การปลูกพืชสลับในไร่อ้อยเพื่อปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Crop rotation planting in sugarcane field for soil improvement and increasing cane yield in the Northeast

พัชนี อาภรณ์รัตน์[1*] และ อุษา จักราช[1]

Putchanee Arpornrat[1*] and Usa Jakrarat[1]

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการปลูกพืชสลับ (พืชนำ) ในแปลงอ้อยในช่วงเก็บเกี่ยวอ้อยครั้งสุดท้าย (หลังรื้อแปลงอ้อย) ที่มีผลต่อการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการนำพืชต่างชนิดมาปลูกสลับ เพื่อทราบถึงความคุ้มค่าในการปลูกพืชสลับแต่ละชนิด ได้แก่ ถั่วพร้า ปอเทือง และข้าวไร่ก่อนการปลูกอ้อย ทั้งในแง่ของการปรับปรุงบำรุงดิน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 7 วิธีการ ได้แก่ 1) ปล่อยแปลงว่าง แล้วปลูกอ้อยตามและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ 2) ปล่อยแปลงว่าง แล้วปลูกอ้อยตามและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 25 กก./ไร่ และสูตร 22-8-10 อัตรา 25 กก./ไร่ และปุ๋ยหมัก อัตรา 2 ตัน/ไร่ 3) ปลูกปอเทืองเป็นพืชปุ๋ยสด 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม 4) ปลูกปอเทือง (เก็บเมล็ดพันธุ์) 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม 5) ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสด 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม 6) ปลูกถั่วพร้า (เก็บเมล็ดพันธุ์) 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม และ 7) ปลูกข้าวไร่ (ไถกลบตอซังหลังเก็บเกี่ยว) 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม ทุกวิธีการใช้อ้อยพันธุ์ K 88-92 โดยวิธีการที่ 3-7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ เหมือนกัน โดยทำการทดลองในแปลงเกษตรกร ต.ภูเหล็ก อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น ทดลองในกลุ่มชุดดินที่ 41 (ชุดดินบ้านไผ่) ผลการทดลองพบว่าหลังจากทำการปลูกพืชสลับเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน แล้วพบว่าการไถกลบพืชปุ๋ยสด ทำให้สมบัติทางเคมีของดินดีขึ้นในทำนองเดียวกันการไถกลบพืชปุ๋ยสด และไถกลบตอซังข้าวให้ผลตอบแทนสูงกว่าไม่มีการปลูกพืชปุ๋ยสด กล่าวคือ วิธีการที่ 7 ให้ผลผลผลิตอ้อยปลูกสูงสุด เท่ากับ 18.84 ตัน/ไร่ รองลงมา คือวิธีการที่ 5 ให้ผลผลิตอ้อยเท่ากับ 18.74 ตัน/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าเป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ วิธีการที่ 7 ให้กำไรรวม 2 ปี เท่ากับ 12,050.72 บาท/ไร่ และวิธีการที่ 5 ให้กำไรรวม 2 ปี เท่ากับ 8,666.44 บาท/ไร่ ดังนั้นผลจากการทดลอง 2 ปีที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าควรแนะนำให้เกษตรกรที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในพื้นที่ดอน ปลูกพืชสลับ อาทิ ถั่วพร้า ในช่วงหลังจากรื้อตอเพื่อรอปลูกอ้อยใหม่ หรือปลูกข้าวไร่ ถ้าพื้นที่นั้นไม่แห้งแล้งจนเกินไป ซึ่งจะได้ประโยชน์ทั้งการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยที่ปลูกตาม อีกทั้งยังเป็นการช่วยให้เกิดการใช้ทรัพยากรดินอย่างยั่งยืนอีกด้วย

คำสำคัญ: อ้อย, ปรับปรุงดิน, ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ, ข้าวไร่, ปุ๋ยพืชสด

ABSTRACT: The experiment aimed to study the effects of crop rotation in sugarcane field during the last ratoon harvest and planting a new sugarcane crop, on soil improvement, increasing sugar yield and economic return in northeast Thailand. The effect of Jack bean (*Canavalia ensiformis)*, sunn hemp (*Crotalaria juncea),* upland rice (*Oryza saliva* L.) fallowed as the rotation system. The experiment was a Randomize Complete Block Design with three replications and 7 treatments. They included T1) farmer's method (fallow followed by sugarcane receiving chemical fertilizer control (15-15-15 at 50 kg/rai), T2) fallow followed by sugarcane receiving chemical fertilizer

