

ผลของการเติมธาตุอลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพทางเคมี
ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดนครนายก



นางสาววิภาพรรณ สีเขียว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-2284-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST ON YIELD AND
CHEMICAL QUALITY OF PATUMTHANI 1 RICE VARIETY IN ACID SULFATE SOIL,
NAKHONNAYOK PROVINCE

Miss Wipapan Seekeaw

A Thesis Submitted in 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 974-14-2284-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพ
ทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดนครนายก
โดย นางสาววิภาพรรณ สีเขียว
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. สุรัชย์ หมั่นสังข์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. อัจฉร ประทศสุนทรสาร)

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. สุรัชย์ หมั่นสังข์)

.....กรรมการ
(ดร. ทวี คุปต์กาญจนากุล)

.....กรรมการ
(ดร. อุทัย เชื้อนภักดี)

วิชาพรรณ สี่เขียว : ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดนครนายก (EFFECT OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST ON YIELD AND CHEMICAL QUALITY OF PATUMTHANI 1 RICE VARIETY IN ACID SULFATE SOIL, NAKHONNAYOK PROVINCE)
อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: ดร.สุรัชย์ หมั่นสังข์ 119 หน้า ISBN 974-14-2284-9

ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีปัญหาในการปลูกข้าว ด้วยศักยภาพการผลิตต่ำเนื่องจากปฏิกิริยาที่เป็นกรดจัดทำให้ธาตุอาหารถูกตรึงไว้ การจัดหาธาตุอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของต้นข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตดี น่าจะมุ่งไปที่เถ้าลอยลิกไนต์ที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและปุ๋ยหมักฟางข้าวจากฟางข้าวเนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีที่บ่งชี้ถึงโอกาสในการเป็นแหล่งธาตุอาหารของข้าว ขณะเดียวกันเถ้าลอยลิกไนต์อาจปนเปื้อนด้วยโลหะหนักที่เป็นพิษ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด โดยทำการศึกษาวิจัยในภาคสนามที่แปลงนาเกษตรกร อ.เมือง จ.นครนายก ด้วยวิธีปักดำ ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block design ทำ 3 ซ้ำ หนึ่งหน่วยทดลอง คือ แปลงทดลองขนาด 4x6 เมตร

ผลการศึกษาพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 2 ตัน/ไร่ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 2 ตัน/ไร่ ส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 350.17 กก./ไร่ เป็น 446.95 กก./ไร่ และเมื่อเติมร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกสูงถึง 660.86 กก./ไร่ คุณภาพทางเคมีเชิงพาณิชย์ของข้าวสาร เน้นเฉพาะปริมาณอมิโลส ค่าคงตัวของแป้งสุก และค่าการสลายตัวในด่าง ล้วนอยู่ในมาตรฐานข้าวหอมปทุมธานี และมีแนวโน้มไปในทิศทางที่ดีขึ้นโดยข้าวมีความอ่อนนุ่มเมื่อหุงสุกและใช้ระยะเวลาในการหุงต้มลดลง รวมทั้งมีความปลอดภัยจากธาตุพิษโดยนิกเกิล แคดเมียม อลูมิเนียมและสารหนูในข้าวสารมีน้อยมากจนตรวจไม่พบด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ซึ่งตรวจวัดปริมาณต่ำสุดได้ที่ระดับ 0.10 ppm, 0.001 ppm, 2.0 ppm และ 0.01 ppm ตามลำดับ

กล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 2 ตัน/ไร่ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 2 ตัน/ไร่ ทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และคุณภาพทางเคมีเชิงพาณิชย์ของข้าวสารล้วนอยู่ในมาตรฐานข้าวหอมปทุมธานี และมีแนวโน้มไปในทิศทางที่ดีขึ้นโดยข้าวมีความอ่อนนุ่มเมื่อหุงสุก ใช้ระยะเวลาในการหุงต้มลดลง รวมทั้งมีความปลอดภัยจากธาตุพิษ ดังนั้นการนำเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรก็เท่ากับเป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้อย่างคุ้มค่า ช่วยรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ด้วยแนวทางที่เหมาะสม

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา) วิชาพรรณ สี่เขียว
ปีการศึกษา 2548
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4589152020 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD : LIGNITE FLY ASH/ RICE STRAW COMPOST/ PTT1 RICE VARIETY

WIPAPAN SEEKEAW: EFFECT OF LIGNITE FLY ASH AND RICE STRAW COMPOST ON YIELD AND CHEMICAL QUALITY OF PATUMTHANI 1 RICE VARIETY IN ACID SULFATE SOIL, NAKHORNAYOK PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. ORAWAN SIRIRATPIRIYA, D. Sc., THESIS CO ADVISOR: SURACHAI MUENSANGK DR., 119 pp. ISBN 974-14-2284-9

