การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของชุดดินสระบุรี ภายใต้การปลูกข้าวนาปีและนาปรัง

Physical Soil Properties Changes of Saraburi Soil Series under Rice Cultivation

สมภพ จงรวยทรัพย์ [1/]
Somphob Jongruaysup [1/]

วิทยา ตรีโลเกศ [2/]
Vidhaya Trelo-ges [2/]

ABSTRACT

Land preparations and method of rice planting in three consecutive years of wet and dry season were established at irrigated area of Chainat Rice Research Station in 2000-2003. The study was to determine the changes some physical soil properties of Saraburi soil series. The treatments namely no-tillage with directed seed rice; tillage with directed seed rice and tillage with transplanting rice were arranged in a randomized complete block design in both wet and dry seasons. The results indicated that some physical soil properties namely soil bulk density, soil porosity, hydraulic conductivity and air capacity of the soil under rice cultivation for three years were not considerably changed in consecutive seasons. However, the porosity of the no tillage plots were slightly decreased; whereas, those of tillage plots were much considerably decreased in the third year experiment. Therefore, if this trial was set up longer than three years, soil porosity in no tillage plots would rather be probably increased. Subsequently, the air capacity of no tillage plots were increased. In three years of rice cultivation, rice growing under no tillage with directed seed rice seemed to increase in particularly of the third year of the dry season where the yield was not significantly differences comparing to tillage with directed seed rice. By contrast, the rice yield of the wet season was still significant different from till to no-till plots.

Key words: aggregate stability, hydraulic conductivity, soil bulk density, soil porosity and air capacity

[1/] สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

[1/] Sericulture Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

[2/] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

[2/] Assistant Professor, Department of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang district, Khon Kaen province 40002

บทคัดย่อ

วิธีการเตรียมดินและวิธีปลูกข้าวในการศึกษาระบบการปลูกข้าว ในเขตชลประทานภาคกลาง ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จ. ชัยนาท ชุดดินสระบุรี (Saraburi series) ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2545 ทั้งนาปีและนาปรัง ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ 1. ไม่ไถ-หว่านน้ำตม 2. ไถ-หว่านน้ำตม 3. ไถ-ปักดำ ผลของการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินหลังปลูกข้าวปีที่ 2 และ 3 พบว่าระบบการปลูกข้าวที่ไม่ไถ-หว่านน้ำตม หรือการไถ-หว่านน้ำตม มีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามในปีที่ 3 ของการทดลอง การปลูกข้าวแบบไม่ไถพรวนดินจะมีค่าความพรุนรวมของดินลดลงเล็กน้อย ในขณะที่แปลงไถพรวนดิน ค่าความพรุนรวมของดินมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนตามความลึกของดิน ซึ่งถ้าการทดลองนี้ดำเนินไปมากกว่า 3 ปี ค่าความพรุนรวมของดินแปลงไม่ไถพรวนมีแนวโน้มสูงขึ้น และค่าความจุอากาศได้ของดินสูงขึ้นตามระดับความลึกของดิน การปลูกข้าวต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 ปี ทั้งในฤดูนาปีและนาปรัง ผลผลิตในกรรมวิธีที่ไม่มีการไถพรวนมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยในปีที่ 3 ฤดูนาปรังให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 ส่วนในฤดูนาปีการให้ผลผลิตยังแตกต่างอยู่กับทุกกรรมวิธีที่มีการไถ

คำหลัก : ความคงทนของเม็ดดิน อัตราการไหลซึมผ่านของน้ำ ความหนาแน่นรวม ความพรุนรวม ความสามารถในการจุอากาศได้

คำนำ

ปัจจุบันผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชหลายชนิดของประเทศอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้าน โดยเฉพาะข้าวในช่วง พ.ศ. 2534/35-2543/44 ผลผลิตข้าวของประเทศไทยเฉลี่ยประมาณ 345 กก./ไร่ (นิรนาม, 2544) ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นสำคัญ โดยไม่ให้ความสำคัญของการจัดการดินให้เหมาะสม ต่อการเพิ่มศักยภาพการผลิตของดิน ทำให้ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีไม่ดีเท่าที่ควร การปลูกข้าวสามารถทำได้โดยการปักดำหรือหว่าน แต่ส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรมักปลูกข้าวโดยการปักดำ การหว่านเมล็ดจะทำในกรณีที่การตกกล้าข้าวมีปัญหา คือขาดน้ำหรือแรงงาน การเตรียมแปลงปลูกข้าวโดยเฉพาะการเตรียมดินปลูกข้าวนาปี เกษตรกรต้องทำการไถพรวนดินอย่างละเอียด การปฏิบัติต่อเนื่องกันมานานเช่นนี้ทำให้เกิดสภาพชั้นดานใต้ชั้นไถพรวน (plow pan) ดินมีความหนาแน่นรวมสูง และยังผลให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินมีข้อจำกัดมากขึ้น นอกจากนี้การเตรียมแปลงแบบไถพรวน-หว่านน้ำตมอย่างต่อเนื่อง ทำให้โครงสร้างของดินถูกทำลาย และอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินลดลง Pagliai และ Painuli (1988) รายงานว่าการเตรียมแปลงปลูกข้าวแบบไถพรวน-หว่านน้ำตม ทำให้ช่องว่างขนาดใหญ่ของดินลดลง และดินจะมีปริมาณช่องว่างขนาดเล็กมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ดินเกิดการอัดตัวแน่นใต้ผิวดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดูดดึงธาตุอาหารพืช (Wopereis, 1993) การปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวน เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง

ในการแก้ไขปัญหาสภาพดินเสื่อมโทรม เป็นวิธีที่ประหยัดแรงงานและลดเวลาในการเตรียมดิน และยังเป็นการลดขั้นตอนของการเตรียมแปลงตกกล้าอีกด้วย ทำให้สามารถปลูกข้าวได้เร็วขึ้น (So and Woodhead, 1987) นอกจากนี้การลดการไถพรวนดินเป็นนโยบายและแผนการจัดการดินและเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 9 ได้มีการกำหนดแนวทางส่งเสริมและเร่งรัดให้มีการอนุรักษ์และปรับปรุงดินอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

ชุดดินสระบุรี (Saraburi soil series: Sb) จำแนกอยู่ในวงศ์ Aeric Tropaquepts, fine, mixed non acid ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้ม ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองในดินชั้นบน พบในพื้นที่ราบลุ่มมีสภาพพื้นที่ราบเรียบ ดินมีสภาพการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว เนื้อดินเป็นดินเหนียวเก็บกักน้ำได้ดีจึงเหมาะสมที่จะใช้ในการทำนามากกว่าปลูกพืชอย่างอื่น และชุดดินนี้พบบริเวณที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ จึงสามารถที่จะนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาใช้เสริมในการปลูกพืชอื่นได้อีก (นิรนาม, 2541) โดยเฉพาะการปลูกข้าว เกษตรกรจะมีการปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง โดยมีการปฏิบัติกันอย่างกว้างขวางในภาคกลาง การศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการไถและไม่ไถพรวนอย่างต่อเนื่องในชุดดินสระบุรี ในเขตชลประทานภาคกลางต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินและผลผลิตของข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่สถานีทดลองข้าวชัยนาท จ. ชัยนาท ชุดดินสระบุรี (Saraburi soil series: Sb) จำแนกอยู่ในวงศ์ Aeric Tropaquepts, fine, mixed non acid ระหว่าง 3 ปี พ.ศ. 2543 - 2545 เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองแบบคงสภาพและไม่คงสภาพที่ระดับความลึก 0-10 10-20 และ 20-30 ซม. เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดิน คือ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่สกัดได้ ความคงทนของเม็ดดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวม และความสามารถในการจุอากาศได้ของดิน เตรียมพื้นที่แปลงทดลองประมาณ 1.5 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาด 8 x 9 ม. และพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 4 x 5 ม. วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธี	นาปี	นาปรัง TR 1
TR 1	ไม่ไถ-หว่านน้ำตม	ไม่ไถ-หว่านน้ำตม
TR 2	ไถ-หว่านน้ำตม	ไถ-หว่านน้ำตม
TR 3	ไถ-ปักดำ	ไถ-ปักดำ

คำจำกัดความและวิธีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และกายภาพของดินที่ใช้อธิบายในผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

รายการ	ความหมายและวิธีการวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	1:1 (ดิน: น้ำ)
อินทรียวัตถุ (Organic matter)	ใช้วิธี Walkley and Black (1934)
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)	ใช้วิธี Bray II (Bray, 1945)
โพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K)	ใช้วิธีสกัด NH_4Oac (Peech *et al.*,1947)
เนื้อดิน (Soil texture)	ความหยาบละเอียดของดิน ซึ่งกำหนดโดยอัตราส่วนของอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวที่เป็นส่วนประกอบของดิน นั้นใช้วัดวิธี Pipet (Gee and Bauder, 1986)
ความหนาแน่นรวมของดิน (Soil bulk density)	สัดส่วนระหว่างมวลของดินขณะที่มวลของดินแห้งสนิทกับปริมาตรทั้งหมดของดินทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Core method (Baver *et al.*, 1972)
ความพรุนรวมของดิน (Soil porosity)	อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของช่องว่างทั้งหมดกับปริมาตรรวมของดินโดยคำนวณจาก $f = 1- \rho b/\rho s$ โดยที่ ρb = ความหนาแน่นรวมของดิน และ ρs = ความหนาแน่นของอนุภาคเม็ดดินโดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 2.65 กรัม/ลบ.ซม.
ความจุอากาศได้ (Air capacity)	ปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่ภายในดินที่หาได้จากปริมาณความพรุนรวมของดิน - ปริมาตรของน้ำที่ระดับความจุความชื้นสนาม
อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน (Hydraulic conductivity)	ค่าที่แสดงถึงปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดดินหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา โดยใช้วิธี Klute (1986)
ความคงทนของเม็ดดิน (Aggregate stability)	กลุ่มของอนุภาคดินซึ่งมากกว่าสองอนุภาคขึ้นไปเกาะยึดกันด้วยแรงที่มากกว่าอนุภาคอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ขนาดและความคงทนของเม็ดดินมีความสำคัญต่อการเกษตรกรรม เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการชะล้างพังทลายของดิน ความยากง่ายต่อการพัดพาไปโดยลมและน้ำ วัดโดยวิธี Wet seiving method (Barzegar *et al.*, 1996)

โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2 และปุ๋ยเคมีที่ใช้สูตร 16-20-0 และ 46-0-0 (ยูเรีย) กรรมวิธีที่ไม่มีการไถพรวน สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทอัตรา 200 กรัมของสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นกำจัดวัชพืชประมาณ 1-2 สัปดาห์ก่อนหว่านเมล็ดข้าว และพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบคุมกำเนิด (pre-emergence) พ่นหลังจากหว่านเมล็ดข้าวงอกเพื่อป้องกันกำจัดวัชพืช สำหรับการเตรียมดินปลูกข้าวแบบไถ-หว่านน้ำตม และการปักดำก็ใช้การกำจัดวัชพืชปฏิบัติเช่นเดียวกับการไม่ไถพรวนโดยใช้สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทอัตรา 200 กรัมของสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่น 1-2 สัปดาห์ก่อนไถพรวนดิน ทุกกรรมวิธีจะปลูกในพื้นที่ที่มีการไถเตรียมดินซึ่งได้ปรับระดับเรียบร้อยแล้ว ข้าวปักดำจะใช้ต้นกล้าซึ่งตกกล้าวันเดียวกับการหว่านเมล็ดข้าวโดยใช้ต้นกล้าอายุ 30 วันปักดำระยะ 25 x 25 ซม. จำนวน 3 ต้น/กอ สำหรับข้าวนาหว่านน้ำตม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ เมื่อข้าวอายุ 20 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวอยู่ในระยะกำเนิดช่อดอก ส่วนข้าวที่ปลูกโดยปักดำจะใช้ปุ๋ยอัตราเดียวกันกับข้าวนาหว่านน้ำตมโดยใส่ในวันปักดำและกำเนิดช่อดอก บันทึกสมบัติทางกายภาพของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว คือ ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวม อัตราการไหลซึมผ่านของน้ำภายในดิน ความสามารถในการจุอากาศได้ของดิน ผลผลิตข้าวและปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิของแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2543 - 2545

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ในการศึกษาเป็นชุดดินสระบุรี ดินเป็นกรดเล็กน้อยมีค่า pH 5.4 อินทรียวัตถุมีปริมาณ 1.4% ปานกลาง ซึ่งอยู่ในระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีปริมาณต่ำมากเพียง 3-6 มก./กก. และมีค่าโพแทสเซียมที่สกัดได้ต่ำประมาณ 46-111 มก./กก. ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดชั้นความลึก 30 ซม. โดยที่ปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ในดินชั้นบน ระดับความลึก 0-10 ซม. มีความหนาแน่นรวม 1.40 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งต่ำกว่าดินชั้นล่างๆ ที่มีความหนาแน่นรวมระหว่าง 1.54-1.62 กรัม/ลบ.ซม. แต่มีความพรุนรวม 47.4% และความจุอากาศได้ของดิน 2.25% สูงกว่าดินชั้นล่างๆ ซึ่งมีความพรุนรวม 39.1-42.1% และมีความจุอากาศได้ของดิน 0.96-1.58% (Table 1) นอกจากนี้ดินชั้นบนระดับความลึก 0-10 ซม. ยังมีอนุภาคเม็ดดินขนาดใหญ่ระหว่าง 2-8 มม. สูง 92.17% ซึ่งมากกว่าดินชั้นล่างที่ระดับ 10-20 และ 20-30 ซม. ที่มี 66.24 และ 5.64% ตามลำดับ (Table 2)

2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว

2.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

ปีที่ 2 (พ.ศ. 2544/2545)

ความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวปีที่ 2 ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. ของ 3 กรรมวิธีแตกต่างกัน โดยค่าความหนาแน่นรวมของดินของการไถ-ปักดำ (TR 3) สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยที่ค่าความหนาแน่นรวมของดิน TR 3 มีค่า 1.33 กรัม/ลบ.ซม. เมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้นเป็น 10-20 ซม. ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มสูงขึ้น เมื่อความลึกเพิ่มเป็น 20-30 ซม. ความหนาแน่นรวมของดิน TR 3 เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยมีความหนาแน่นรวม 1.51

Table 1. Physical and chemical soil properties at various depths before commencing the experiment in 2000

Soil Property	Depth (cm)			Average
	0-10	10-20	20-30	
pH	5.2	5.8	5.1	5.4
Organic matter (%)	1.8	1.3	1.0	1.4
Available phosphorus (mg/kg)	6	4	3	4
Exchangeable potassium (mg/kg)	111	71	46	76
Coarse sand (%)	0.9	1.3	2.8	1.7
Fine sand (%)	9.7	14.8	12.7	12.2
Silt (%)	52.8	30.9	30.2	38.0
Clay (%)	36.7	52.8	54.2	47.9
Texture (%)	Clay	Clay	Clay	Clay
Soil bulk density (g/cm^3)	1.40	1.62	1.54	1.52
Soil porosity (%)	47.4	39.1	42.1	42.9
Air capacity (%)	2.25	0.96	1.58	1.6

Table 2. Aggregate stability averaged by two replications at various depths before commencing the experiment in 2000

Size	Aggregate stability (%) at various depths (cm)		
(mm)	0-10	10-20	20-30
2-8	92.17	66.24	5.64
1-2	4.37	13.65	4.48
0.5-1	1.63	8.49	14.53
0.25-0.5	0.61	4.75	8.54
0.1-0.25	0.43	3.35	4.31
> 0.1	0.79	3.51	2.50

กรัม/ลบ.ซม. แสดงว่าการไถพรวนดินมีผลต่อดินชั้นล่างมากกว่าดินชั้นบนๆ โดยค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการไถ-ปักดำ ดินถูกรบกวนมากกว่าวิธีการอื่นๆ กล่าวคือนอกจากถูกไถพรวนโดยเครื่องจักรกลแล้ว การปลูกข้าวแบบปักดำต้องอาศัยแรงงานลงเหยียบย่ำในพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่าการไถ-หว่านน้ำตม (Table 3)

