

แนวโน้มนการสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกข้าวจากการใส่ฟางข้าวและฟางข้าวเผา *

Potential of soil carbon stock as a result of dried rice straw and rice straw ash application in rice soil

เครือมาศ สมัครการ **

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เป็นการทดลองในกระถางเพื่อศึกษาความสัมพันธ์การหมุนเวียนคาร์บอนในดินจากผลของการใส่ฟางข้าวและฟางข้าวเผาโดยใช้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ปลูกในกระถางและใช้ดินกำแพงแสน ออกแบบการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 3 ตำรับทดลองคือ 1) ดินผสมฟางข้าวแห้ง 2) ดินผสมฟางข้าวเผา และ 3) ดินธรรมดา (ซึ่งไม่ใส่ฟางข้าวและฟางเผา) หลังจากการปลูกข้าวหนึ่งฤดูกาลได้วิเคราะห์คุณสมบัติของดินเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของดินก่อนการเพาะปลูกซึ่งประกอบด้วยค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%OM และ %OC) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) ความหนาแน่นรวมในดิน (Bulk density) ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen) ค่าคาร์บอนทั้งหมด (Total carbon) และค่าอัตราส่วน C:N จากดินที่ใช้ในการเพาะปลูก ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการเพาะปลูกข้าวในดินผสมฟางข้าวแห้งมีธาตุอาหาร %OM และ %OC มากที่สุด และมีค่า P และ K ในดินสูงกว่าดินธรรมดา และมีค่า bulk density น้อยที่สุดส่วนการปลูกข้าวในดินธรรมดามีธาตุอาหาร %OM %OC ปริมาณ P และ ปริมาณ K สะสมในดินน้อยที่สุด ส่วนในดินผสมฟางเผาพบว่ามีปริมาณ P และปริมาณ K สูงที่สุดซึ่งช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและการพัฒนาของเมล็ดข้าวสูงที่สุดแต่ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตข้าว ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าดินใส่ฟางข้าวแห้งมีแนวโน้มที่จะใช้ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ลดการไถพรวน และมีแนวโน้มในการเก็บกักธาตุคาร์บอนไว้ในดินในพื้นที่ปลูกข้าวได้มากที่สุด

Abstract

Pot experiment of soil organic carbon sequestration in relation to dried rice straw and rice straw ash in rice soil was conducted in this study. The Pathumthani 1 rice variety was planted in pot experiment by using Kamphaeng Saen soil series (Typic Haplustalfs). This experiment design by RCBD with three treatments of soil preparation included 1) soil

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยโครงการการจัดการการเพาะปลูกและการนำของเหลือใช้จากการเกษตรกรรมมาใช้ประโยชน์เพื่อลดปัญหาโลกร้อน โดยมี ดร.เครือมาศ สมัครการ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

** อาจารย์ ดร. ประจักษ์ตริวิทย์ศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน E-mail: faaskms@ku.ac.th, Smakgahn@yahoo.com และ วิไล เสาธงน้อย นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และ ศุภชัย อ่ำคา อาจารย์ ดร. ประจักษ์ตริวิทย์ศาสตร์ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

with dried rice straw, 2) soil with rice straw ash and 3) bare soil (without rice straw or rice straw ash). Soil properties included soil pH, %OM, %OC, P, K, bulk density, Total N, Total C and C/N ratio were determined after growing season and compared with its properties before growing period. The result from soil with dried rice straw treatment presented highest %OM, %OC, P and K than soil bare soil. In addition, soil with dried rice straw treatment presented lowest bulk density. Rice cultivation in bare soil presented less %OM %OC P and K after cultivation period. High P and K in soil with dried rice straw lead to high rice growth and seed development but not grain yield. The results suggest potential use of straw biomass as soil fertility improvement; reduce tillage, and high potential for carbon storage in rice cultivation area.

บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 65 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549; กรมการข้าว, 2552) ผลผลิตข้าว 24 ล้านตัน มีฟางข้าวเฉลี่ยประมาณปีละ 25.45 ล้านตัน และมีปริมาณตอซังข้าวที่ตกค้างอยู่ในนาข้าว 16.9 ล้านตันต่อปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) ฟางข้าวช่วยทำให้ดินมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินมากขึ้น ทำให้พื้นที่นาเหนือผิวดินเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิต ฟางข้าวย่อยสลายแล้วจะได้ธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และธาตุซิลิกา (SiO) (สำนักงานเกษตรอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา, 2010) สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักฟางข้าวจากสถานีทดลองข้าวรังสิต สุรินทร์ และพิษณุโลก พบปริมาณ %C 23.1 23.5 และ 26.8 ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีมากที่สุดในธาตุอาหารทั้งหมดที่ตรวจพบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) และพบว่าตอซังข้าวหรือฟางข้าวมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ย 99:1 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) ฟางข้าวยังช่วยทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ง่ายต่อการเตรียมดิน การปักดำกล้า การระบายอากาศของดิน เพิ่มการซึมผ่านของน้ำและการอุ้มน้ำของดิน ดูดซับธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ให้สูญเสียไปจากดิน เพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ลดความเป็นพิษของเหล็ก แมงกานีส และลดความเป็นพิษจากดินเค็ม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) การทำนาปัจจุบันของเกษตรกรในเขตชลประทานภาคกลาง เกษตรกรเกือบทุกรายเผาฟางก่อนฤดูทำนา ซึ่งจะทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) และการเผาฟางเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลกระทบมลพิษทางอากาศ เขม่าควัน เถ้า ฝุ่นละออง ที่เกิดจากการเผาไหม้ให้แพร่กระจายออกไป ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และบดบังทัศนวิสัย (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการใส่ฟางข้าวแห้ง และฟางข้าวเผาคู่การสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกข้าว โดยใช้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกเป็นอันดับ 2 ของเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดนครปฐม (ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี, 2552) เพื่อพิจารณาผลของการจัดการดินในรูปแบบต่างๆต่อการสะสมคาร์บอนในดิน โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาโดยใช้ชุดดินกำแพงแสน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพิจารณาผลของการจัดการดินโดยใช้ของเหลือจากการเกษตรต่อการสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกข้าว

วิธีการศึกษา

วิธีการทดลอง

วางแผนและออกแบบการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 3 สำหรับการทดลอง คือ 1) ดินผสมฟางแห้งสับ 2) ดินผสมฟางเผา และ 3) ดินธรรมดา โดยแต่ละสำหรับการทดลองมี 15 ซ้ำ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การเตรียมดิน

ใช้ชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Sean soil series; KS) จัดอยู่ในดินอันดับ Alfisols กลุ่มดิน Haplustalfs และกลุ่มดินย่อย Typic Hap lustahs (soil survey staff, 1975) โดยเตรียมดิน 3 สำหรับการทดลองคือ 1) ดินผสมฟางแห้งสับ 2) ดินผสมฟางเผา และ 3) ดินธรรมดา ทำการทดลอง 15 ซ้ำ โดยนำดินชุดกำแพงแสนซึ่งเป็นดินเหนียว ตากให้แห้ง แล้วตักใส่ในกระถางปลูกข้าวในปริมาณกระถางละ 8 กิโลกรัม ในตำรับดินที่ใส่ฟางข้าวแห้งนั้นใช้ฟางข้าวแห้งครั้งกิโลกรัม นำมาสับให้ขนาดความยาวประมาณไม่เกิน 1 นิ้ว ใส่ผสมลงไปดิน ส่วนตำรับทดลองดินที่ใส่ฟางข้าวเผานั้นใช้ฟางปริมาณครั้งกิโลกรัมเผาแล้วนำเถ้าที่ได้จากการเผาผสมลงในดินก่อนกาเพาะปลูกซึ่งคุณสมบัติของดินชุดกำแพงแสนก่อนทำการศึกษาดังตารางที่ 1 และคุณสมบัติของฟางแห้งแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินที่ใช้ศึกษาก่อนทำการทดลอง