Acid sulfate soil is a problem soil with low potential of rice productivity. Because of its acid properties that fix nutrients. Provide adequate supply of nutrients for good productivity is a must. Chemical composition of lignite fly ash, a by - product of pulverized coal burning, and rice straw compost can be the nutrient source for rice cultivation. While the lignite fly ash consists of some toxic elements. This study, therefore, focused on the effect of lignite fly ash and rice straw compost on yield and chemical quality of Patumthani 1 rice variety in acid sulfate soil. The field study was carried out in farmer's field at Muang district, Nakhornayok province. The Patumthani 1 rice variety was cultivated by transplant method. The experimental design was Randomized Complete Block with 3 replications. Each experimental unit was 4x6 m.

The result indicated that grain yield was increased significantly from 350.17 kg./rai to 446.95 kg./rai by application with lignite fly ash cum rice straw compost and gave the highest yield up to 660.86 kg./rai when chemical fertilizer was added (1 ha = 6.25 rai). Chemical grain quality, i.e. amylose, gel consistency and alkali test were within the range of Patumthani 1 rice standard and showed trends in the better quality of soft and reduction of cooking time. Chemical composition of polished rice was safety from nickel, cadmium, aluminium and arsenic due to non-detected by Atomic Absorption Spectrophotometer which the lowest detection limit of 0.10 ppm, 0.001 ppm, 2.0 ppm and 0.01 ppm respectively.

In conclusion, applying lignite fly ash 2 tonnes/rai cum rice straw compost 2 tonnes/rai showed the grain yield increment significantly. Chemical grain quality of polished rice was safety from toxic element, and was within the rang of Patumthani 1 rice standard which showed trends in the better quality of soft and cooking time. Therefore, lignite fly ash and rice straw compost can be used in agriculture appropriately and the effectively in the direction of protection environmental quality.

Field of Study Environmental Science (Inter-Department) Student's Signature... Wipapan Seekeaw

Academic year 2005 Advisor's Signature... Orawan Sirirat

Co-Advisor's Signature... Surachai Muensang

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “ขีดจำกัดและผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ถ้ำลอยหินในเส้นทางเกษตร” ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในโครงการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โครงการศึกษาทดลองการใช้ถ้ำลอยหินเพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ เป็นหัวหน้าโครงการ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.)

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากความเมตตากรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา ทักทายในการทำงาน ข้อเสนอแนะให้กำลังใจ และข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อลูกศิษย์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สุรชัย หมั่นสังข์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รวมทั้งให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อางอง ประทัดสุนทรสาร ที่ได้กรุณาให้การอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์รวมถึงคร.ทวี คุปต์กาญจนากุล และดร.อุทัย เช่นภักดี ที่ได้ให้การอนุเคราะห์ร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ และหน่วยงานต่างๆ ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ ได้แก่ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้เงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยบางส่วน สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยข้าวปทุมธานี ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ พันเอกทศ พิณนิติศาสตร์ ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ ตลอดจนให้คำแนะนำและการดูแลขณะทำงานในภาคสนามจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณปรีดา เข้มสกลไส คุณกนกพร ชัยวุฒิกุล คุณสิทธิพร เกตุวรสุนทร คุณสิริพร สุกใส คุณเจนจิรา พวงทับทิม คุณดวงสรวย สกุศลจักร คุณรุจิเรจ ราชบุรี คุณสุธีรา สุนทรารักษ์ คุณสุชาดา แก้วสุทธิ คุณวิไล พันธุ์งหาญ คุณสาวเดือน ทาวะรัมย์ คุณพิสุทธิ อนุรัตน์ คุณสุเมธ เลาคำ คุณภรณ จินดาประเสริฐ คุณจิตติมา โพธิ์ชัย คุณจักรกฤต กลิ่นหวล ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวีรศักดิ์ สีเขียว และคุณแม่แหวดาศีเขียวที่กรุณาให้การสนับสนุนเตรียมความพร้อมด้านการเรียนและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ศักยภาพการเป็นแหล่งธาตุอาหารของถั่วลอยลิกไนต์.....	5
2.2 ปุ๋ยหมัก.....	9
2.3 คุณภาพข้าว.....	15
2.4 ดินเปรี้ยวจัด จังหวัดนครนายก.....	20
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการทดลอง.....	27
3.1 สถานที่ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์.....	27
3.2 วัสดุอุปกรณ์.....	27
3.3 วิธีดำเนินการทดลอง.....	28
4. ผลการทดลอง.....	36
4.1 ลักษณะสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของถั่วลอยลิกไนต์ ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด และปุ๋ยหมักฟางข้าว.....	36
4.2 ลักษณะสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของดิน.....	39
4.3 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	57
4.4 คุณภาพทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	59

