ศึกษาระบบการไถพรวนดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินปลูกอ้อย

Study on the Tillage Systems on Physical Soil Properties under Sugarcane Cultivation

สมภพ จงรวยทรัพย์ [1/] อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ [2/] พัชรินทร์ นามวงษ์ [2/]

Somphob Jongruaysup [1/] Anusorn Teinsiriroek [2/] Patcharin Namwong [2/]

ABSTRACT

Land preparations on the changes of soil physical property trial of Satuk soil series was studied at Japan International Research Centre for Agriculture Science Khon Kaen province, *in* the late wet season 2001/2002. Sugarcane variety U-thong 1 was chosen as a plant index. The trial was arranged in split plot design with three replications. The treatments comprised land preparations as a main plot (tillage, minimum tillage and no-tillage) and chemical fertilizer supply as a subplot (0-0-0; 12-6-12 and 24-12-24 kg N-P_2O_5-K_2O/rai). The results indicated that land preparations with no-tillage and minimum tillage for sugarcane plantations improved physical soil properties by increasing soil moisture content, soil hydraulic conductivity and soil porosity. Consequently, the soil bulk density was reduced. However, the yield of sugarcane grown under no-tillage (9.07 ton/rai) and minimum tillage plot (10.46 ton/rai) was not significantly different. Both values were lower than those grown under tillage plot (11.30 ton/rai). For the sugarcane quality (BRIX and CCS), the percentage of BRIX and CCS increased with chemical fertilizer application increases, with the exception of the highest rate of 24-12-24 kg N-P_2O_5- K_2O/rai supply where percent CCS was reduced.

Key words : soil bulk density, soil porosity, hydraulic conductivity, aggregate stability, soil moisture

[1/] สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

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

[2/] สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

[2/] The Office of Factor of Agricultural Production Research and Development, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

การปลูกอ้อยโดยวิธีการเตรียมดินแบบไถ และไม่ไถพรวนดินต่อสมบัติทางกายภาพของดิน ชุดดินสตึก ที่ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. ขอนแก่น ในช่วงปลายฤดูฝน ปี พ.ศ. 2544-2546 โดยใช้อ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 เพื่อหาการเตรียมแปลงปลูกและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบ split plot ปัจจัยหลักประกอบด้วยการเตรียมดิน 3 วิธีคือ ไถพรวน (ไถผาล 3 และผาล 7 แล้วปลูก) ลดการไถพรวน (ไถผาล 3 แล้วปลูก) และไม่มีการไถพรวน ปัจจัยรองประกอบด้วย อัตราปุ๋ย 3 อัตรา คือ 0-0-0 12-6-12 และ 24-12-24 กก. N-P_2O_5- K_2O/ไร่ พบว่าวิธีการเตรียมดินปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวนและลดการไถพรวนทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น โดยทำให้ดินมีปริมาณความชื้นสูง มีอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินและความพรุนรวมของดินสูงขึ้น และทำให้ความหนาแน่นรวมของดินมีค่าลดลง การปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวน (9.07 ตัน/ไร่) และลดการไถพรวนดิน(10.46 ตัน/ไร่) อ้อยให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวน ให้ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันทางสถิติกับการไถพรวนดิน (11.30 ตัน/ไร่) ในขณะที่การปลูกอ้อยแบบลดการไถพรวนให้ผลผลิตอ้อย (10.46 ตัน/ไร่)ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการไถ (11.30 ตัน/ไร่) และไม่ไถพรวนดิน (9.07 ตัน/ไร่) การใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิต BRIX (%) และ CCS (%) เพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 24-12-24 มีแนวโน้มทำให้ CCS (%) ลดลง

คำหลัก : ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวมของดิน อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน ความคงทนของเม็ดดิน ความชื้นของดิน

คำนำ

ดินในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศโดยทั่วไปเป็นดินทราย และดินมีอนุภาคขนาดใหญ่ มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และอัตราการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 800 ถึง 1,400 มม. โดยที่ระยะเวลาที่ฝนตกจะเป็นเวลาประมาณ 6 เดือน ภายใต้สภาพเงื่อนไขเช่นนี้พืชที่เหมาะต่อการเพาะปลูกคือพืชระยะยาว เช่น อ้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศมีอัตราเพิ่มขึ้น แต่การปลูกอ้อยต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานประกอบกับการใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในการเตรียมดิน มีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมโทรม โดยเฉพาะโครงสร้างของดินขาดความเสถียรภาพ ดินเกิดการอัดตัวแน่นขึ้นหรือดินเกิดชั้นดานภายใต้ผิวดิน (hard pan) ทำให้การไหลซึมของน้ำผ่านดินได้ยากและการเจริญเติบโตของรากถูกจำกัดลง (Hakansson *et al.*, 1996) โดยเฉพาะการทำไร่อ้อยซึ่งนอกจากใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่เตรียมพื้นที่ปลูกแล้ว การเก็บเกี่ยวอ้อยยังใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่เข้ามาในแปลง มีผลทำให้ดินเกิดการอัดตัวแน่นมากยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของอ้อย การอัดตัวแน่นของดินโดยเฉพาะในดินทรายเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องจากดินขาดอินทรียวัตถุ และอนุภาคเม็ดดินขาดความเสถียรภาพ ดินที่เกิดการอัดตัวแน่นเป็นชั้นดานใต้ผิวดิน นั้นจะมีความหนาแน่นรวมมากกว่า 1.7 กรัม/ลบ.ซม. ในชั้นระดับความลึก 30-45 ซม. (Kazuyuki *et al.*, 2002)

แนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดียิ่งขึ้นวิธีหนึ่ง คือ

การไม่ไถพรวนหรือลดการไถพรวน ทั้งนี้เพื่อให้ดินสามารถเก็บกักความชื้นตลอดจนง่ายต่อการแผ่กระจายแนวหยั่งลึกลงดินของรากและการแทงหน่อของพืช การทดลองครั้งนี้ จึงได้ทำการศึกษาผลของการไม่ไถพรวน หรือลดการไถพรวนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน ตลอดจนผลผลิต และคุณภาพของอ้อยในดินทรายชุดดินสตึกขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินทรายปนดินร่วน ชุดดินสตึก (Satuk series, Oxic Paleustults, fine-loamy siliceous) ที่ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. ขอนแก่น ในระหว่าง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 - เดือนมกราคม พ.ศ. 2546 เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกแบบทำลายโครงสร้างที่ระดับความลึก 0-10, 10-20 และ 20-30 ซม. เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ วิเคราะห์หาเนื้อดิน ความคงทนของเม็ดดิน และเก็บดินแบบคงสภาพที่ระดับความลึกเดียวกันเพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวมของดิน และอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก (ระบบการไถ) และ 3 ปัจจัยรอง (อัตราปุ๋ย) ดังนี้ ปัจจัยหลักประกอบด้วย ไถพรวน (ไถผาล 3 และผาล 7) ลดการไถพรวน (ไถผาล 3) และ ไม่ไถพรวน ปัจจัยรองประกอบด้วย ปุ๋ย N-P_2O_5- K_2O (กก./ไร่) 3 อัตรา คือ 0-0-0 12-6-12 และ 24-12-24 โดยเตรียมแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 7 x 6 เมตร จำนวน 27 แปลง แปลงที่ไม่ไถพรวนจะใช้สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทอัตรา 200 กรัมของสารออกฤทธิ์/ไร่ สำหรับกำจัดวัชพืชในพื้นที่นั้น แปลงที่ลดการไถพรวนจะเตรียมพื้นที่โดยใช้ไถผาล 3 เพียงอย่างเดียว และแปลงที่มีการไถพรวนซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติของเกษตรกรใช้ไถผาล 3 ไถพรวนครั้งแรกแล้วตามด้วยผาล 7 เพื่อให้ดินละเอียด แล้วยกร่องปลูกอ้อย พันธุ์อู่ทอง 1 หลุมละ 1 ท่อน ระยะปลูก 1.4 x 0.5 เมตร ปุ๋ย N -P_2O_5- K_2O (กก./ไร่) แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ แรกใส่ 1/2 N - P_2O_5 - K_2O เมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน และครั้งที่สองใส่ 1/2 N ที่เหลือเมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน เก็บเกี่ยวอ้อยเมื่ออายุ 11 เดือน โดยเว้นแถวริมรอบนอกทั้ง 4 ด้าน พื้นที่เก็บเกี่ยวเท่ากับ 4.2 x 6 เมตร เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-10 10-20 และ 20-30 ซม. หลังเก็บเกี่ยวอ้อยแบบคงสภาพและไม่คงสภาพเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพของดิน : การไหลซึมผ่านน้ำของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวมของดิน และความคงทนของเม็ดดิน พร้อมกับบันทึกปริมาณความชื้นดินในเดือนกุมภาพันธ์-พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 ในระหว่างการปลูกอ้อย ปริมาณน้ำฝนรวมของแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545 ผลผลิตและคุณภาพของอ้อย (ของแข็งที่วัดได้จากสารละลายของน้ำอ้อย (BRIX (%)) และ ปริมาณน้ำตาลเชิงพาณิชย์ CCS (%))

คำจำกัดความและวิธีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินที่ใช้อธิบายในผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