ปีที่ 3 (พ.ศ. 2545/2546)

ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. พบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินของ TR 1 เท่ากับ 1.52 กรัม/ลบ.ซม. กลับมีค่าสูงกว่าของกรรมวิธีการปลูกข้าวที่มีการไถพรวนของ TR 2 และ TR 3 ที่มีค่า 1.36 และ 1.38 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งให้ผลตรงกันข้ามกับการปลูกข้าวครั้งแรกในนาปี ทั้งนี้เนื่องจาก TR 2 และ TR 3 มีการไถพรวนดินทำให้เศษตอซัง และเมล็ดข้าวมีการสลายตัวผุพังเน่าเปื่อยอย่างรวดเร็ว กลายเป็นอินทรียสารซึ่งเป็นสารเชื่อมยึดอนุภาคดิน ทำให้ช่องว่างในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง และในทำนองเดียวกัน ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าสูงขึ้นตามความลึกของดิน (Table 3)

2.2 ความพรุนรวมของดิน (Soil porosity)

ปีที่ 2 พ.ศ. 2544/2545

ค่าความพรุนรวมของดินจะมีค่าลดลง เมื่อดินมีความหนาแน่นรวมสูงขึ้น (Figure 1) ดังนั้นความพรุนรวมของดินในดินชั้นบนมีค่าสูงกว่าดินชั้นล่างๆ (Table 3) ซึ่งความแตกต่างของค่าความพรุนรวมของดินเนื่องจากการไถพรวนและไม่ไถพรวนที่ระดับความลึก 0-10 ซม. จะเห็นเด่นชัดกว่าในที่ระดับความลึก 10-20 และ 20-30 ซม. โดยค่าความพรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 0-10 ซม. ของการไถ-หว่านน้ำตม (TR 2) มีค่าสูงกว่าของกรรมวิธีอื่นๆ ประมาณ 10% และค่าความพรุนรวมของการไถ-ปักดำ (TR 3) ที่ระดับความลึก 0-10 และ 20-30 ซม. มีค่าต่ำที่สุดและต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เนื่องจากการไถพรวนและปักดำดินมีความหนาแน่นรวมของดินสูงตามที่กล่าวมาแล้ว

ปีที่ 3 พ.ศ. 2545/2546

ค่าความพรุนรวมของข้าวปีที่ 3 ของ TR 1 ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. มีค่าต่ำสุด 42.53% ขณะที่ของแปลงไถพรวน TR 2 และ TR 3 จะมีค่าความพรุนรวมสูงกว่าโดยมีค่า 48.81 และ 48.05% (Table 3) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากได้อธิบายแล้วในหัวข้อความหนาแน่นรวมที่มีค่าสูง

2.3 ความจุอากาศได้ของดิน (Air capcity)

ปีที่ 2 พ.ศ. 2544/2545

ความจุอากาศได้ของดินของแต่ละกรรมวิธี โดยภาพรวมแล้วลดลงไปตามลำดับความลึกของดินกล่าวคือ ค่าความจุอากาศได้ของดินที่ระดับความลึก 0-10 ซม. > 10-20 ซม. > 20-30 ซม. (Table 5) พบว่าที่ระดับความลึก 0-10 ซม. การเตรียมแปลงปลูกข้าวแบบไถ-หว่านน้ำตม (TR 2) ดินมีความสามารถในการจุอากาศได้สูงสุด 10.52% โดยที่การเตรียมแปลงปลูกข้าวแบบไถ-ปักดำ (TR 3) และปลูกข้าวแบบไม่ไถหว่านน้ำตม (TR 1) ดินมีความสามารถจุอากาศได้ใกล้เคียงกันคือ 6.64 และ 6.41% (Table 3)

ปีที่ 3 พ.ศ. 2545/2546

ความสามารถในการจุอากาศได้ของดินนั้นแตกต่างจากนาปี พ.ศ. 2544/2545 โดยที่การเตรียมดินแบบไถ-ปักดำ (TR 3) ดินมีความสามารถในการจุอากาศได้สูงสุด 6.86% และการเตรียมดินแบบ ไม่ไถ-หว่านน้ำตม (TR 1) จะมีค่าต่ำสุดเพียง 1.26% (Table 3) นอกจากนี้การไถพรวนดินทำให้ดินชั้นล่างมีค่าความจุอากาศลดลง ในขณะที่การไม่ไถพรวนดินดินชั้นล่างจะเพิ่มความสามารถในการจุอากาศ เมื่อดินมีความลึกมากขึ้นแสดงให้เห็นถึงการไม่ไถพรวน

