



การจัดการดินแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

Integrated Soil Management for Increasing Cassava Production

สมลักษณ์ จูฑังคะ ไชยยศ เพชรบุรณิน

ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จังหวัดจันทบุรี

บทคัดย่อ

ศึกษาการจัดการดินโดยใช้วัสดุปรับปรุงบำรุงดินแบบผสมผสาน เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ให้เพียงพอสำหรับการผลิตเอทานอล ได้ทำการวิจัยในดินทรายร่วน ชุคส์ตีบ จังหวัดระยอง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 4.8 อินทรีย์วัตถุ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 0.04 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2548 ถึงเดือนมีนาคม 2551 โดยใช้อินทรีย์วัตถุ (มูลไก่แกลบ) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานแป้ง (เปลือกมันสำปะหลัง) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานน้ำตาล (กากตะกอนดินอ้อย) พืชตระกูลถั่ว (ถั่วพรี) และหินฟอสเฟต เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 จำนวน 13 ระบบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ มี 3 ซ้ำ ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรในปี 2548 ใช้ระยะปลูก 100 x 75 เซนติเมตร ผลการทดลองพบว่าระบบการใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดโดยปลูกแซมมันสำปะหลังและตัดต้นคลุมดินที่ระยะเริ่มออกดอกประมาณ 45 วัน และร่วมกับการใช้หินฟอสเฟต อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงบำรุงดินดีที่สุด โดยให้ผลผลิตมันสำปะหลัง เฉลี่ยสูงสุด 14.2 ตันต่อไร่ เพิ่มจากไม่มีการปรับปรุงดิน 91 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มจากการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ 25 เปอร์เซ็นต์ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง จากค่าเฉลี่ยก่อนการทดลองจาก 4.8 เป็น 6.4 ลดต้นทุนการผลิตจาก 0.71 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 0.66 บาทต่อกิโลกรัม ให้ผลตอบแทนกำไรสุทธิ 12,387 บาทต่อไร่ ที่ราคาหัวมันสด 1.50 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดรองลงมา 12.0 ตันต่อไร่ ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตนอกจากนั้นยังพบว่าทุกระบบที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่ร่วมในการปรับปรุงบำรุงดิน ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงกว่าระบบอื่นๆ ระบบที่มีกากตะกอนดินอ้อยร่วมอยู่มีการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่าง เห็นได้ชัดเจน ผลจากการวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและไนโตรเจน พบว่าเปลือกมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองยังมีการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ มีผลทำให้มันสำปะหลังแสดงอาการขาดธาตุไนโตรเจนในระยะอายุ 1-2 เดือน มีการเจริญเติบโตช้า มีผลต่อผลผลิต สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ตกค้างอยู่ในดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกระบบ มีค่าใกล้เคียงกับก่อนการทดลอง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และโพแทสเซียมลดลง และได้ทำการการศึกษาผลตกค้างของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินจากการใส่วัสดุปรับปรุงดินระบบต่างๆ ในปี 2550



โดยปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เคม ไม่มีการเตรียมดินเมื่อกลางเดือนกรกฎาคม 2550 ไม่มีการเพิ่มธาตุอาหารใดๆ ลงไปในดินยกเว้นวิธีการที่ปลูกถั่วพริ้ำเป็นปุ๋ยพืชสดในระบบพืชแซม ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ พบว่า ระบบที่มีเปลือกมันสำปะหลังและกากตะกอนอ้อยให้น้ำหนักต้นสดถั่วพริ้ำต่ำกว่าระบบที่มีปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลไก่ ระบบที่ไม่มีมีการปรับปรุงดินให้ผลผลิตหัวสดเก็บเกี่ยวที่อายุ 6 และ 11 เดือนสูงสุด เนื่องจากมีธาตุอาหารตกค้างมากกว่า สำหรับระบบปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ระบบที่มีเปลือกมันสำปะหลัง ระบบที่มีกากตะกอนดินอ้อย ระบบที่มีถั่วพริ้ำเป็นปุ๋ยพืชสด และระบบที่มีมูลไก่ ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน แสดงว่าธาตุอาหารที่ใส่ลงไปดินในปีแรกโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมมันสำปะหลังได้ถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตในปีแรกเกือบทั้งหมดโดยเฉพาะระบบที่ให้ผลผลิตสูงๆ หรืออาจถูกชะล้างไปจากบริเวณรากพืชโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม เนื่องจากก่อนปลูกมีฝนตกหนักติดต่อกัน ถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตสูงเท่ากับปีแรก จะต้องใส่ธาตุอาหารลงไปดินเท่ากับปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างในดินหักออกจากปริมาณธาตุอาหารที่มันสำปะหลังต้องการในการให้ผลผลิตที่กำหนดไว้ การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและวัสดุปรับปรุงบำรุงดินก่อนการใช้ปุ๋ย จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้จากการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่ลดลง และเพียงพอต่อความต้องการในการเจริญเติบโตไม่มากหรือน้อยจนเกินไป