รายการ	ความหมายและวิธีการวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	1:1 (ดิน: น้ำ)
อินทรียวัตถุ (organic matter)	ใช้วิธี Walkley และ Black (1934)
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P)	ใช้วิธี Bray II (Bray, 1945)
โพแทสเซียมที่สกัดได้ (extractable K)	ใช้วิธีสกัดด้วยสารละลาย NH_4OAc (Peech et al., 1947)
เนื้อดิน (soil texture)	ความหยาบละเอียดของดิน ซึ่งกำหนดโดยอัตราส่วนของอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวที่เป็นส่วนประกอบของดินนั้นใช้วิธี Pipet (Gee and Bauder, 1986)
ความหนาแน่นรวมของดิน (soil bulk density)	สัดส่วนระหว่างมวลของดินขณะที่มวลแห้งสนิทกับปริมาตรทั้งหมดของดินทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Core method (Baver *et al.*, 1972)
ความพรุนรวมของดิน (soil porosity)	เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของช่องว่างทั้งหมดกับปริมาตรรวมของดินโดยคำนวณจาก f = 1- pb/ ps โดยที่ pb = ความหนาแน่นรวมของดิน และ ps = ความหนาแน่นของอนุภาคเม็ดดินโดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 2.65 กรัม/ลบ.ซม.
อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน (hydraulic conductivity)	เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดดินหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา โดยใช้วิธี Klute (1986)
ความคงทนของเม็ดดิน (aggregate stability)	เป็นกลุ่มของอนุภาคดินซึ่งมากกว่าสองอนุภาคขึ้นไปเกาะยึดกันด้วยแรงที่มากกว่าอนุภาคอื่นๆที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ขนาดและความคงทนของเม็ดดินมีความสำคัญต่อการเกษตรกรรม เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับการพังทลายของดิน ความยากง่ายต่อการพัดพาไปโดยลมและน้ำ โดยใช้วิธี Wet method (Barzegar *et al.*, 1996)
ความชื้นของดิน (soil moisture)	น้ำซึ่งถูกดูดซับบนผิวของอนุภาคดินหรือขังอยู่ชั่วคราวหรืออยู่ในสภาพไอน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินและน้ำนี้สามารถทำให้หมดได้เมื่ออบที่อุณหภูมิ 105-110 °ซ. ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินกรดมีค่า pH 5.6-5.8 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.46-0.71 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4-6 มก./กก. และโพแทสเซียมที่สกัดได้ 9-24 มก./กก. มีความหนาแน่นรวมค่อนข้างสูงโดยเฉพาะที่ระดับความลึก 20-30 ซม. ดินมีค่าความหนาแน่นรวมสูงมากถึง 1.90 กรัม/ลบ.ซม. หรือเกิดชั้นดินดานขึ้นซึ่งชั้นดินดานมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.70 กรัม/ลบ.ซม. (Kazuyuki *et al.*, 2002) ทำให้ความพรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 20-30 ซม. มีค่าเพียง 28 % ต่ำกว่าค่าความพรุนรวมของดินบนที่ระดับความลึก 0-10 ซม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 44 % (Table 1) สำหรับการไหลซึมผ่านน้ำของดินลดลงตามความลึกของดิน โดยอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินชั้นบน (0-10 ซม.) มีค่าสูงสุดถึง 50.03 มม./ชม. ที่ระดับความลึกของดิน 10-20 ซม. มีค่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำเท่ากับ 6.06 มม./ชม. และที่ระดับความลึก 20-30 ซม. มีอัตราการไหลซึมผ่านน้ำเพียง 0.54 มม./ชม. ในส่วนของความคงทนของเม็ดดินซึ่งประเมินจากการกระจายของอนุภาคเม็ดดินขนาดต่างๆ ในแต่ละระดับชั้นของดินนั้น พบว่าดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-10 ซม. มีความคงทนต่อแรงภายนอกที่มาทำให้เม็ดดินแตก เนื่องจากมีอนุภาคเม็ดดินขนาดใหญ่ 2-8 มม. อยู่สูง (46.85 %) กว่าในดินชั้นล่างๆ ที่ระดับความลึก 10-20 และ 20-30 ซม. ซึ่งมีปริมาณ 27.30 และ 7.23 % ตามลำดับ ในขณะที่ดินชั้นล่างๆ ดังกล่าวมีอนุภาคเม็ดดินขนาดปานกลาง-เล็ก (0.1-2 มม.) อยู่ในปริมาณสูงกว่าในดินชั้น 0-10 ซม. (Table 2)

2. สมบัติทางกายภาพดินหลังเก็บเกี่ยว

2.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

ค่าความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยวอ้อยปีแรก พบว่าวิธีการเตรียมดินไม่ทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละระดับความลึกของดิน แต่อย่างไรก็ตาม การไม่ไถพรวนดิน และลดการไถพรวนดินปลูกอ้อย มีแนวโน้มทำให้ค่าความหนาแน่นรวมต่ำกว่าการไถพรวนดิน เช่นที่ระดับความลึก 0-10 ซม. การเตรียมดินปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวน แบบลดการไถพรวน และแบบไถพรวนดิน มีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.61 1.51 และ 1.63 กรัม/ลบ.ซม. ตามลำดับ (Table 3) นอกจากนี้พบว่าค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าสูงขึ้นตามความลึกของดิน แสดงให้เห็นถึงดินชั้นล่างมีการอัดตัวแน่นกว่าดินชั้นบน โดยเฉพาะแปลงไถพรวนดินที่ระดับความลึก 10-20 ซม. ดินเริ่มมีความหนาแน่นรวมสูงเท่ากับความหนาแน่นรวมของดินที่เป็นชั้นดินดาน ที่ Kazuyuki *et al.*, (2002) รายงานว่าดินที่เกิดอัดตัวแน่นที่เป็นดินดานนั้นจะมีค่าความหนาแน่นรวมมากกว่า 1.7 กรัม/ลบ.ซม.