[1] กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ถ.มิตรภาพ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

* Corresponding author: putchanee99@gmail.com

(16-16-16 at 25 kg/rai+22-8-10 at 25 kg/rai and compost fertilizer at 2 tons/rai), T3) sunn hemp planting as green manure followed by sugarcane, T4) sunn hemp planting for seed harvesting and then were ploughed and followed by sugarcane, T5) jack bean planting as green manure and followed by sugarcane, T6) jack bean planting for seed harvesting and then was ploughed after seed harvested and followed by sugarcane, and T7) upland rice planting and ploughed after seed harvested followed by sugarcane. Sugarcane in treatment 3-7 was applied fertilizer grade 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai. This experiment conducted in a farmer field upland at Phulek village, Ban Phai district, Khon Kean province; soil group 41 (Ban phai soil series). The results showed that soil chemical properties were changed in the green manure treatments. The green manure treatments and the upland rice straw ploughed under treatment gave higher economic return compared to these of non-green manure treatments. Sugarcane growing in T7 gave the highest yield at 18.84 tons/rai while T5 gave 18.74 tons/rai. T7 treatment gave the benefit return of 2-year at 12,050.72 bath/rai while T5 gave 8,666.44 bath/rai. The result from the two-year experiment suggested that sugarcane farmers in northest Thailand should grow jack bean or upland rice as crop rotation in the sugarcane field in order to improve soil fertility and also increase the sugar cane yield. This will help sustain the soil for sugar cane production in the region.

Keywords: sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), soil improvement, economic return, upland rice, green manure

บทนำ

ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (เพิ่มพูน, 2527) มีอินทรียวัตถุที่เป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนน้อย เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชมีผลผลิตต่ำ การใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน จึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถเพิ่มผลผลิตได้เร็ว และเห็นผลได้ชัดเจน ดังนั้นแนวโน้มการใช้ปุ๋ยที่ผ่านมาจึงเพิ่มขึ้น ในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้น ประกอบกับการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดผลเสียต่อโครงสร้างของดินและสภาพแวดล้อมในระยะยาวอีกด้วย แนวทางในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน หรือเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักลงไปในดิน แต่หากเกษตรกรมีพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการปฏิบัติ เกษตรกรจึงไม่นิยมทำ อย่างไรก็ตามการใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชปุ๋ยสดเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน และเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกตามได้อีกด้วย เนื่องจากรากของพืชตระกูลถั่วมีปม (nodule) ซึ่งเกิดจากเชื้อไรโซเบียมเข้าไปอาศัยอยู่ทำให้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโตของพืชได้ จึงช่วยลดความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกพืช (Giller and Wilson, 1991) นอกจากนี้ไนโตรเจนที่อยู่ในต้นถั่วเมื่อมีการไถกลบลงไปในดินจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตาม (McDonagh et al., 1995; Stewart, 1966)

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของไทย โดยไทยสามารถส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับสองของโลก ซึ่งพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในปีเพาะปลูก 2553/54 เท่ากับ 3.7 ล้านไร่ คิดเป็น 42.20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด (กลุ่มงานสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, 2555) อย่างไรก็ตามเกษตรกรที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ สามารถไว้ตอได้เพียง 1 ตอ (ต้องปลูกใหม่ทุกๆ 2 ปี) เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพแวดล้อม (เช่น ปริมาณน้ำฝน และการกระจายของน้ำฝนมีความแปรปรวนในแต่ละปี) เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2544) ซึ่งในการปลูกอ้อยใหม่ทุกครั้ง จะต้องเพิ่มต้นทุนในการจัดการ เช่น ค่าไถรื้อตออ้อย ค่าไถเตรียมดินปลูกอ้อย ทำให้เกษตรกรได้กำไรน้อย ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่หลังจากรื้อตออ้อยแล้วก็จะปล่อยแปลงให้ว่าง แต่ก็มีเกษตรกรบางรายที่นำพืชปุ๋ยสด (green manure) ไปปลูกสลับในแปลงอ้อยหลังจากรื้อตออ้อยแล้ว เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ซึ่งแต่ละรายก็เลือกพืชปุ๋ยสดต่างชนิดกัน และในปัจจุบันก็มีเกษตรกรบางรายที่นำข้าวไปปลูกสลับในแปลงอ้อยหลังจากรื้อตออ้อยเพื่อรอปลูกอ้อยใหม่เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับตนเอง (ประสิทธิ์, 2549) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และคุณสมบัติของดินที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากไถกลบพืช

ปุ๋ยสดและไถกลบซากพืชแต่ละชนิด ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการปลูกพืชสลับ (crop rotation) ที่มีผลต่อการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในไร่อ้อยในการนำพืชต่างชนิดมาปลูกสลับ เพื่อทราบถึงความคุ้มค่าในการปลูกพืชสลับ 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วพร้า (jack bean) ปอเทือง (sunn hemp) และข้าวไร่ (upland rice) ในไร่อ้อย ทั้งในแง่ของการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกปลูกพืช และเพื่อความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) มี 7 วิธีการ จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

วิธีการที่ 1 : วิธีเกษตรกร (ปล่อยแปลงว่าง 1 crop + อ้อย (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่))

วิธีการที่ 2 : ปล่อยแปลงว่าง 1 crop + อ้อย (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 25 กก./ไร่ +สูตร 22-8-10 อัตรา 25 กก./ไร่ + ปุ๋ยหมัก อัตรา 2 ตัน/ไร่)

วิธีการที่ 3 : ปลูกปอเทืองเป็นพืชปุ๋ยสด 1 crop + อ้อย

วิธีการที่ 4 : ปลูกปอเทือง (เก็บเมล็ดพันธุ์) 1 crop + อ้อย

วิธีการที่ 5 : ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสด 1 crop + อ้อย

วิธีการที่ 6 : ปลูกถั่วพร้า (เก็บเมล็ดพันธุ์) 1 crop + อ้อย

วิธีการที่ 7 : ปลูกข้าวไร่ (ไถกลบตอซังหลังเก็บเกี่ยว) 1 crop + อ้อย

การปลูกและการดูแลรักษา

ทำการคัดเลือกพื้นที่ที่รื้อตออ้อยแล้ว เพื่อรอปลูกอ้อยใหม่ ในเขต อ.บ้านไผ่ จ.ขอนแก่น จากนั้นแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย (โดยใน 21 แปลงย่อย ประกอบด้วย 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 7 วิธีการ) ขนาดแปลงย่อย 15 x 10 ม. เว้นระยะห่างระหว่างทางเดิน 2 ม. เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยที่ 2 ระดับความลึก คือ 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ทั้งก่อนและหลังการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน จากนั้นเตรียมแปลงเพื่อปลูกพืชสลับ (พืชก่อนอ้อย) แต่ละชนิด ได้แก่ ปอเทือง ถั่วพร้า และข้าวพันธุ์ซิวแม่จันตามวิธีการ โดยพืชแต่ละชนิดทำการปลูกแบบหยอดหลุม ปอเทืองและถั่วพร้า ใช้ระยะปลูก 75 x 50 ซม. ปอเทืองหยอด 3-5 เมล็ด/หลุม ส่วนถั่วพร้า หยอด 2-3 เมล็ด/หลุม และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่ออายุ 2-3 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือ 1-2 ต้นต่อหลุม ส่วนข้าว ใช้ระยะปลูก 75 x 20 ซม. หยอดเมล็ดหลุมละประมาณ 7-8 เมล็ด ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ ไถกลบพืชปุ๋ยสด ในวิธีการที่ 3 และ 5 เมื่อพืชแต่ละชนิดออกดอกเต็มที่ (อายุประมาณ 60 วัน) ส่วนวิธีการที่ 4, 6 และ 7 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด เมื่อพืชอายุประมาณ 120-150 วัน แล้วจึงไถกลบซาก หรือตอซังข้าวลงดิน และรอให้ย่อยสลายประมาณ 2-3 สัปดาห์ จากนั้นจึงไถเตรียมดินเพื่อปลูกอ้อยโดยไถครั้งแรกใช้ผาล 3 ตากดินไว้ 7-10 วัน ไถครั้งต่อไปใช้ผาล 7 โดยไถลึกประมาณ 30 ซม. แล้วยกร่อง (ความลึกของร่องประมาณ 50 ซม) จากนั้นจึงปลูกอ้อยพันธุ์ K 88-92 ระยะปลูก 50 x 130 ซม. ทำการดูแลรักษาอ้อย โดยวิธีการที่ 1 : วิธีเกษตรกร (ปล่อยแปลงว่าง 1 crop + อ้อย (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่) วิธีการที่ 2 ปล่อยแปลงว่าง 1 crop แล้วปลูกอ้อยตาม และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 อัตรา 25 กก./ไร่ และสูตร 22-8-10 อัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตัน/ไร่ เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน ส่วนวิธีการที่ 3 - 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้งๆ แรก ใส่เมื่ออ้อยอายุประมาณ 1 เดือนครึ่ง ครั้งที่สองใส่เมื่ออ้อยอายุประมาณ 3-4 เดือน ทำการกำจัดโรค แมลง และวัชพืชในแปลง ตามความจำเป็น และเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยเมื่ออ้อยอายุประมาณ 1 ปี