คุณสมบัติของดิน	
เนื้อดิน	ดินเหนียว
ค่าปฏิกิริยาดิน	7.68
อินทรีย์วัตถุ (%)	0.91
อินทรีย์คาร์บอน (%)	0.53
ฟอสฟอรัส (mg P/kg)	65.27
โพแทสเซียม (mg K/kg)	169.49
ความหนาแน่นรวมของดิน (g/cm ³)	1.51
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด	1.131
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	0.064
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	17.67

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีฟางข้าวแห้งจากสถานีทดลองข้าว 3 แห่งในประเทศไทย

สถานีทดลองข้าว	pH	%C	%N	C/N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%Ca	%Mg
รังสิต	6.4	23.1	1.8	14	0.8	1.0	0.1	0.5
สุรินทร์	8.5	23.5	2.1	13	0.9	1.3	3.0	2.7
พิษณุโลก	7.9	26.8	1.9	11	1.8	1.3	2.7	0.3

ที่มา : คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541

การวิเคราะห์สมบัติของดิน

วิธีการวิเคราะห์ดินได้ใช้วิธีตามมาตรฐานการวิเคราะห์ดินดังต่อไปนี้ ค่าปฏิกิริยาดินวิเคราะห์โดยใช้ pH มิเตอร์ (Thomas, 1996) ค่าอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%OM และ %OC) ใช้วิธี Walkley and Black วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสโดย Spectrophotometer วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมด้วยวิธี Atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์และจรงค์, 2542) ค่าความหนาแน่นรวมในดินวิเคราะห์โดยใช้วิธี Clod method (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541, 2549) และค่าปริมาณคาร์บอนทั้งหมดและไนโตรเจนทั้งหมดวิเคราะห์โดย CNS Analyzer (TruSpec N, CNS)

วิธีการปลูกข้าว

ใช้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งเป็นข้าวเจ้าหอมไม่วิเคราะห์แสดงคุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม ด้านทานเปลือกกระดกสีน้ำตาล ด้านทานเปลือกกระดกหลังขาว ด้านทานโรคไหม้ ด้านทานโรคของใบแห้ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, 2553) นำเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เพาะกล้า ในวันที่ 2 ตุลาคม 2552 จากนั้นนำกล้ามาปลูกโดยใช้วิธีการปักดำในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2552 กระจายละ 3 ต้น ของแต่ละตำรับทดลอง โดยอายุการเจริญเติบโตของข้าวตลอดฤดูกาลปลูกประมาณ 120 วัน ในระหว่างฤดูกาลมีการรักษาระดับน้ำของกระถางปลูกข้าวไม่ให้อายุระดับน้ำแห้ง และใช้สารป้องกันและกำจัดโรคพืช ไทโอฟานเมทิล (Thiophanate-methyl) ร่วมกับสารกำจัดแมลง ไตรอะโซฟอส (Triazophos) เพื่อกำจัดหนอนม้วนใบข้าว โดยทำการฉีดยา 1 ครั้งในช่วงการแตกกอของข้าว และใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 46-0-0 ก่อนปักดำข้าวลงกระถาง

ผลการศึกษา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการใส่ฟางข้าวและฟางข้าวเผื่อต่อการหมุนเวียนอินทรีย์คาร์บอนในดินได้ผลการศึกษาดังนี้

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%OC) ในดินที่ใช้ปลูกข้าวในตำรับทดลอง ดินที่ใส่ฟางแห้งสับ และดินที่ใส่ฟางเผา มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันคือมีผลทำให้ %OM และ %OC เพิ่มขึ้นกว่าการปลูกข้าวในดินธรรมดา ซึ่งฟางแห้งสับช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินสูงที่สุด