2.2 ความพรุนรวมของดิน

หลังเก็บเกี่ยวอ้อยปีแรก พบว่าที่ระดับผิวดิน (0-10 ซม.) วิธีการเตรียมดินทำให้ปริมาณความพรุนรวมของดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ การลดการไถพรวนทำให้ดินมีความพรุนรวมสูงสุด 42.83 % และแปลงไถพรวนดินมีความพรุนรวมต่ำสุด 40.22 % (Table 4) แต่อย่างไรก็ตามความ

พรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 10-20 และ 20-30 ซม. นั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติของแต่ละระดับความลึก แสดงให้เห็นว่าที่บริเวณผิวดินของแปลงลดการไถพรวนดิน ดินมีความสามารถให้อัตราการไหลของน้ำและอากาศ ผ่านได้สะดวกดีกว่าแปลงที่ไถพรวนแล้วปลูกอ้อย นอกจากนี้ในทุกระดับของการเตรียมดิน ค่าความพรุนรวมของดินลดลงตามระดับความลึกของชั้นดิน เช่นการไม่ไถพรวนดินจะมีค่าความพรุนรวม 39.50, 37.50 และ 34.17 ที่ระดับความลึก 0-10, 10-20 และ 20-30 ซม. เป็นต้น ทั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Grable และ Siemer (1968) คือค่าความพรุนรวมของดินจะลดลงตามระดับความลึกของชั้นดิน นอกจากนี้ Kanwar *et al.* (1997) กล่าวว่าแปลงที่ไม่มีการไถพรวนโดยทั่วไปจะรักษาโครงสร้างของดินให้คงที่ ในขณะที่การไถพรวนจะทำลายช่องว่างที่เป็นทางเดินของราก และชะลอการเคลื่อนที่ของน้ำในดินลงไปยังดินลึก

2.3 อัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน

ค่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินต่อหน่วยเวลาที่ระดับผิวดิน (0-10 ซม.) พบว่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินในแปลงไม่ไถพรวน (28.52 มม./ชม.) กับแปลงลดการไถพรวน (38.45 มม./ชม.) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 5) แต่ทั้งสองค่านี้สูงกว่าแปลงการไถพรวน (17.16 มม./ชม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่ระดับความลึกที่ต่ำลงไป (10-20 ซม.) ค่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินของแปลงไม่ไถพรวน (32.56 มม./ชม.) ยังคงสูงกว่าแปลงลดการไถพรวนดิน (17.59 มม./ชม.) และแปลงไถพรวนดิน (18.6 มม./ชม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ทั้งสองค่าหลังนี้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อดินมีความลึกมากขึ้น (20-30 ซม.) ค่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในระหว่างวิธีการเตรียมดิน โดยแปลงไม่ไถพรวน แปลงลดการไถพรวน และแปลงไถพรวนดินมีค่า 12.87, 10.22 และ 6.74 มม./ชม. ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่า ค่าอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดินจะลดลงเมื่อความลึกของดินมากขึ้น ทั้งนี้แสดงให้เห็นถึงดินที่มีการไถพรวนทำให้ดินชั้นล่างถูกอัดตัวมากขึ้นน้ำไม่สามารถเคลื่อนที่ไปตามความลึกของดินได้ ซึ่งถ้าเกิดเหตุการณ์เช่นนี้นานๆ ก่อให้เกิดการไหลบ่าของน้ำที่ผิวหน้าดิน ในที่สุดจะทำให้เกิดการพังทลายของผิวหน้าดิน

3. ความชื้นของดินในระหว่างการทดลอง ปี พ.ศ. 2545

ในระหว่างการทดลองพบว่าปริมาณความชื้นของดิน ในเดือนกุมภาพันธ์-เดือนเมษายน มีค่าระหว่าง 2.54-5.66 % โดยที่ในแปลงที่ไม่ไถพรวน ลดการไถพรวน หรือการไถพรวนดิน ปริมาณความชื้นไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (Table 6) หลังจากนั้นความชื้นของดินมีค่าสูงขึ้นในเดือนพฤษภาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงไม่ไถพรวน ซึ่งมีความชื้นสูงถึง 14.52 % ซึ่งสูงกว่าในแปลงลดการไถพรวน และไถพรวน ซึ่งมีความชื้นประมาณ 8 % การที่ความชื้นของดินแปลงไม่ไถพรวนเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนที่มาก (Figure 1) และอัตราการซาบซึมน้ำผ่านดินสูง และเศษซากพืชที่ปล่อยไว้บนผิวดินทำหน้าที่ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำจากดิน แต่ภายหลังเดือนพฤษภาคม การกระจายของฝนดี และปริมาณฝนมากทำให้