คำหลัก : อินทรีย์วัตถุ วัสดุปรับปรุงบำรุงดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง มูลไก่แกลบ เปลือกมันสำปะหลัง กากตะกอนดินอ้อย ถั่วพริ้ำ หินฟอสเฟต มันสำปะหลัง

คำนำ

เนื่องจากแผนยุทธศาสตร์ของประเทศที่กำหนดให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังต้องเป็นพื้นที่ที่ปลูกพืชอื่นไม่ได้ผล เพราะมันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถให้ผลผลิตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าพืชอื่น เช่นข้าวโพด เป็นต้น ทำให้พื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังในปัจจุบันประมาณ 6.6 ล้านไร่ เท่ากับ 13.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกพืชไร่ทั่วประเทศ ประสบปัญหาอย่างมากในการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ดินปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินทรายหรือดินทรายปนดินร่วนตลอดความลึกดิน 1.50 เมตร สภาพพื้นที่ไม่ราบเรียบมีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด หรือพื้นที่เนินเขาที่มีความชันในลักษณะต่างๆ กัน การเสื่อมของดิน เกิดขึ้นโดยขบวนการทางธรรมชาติ จากอิทธิพลของปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และการจัดการดินของเกษตรกร จึงมักเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ประกอบกับเกษตรกรมักจะปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันอย่างต่อเนื่องขาดการบำรุงดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการสูญเสียธาตุอาหารไปจากดินทุกปีโดยคิดไปกับส่วนต่างๆ 60 เปอร์เซ็นต์ ติดไปกับส่วนหัวที่เหลือเป็นส่วนต้น ใบ และเหง้า ถ้าไถกลบส่วนต้น ใบ และเหง้าลงไปดินก็จะเป็นการเพิ่มธาตุอาหาร



กลับลงไปในดินได้ คงมีการสูญเสียธาตุอาหารที่ติดไปกับส่วนหัวเท่านั้น แต่ในปัจจุบันมีการนำเอาส่วนต้น และเหง้าไปทำเป็นเชื้อเพลิง และส่วนใบไปเป็นอาหารสัตว์ จึงทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีการสูญเสียธาตุอาหารที่ติดไปกับส่วนต่างๆ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาระดับผลผลิตให้สูงคงที่ เกษตรกรจึงต้องใส่ปุ๋ยให้กับพืชในอัตราเท่าที่สูญเสีย หรือมากกว่า ถ้าเกษตรกรใส่ปุ๋ยน้อยทำให้ดินที่ปลูกมันสำปะหลังเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ความสามารถในการให้ผลผลิตพืชต่ำลงเรื่อยๆ ทุกปีแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มภายหลังก็ตาม แต่ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นไม่คุ้มกับการลงทุน โดยเฉพาะในภาวะที่ปุ๋ยเคมีราคาแพงเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่มีที่ท่าว่าจะคงที่ การหันมาให้ความสำคัญต่อการจัดการดินโดยการปรับปรุงบำรุงดิน ด้วยวิธีที่มีต้นทุนต่ำ หรือมีประสิทธิภาพสูง และ เกษตรกรนำไปใช้ได้สะดวกไม่ยุ่งยากจนเกินไป ที่สำคัญต้องเป็นวิธีการที่ได้ผลดี จะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นและเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมั่นคงและยั่งยืน เกษตรกรต้องมีการจัดการบำรุงดิน ด้วยการทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มธาตุอาหารในดิน ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวมีข้อจำกัดในการใช้แตกต่างกัน ปุ๋ยเคมีจะปลดปล่อยธาตุอาหารสู่ดินได้เร็วกว่าปุ๋ยชนิดอื่น เมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ แต่ปุ๋ยเคมีบางชนิดเมื่อใส่ไปนานๆ จะทำให้ดินเป็นกรด เช่น ปุ๋ยแอมโมเนีย ทำให้ดินแน่นแข็ง มีสภาพไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช การใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่เพียงอย่างเดียวให้ผลช้าเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ต้องเปลี่ยนสภาพให้อยู่ในรูปปุ๋ยเคมีก่อนที่พืชจะนำไปใช้ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดควรใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีใส่ได้ทุกปีในอัตราที่ลดลง สำหรับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ควรใส่ทุก 2-3 ปี สำหรับการใส่ปุ๋ยชีวภาพในมันสำปะหลังยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก และงานวิจัยยังมีไม่มากนัก การที่จะใส่ปุ๋ยลงไปในพื้นที่อัตราเท่าไร ขึ้นอยู่กับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้นๆ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตราที่เหมาะสมต่อความต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยน้อยหรือมากเกินไปเกินความต้องการมีผลต่อผลผลิตและสภาพแวดล้อมอย่างแน่นอน การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีจะเป็นตัวชี้บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินที่มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีต่ำจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ในการเจริญเติบโตและเพื่อให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.0 ตันต่อไร่ มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหาร NPK ในสัดส่วน 2:1:2 (Howeler, 2001) เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ธาตุอาหารสูญเสียไปจากดินโดยติดไปกับหัวในปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ ข้าวโพด ที่มีอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 2 เท่า