โดยมีค่า %OC เป็น 2.02 ซึ่งมากกว่าการปลูกข้าวในดินที่ใส่ฟางเผาที่มีค่า %OC เป็น 1.97 ประมาณร้อยละ 2 และสูงกว่าการปลูกข้าวในดินธรรมดาที่มีค่า %OC เป็น 1.80 ร้อยละ 11 ตามลำดับ (รูปที่ 1) หลังการปลูกข้าวพบว่า %OM และ %OC แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) การใส่ฟางข้าวลงในดินเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารอินทรีย์วัตถุในดินและป้องกันไม่ให้ผิวดินแห้ง ซึ่งจะมีประโยชน์ในการเพิ่มแร่ธาตุอาหารซึ่งเกิดมาจากกิจกรรมการสลายตัวของซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ช่วยในการเจริญเติบโตของข้าว เป็นประโยชน์สำหรับการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530, 2541) ดินที่ใช้ปลูกข้าวทั้ง 3 ดำรับทดลองพบว่าปริมาณคาร์บอนทั้งหมดจากการปลูกข้าวในดินฟางข้าวแห้งมีมากกว่าดินใส่ฟางเผาและดินธรรมดาประมาณร้อยละ 2 และ 6 ตามลำดับ ส่วนดินธรรมดามีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดน้อยกว่าดินที่ผสมฟางข้าวเผาประมาณร้อยละ 3 โดยปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในดินจากดินผสมฟางข้าวแห้ง ดินผสมฟางข้าวเผาและดินธรรมดามีค่า 1.630 1.592 และ 1.539 ตามลำดับ โดยการใส่ฟางเผาเป็นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนให้แก่ดินอันเนื่องจากองค์ประกอบของฟางข้าวมีคาร์บอนประมาณ 23-27% (ดังตารางที่ 2) เมื่อฟางถูกเผาด้วยความร้อนคาร์บอนบางส่วนถูกเผาไหม้และส่วนที่เหลืออยู่เป็น Biochar ซึ่งสามารถทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น ช่วยบำรุงดิน และยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน

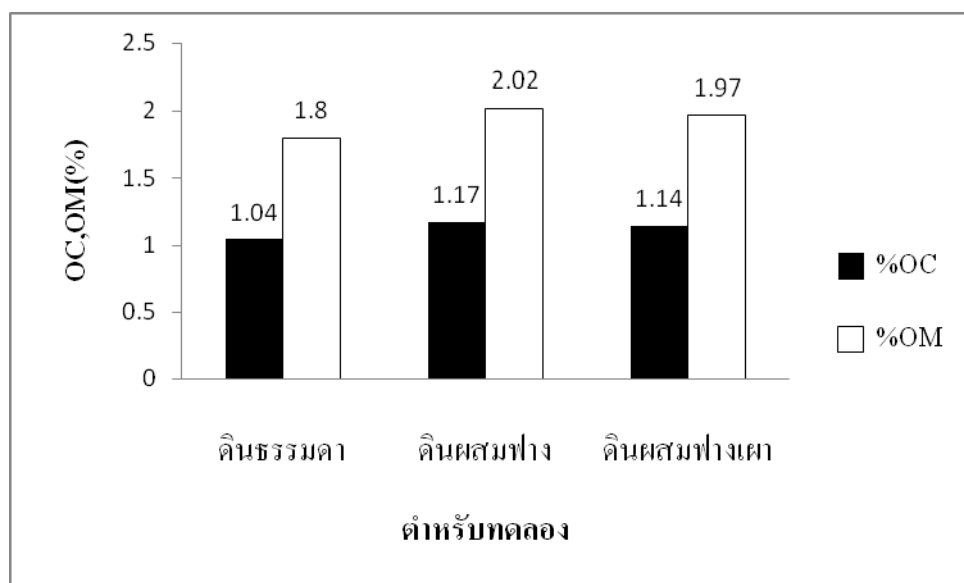
จากการศึกษาพบว่าในดินฟางข้าวเผามีปริมาณไนโตรเจนในดินสูงสุดคือ 0.085 รองลงมาคือการปลูกข้าวในดินใส่ฟางข้าวแห้งคือ 0.084 และดินธรรมดามีค่า 0.065 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า C/N ratio พบว่าดินธรรมดามีค่าสูงคือ 23.68 มากกว่าดินฟางข้าวแห้งที่มีปริมาณ 19.40 และมากกว่าดินฟางข้าวเผาที่มีปริมาณ 18.73 ตามลำดับ (รูปที่ 2) ซึ่งค่า C/N ratio มากกว่า 30 ขึ้นไปจะทำให้พืชเกิดอาการขาดไนโตรเจน ระดับสัดส่วน C/N ratio ที่เหมาะสม แสดงว่าอินทรีย์วัตถุได้ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์ที่แล้ว ซึ่งมีค่าประมาณ 10-12 (สุนทรี, 2529) แต่การทดลองที่ได้มากกว่าอาจเป็นเพราะการย่อยสลายช่วงของการเพาะปลูกยังไม่เสร็จสมบูรณ์ และการจำลองพื้นที่ที่เพาะปลูกในกระถางทดลองมีพื้นที่จำกัด