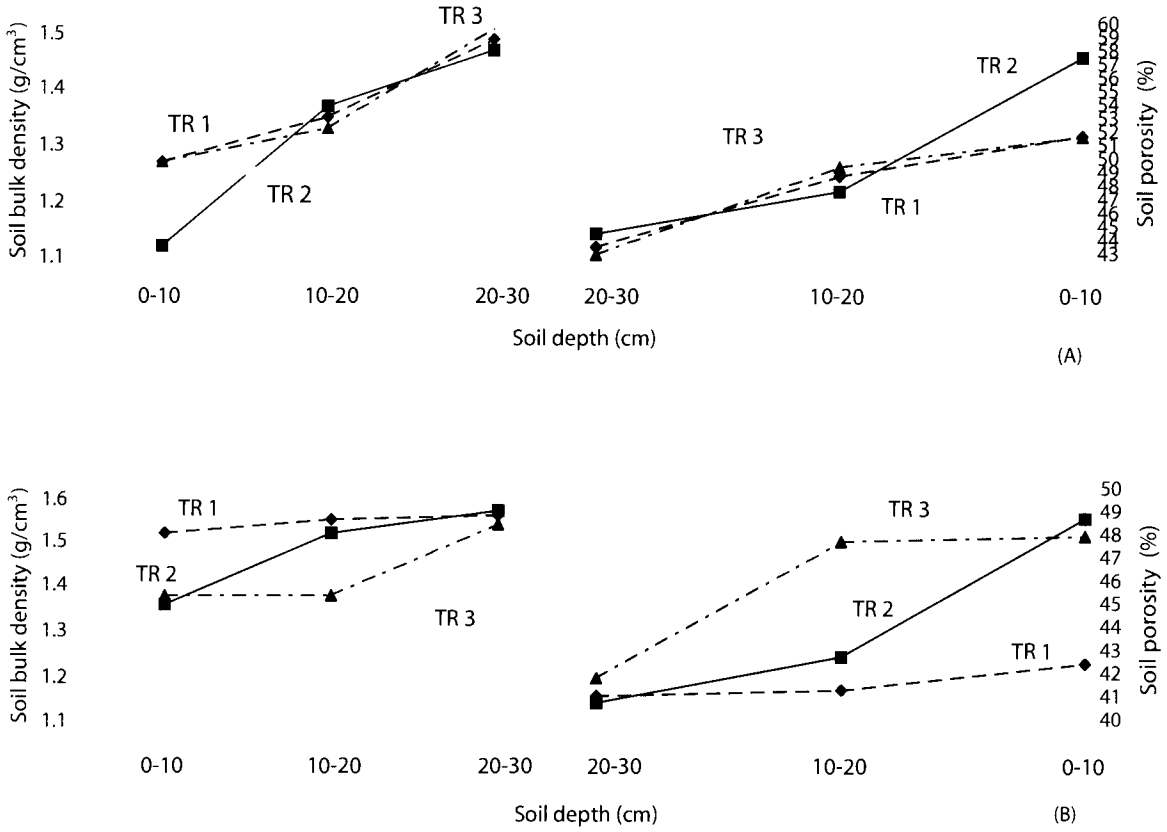

Figure 1. Relationships between soil bulk density and soil porosity after wet and dry season of the (A) the second year in 2001/2002 and (B) the third year in 2002/2003 where TR 1 = no-till with directed seed rice, TR 2 = tillage with directed rice and TR 3 = tillage with transplanting

ดินดินชั้นล่างมีการถ่ายเทอากาศได้ดีขึ้น

2.4 ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดิน (Hydrauric conductivity)

ปีที่ 2 พ.ศ. 2544/2545

ที่ระดับผิวดิน 0-10 ซม. การไถพรวนดินปลูกข้าวทำให้อัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินสูงกว่าการไม่ไถพรวนดินคือของ TR 2 และ TR 3 มีค่า 11.87 และ 11.98 มม./ชม. ขณะที่ของ TR 1 มีค่า 3.87 มม./ชม. (Table 3) อย่างไรก็ตามที่ระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินของแปลงไถพรวนมีค่าลดลงอย่างชัดเจน โดยที่ระดับความลึก 20-30 ซม. ของ TR 2 และ TR 3 ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินเหลือเพียง 0.01 มม./ชม. (Table 3) ขณะที่การเตรียมดินแบบไม่ไถพรวนดินชั้นล่างโดยเฉพาะใต้ชั้นไถพรวน 10-20 ซม. ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินมีค่าสูงขึ้น

ปีที่ 3 พ.ศ. 2545/2546

ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินของ TR 3 ที่ระดับ 0-10 ซม. มีค่าสูงสุด 44.50 มม./ชม. ขณะที่ TR 2 มีค่า 7.47 มม./ชม. และของ TR 1 มีค่าต่ำสุดเพียง 0.02 มม./ชม. (Table 3)

Table 3. Some physical soil properties at various depths (cm) after wet and dry seasons of the second year in 2001/2002 and 2002/2003

Soil properties	Treatment	2nd year			3rd year		
		0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Soil bulk density (g/cm^3)	TR 1	1.27	1.35	1.49	1.52	1.55	1.56
	TR 2	1.12	1.37	1.47	1.36	1.52	1.57
	TR 3	1.27	1.33	1.51	1.38	1.38	1.54
Soil porosity (%)	TR 1	51.90	48.92	43.7	42.53	41.38	41.12
	TR 2	57.7	47.79	44.68	48.81	42.82	40.84
	TR 3	51.84	49.60	43.15	48.05	47.81	41.90
Air capacity(%)	TR 1	6.41	4.44	3.47	1.26	3.13	4.54
	TR 2	10.52	2.99	3.21	6.06	1.96	2.95
	TR 3	6.64	4.68	4.57	6.86	3.74	3.18
Hydraulic conductivity	TR 1	3.87	12.43	0.06	0.02	13.83	0.08
(mm/hr)	TR 2	11.87	0.56	0.01	7.47	8.52	0.02
	TR 3	11.98	2.99	0.01	44.50	1.63	0.02