การปรับปรุงและบำรุงดิน โดยปกติจะต้องกระทำไปพร้อมๆกัน กล่าวคือ ภายหลังการปรับปรุงดินจนสามารถนำมาใช้ทำการเกษตรได้แล้ว ก็จะต้องทำการบำรุงดินเพื่อช่วยให้ดินมีสภาพเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช และมีความสามารถในการผลิตมากขึ้น ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังการปรับปรุงดินเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินทำได้หลายวิธี เช่น การใส่อินทรีย์วัตถุที่ได้มาจาก เศษใบ ต้น และเหง้า โดยการไถกลบซากพืชเหล่านี้ลงไปดินหลังการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาต่อเนื่องเป็นเวลา 21 ปี พบว่าการไถกลบอินทรีย์วัตถุสามารถเพิ่มธาตุอาหารในดินได้เพียงเล็กน้อย ถ้าจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นต้องมีการใช้ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K อัตรา 8-8-8 กก./ไร่ สำหรับวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K อัตรา 8-8-8 กก./ไร่ ก็ให้ผลดีเช่นเดียวกัน (ชุมพล และคณะ. 2541) การปลูกพืชสด (ถั่วพราง ถั่วมะแฮะ ปอเทือง) เป็นพืชแซมมันสำปะหลัง ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K สูตร 15-7-18