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของดินหลังการทดลอง

ตำรับ ทดลอง	คุณสมบัติดิน								
	คาร์บอน ทั้งหมด	ไนโตรเจน ทั้งหมด	อัตราส่วน คาร์บอน ต่อ ไนโตรเจน	ค่า ปฏิกิริยา ดิน	อินทรีย์		ฟอส ฟอรัส (mg P/kg)	โพแทส เซียม (mg K/kg)	ความ หนาแน่น รวม (g/cm ³)
					อินทรีย์ วัตถุ(%)	อินทรีย์ คาร์บอน (%)			
ดิน ธรรมดา	1.539	0.065	23.68	7.06a	1.80a	1.04a	97.71a	61.70a	1.31a
ดินผสม ฟางข้าว แห้ง	1.630	0.084	19.40	7.18 a	2.02b	1.17b	101.21 a	88.02b	1.24a
ดินผสม ฟางเผา	1.592	0.085	18.73	7.17 a	1.97b	1.14b	105.08 a	98.12c	1.32a
F-test	-	-	-	ns	**	**	ns	**	ns
C.V.(%)	-	-	-	1.25	2.83	2.82	5.92	4.03	7.35

หมายเหตุ: ns คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

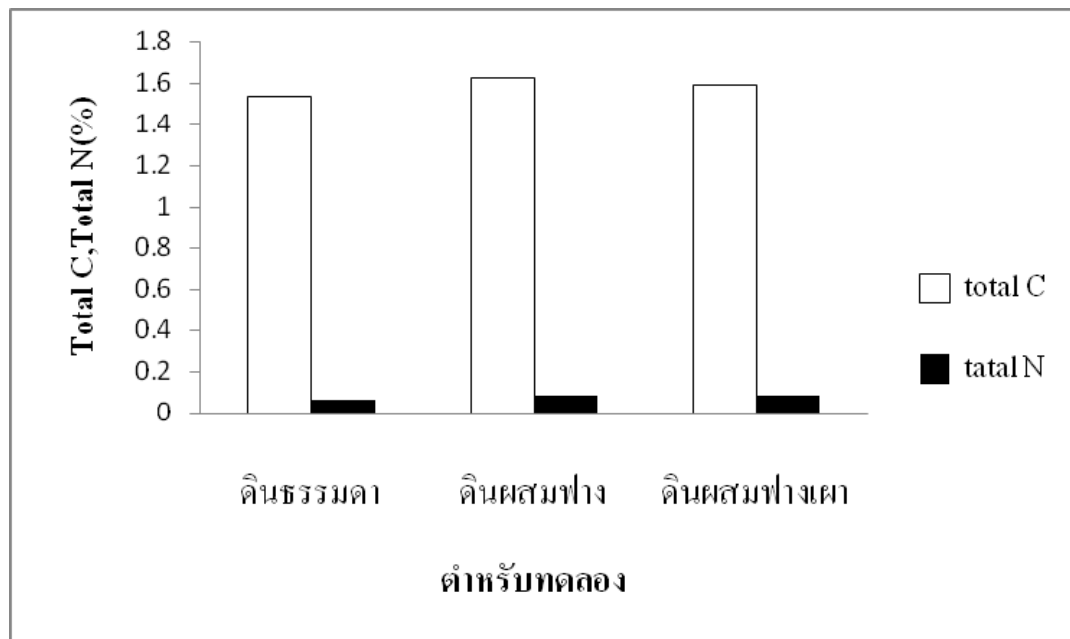
** คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