ความชื้นในดินทุกแปลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. คุณภาพอ้อย

4.1 ของแข็งที่วัดได้จากสารละลายของน้ำอ้อย (BRIX)

วิธีการเตรียมดินกับการใช้ปุ๋ย N-P_2O_5 - K_2O ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อ BRIX (%) อ้อยที่ปลูกในแปลงไถพรวนดินให้ BRIX สูงสุด (19.7 %) ตามด้วยอ้อยที่ปลูกในแปลงลดการไถพรวนดิน (BRIX 18.86 %) ในขณะที่อ้อยที่ปลูกในแปลงไม่ไถพรวนดินอ้อยให้ BRIX ต่ำสุด (18.59 %) สำหรับการใช้ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 กก. N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ อ้อยให้ BRIX สูงสุด (19.47%) แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยอัตราสูง 24-12-24 กก N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ (BRIX 19.00 %) แต่สูงกว่าการปลูกอ้อยโดยไม่ใส่ปุ๋ย (BRIX 18.68 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) (Table 7)

4.2 ปริมาณน้ำตาลเชิงพาณิชย์ (Commercial cane sugar, %CCS)

วิธีการเตรียมดินกับการใช้ปุ๋ย N-P_2O_5 - K_2O ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อ CCS (%) แต่ระบบการไถพรวนดินมีผลต่อ CCS ในอ้อย โดยพบว่า การไถพรวนดินทำให้อ้อยมี CCS เฉลี่ย 12.97% สูงกว่าการลดการไถพรวนดิน (11.85%) และการไม่ไถพรวนดิน (11.79%) และการใส่ปุ๋ยทำให้อ้อยมี CCS สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 และ 24-12-24 ไม่ทำให้ CCS) ต่างกันแต่การใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 มีแนวโน้มทำให้ CCS สูงกว่าการใช้ปุ๋ย 24-12-24 โดย CC) ในอ้อยที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 และ 24-12-24 กก. N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ มีค่าเท่ากับ 12.68 และ 12.39% ตามลำดับ (Table 7) การที่ CCS เพิ่มขึ้นเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรเนื่องจากโรงงานรับซื้ออ้อยใช้ค่า CCS ที่ 10 % เป็นมาตรฐานกำหนดราคาซื้ออ้อย ถ้าอ้อยมี CCS สูงกว่า 10 % ราคาซื้ออ้อยก็จะเพิ่มขึ้น เช่น ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ราคาอ้อยตัดสดในปี พ.ศ. 2545/2546 กำหนดไว้ว่าอ้อย 1 ตันที่ 10 CCS จะมีราคา 490 บาท และราคาที่เพิ่มขึ้น 1 CCS จะคิดให้เป็นเงิน 29.40 บาท

การใช้ปุ๋ยอัตราสูง เช่นที่ อัตรา 24-12-24 กก. N-P_2O_5 - K_2O/ไร่ มีแนวโน้มทำให้การสะสมน้ำตาลซูโครสลดลง ซึ่งมีผลทำให้ค่า CCS ลดลงทั้งนี้ได้มีผลการทดลองมากมาย (สุรเดชและผกาทิพย์, 2540; สมภพและคณะ, 2541) ที่ให้ผลสอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ที่คุณภาพน้ำอ้อยและน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น สุรเดชและผกาทิพย์ (2540) ทำการศึกษาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับอ้อยพบว่า ค่า BRIX และ CCS ของอ้อยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าใส่ปุ๋ยเคมีอัตราใดก็ตาม แต่มีแนวโน้มว่า ค่า CCS ของอ้อยจะลดลงตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น

5. ผลผลิต

วิธีการเตรียมดินกับการใช้ปุ๋ย N-P_2O_5 - K_2O ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Table 8) แต่วิธีการเตรียมดิน มีผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือการไถพรวนดินอ้อยให้ผลผลิตเฉลี่ย 11.30 ตัน/ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกอ้อยแบบลดการไถพรวนดินที่ให้ผลผลิต 10.46 ตัน/ไร่ แต่สูงกว่าผลผลิตอ้อยที่ปลูกแบบไม่ไถพรวน (9.07 ตัน/ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 8) ผลที่

ได้นี้จะไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของ Hunsigi (1993) ที่ได้รายงานไว้ว่าผลผลิตของอ้อยที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนไม่แตกต่างจากวิธีไถพรวนปกติ นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยอื่นๆ ที่พบว่าการปลูกอ้อยโดยวิธีไม่ไถพรวนให้ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการเตรียมดินแบบไถพรวนแต่สามารถเป็นแนวทางที่สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตจากการเตรียมดินได้ และยังช่วยในการอนุรักษ์และปรับปรุงดินด้วย (สมบัติและโชคชัย, 2541) Johnston และ Wood (1971) ได้ศึกษาการใช้ไถสิ่วระเบิดดินดานของดินเหนียวสีแดงที่ Pongola พบว่าการใช้ไถสิ่วระเบิดดินดานทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงแต่ผลผลิตอ้อยก็ยังไม่สามารถเพิ่มสูงขึ้น สำหรับการใช้ปุ๋ยอัตราต่างๆ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 และ 24-12-24 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$/ไร่ ทำให้ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองอัตราปุ๋ยนี้ อ้อยให้ผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยได้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 6.69, 10.98 และ 13.16 ตัน/ไร่ ที่อัตราปุ๋ย 0-0-0 12-6-12 และ 24-12-24 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$/ไร่ ตามลำดับ (Table 8)