อัตรา 25 กก./ไร่ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการปลูกพืชสดด้วยวิธีอื่น การปลูกพืชสดพร้อมกับมันสำปะหลังและตัดต้นพืชสดเมื่ออายุ 3 เดือน ทิ้งไว้คลุมดินระหว่างแถว จะช่วยรักษาความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ในดินได้ดี ข้อดีของปุ๋ยพืชสดทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกัน ถั่วพรีเป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง ไม่ค่อยมีแมลงรบกวน สามารถให้ผลผลิตเมล็ดเพื่อขยายพันธุ์ได้ดีกว่าปอเทือง สำหรับถั่วมะแฮะเป็นพืชที่มีระบบรากที่แข็งแรงมาก สามารถหยั่งลึกลงไปดินช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ดียิ่งวิธีที่กล่าวมาทั้งหมดช่วยรักษาระดับของผลผลิตมันสำปะหลัง และความอุดมสมบูรณ์ของดินให้คงเดิมตั้งแต่เริ่มปลูกปีแรก จนถึงปีที่ 23 (อนุชิต 2541) การใช้ปุ๋ยคอก ได้แก่ มูลวัว มูลไก่ มูลสุกร ในการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังก็มีการค้นคว้าวิจัยกันอย่างแพร่หลาย และเกษตรกรนำไปปฏิบัติกันอย่างกว้างขวาง อัตราที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1-2 ตัน/ไร่ ข้อจำกัดในการใช้ปุ๋ยคอกมีมากกว่าปุ๋ยพืชสด โดยเฉพาะปุ๋ยมูลไก่ในด้านการขนส่ง และการเคลื่อนย้าย การใช้ปุ๋ยคอกในดินกรดไม่เพียงแต่ให้ธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุที่พืชต้องการสำหรับการเจริญเติบโตแล้ว ยังสามารถลดความเป็นกรด เนื่องจากปุ๋ยคอกเป็น buffer ของ CO_3^{2-} และ กรดอินทรีย์ ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุ N P K Ca และ Mg เพิ่มขึ้น และลดความเป็นพิษของอะลูมิเนียมและเหล็ก การใช้ปุ๋ยหมัก มีข้อจำกัดด้านการจัดหาวัสดุที่จะนำมาทำปุ๋ยหมักซึ่งต้องใช้ในปริมาณมาก ปัจจุบันเกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยหมักจากเปลือกมันสำปะหลัง เพราะหาซื้อได้จากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังทั่วไป อัตราที่เหมาะสมยังไม่มีการวิจัยที่แพร่หลาย การใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักช่วยให้การย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาการปรับปรุงบำรุงดินโดยการนำเอาวัสดุต่างๆ เหล่านี้มาใช้ร่วมกันจะช่วยให้เกษตรกรมีระบบการจัดการดินที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน ดินมีความอุดมสมบูรณ์และยั่งยืนขึ้น ในอนาคตการใช้ปุ๋ยเคมีกับการปลูกมันสำปะหลังจะลดลงตามลำดับ เป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมไม่ให้เกิดมลพิษทั้งในอากาศ ในดิน และในน้ำ ให้ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน การศึกษานี้เป็นการจัดระบบการจัดการดินแบบผสมผสาน เพื่อให้ได้ระบบการจัดการดินที่มีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มผลผลิตและให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ มูลไก่เกลบ (CM) อัตรา 1,000 กก./ไร่ เปลือกมันสำปะหลังหมัก (CP) อัตรา 4,000 กก./ไร่ กากตะกอนอ้อยหมัก (FC) อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมี (CF) สูตร 15-7-18 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใช้เดี่ยว และ 50 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อใช้ร่วมกับวัสดุอื่น ถั่วพรี (GM) ปลูก 1 แถว ระยะต้น 0.25 เมตร แฉกมันสำปะหลัง หินฟอสเฟต (PR) อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่



จัดระบบการจัดการดินเพื่อใช้ในการศึกษาได้ 13 ระบบดังนี้

1. ไม้ใช้วัสดุใดๆ
2. เปลือกมันสำปะหลัง + ปุ๋ยเคมี
3. เปลือกมันสำปะหลัง + มูลไก่เกลบ
4. เปลือกมันสำปะหลัง + ถั่วพรี
5. กากตะกอนอ้อย + ปุ๋ยเคมี
6. กากตะกอนอ้อย + มูลไก่เกลบ
7. กากตะกอนอ้อย + ถั่วพรี
8. มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยเคมี
9. มูลไก่เกลบ + ถั่วพรี
10. ปุ๋ยเคมี + ถั่วพรี
11. มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยเคมี + ถั่วพรี
12. ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัมต่อไร่
13. ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัมต่อไร่