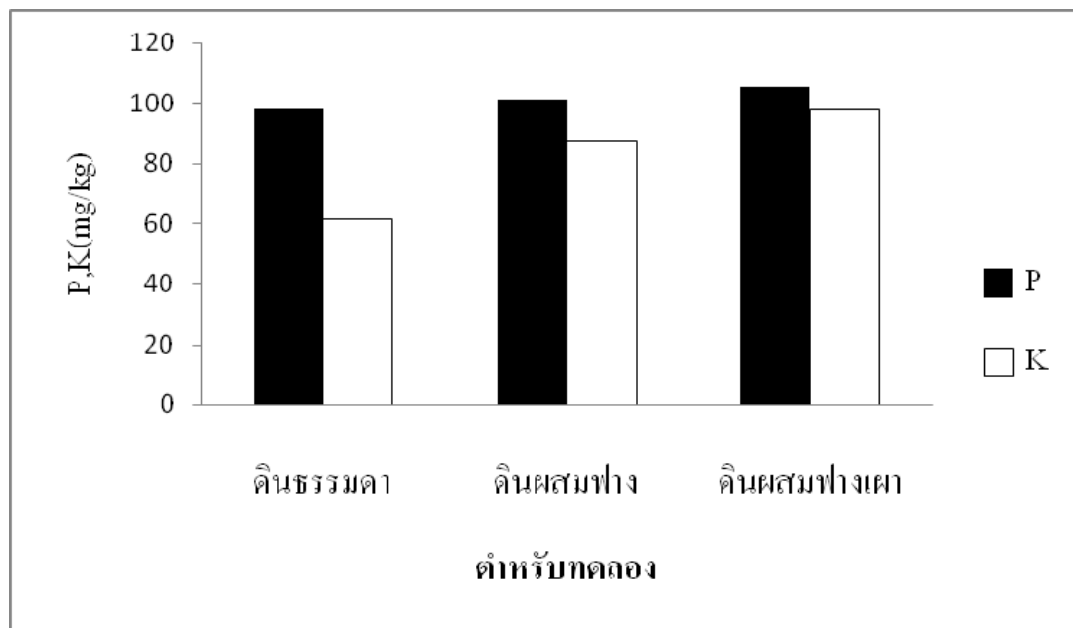
รูปที่ 1 อินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์คาร์บอนในตำรับทดลองในดินธรรมดา ดินผสมฟางแห้ง และดินผสมฟางเผา

ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม

ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินจากการปลูกข้าวในดิน 3 ตำรับทดลองคือดินธรรมดา ดินผสมฟางข้าวแห้งและดินผสมฟางข้าวเผา พบว่าค่าฟอสฟอรัสสูงสุด 105.08 mg/kg พบในดินผสมฟางข้าวเผา ซึ่งมากกว่าดินผสมฟางข้าวแห้งคือ 101.21 mg/kg และในดินธรรมดา 97.71 mg/kg (รูปที่ 3) และหลังจากการปลูกข้าวพบว่าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินก่อนการปลูกข้าวคือมีค่า 65.27 mg/kg (ตารางที่ 2) แต่ปริมาณฟอสฟอรัสจากทั้ง 3 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) การปลูกข้าวในดิน 3 ตำรับทดลองพบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินผสมฟางข้าวเผามีค่าสูงที่สุด 98.12 mg/kg รองลงมาคือในดินที่ใส่ฟางข้าวแห้งคือ 88.02 mg/kg และปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดพบในดินธรรมดา 61.70 mg/kg (รูปที่ 3) ปริมาณโพแทสเซียมในดินจาก 3 ตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งนี้ปริมาณโพแทสเซียมหลังการปลูกข้าวมีค่าต่ำกว่าก่อนปลูกข้าวในทุกตำรับทดลอง ปริมาณฟอสฟอรัสมีสวนช่วยในการเสริมสร้างการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของพืช ทั้งส่วนที่อยู่เหนือดินและรากตลอดจนการออกดอกออกผล (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ 2541) และโพแทสเซียมในดินเป็นแร่ธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับที่ช่วยในกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง การบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ซึ่งการใส่ฟางข้าวแห้งและฟางข้าวเผาเพิ่มเข้าไปในดิน โดยเฉพาะฟางข้าวเผาจะช่วยเพิ่มแร่ธาตุทั้งสอง ชนิดให้แก่ดินมากซึ่งเกิดจากผลของการย่อยสลายองค์ประกอบต่างๆในเศษวัสดุที่ใส่ในดิน (Naklang *et al.*, 1999) เป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงดิน และทำให้ลดการใส่ปุ๋ยระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกได้