Both wet and dry season

TR 1 = no-till with directed seed rice

TR 2 = tillage with directed seed rice

TR 3 = tillage with transplanting

อย่างไรก็ตามที่ระดับ 10-20 ซม. พบว่าค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินของ TR 1 สูงขึ้น 13.83 มม./ซม. และลดลงเหลือเพียง 0.08 มม./ซม. ขณะที่ความลึก 20-30 ซม. ขณะที่ของ TR 2 และ TR 3 มีค่าลดลงตามความลึกของดิน ทั้งนี้เพราะว่าการไม่ไถพรวนใน TR 1 ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. นั้นจะเกิดการอัดตัวแน่นเป็นแผ่นแข็งบริเวณผิวดินได้ง่าย เนื่องจากมีปริมาณทรายแป้งค่อนข้างสูง (Table 1) จึงทำให้อัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินมีค่าต่ำสุด และที่ระดับความลึก 10-20 ซม. ค่าอัตราการไหลซึมผ่านของน้ำในดินเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอิทธิพลการสลายตัวของเศษซากพืชมีผลทำให้ดินในชั้นนี้มีความโปร่งและร่วนซุยขึ้น

3. ผลผลิตข้าว

3.1 ปีที่ 1 พ.ศ. 2543/2544

ผลผลิตข้าวนาปีจากการเตรียมดินและวิธีปลูกข้าวแบบต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันแต่ผลผลิตข้าวทำนาแบบไถ-หว่านน้ำตม (TR 2) ที่เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมปฏิบัตินั้นให้ผลผลิตสูงสุด

630.4 กก./ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการไถพรวนและไม่ไถพรวนต่อผลผลิตข้าว จะเห็นว่าผลผลิตข้าวของการเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวน (TR 1) มีค่า 537.3 กก./ไร่ แต่ที่มีการไถพรวน (TR2+TR3) ผลผลิต 603.8 กก./ไร่ (Table 4)

ผลผลิตข้าวนาปรังได้รับความเสียหาย ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่ข้าวออกรวงในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 ได้เกิดกระทบแล้ง (Figure 2) ประกอบกับมีเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระบาดมากโดยสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ยได้เพียง 139.2 กก./ไร่เท่านั้น แต่ถ้าจะพิจารณาผลของกรรมวิธีต่างๆ พบว่าวิธีการเตรียมแปลงปลูกข้าวแบบไถ-ปักดำ (TR 3) ได้มีผลผลิตข้าว 244.3 กก./ไร่ ซึ่งแตกต่างกับไถ-หว่านน้ำตม (TR 2) ที่ให้ผลผลิต 86.8 กก./ไร่ และไม่ไถ-หว่านน้ำตม (TR 1) ที่ให้ผลผลิต 86.5 กก./ไร่ (Table 4)

3.2 ปีที่ 2 พ.ศ. 2544/2545

การไถพรวนดิน (TR 2 และ TR 3) ทำให้ผลผลิตข้าวนาปีของปีที่ 2 สูงกว่าการไม่ไถพรวนดิน (TR 1) โดยผลผลิตของ TR 2 และ TR 3 ได้ 571.4และ 555.1 กก./ไร่ ขณะที่ TR 1 ได้ 252.0 กก./ไร่ (Table 4)

ผลผลิตข้าวในฤดูนาปรังจากแปลงที่ไม่มีการไถพรวนดิน (TR 1) ได้ต่ำสุด 308.1 กก./ไร่ และแตกต่างกับผลผลิตของกรรมวิธี TR 2 และ TR 3 ที่ได้ 434.4 และ 393.02 กก./ไร่ (Table 4)

3.3 ปีที่ 3 พ.ศ. 2545/2546

ผลของการเตรียมดินและวิธีปลูกข้าวแบบต่าง ๆ อันเป็นผลสืบเนื่องจากกรรมวิธีของปี พ.ศ. 2544/45 ต่อผลผลิตข้าวนาปีในปีที่ 3 (Table 4) ปรากฏว่าการปลูกข้าวแบบไม่ไถ-หว่านน้ำตม (TR 1) ให้ผลผลิตข้าว 604.4 กก./ไร่ แตกต่างกับการเตรียมดินปลูกข้าวแบบไถ-หว่านน้ำตม (TR 2) ที่ข้าวให้ผลผลิต 686.4 กก./ไร่ และไถ-ปักดำ (TR 3) ที่ข้าวให้ผลผลิต 719.4 กก./ไร่

ผลผลิตข้าวในฤดูนาปรังจากดินที่ไม่มีการไถพรวนดินอย่างต่อเนื่อง (TR 1) ยังคงมีปริมาณต่ำสุด 415.5 กก./ไร่ และแตกต่างกับผลผลิตของการปลูกข้าวแบบไถ-ปักดำ (TR 3) 591.2 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการปลูกข้าวแบบไถ-หว่านน้ำตมแบบต่อเนื่อง (TR 2) ที่ให้ผลผลิต 485.3 กก./ไร่