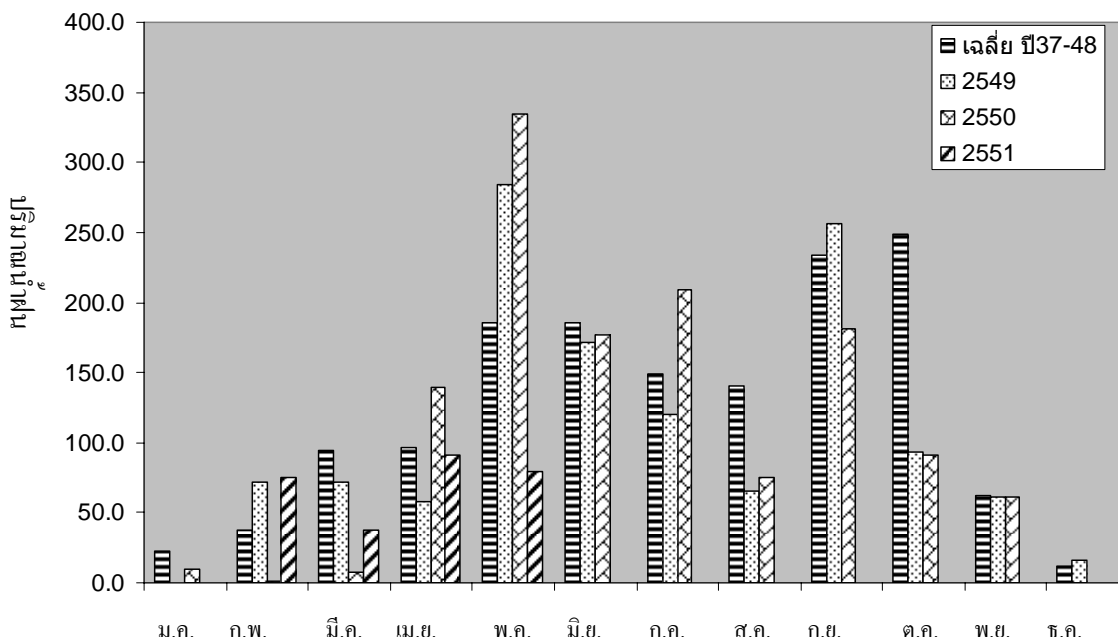
ทำการศึกษาที่แปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ซึ่งเป็นแปลงที่ใช้ทำการทดลองติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานานเป็นตัวแทนที่ดีของดินเสื่อมโทรม ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 ถึงเดือนมีนาคม 2551 สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติทางเคมีของดินและวัสดุที่ใช้ก่อนทำการทดลอง และวิเคราะห์ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 และปีที่ 2 โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 วิเคราะห์ดินทุ่นและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตในแต่ละระบบโดยเฉพาะระบบที่ให้ผลผลิตสูงสุด ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 12 x 6 เมตร ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ซึ่งผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตร ในปี พ.ศ. 2548 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหัวสดสูง ใช้ระยะปลูก 1.0 x 0.75 เมตร ทำการทดลองในดินซุดสัดหีบ ซึ่งเป็นดินทรายร่วนในดินชั้นบนและทรายในดินล่าง หวานหินฟอสเฟต มูลไก่ เปลือกมันสำปะหลัง และ กากตะกอนอ้อย ตามอัตราและกรรมวิธีที่กำหนดในแผนการทดลอง แล้วไถกลบทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน จึงทำการไถแปรแล้วปลูกมันสำปะหลังแบบพื้นราบ ไม่มีการยกร่อง ปลูกถั่วพรีพร้อมกับมันสำปะหลัง เมื่อ 4 เมษายน 2549 หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีแรก ที่อายุประมาณ 12 เดือน ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เดิมและซ้ำที่เดิมโดยไม่มีการเตรียมดิน และไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงบำรุงดิน ยกเว้นวิธีการที่มีการปลูกถั่วพรีเป็นพืชแซม เมื่อ 12 กรกฎาคม 2550 เพื่อศึกษาผลตกค้างของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ในปีแรกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลัง และเพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนการผลิตโดยการใส่วัสดุปรับปรุงบำรุงดินแบบปีเว้นปี



ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณฝนและสถานะของดิน

ปริมาณฝนรวมปี 2549 และ 2550 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย 12 ปี เท่ากับ 199.5 และ 181.7 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) มั่นสำปะหลังได้น้ำฝนรวม 1510.6 มิลลิเมตร และ 815.0 มิลลิเมตร ตลอดช่วงการเจริญเติบโต ในปี 2549/50 และ 2550/51 ปริมาณฝนก่อนปลูกมันสำปะหลังในปี 2550 เท่ากับ 406.2 มิลลิเมตร ทำให้ดินมีความชื้นมากเกินไปสำหรับการปลูกมันสำปะหลังกลางเดือนกรกฎาคม และท่อนพันธุ์ถูกเชื้อราเข้าทำลาย ทำให้อัตราการอยู่รอดลดลง น่าจะเป็นข้อมูลสนับสนุนว่าทำไมเกษตรกรจึงเลี้ยงที่จะปลูกมันสำปะหลังในเดือนกรกฎาคม



