอซัง | 116 |
| 4.2 เปรียบเทียบปริมาณซิลิกอนทั้งหมด ปริมาณ โปรตีนหยาบ และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน ในฟางข้าว เมล็ดข้าวเปลือก และตอซังของข้าวรุ่นหลัก กับฟางข้าว และเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวตอซัง | 117 |
| 4.3 ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด (กิโกรัม) ใน 1,000 กิโลกรัม ของข้าวรุ่นหลักและข้าวตอซัง | 129 |
| 4.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (กิโกรัม) ใน 1,000 กิโลกรัม ของข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง | 129 |
| 4.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (กิโกรัม) ใน 1,000 กิโลกรัม ของข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง | 130 |
| 4.6 ปริมาณซิลิกอนทั้งหมด (Crude Si) (กิโกรัม) ใน 1,000 กิโลกรัม ของข้าวรุ่นหลัก และข้าวตอซัง | 130 |
| 4.7 ปริมาณโปรตีนหยาบในฟางข้าวตอซัง | 131 |
| 4.8 ปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกที่คำนวณจากองค์ประกอบผลผลิต | 131 |