การศึกษาลดการไถพรวนของดินชุดสระบุรี ที่ปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาเพียง 3 ปี ยังไม่เห็นผลอย่างชัดเจน ในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน อย่างไรก็ตามพบว่าในระบบการเตรียมดินปลูกข้าวแบบไม่ไถพรวนดิน ทำให้ความสามารถในการจุอากาศได้ของดินเพิ่มขึ้นที่ระดับความลึก 10-20 และ 20-30 ซม. และค่าความพรุนของดินเริ่มมีค่าสูงขึ้นโดยที่การเตรียมดินปลูกข้าวแบบไถพรวนทำให้ความพรุนรวมของดินลดลงอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับการรายงานของ Kirchhof และ So (1996) รายงานไว้ว่าการไถพรวนดินทำเทือกปลูกข้าวอย่างต่อเนื่องทำให้อัตราการไหลซึมผ่านน้ำในดินลดลง และเมื่อดินแห้งดินจะจับตัวเป็นก้อนแข็งมาก (Cook *et al.*, 1995) ขณะที่ Pagliai และ Painuli (1988) รายงานว่าการเตรียมแปลงปลูกข้าวแบบไถพรวน-หว่านน้ำตมทำให้ช่องว่างขนาดใหญ่ของดินลดลง และดินจะมีปริมาณช่องว่างขนาดเล็กมากขึ้น นอกจากนี้การไถพรวนดินเพื่อการปลูกข้าวนั้น เกษตรกรต้องเตรียมดินให้ละเอียดเพื่อให้ดินมีความสามารถขังน้ำได้เวลาปลูกข้าว ลักษณะเช่นนี้

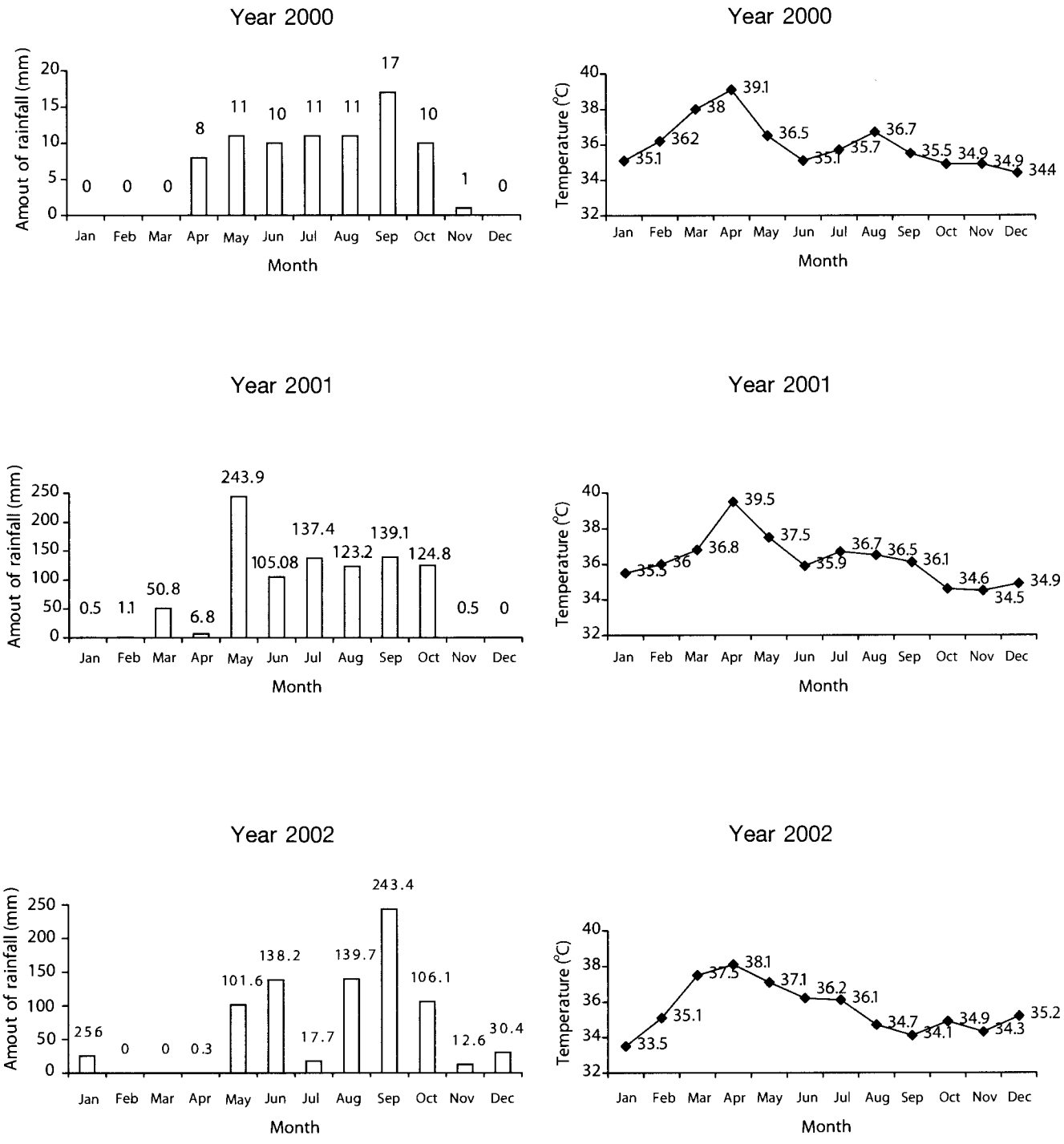

Figure 2. Average annual rain fall and temperature in 2003

Table 4. Averaged rice yield (kg/rai) after wet and dry seasons of the first year (2000/2001), the second year (2001/2002) and the third year (2002/2003)

Treatment	1st year		2nd year		3rd year	
	Wet season	Dry season[1/]	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season
TR 1	537.3 a	86.5 b	252.0 b	308.1 b	604.4 b	415.5 b
TR 2	630.4 a	86.8 b	571.4 a	434.4 a	686.4 a	485.3 b
TR 3	577.2 a	244.3 a	555.1 a	393.0 a	719.4 a	591.2 a
Average	581.63	139.2	459.5	378.51	670.06	497.3
CV (%)	8.7	23.3	15	10.2	6.6	12.4