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 12 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 ถึง 2548 และปริมาณน้ำฝนในปีการทดลอง 2549/50 และ 2550/51 (ข้อมูลจากสถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง พบว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 0.91 เปอร์เซ็นต์ ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 42.9 พีพีเอ็ม ซึ่งมากกว่าความต้องการมีธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 29.3 พีพีเอ็ม และค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 4.85 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 13 เดือน (ตารางที่ 1) อินทรีย์วัตถุลดลงเล็กน้อยเกือบทุกระบบ เช่นเดียวกับธาตุโพแทสเซียมที่ลดลงเฉลี่ยจากทุกระบบ 10.0 พีพีเอ็ม ยกเว้นระบบที่ไม่ใส่ธาตุอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ซึ่งตรงข้ามกับธาตุฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นทุกระบบ โดยเฉพาะระบบที่มีกากตะกอนอ้อยร่วมอยู่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารในวัสดุที่ใช้ในการทดลอง (ตารางที่ 2) การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในระบบที่ใส่กากตะกอนอ้อย และมูลไก่แกลบ เห็นได้ชัดเจนจากค่าเฉลี่ย 4.85 เป็น 5.36 ถึง 6.39 เนื่องจากวัสดุทั้งสองชนิดมีค่า pH สูง และมีปริมาณ Ca และ Mg ซึ่งเป็นธาตุที่สำคัญที่ช่วยลดความเป็นกรดในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น



ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารและคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1

| ระบบการจัดการดิน | pH | EC 1:5(ds/cm) | OM (%) | P ₂ O ₅ ppm | K ₂ O ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|--------------------------------|------|------------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| ไม่ใส่วัสดุ | 4.42 | 0.03 | 0.82 | 81.95 | 30.54 | 152.50 | 22.80 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ปุ๋ยเคมี | 4.73 | 0.03 | 0.77 | 58.75 | 20.12 | 175.90 | 21.95 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + มูลไก่แกลบ | 4.88 | 0.02 | 0.72 | 86.79 | 18.41 | 193.80 | 30.00 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ถั่วพรี | 4.60 | 0.02 | 0.82 | 73.13 | 19.03 | 149.95 | 21.70 |
| กากตะกอนอ้อย + ปุ๋ยเคมี | 5.46 | 0.02 | 0.72 | 100.56 | 24.41 | 272.50 | 33.45 |
| กากตะกอนอ้อย + มูลไก่แกลบ | 6.03 | 0.03 | 0.69 | 98.76 | 18.19 | 339.05 | 27.75 |
| กากตะกอนอ้อย + ถั่วพรี | 5.36 | 0.03 | 0.80 | 105.51 | 14.76 | 279.25 | 27.35 |
| มูลไก่แกลบ + ปุ๋ยเคมี | 5.11 | 0.02 | 0.49 | 63.94 | 18.65 | 160.05 | 22.60 |
| มูลไก่แกลบ + ถั่วพรี | 5.57 | 0.03 | 0.70 | 61.51 | 24.43 | 263.85 | 27.55 |
| ปุ๋ยเคมี + ถั่วพรี | 5.11 | 0.02 | 0.67 | 57.51 | 23.98 | 142.60 | 20.25 |
| มูลไก่แกลบ+ปุ๋ยเคมี+ถั่วพรี | 6.39 | 0.03 | 0.64 | 57.31 | 21.31 | 102.60 | 16.60 |
| ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม/ไร่ | 4.43 | 0.03 | 0.70 | 73.79 | 18.69 | 147.60 | 24.55 |
| ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัม/ไร่ | 4.43 | 0.03 | 0.70 | 52.50 | 15.02 | 127.40 | 19.20 |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารและคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

| ชนิดวัสดุอินทรีย์ | pH | EC 1:5 (ds/cm) | C/N ratio | OM (%) | N (%) | P ₂ O ₅ (%) | K ₂ O (%) | Ca (%) | Mg (%) |
|-------------------|-----|-------------------|-----------|-----------|----------|--------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| มูลไก่แกลบ | 6.5 | 11.67 | 10:1 | 61.5 | 5.65 | 3.94 | 3.15 | 2.45 | 0.56 |
| เปลือกมันสำปะหลัง | 4.8 | 1.63 | 37:1 | 22.3 | 0.59 | 0.11 | 0.18 | 0.28 | 0.08 |
| กากตะกอนอ้อย | 7.3 | 7.27 | 12:1 | 36.0 | 1.32 | 2.50 | 0.36 | 5.60 | 0.52 |
| หินฟอสเฟต | 7.7 | 1.23 | 0.7:1 | 0.29 | 0.48 | 12.39 | 0.16 | 15.05 | 1.49 |
| มูลวัว | 9.1 | 9.21 | 8:1 | 38.7 | 1.70 | 0.75 | 3.90 | 0.70 | 0.41 |