บทที่	หน้า
5. วิจัยณ์ผลการทดลอง.....	65
5.1 แหล่งธาตุอาหารสำหรับการปลูกข้าวและความเสี่ยงต่อธาตุพิษ เมื่อเติมถ้ำลยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าว.....	65
5.2 ผลของการเติมถ้ำลยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวต่อผลผลิตและ คุณภาพทางเคมีของข้าว.....	78
5.3 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุพิษคงเหลือตกค้างในดินภายหลัง การเก็บเกี่ยว.....	86
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	95
6.1 สรุปผลการทดลอง.....	95
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	98
รายการอ้างอิง.....	99
ภาคผนวก.....	111
ภาคผนวก - ก.....	111
ภาคผนวก - ข.....	113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	119

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลักษณะสมบัติทางกายภาพของถ้ำลอยลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง.....	6
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของถ้ำลอยลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ตั้งแต่ พ.ศ. 2533-2544.....	7
3.1 คำรับทดลองในการศึกษาวิจัย.....	30
3.2 แผนการปฏิบัติงานในภาคสนาม.....	31
3.3 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ ถ้ำลอยลิกไนต์ ดิน ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด ปุยหมักฟางข้าว และข้าวสาร.....	34
4.1 ลักษณะสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของถ้ำลอยลิกไนต์ ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด และปุยหมักฟางข้าวก่อนทำการทดลอง.....	38
4.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณธาตุอาหารหลักของดินก่อนทำการทดลอง.....	41
4.3 ปริมาณธาตุพืชของดินก่อนทำการทดลอง.....	42
4.4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณธาตุอาหารหลักของดินที่ระยะ 14 วัน หลังเติมสิ่งทดลอง.....	46
4.5 ปริมาณธาตุพืชของดินที่ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง.....	49
4.6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณธาตุอาหารหลักของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	53
4.7 ปริมาณธาตุพืชของดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	56
4.8 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	58
4.9 คุณภาพทางเคมีเชิงพาณิชย์ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	62
4.10 ปริมาณธาตุพืชในข้าวสาร.....	64
ผ.1 ระดับชั้นของสภาพกรดหรือด่างของดินตามปทานุกรมปรูฟวิทยา.....	111
ผ.2 ระดับความเป็นกรดเป็นด่างตามการวินิจฉัยความอุดมสมบูรณ์ของดินนา.....	111
ผ.3 ระดับของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตามการวินิจฉัยความอุดมสมบูรณ์ ของดินนา.....	112
ผ.4 ระดับของปริมาณ โปแทสเซียมที่สกัดได้ตามการวินิจฉัยความอุดมสมบูรณ์ของ ดินนา.....	112
ผ.5 ปริมาณธาตุพืชในดินที่เริ่มก่อให้เกิดความเป็นพิษในพืช.....	112

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนที่ดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม.....	2
3.1 วิธีการกองวัสดุในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าวโดยใช้ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดแล้ว.....	29
5.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) และ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K_2O) ของดินก่อนทำการทดลองและ ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง.....	70
5.2 ปริมาณแคดเมียมทั้งหมดและที่พืชสามารถดูดซับได้ของดินก่อนทดลองและ ดินที่ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง.....	75
5.3 ปริมาณอลูมิเนียมทั้งหมดและที่พืชสามารถดูดซับได้ของดินก่อนทดลองและ ดินที่ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง.....	76
5.4 ปริมาณสารหนูทั้งหมดและที่พืชสามารถดูดซับได้ของดินก่อนทดลองและ ดินที่ระยะ 14 วันหลังเติมสิ่งทดลอง.....	77
5.5 ผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (กก./ไร่).....	80
5.6 ปริมาณอมิโลส (%) ความคงตัวของแป้งสุก (มม.) และการสลายตัวในด่าง (ระดับ) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	85
5.7 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) และ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (K_2O) ของดินภายหลังการเก็บเกี่ยวหรือ ดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	89
5.8 ปริมาณธาตุพืชทั้งหมดและที่พืชสามารถดูดซับได้ (แคดเมียม อลูมิเนียม และสารหนู) ของดินภายหลังการเก็บเกี่ยวหรือดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	93
ผ.1 ข้อมูลกลุ่มชุดดิน บ้านคอนยอ ตำบลคอนยอ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก.....	113
ผ.2 การทำปุ๋ยหมักฟางข้าว.....	114
ผ.3 การเตรียมแปลงทดลอง เตรียมกล้าข้าว และการเติมสิ่งทดลอง.....	115
ผ.4 การปักดำและการดูแลรักษาต้นข้าว.....	116
ผ.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิต.....	117
ผ.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีเชิงพาณิชย์และธาตุพืชของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1.....	118