Both wet and dry seasons

TR 1 = no-till with directed seed rice

TR 2 = tillage with directed seed rice

TR 3 = tillage with transplanting

Means in the same column followed by common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[1/] Drought affected

ทำให้ดินชั้นล่างของชั้นไถพรวนเกิดการอัดแน่น (compacted layer) ส่งผลให้การดูดดึงธาตุอาหารของข้าวถูกจำกัด (Wopereis,1993) การศึกษาครั้งนี้ พบว่าการปลูกข้าวในแปลงไม่ไถพรวนดินนั้น ทำให้เมล็ดข้าวที่หว่านลงไปบางส่วนจะตกค้างอยู่บนตอซังทำให้เมล็ดข้าวที่หว่านเกิดการเน่าเสียไม่สามารถงอกต่อไปได้ และถึงแม้บางส่วนจะมีความสามารถงอกได้บนตอซัง แต่การเจริญเติบโตของรากข้าวไม่สามารถแทงลงไปในระดับใต้ดินได้ จึงทำให้รากข้าวไม่แข็งแรงพอส่งผลให้ข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดี ดังนั้นหากสามารถแก้ปัญหาในเรื่องการย่อยสลายของตอซังในการปลูกโดยไม่ไถพรวนได้ การปลูกข้าวโดยไม่ต้องไถพรวนดินจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้ในสภาพนาที่เป็นดินเหนียวน้ำขังหรือในเขตชลประทานซึ่งน่าจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาสภาพดินเสื่อมโทรม Alberto และคณะ (1996) ได้ศึกษาประโยชน์การใช้ตอซังข้าวใส่ในพื้นที่นาปลูกข้าว พบว่าตอซังข้าวเป็นแหล่งธาตุอาหารในดินสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง แต่อย่างไรก็ตามตอซังข้าวที่ยังไม่สลายตัวอย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้เกิดปริมาณของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศสูงขึ้นทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (global warming) ได้เช่นกัน

สรุปผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพดินจากการปลูกข้าวแบบไถและไม่ไถดินเซตชลประทานภาคกลาง พบว่าการเตรียมดินปลูกข้าวแบบไถ-ปักดำ มีแนวโน้มทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมสูง ความพรุนรวมของดิน และความจุอากาศได้ของดินจะต่ำกว่าการเตรียมดินปลูกแบบไม่ไถ-หว่านน้ำตม

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่ม 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 399 หน้า.

นิรนาม. 2544. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/44. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 9/2544. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

Alberto, m.C.R., H.U. Neue, A.B. Capati, R.U. Castro, I.M. Bernado, J.B. Aduna and R.S. Lantin. 1996. Effect of different straw management practices on soil fertility, rice yield and the environment. Pages 721-732. *In :* Attanandana, T., Kheoruenromne, Ponsakul, P. and T. Vearasilp (eds) Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable Rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management (Vol 2). November 11-17. 1996. Charoen Thani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand.

Barzegar, A.R., J.M. Oades and P., Rengasamy. 1996. Soil structure degradation and mellowing of compacted soils by saline-sodic solutions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60 : 583-588.

Baver, L.D., W.H. Gardner, and W.R. Gardner, 1972. Soil Physics. 4th Ed. John Wiley and Sons, Inc., New York. 498 p.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59 : 39-45.

Cook, S.M.F., F.C. Gupta, T. Woodhead and W.E. Larson. 1995. Soil physical constraints to establishment of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) in paddy rice (*Oryza sativa* L.) soils. *Soil and Tillage Res.* 33: 47-64.

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. Pages 384-411 *In :* Method of Soil Analysis, Part I, 2nd Ed. A. Klute, (ed.) American Society of Agronomy, Madison, USA.

Kirchhof, G. and H.B. So. 1996. Puddling insentisity and its effect on soil physical properties and rice growth. Pages 529-536. *In :* Attanandana, T.,

Kheoruenromne, Ponsakul, P. and T. Vearasilp (eds) Proceedings of the International Symposium on Maximizing Sustainable rice Yields Through Improved Soil and Environmental Management (Vol. 2). Nov. 11-17. 1996. Charoen Thani Princess Hotel, Khon Kaen, Thailand.

Klute, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. Pages 635-662. *In :* Methods of Soil Analysis, Part I, 2nd Ed., A. Klute, (ed.) American Society of Agronomy, Madison, USA.

Pagliai, M. and D.K. Painuli. 1988. The physical properties of paddy soils and their effect on post-rice cultivation for upland crops. *In:* Soil Management for Sustainable Rice Production in the Tropics. Selected papers from the First International Symposium on Paddy Soil Fertility. Chiang Mai, Thailand Dec. 6-13, 1988. Monograph No. 2

Peech, M., L.T. Alexander, L.A. Dean and J.F. Reed. 1947. Method of Soil Analysis for Soil Fertility Investigations. US. Dept. Agric. Circ. 757 p.

So, H.B. and T. Woodhead. 1987. Alleviation of soil physical limits to productivity of legume in Asia. Pages 112-120. *In :* Wallis E.S. and D.E. Byth (eds) Food Legume Improvement for Asian Farming Systems. Aust. Centre Inter Agric. Res. Canberra Proceedings No. 18.

Walkley, A. and C. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determinating soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid tritration method. *Soil Sci.* 37, 29-38.

Wopereis M.C.S. 1993. Quantifying the impact of soil and climate variability on rainfed rice production. Ph.D. Thesis. Wageningen, Netherlands. 188 p.