รูปที่ 2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในดินธรรมดา ดินผสม ฟางข้าวแห้ง และดินผสมฟางเผา



รูปที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในดินธรรมดา ดินผสมฟางข้าวแห้ง และดินผสมฟางเผา

ค่าความหนาแน่นรวมของดิน

การทดลองเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของดินหลังจากการปลูกข้าวในดินธรรมดา ดินผสมฟางข้าวแห้ง และดินผสมฟางข้าวเผา พบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินเรียงลำดับจากน้อยไปมากดังนี้ ดินผสมฟางข้าวแห้ง ดินธรรมดา ดินผสมฟางข้าวเผา มีค่า 1.24 g/cm^3 1.31 g/cm^3 และ 1.32 g/cm^3 ตามลำดับ ซึ่งดินหยาบมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ $1.20\text{-}1.80 \text{ g/cm}^3$ ส่วนดินละเอียดมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ $1.00\text{-}1.60 \text{ g/cm}^3$ (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2548) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าดินทั้ง 3 ชนิด จัดอยู่ในดินที่เป็นดินละเอียด และพบว่าดินที่มีความร่วนซุยมากค่าความหนาแน่นรวมของดินจะลดลง (คณาจารย์ภาควิชาพืชวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549) ดินที่มีความหนาแน่นรวมมาก จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อย ความโปร่งและช่องว่างลดลง (สุนทร, 2536) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าดินทั้ง 3 ชนิดมีค่าความหนาแน่นรวมที่ใกล้เคียงกัน แต่ค่าความหนาแน่นรวมของดินจากการปลูกข้าวในดินทั้ง 3 ตำรับทดลองนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) และพบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินหลังจากการปลูกข้าวมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับค่าความหนาแน่นของดินก่อนการปลูกข้าวที่มีค่า 1.51 g/cm^3 ค่าความหนาแน่นรวมของดินแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของดิน คือดินที่มีความหนาแน่นสูง มักเป็นดินที่มีการอัดตัวสูง ทำให้การซึมน้ำของรากถูกจำกัด รวมทั้งการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างบรรยากาศและดิน ซึ่งมีผลจำกัดการหายใจของรากด้วย (คณาจารย์ภาควิชาพืชวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530; 2549)

ปริมาณผลผลิตข้าว

ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จากการปลูกข้าวในดินผสมฟางข้าวแห้ง ดินผสมฟางข้าวเผา และดินธรรมดา มีค่า 15.00 15.06 และ 16.31 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ผลผลิตเฉลี่ยจากทุกตำรับทดลองไม่แตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งรายงานว่าการใส่ฟางข้าวในการปลูกข้าวไม่ได้ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน (Phongpan *et al.*, 2001) แต่ทำให้คุณภาพเมล็ดข้าวคือน้ำหนักเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดข้าวต่อ 1000 เมล็ดดีกว่าการปลูกในดินธรรมดา (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตจากการปลูกข้าวในดินธรรมดา ดินผสมฟางแห้ง และดินผสมฟางเผา

ตำรับทดลอง	เมล็ดดี/รวง (เมล็ด)	น้ำหนักเมล็ด/รวง (กรัม)	น้ำหนักเมล็ดต่อ 1000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตข้าว (ตัน/เฮกตาร์)
ดินธรรมดา	66.94b	1.72b	25.62a	16.31a
ดินผสมฟางแห้ง	86.90a	2.17a	26.20a	15.00a
ดินผสมฟางเผา	86.28a	2.25a	26.84a	15.06a
F-Test	**	**	ns	ns
CV. (%)	12.12	1.53	3.65	0.03

หมายเหตุ: ns คือ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** คือ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผล

การปลูกข้าวโดยใช้ฟางข้าวแห้งสับและฟางข้าวเผาในการศึกษาครั้งนี้ทำให้สมบัติของดินดีขึ้น โดยเป็นการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนในดิน เพิ่มแร่ธาตุอาหารซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช คือฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทำให้ดินต้องการปุ๋ยน้อยลง ลดการใช้ปุ๋ย นอกจากนี้ฟางข้าวยังทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมดินในการเพาะปลูกซึ่งจะลดการไถพรวนดินลงได้ การปลูกข้าวโดยใช้ฟางข้าวนั้นมีแนวโน้มทำให้เกิดการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินนาสูง ดังนั้นการทำนาข้าวโดยมีการไถกลบฟางข้าวและหรือการเผาฟางข้าวในพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มทำให้พื้นที่ปลูกข้าวมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนสูงขึ้นเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกในฤดูต่อไป ทั้งนี้ควรมีการทดลองต่อเนื่องหลายฤดูกาลเพาะปลูกเพื่อพิจารณาคุณสมบัติของดินในการเพาะปลูกโดยใช้ฟางข้าวในระยะยาวและต่อเนื่อง และควรพิจารณาถึงปริมาณมลพิษที่เกิดจากการเผาฟาง

คำนิยม

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ขอขอบคุณนางสาวปวิณสุตา รามัญ ที่ช่วยเหลือการเก็บ

ตัวอย่างภาคสนาม ขอบคุณนายเหม่ง สุชีวงศ์ และนายสมเกียรติ กราบทอง เจ้าหน้าที่โรงเรียนทดลองคณะ เกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ช่วยให้คำแนะนำ ดูแลและช่วยเหลือ ในการปลูกข้าวตลอดฤดูกาล ขอขอบคุณงบประมาณการวิจัยซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในโครงการการจัดการการเพาะปลูกและการนำของเหลือใช้จากการ เกษตรกรรมมาใช้ประโยชน์เพื่อลดปัญหาโลกร้อน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. เกษตรกรไทย ร่วมใจไม่เผาฟาง [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ตุลาคม 2553. เข้าถึงจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_straw.htm.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้นโดยใช้ระบบไฮดรอสโคปกรณ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คู่มือปฏิบัติการ ปฐพีวิทยาเบื้องต้นและวิทยาศาสตร์ทางดิน. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรัช จันทรเจริญสุข. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2542.

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. สมบัติทางกายภาพของดิน [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ตุลาคม 2553. เข้าถึงจาก http://www.nsr.ac.th/e-learning/soil/lesson_3_4.php.

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. ข้าวพันธุ์ปทุมธานี [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 27 มิถุนายน 2553. เข้าถึงจาก <http://ptt.brrd.in.th/web/index.php/Component/content/>.

ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการข้าว กรมการข้าว. การจัดการศักยภาพการผลิตข้าวจังหวัด นครปฐม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.

สุนทรียังชีवाल. บทปฏิบัติการปฐพีวิทยามูลฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2536.

สุนทรียัครณกุล. บทปฏิบัติการปฐพีวิทยามูลฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

สำนักงานเกษตรอำเภอด่านขุนทด. ฟางข้าว [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ ตุลาคม 2553. เข้าถึงจาก http://dankhunhot.khorat.doae.go.th/e_rice/rice_1.html.

กรมพัฒนาที่ดิน. การไถกลบตอซังเพื่อปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตข้าว. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 28 ตุลาคม 2553. เข้าถึงจาก http://www.ddd.go.th/menu_moc/POSTER/rice/rice.htm.
LECO Corporation; Saint Joseph, Michigan USA. Instrument: TruSpec N.

ภาษาต่างประเทศ

Naklang, K. *et al.* "The management of rice straw, fertilizers and leaf litters in rice cropping systems in Northeast Thailand 1. Soil Carbon Dynamics." Plant and Soil 209 (1999): 21-28.

Phongpan, S., Mosier, A.R. "Affect of rice straw management on nitrogen balance and residual effect of urea-N in an annual lowland rice cropping sequence" Biology and Fertility of Soils 37 (2001): 102-107.

Thomas, G.W. Soil pH and Soil Acidity. second edition. *In* Sparks, D.L., *er al.*, Soil Analysis: Modern Instrumental Techniques., New York: Marced Dekker, 1996.