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ คือ

ข้อมูลดิน ได้แก่ สมบัติทางเคมีของดิน ประกอบด้วย ค่า pH, % organic matter (OM), ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน, แคลเซียม, แมกนีเซียม และค่า Cation Exchange Capacity (CEC) และสมบัติทางกายภาพของดิน ประกอบด้วย ค่าความหนาแน่นของดิน (bulk density) ทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง

ข้อมูลพืช ได้แก่ มวลชีวภาพ (biomass) ของพืชสลับในแปลงอ้อย ได้แก่ ปอเทือง และถั่วพร้า (ในวิธีการที่ 3 และ 5) รวมทั้งน้ำหนักซากของปอเทืองและถั่วพร้า (ในวิธีการที่ 4 และ 6) และตอซังข้าว (ในวิธีการที่ 7) และบันทึกลักษณะองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย และลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความสูง และผลผลิตต่อไร่ และค่าความหวาน (องศาบริกซ์)

ข้อมูลต้นทุนการผลิต โดยบันทึกข้อมูลต้นทุนการผลิตทั้งที่เป็นเงินสด และไม่เป็นเงินสด ตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมดินเพื่อปลูกพืชสลับในแปลงอ้อยจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยในแต่ละวิธีการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง RCBD โดยใช้โปรแกรม MSTAT C และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT รวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละวิธีการทดลอง โดยวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต รายได้และกำไรสุทธิ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ดิน

จากการขุดหลุมดินเพื่อศึกษาและทำคำอธิบายหน้าตัดดิน พบว่า ดินในแปลงที่ทำการทดลองเป็นดินในกลุ่มชุดดินที่ 41 ซึ่งมีศักยภาพเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือไม้ผลบางชนิด แต่ไม่เหมาะสมในการทำนา เนื่องจากสภาพพื้นที่และเนื้อดินไม่อำนวย และจากการทำคำอธิบายหน้าตัดดินสามารถจำแนกได้ว่าเป็นชุดดินบ้านไผ่ (Ban Phai series: Bpi) ความลาดชันประมาณ 2 - 5% มีลักษณะดินโดยรวม คือ ดินบนเป็นชั้นที่มีการไถพรวน (Ap) ความลึกประมาณ 15 - 20 ซม. เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) สีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดง การระบายน้ำดี (well drain) เป็นชั้นที่มีอินทรียวัตถุปะปนอยู่น้อยกว่า 1% ส่วนดินล่างที่ลึกกว่า 30 ซม. เป็นชั้นที่มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียว ที่ถูกชะล้างจากชั้นดินบน (Ap) และชั้นชะล้าง (E) มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) สีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดง ที่มีการระบายน้ำดี (well drain)

Table 1 Soil chemical properties at 2 soil depths before conducting the experiment

Soil parameter	Soil depth	
	0-15 cm	15-30 cm
pH	4.40	5.63
OM (%)	0.50	0.35
N (%)	0.03	0.02
P (mg/kg)	2.98	1.23
K (mg/kg)	38.33	19.0
Ca (mg/kg)	70.74	32.52
Mg (mg/kg)	22.29	13.93
CEC (me/100 g)	6.20	5.97