Table 1. Chemical and physical soil properties prior to commencing the experiment in 2001/2002

Soil Property	Soil depth (cm)		
	0-10	10-20	20-30
pH	5.6	5.8	5.6
Organic matter (%)	0.71	0.54	0.46
Available phosphorus (mg/kg)	5	4	6
Exchangeable potassium (mg/kg)	24	9	16
Coarse sand (%)	58.50	57.50	60.50
Fine sand (%)	29.42	29.56	20.83
Silt (%)	7.55	7.16	7.62
Clay (%)	4.53	5.78	11.05
Soil texture	loamy sand	loamy sand	loamy sand
Soil bulk density (g/cm^3)	1.50	1.61	1.90
Porosity (%)	44	40	28
Hydraulic conductivity (mm/hr)	50.03	6.06	0.54

Table 2. Aggregate stability based on diameter at each soil depth prior to commencing the experiment in 2001/2002

Diameter of soil particle (mm)	% by weight Soil depth (cm)[1/]		
	0 - 10	10 - 20	20 - 30
2 - 8	46.85	27.30	7.23
1 - 2	16.15	7.18	3.41
0.5 - 1	8.08	8.62	8.23
0.25 - 0.5	8.48	33.25	24.10
0.1 - 0.25	7.27	13.96	37.76
Less than 0.1	13.17	9.70	19.26

[1/] Mean of two replications

Table 3. Mean of soil bulk density (g/cm^3) after the first year of sugar harvesting under various soil preparations

Tillage treatment	Soil depth (cm)		
	0 - 10	10 - 20	20 - 30
No-tillage	1.61	1.65	1.75
Minimum tillage	1.51	1.62	1.76
Tillage	1.63	1.72	1.81
Average	1.58	1.66	1.77
F-test	Ns	Ns	Ns

Ns = not significant

Table 4. Mean of soil porosity (%) after the first year of sugar harvesting under various soil preparations

Tillage treatment	Soil depth (cm)		
	0-10	10-20	20-30
No-tillage	39.5 a[1/]	37.5	34.17
Minimum tillage	42.83 a	39.0	33.67
Tillage	38.33 b	34.83	31.67
Average	40.22	37.11	33.17
F-test	**	Ns	Ns

[1/] Means in a column followed by a common letter are not significant different at the 5% level by DMRT

Ns = not significant

** significant at 1% level

Table 5. Soil hydraulic conductivity (mm/hr) after the first year of sugar harvesting under various soil preparations

Tillage treatment	Soil depth (cm)		
	0-10	10-20	20-30
No-tilllage	28.52 a[1/]	32.56 a[1/]	12.87
Minimum tillage	38.45 a	17.59 b	10.22
Tillage	17.16 b	18.6 b	6.74
Average	28.05	32.91	9.94
F-test	**	**	Ns

[1/] Means followed by a common letter are not significant different at the 5% level by DMRT

Ns = not significant

** significant at 1% level

Table 6. Soil moisture contents during the experiment in 2002

Month	Tillage treatment	Moisture contents (%)			
		Soil depth (cm)			
		0-10	10-20	20-30	Average[1/]
February	No-tillage	4.68	4.91	6.68	5.42 a
	Minimum tillage	4.15	5.20	6.68	5.34 a
	Tillage	4.50	5.61	6.88	5.66 a
March	No-tillage	3.76	4.52	4.86	4.38 a
	Minimum tillage	3.30	4.75	5.45	4.50 a
	Tillage	3.58	5.11	5.82	4.84 a
April	No-tillage	1.04	2.87	3.70	2.54 a
	Minimum tillage	1.43	3.29	3.65	2.79 ab
	Tillage	1.42	3.50	4.61	3.18 a
May	No-tillage	16.13	14.77	12.65	14.52 a
	Minimum tillage	7.81	8.52	8.64	8.32 b
	Tillage	7.14	7.61	8.60	7.78 b
June	No-tillage	12.31	9.35	13.18	11.61 a
	Minimum tillage	14.07	7.09	10.19	10.45 a
	Tillage	3.97	6.45	7.41	5.94 a
July	No-tillage	4.57	4.59	4.82	4.66 a
	Minimum tillage	2.09	3.07	4.63	3.26 a
	Tillage	2.72	6.82	5.84	5.13 a
October	No-tillage	6.91	7.45	8.25	z7.54 a
	Minimum tillage	14.48	9.17	8.38	10.68 a
	Tillage	8.31	8.57	9.08	8.65 a
November	No-tillage	7.71	8.21	8.93	8.28 a
	Minimum tillage	8.58	9.85	9.36	9.26 a
	Tillage	8.34	8.89	9.69	8.97 a