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่าค่าปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. มีค่าเท่ากับ 4.40 และ 4.63 ตามลำดับ จัดว่าดินมีสภาพเป็นกรดจัด ปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. มีค่าเท่ากับ 0.50 และ 0.35% ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก ปริมาณผลรวมของไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.02 - 0.03% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินมีอยู่ในระดับต่ำมาก เท่ากับ 2.98 และ 1.23 mg/kg ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียม จัดว่ามีอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก คือเท่ากับ 38.33 และ 19.0 mg/kg ที่ระดับความลึก 0-15 ซมและ 15-30 ซม. ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมในดินมีปริมาณสูงมาก เท่ากับ 70.74 และ 32.52 mg/kg ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ตามลำดับ แมกนีเซียมในดินมีในระดับต่ำมาก เท่ากับ 22.29 และ 13.93 mg/kg ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ตามลำดับ ส่วนค่า CEC จัดว่ามีอยู่ในระดับมีค่าต่ำ คือมีค่าเท่ากับ 6.20 และ 5.97 me/100 g ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. และ 15-30 ซม. ตามลำดับ (**Table 1**)

จากผลการวิเคราะห์ดินหลังเก็บเกี่ยวพืชนำ (พืชสลับชนิดต่างๆ) ก่อนปลูกอ้อย พบว่า ค่าปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง กล่าวคือมีค่าอยู่ระหว่าง 4.78-5.69 ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนในดินก่อนการทดลองและหลังปลูกพืชนำก่อนปลูกอ้อย มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละวิธีการ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปรับปรุงบำรุงดินด้วยพืชปุ๋ยสด ต้องอาศัยระยะเวลา อย่างน้อย 3 ปี อินทรียวัตถุในดินจึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลง (McDonagh et al., 1995) ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการทดลองในปีที่ 1 มีค่าเพิ่มขึ้นทุกวิธีการ โดยทุกวิธีการมีค่าอยู่ระหว่าง 6.60-12.40 mg/kg สอดคล้องกับงานทดลองของ ทวีศักดิ์ (2552) ที่พบว่า การไถกลบตอซังและการใช้พืชปุ๋ยสด ทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณแคลเซียมในดินหลังการทดลองในปีที่ 1 ก็มีค่าเพิ่มขึ้นเช่น เดียวกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 137.00-171.25 mg/kg ส่วนค่าแมกนีเซียมในดินก็มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับการรายงานของประชา และคณะ (2538) ซึ่งรายงานว่าหลักการไถกลบพืชปุ๋ยสดลงในดิน จะเกิดการสลายตัว ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารของพืช ในทางตรงกันข้ามค่า CEC หลังการทดลองในปีที่ 1 มีค่าลดลง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.03-1.76 me/100 g (**Table 2**)

Table 2 Soil chemical properties of different treatments at the end of first crops experiment at soil depths 0-15 cm

Treatment	Soil parameter (at soil depths 0-15 cm)							
	pH	OM (%)	Total N (%)	Avail. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)	Extract. Ca (mg/kg)	Extract. Mg (mg/kg)	CEC (me/100 g)
Treatment 1	5.07	0.39	0.02	10.92	13	137.00	17.25	1.20
Treatment 2	5.59	0.42	0.02	10.40	27	171.25	40.00	1.11
Treatment 3	5.69	0.38	0.02	10.66	32	144.25	20.25	1.28
Treatment 4	5.00	0.41	0.02	10.37	17	156.00	18.25	1.03
Treatment 5	5.58	0.49	0.02	6.60	46	170.50	21.25	1.76
Treatment 6	5.78	0.32	0.02	12.40	23	137.75	18.75	1.06
Treatment 7	5.06	0.35	0.02	7.54	34	143.50	18.50	1.14

พืช

จากการทดลองพบว่าพืชสลับที่ไถกลบลงดินเพื่อเป็นพืชปุ๋ยสด ได้แก่ ปอเทืองและถั่วพร้า ให้น้ำหนักสดเท่ากับ 2,560 และ 3,840 กก./ไร่ (**Table 3**) และปอเทืองให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ เท่ากับ 71.6 กก./ไร่ ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงการเจริญเติบโตในช่วงติดดอกออกฝัก ปอเทืองมีปัญหาในด้านโรคและแมลงรบกวน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่พบได้แก่ เกิดอาการใบหงิกงอ ในช่วงก่อนออกดอก เนื่องจากเชื้อมายโคพลาสมา ซึ่งมีแมลงเป็นพาหะในการแพร่เชื้อ ซึ่งหากต้นใดที่มีอาการดังกล่าวจะไม่ติดดอกออกฝัก และต้องถอนต้นที่เป็นโรคออก แล้วนำไปทิ้งนอกแปลง พร้อมกันนี้ก็จะต้องฉีดพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืช เพื่อลดการแพร่ระบาดของแมลงซึ่งเป็นพาหะในการแพร่กระจายของโรคที่ทำให้เกิดอาการดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบการระบาดของหนอนเจาะฝัก ในช่วงที่ปอเทืองติดฝัก จึงมีผลทำให้ปอเทืองไม่สามารถให้ผลผลิตได้เต็มศักยภาพ และให้น้ำหนักซากก่อนไถกลบลงดินเท่ากับ 1,150 กก./ไร่ ส่วนถั่วพร้าไม่ได้ผลผลิต เนื่องจากถั่วพร้าออกดอก แต่ไม่ติดฝัก ดังนั้นจึงไม่สามารถให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงที่ถั่วพร้ากำลังจะติดฝัก แปลงปลูกถั่วพร้าได้รับผลกระทบจากฝน ทำให้บางแปลงมีน้ำขังเป็นหย่อมๆ หรือโดยส่วนใหญ่ทุกแปลง ในดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ซึ่งโดยธรรมชาติของถั่วพร้าเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในที่ดอน และไม่ชอบน้ำขัง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540) อย่างไรก็ตามก็ทำให้ถั่วพร้ามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นดีมาก จึงมีมวลชีวภาพสูง และให้น้ำหนักซากสูงตามไปด้วย กล่าวคือมีน้ำหนักซาก ก่อนการไถกลบลงดินเท่ากับ 2,520 กก./ไร่ ส่วนผลผลิตข้าวไร่ พันธุ์ซิวแม่จัน ซึ่งเป็นพืชสลับอีกชนิดหนึ่ง พบว่าให้ผลผลิตข้าวเปลือกเท่ากับ 320 กก./ไร่ (**Table 3**) และให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 480 กก./ไร่

Table 3 Green manure crop fresh weight, stover weight and seed yield of crops in different treatment

parameter / Treatment	Fresh weight (kg/rai)	Stover weight (kg/rai)	Seed yield (kg/rai)
Treatment 1**	-	-	-
Treatment 2**	-	-	-
Treatment 3	2,560	-	-
Treatment 4	-	1,150	71.6
Treatment 5	3,840	-	-
Treatment 6	-	2,520	*
Treatment 7	-	480	320

Note * No seed yield of jack bean in treatment.

** No crop grown in treatment 1 and 2. The plots are left as fallow.

Table 4 Cane yield and its yield component as affected by different treatment

parameter / treatment	Height (cm)	No.of millable cane/hill	Stem diameter (cm)	Degree brix (° brix)	Cane yield (tons/rai)
Treatment 1	294	5.3	3.26	21.33	14.55b
Treatment 2	308	6.1	3.50	20.75	16.20ab
Treatment 3	298	6.0	3.39	21.58	18.21a
Treatment 4	282	5.9	3.30	20.58	16.06ab
Treatment 5	322	6.3	3.53	21.08	18.74a
Treatment 6	318	5.9	3.52	21.00	18.10a
Treatment 7	305	5.6	3.52	20.58	18.84a
F-test	ns	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	7.52	8.40	4.34	6.08	7.20

Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different by the DMRT at $P \leq 0.01$

ns and ** = nonsignificant and significant at $P \leq 0.01$, respectively

จาก **Table 4** พบว่าลักษณะความสูง จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และค่าความหวานของอ้อยในแต่ละวิธีการ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ อย่างไรก็ตามสำหรับลักษณะความสูงพบว่า วิธีการที่ 5 มีแนวโน้มให้ค่าความสูงเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 322 ซม. ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปีแรกมีการปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสด (ซึ่งให้น้ำหนักสดต่อไร่สูงสุด) และไถกลบลงดิน จึงปลูกอ้อยตาม จึงส่งผลให้อ้อยได้รับปริมาณธาตุอาหารที่ถูกปลดปล่อยมาจากถั่วพร้า จึงทำให้ความสูง รวมทั้งให้ผลผลิตอ้อยสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกวิธีการ สอดคล้องกับงานทดลองของ ทวีศักดิ์ (2552) ซึ่งพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์โดยการใช้พืชปุ๋ยสดจะทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มมากขึ้น รองลงมาคือ วิธีการที่ 6 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 318 ซม. เช่นเดียวกับลักษณะจำนวนลำต่อกอ ในวิธีการที่ 5 ก็ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนลำต่อกอสูงสุด คือ 6.3 ลำ/กอ เช่นเดียวกับลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พบว่าวิธีการที่ 5 มีแนวโน้มให้ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงสุด คือ เท่ากับ 3.53 ซม. ส่วนค่าความหวานในแต่ละวิธีการมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับผลผลิตอ้อย พบว่า ในแต่ละวิธีการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธีการที่ 5 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 18.74 ตัน/ไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 ให้ผลผลิต เท่ากับ 18.21 ตัน/ไร่

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Table 5 Production cost and economic return as affected by different treatments

treatment	ปีที่ 1				ปีที่ 2				Total profit for 2 years
	Cost (Baht/rai)	yield (kg/rai)	Return (Baht./rai)	profit (Baht/rai)	Cost (Baht/rai)	yield (kg/rai)	Return (Baht./rai)	profit (Baht/rai)	
1	-	-	-	-	7,849.68	14.55	14,550.00	6,700.32	6,700.32
2	-	-	-	-	7,814.93	16.20	16,200.00	8,385.07	8,385.07
3	3,005.71	-	-	-3,005.71	7,134.28	18.21	18,210.00	11,075.72	8,070.01
4	3,388.96	71.60	1,432.00[1/]	-1,956.90	7,131.28	16.06	16,060.00	8,928.72	6,971.82
5	2,939.28	-	-	-2,939.28	7,134.28	18.74	18,740.00	11,605.72	8,666.44
6	3,092.58	-	-	-3,092.58	7,131.28	17.10	18,100.00	10,968.72	7,876.14
7	3,690.45	320.00	4,160.00[2/]	345.00	7,134.28	18.84	18,840.00	11,705.72	12,050.72

[1/] profit of sunn hemp seed = 20 Baht/kg

[2/] price of sticky rice = 13 Baht/kg

จาก **Table 5** จะเห็นได้ว่า ในปีที่ 1 วิธีการที่ 7 ปลูกข้าวไร่ พันธุ์ชิวแม่จัน เก็บเมล็ด และไถกลบตอซังข้าว(พืชนำ) เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน จากนั้นจึงปลูกอ้อยตามในปีที่ 2 พบว่าในวิธีการนี้ มีต้นทุนการผลิตในปีแรกสูงที่สุด ในขณะที่ให้ผลกำไรสูงสุด เช่นเดียวกัน ส่วนวิธีการที่ 3-6 ในปีแรกมีการปลูกพืชปุ๋ยสดและไถกลบ (วิธีการที่ 3 และ 5) และปลูกเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ขาย แล้วไถกลบซากลงดิน พบว่าทุกวิธีการที่กล่าวมาขาดทุน เนื่องจากมีต้นทุนในการปลูกพืชปุ๋ยสดสูง แต่ไม่ได้รับผลตอบแทนที่เป็นเงินสด ยกเว้นวิธีการที่ 4 ได้รับผลตอบแทนจากการขายเมล็ดพันธุ์ แต่ก็ยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เมื่อพิจารณาผลตอบแทนในปีที่ 2 พบว่าวิธีการที่ 7 (ปลูกข้าวไร่) ให้ผลตอบแทนสูงสุด เท่ากับ 11,705.72 บาท/ไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 5 ให้กำไรในปีที่ 2 เท่ากับ 11,605.72 บาท/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบทุกวิธีการ รวม 2 ปี ก็ได้ผลเป็นเช่นเดียวกัน กล่าวคือ วิธีการที่ 7 ให้กำไรรวม 2 ปี สูงที่สุด กล่าวคือ เท่ากับ 12,050.72 บาท/ไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 5 ให้กำไรรวม 2 ปี เท่ากับ 8,666.44 บาท/ไร่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีการไถกลบถั่วพร้าในระยะออกดอก ซึ่งเป็นวิธีการที่ถั่วพร้ามีมวลชีวภาพสูงสุด จึงทำให้ผลผลิตอ้อยสูงตามไปด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ อุษา (2552) ซึ่ง