[1/] Means in a column followed by a common letter are not significant different at the 5% level by DMRT

Table 7. Effect of land preparation and chemical fertilizer supply on % BRIX and CCS of plant cane

Tillage treatment (T)	Chemical fertilizer (F) (kg N-P_2O_5-- K_2O/rai)			
	0 - 0 - 0	12 - 6 - 12	24 - 12 - 24	Average
BRIX (%)				
No-tillage	18.05 b[1/]	19.27 a[1/]	18.45 ab[1/]	18.59
Minimum tillage	18.52 a	19.41 a	18.64 a	18.86
Tillage	19.46 a	19.73 a	19.91 a	19.7
Average	18.68 b	19.47 a	19.00 ab	19.05
CV (T) 4.5% (F) 3.4%				
F-test T = * ; F = * ; T x F = ns				
Comparison	LSD (0.05)	LSD (0.01)		
2 F means at each T	0.96	2 T means at each F		1.16
2 F means	0.53	2 T means		0.86
CCS (%)				
No-tillage	10.89 a	12.59 a	11.89 b	11.79 b
Minimum tillage	11.53 a	12.12 a	11.91 b	11.85 b
Tillage	12.19 a	13.34 a	13.38 a	12.97 a
Average	11.54	12.68	12.39	12.20
CV (T) 4.5% (F) 3.4%				
F-test T = * ; F = * ; T x F = Ns				
Comparison	LSD (0.05)	LSD (0.01)		
2 F means at each T	1.09	1.50		
2 F means	0.63	0.87		

[1/] Means in a column followed by a common letter are not significant different at the 5% level by DMRT

Ns = not significant

* significant at 5% level

Table 8. Effect of land preparation and chemical fertilizer supply yield of plant cane

Tillage treatment (T)	Chemical fertilizer (F) (kg N-P_2O_5-- K_2O/rai)			
	0 - 0 - 0	12 - 6 - 12	24 - 12 - 24	Average
No-tillage	5.01 a[1/]	10.41	11.81	9.07 b[1/]
Minimum tillage	8.34 a	11.01	12.03	10.46 ab
Tillage	6.73 a	11.54	15.64	11.30 a
Average	6.69 b	10.98	13.16	10.28
CV (T) 16.4% ; (F) 31.1%				
F-test T = * ; F = * ; T x F = Ns				
Comparison	LSD (0.05)		LSD (0.01)	
2 T means at each T	4.24		5.9	
2 F means at each T	4.77		6.55	
2 T means	1.72		2.61	
2 F means	2.81		3.87	

[1/] Means in a column followed by a common letter are not significant different at the 5% level by DMRT

Ns = not significant

* significant at 5% level

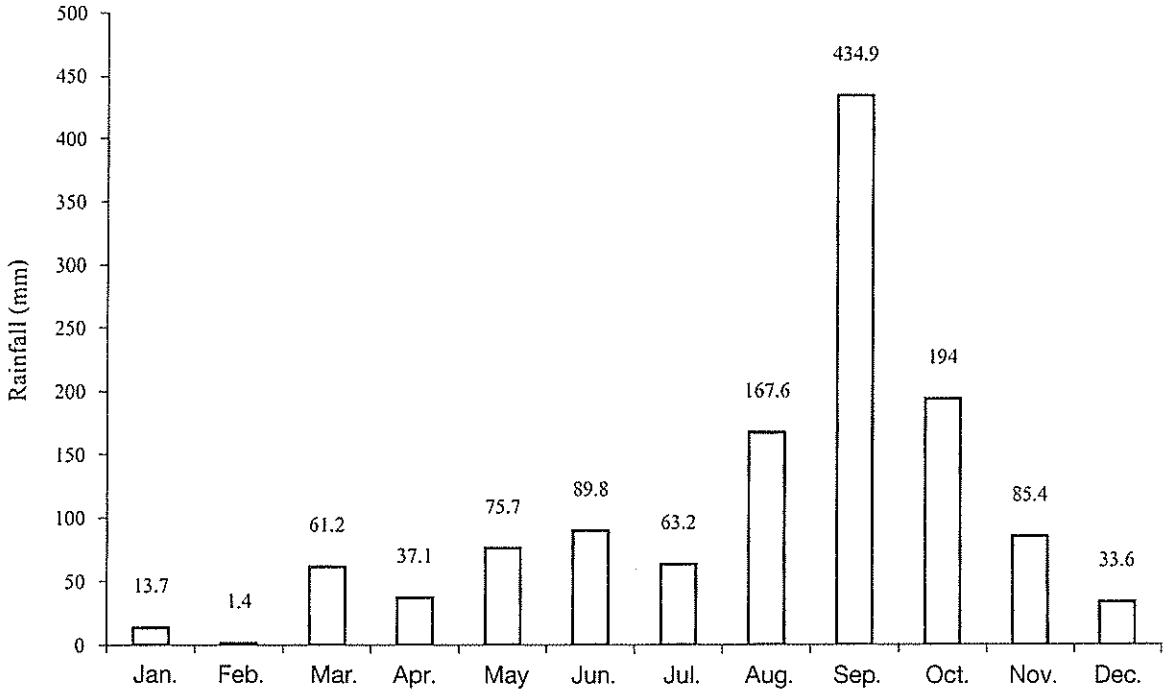

Figure 1. Average annual rainfall (mm) in 2002

สรุปผลการทดลอง

การปลูกอ้อยในสภาพดินทรายชุดดินสตึกแบบไม่ไถพรวน และลดการไถพรวนดินทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น โดยทำให้ดินมีปริมาณความชื้นสูง มีอัตราการไหลซึมผ่านน้ำของดิน และความพรุนรวมของดินสูงขึ้น และมีแนวโน้มทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงโดยเฉพาะเมื่อดินมีความลึกมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกอ้อยแบบไถพรวนดิน จึงมีผลทำให้ดินมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตได้สูง การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของรากอ้อยไม่ถูกจำกัด อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดี และระบบการไถพรวนดินไม่มีผลต่อผลผลิตอ้อย แต่การไถพรวนดิน ทำให้คุณภาพของอ้อย (BRIX (%) และ CCS (%)) ดีกว่าลดการไถพรวน และไม่ไถพรวน และ การใส่ปุ๋ยอัตรา 12-6-12 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับใส่ปุ๋ยอัตรา 24-12-24 กก. N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ แต่สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ย

เอกสารอ้างอิง

จำรูญ เล้าสินวัฒนา. 2537. ศึกษาการปลูกสับปะรดแบบไม่ไถพรวนและผลที่มีต่อสถานภาพวัชพืชและยุทธวิธีการจัดการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 81 หน้า.

สุรเดช จินตกานนท์ และ ผกาทิพย์ จินตกานนท์. 2540. การปรับปรุงดินที่ใช้ปลูกอ้อยอย่างสอดคล้องกับความสามารถในการให้ผลผลิตของอ้อย. *วารสารอ้อยและน้ำตาลไทย* 4(1) : 28-52.

สมภพ จงรวยทรัพย์ สมพร เหรียญรุ่งเรือง และอุดม รัตนารักษ์. 2541. ผลของอัตราปุ๋ยฟอสเฟตโพแทสเซียม และปูนขาวต่อผลผลิตอ้อยในดินร่วนทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารวิชาการเกษตร.* 16(3) : 203-211.

สมภพ จงรวยทรัพย์ ดำริ ถาวรมาศ และอุดม รัตนารักษ์. 2545. ศึกษาเปรียบเทียบความต้องการปุ๋ยของอ้อย 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายจังหวัดสระแก้ว. *วารสารวิชาการเกษตร.* 20(2) : 144-154.

สมบัติ ชิณะวงศ์ และโชคชัย เชี่ยวสมุทร. 2541. การปลูกอ้อยโดยลดการไถพรวน. *วัชพืช 2*: 35-45.

Anonymous. 1990. No-tillage Farming. ICI American Inc. , Wilmington, Delaware 1989 USA. 41 p.

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 Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York. 498 p.

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

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. Page 383 - 411. *In* : A. Klute, (ed.), Method of Soil Analysis, Part I, 2d ed. Madison, W I. : Am. Soc. Agron.

Grable, A.R. and E.G. Siemer. 1968. Effect of bulk density, aggregate size and soil water suction on oxygen diffusion, redox potentials and elongation of corn roots. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32: 180-186.

Hakansson, I.; T. Grath and H.J. Olsen. 1996. Influence of machinery traffic *in* Swedish farm fields on prenetration resistance *in* the subsoil. *Swedish J. Agric. Res.* 26: 181-187.

Hunsigi, G. 1993. Production of sugarcane Theory and practice. Sringer - Verag, Germany. 245 p.

Jury, W.A. W.R. Gardner and W.H. Gardner. 1991. Soil Physic, 5th edition. John Wiley and Sons. 328 p.

Johnston, M.A. and R.A. Wood. 1971. Soil compaction studies at Ponggola. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass.* 45 : 103-109.

Kanwar, R.S., T. S. Colvin and D.L. Karlen. 1997. Ridge, moldboard, chisel and no till effects On tile water quality beneath two cropping systems. *J. Prod. Agric.* 10 (2) : 227-234.

Kazuyuki, M.; W. Chairoj and Y. Mikio. 2002. Stabilization of sugarcane production *in* northeast Thailand through the improvement of tillage and planting methods. *JIRCAS Newsletter* No. 33 : 5 - 6.

Klute, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. Pages 635-662. *In* : A. Klute, (ed.)Methods of Soil Analysis, Part I Madison, WI.: Am. Soc. Agron.

McMahon, G.G. and L.H. Teske. 1989. Minimum tillage planting. Pages 85-87. *In* Proc. of Australian Society of Sugarcane Technologists.

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

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