พบว่าผลผลิตอ้อยในวิธีการที่มีการใส่ปุ๋ยพืชสด จะสูงกว่าวิธีการที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยพืชสด

สรุป

1. สมบัติทางเคมีของดินมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น กล่าวคือ ค่าปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มีค่าสูงขึ้น (ความเป็นกรดน้อยลง) ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนในดินก่อนและหลังการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีค่าเพิ่มขึ้นทุกวิธีการ เช่นเดียวกับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน ก็มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

2. หลังสิ้นสุดการทดลองในปีที่ 2 (หลังเก็บเกี่ยวพืชตาม) พบว่า ผลผลิตอ้อยในแต่ละวิธีการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ วิธีการที่ 7 (ปลูกข้าวไร่ และไถกลบตอซังหลังเก็บเกี่ยวข้าว) ให้ผลผลิตอ้อยสูงสุด เท่ากับ 18.84 ตัน/ไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 5 (ปลูกถั่วพร้า แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด) ให้ผลผลิตอ้อยเท่ากับ 18.74 ตัน/ไร่

3. เมื่อพิจารณา ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแล้ว พบว่า การปลูกข้าวไร่ แล้วไถกลบตอซังหลังเก็บเกี่ยวข้าว ให้กำไรสูงสุด ทั้งปีที่ 1 ปีที่ 2 และรวม 2 ปี กล่าวคือ ให้กำไรรวม 2 ปี เท่ากับ 12,050.72 บาท/ไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 5 (ปลูกถั่วพร้าเป็นพืชปุ๋ยสด 1 crop + อ้อย) ให้กำไรรวม 2 ปี เท่ากับ 8,666.44 บาท/ไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณ นางปราณี สีหบัณฑ์ ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ที่ได้ให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลอง ตลอดทั้งอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยในทุกๆ ด้าน ขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ในครั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ประสิทธิ์ ใจศิล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้คำแนะนำในการเขียนโครงการวิจัยนี้ขึ้นมา และให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ในการดำเนินการทดลอง ด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

กลุ่มงานสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. 2555. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2553/2554. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-5062.pdf. (สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555).

ทวีศักดิ์ ชนะสิทธิ์. 2552. ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตข้าวสังข์หยดในกลุ่มชุดดินที่ 6 จังหวัดพัทลุง ใน การประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2552. สุราษฎร์ธานี.

เพิ่มพูน กีรติกสิกร. 2527. ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประชา นาคะประเวช ปรัชญา ชัญญาดี และพิรัชมา วาสนานุกูล. 2538. คู่มือการใช้พืชปุ๋ยสดปรับปรุงบำรุงดิน. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2549. คู่มือชาวไร่อ้อย แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตอ้อยในเขตแล้ง. หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2544. เอกสารวิชาการ พันธุ์ การปลูก ดูแลรักษาอ้อย. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

อุษา จักราช ปราณี สีหบัณฑ์ และสุดสงวน เทียมไธสงค์. 2552. รายงานการวิจัย เรื่องการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกอ้อยแต่ละพันธุ์ ในกลุ่มชุดดินที่ 35 จังหวัดอุดรธานี. ส่วนวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ขอนแก่น.

Giller, K.E. and K.J. Wilson. 1991. Nitrogen Fixation in Tropical Cropping System. C.A.B. International, Wallingford, Oxon, U.K.

McDonagh, J.F., B. Toomsan, V. Limpinuntana and K.E. Giller. 1995. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in northeast Thailand II. Residue decomposition. Plant and Soil. 177: 127-136.

Stewart, W.D.P. 1966. Nitrogen fixation in plants. University of London. The Athlone Press.