ผลการทดลองปี 2549/50

ในการทดลองปี 2549/50 ระบบที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี และถั่วพรี ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด ไม่แตกต่างทางสถิติกับระบบที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบเปลือกมันสำปะหลังร่วมกับ มูลไก่แกลบ ระบบมูลไก่แกลบร่วมกับถั่วพรี และระบบใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และทั้ง 5 ระบบให้ผลผลิตสูงกว่าระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ เฉลี่ย 62.7% ระบบที่ให้ผลผลิตสูงนี้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นไม่แตกต่างกัน ระบบที่มีเปลือกมันสำปะหลังและกากตะกอนอ้อยร่วมกับถั่วพรี



มีการเจริญเติบโตทางลำต้นต่ำที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกมันสำปะหลังมีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากค่า C/N ratio มากกว่า 20 และมีไนโตรเจนเพียง 0.59 % (ตารางที่ 2) ถึงแม้จะใส่ที่ อัตราสูง 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ก็ยังมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ เมื่อปลูกร่วมกับถั่วพรี ถั่วพรีจึงแสดงอาการ ขาดธาตุไนโตรเจนอย่างชัดเจน ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโตและมีผลต่อผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใส่เปลือกมันสำปะหลังกับมูลไก่เกลบและปุ๋ยเคมี ซึ่งมันสำปะหลังได้ในไนโตรเจน จากมูลไก่เกลบและปุ๋ยเคมี พบว่า ถั่วพรีเจริญงอกงามดี ทำนองเดียวกับกาคตะกอนอ้อยถ้าไม่ใส่ร่วมกับมูลไก่ หรือปุ๋ยเคมีก็ให้ผลเช่นเดียวกันกับเปลือกมันสำปะหลัง สำหรับจำนวนหัวต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกระบบเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์แป้ง การใส่หินฟอสเฟตรองพื้นน่าจะมีผลทำให้จำนวนหัวต่อต้นไม่แตกต่างกัน ในทุกระบบ

ตารางที่ 3 ผลของระบบการจัดการดินต่อผลผลิตหัวสด จำนวนหัวต่อต้น ส่วนสูง และ เปอร์เซ็นต์แป้ง ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 หลังการเก็บเกี่ยวที่อายุ 13 เดือน ในเดือนพฤษภาคม ปี 2550

| ระบบการจัดการดิน | ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่) | DMRT | จำนวนหัว ต่อต้น | ส่วนสูง (ซม) | DMRT | แป้ง (%) |
|---------------------------------|--------------------------|------|--------------------|-----------------|------|-------------|
| ไม่ใส่วัสดุ | 7.4 | a | 14 | 165 | ab | 21.2 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ปุ๋ยเคมี | 9.7 | abc | 15 | 206 | a | 23.1 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + มูลไก่เกลบ | 11.7 | bcd | 21 | 200 | a | 22.8 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ถั่วพรี | 8.0 | ab | 14 | 140 | b | 22.5 |
| กาคตะกอนอ้อย + ปุ๋ยเคมี | 9.1 | abc | 16 | 153 | ab | 21.9 |
| กาคตะกอนอ้อย + มูลไก่เกลบ | 9.9 | abc | 17 | 200 | a | 23.2 |
| กาคตะกอนอ้อย + ถั่วพรี | 8.2 | abc | 17 | 128 | b | 19.5 |
| มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยเคมี | 10.1 | abc | 20 | 200 | a | 22.4 |
| มูลไก่เกลบ + ถั่วพรี | 11.2 | a-d | 16 | 194 | a | 21.9 |
| ปุ๋ยเคมี + ถั่วพรี | 9.7 | abc | 16 | 178 | ab | 22.3 |
| มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยเคมี + ถั่วพรี | 14.2 | d | 21 | 194 | a | 21.1 |
| ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม/ไร่ | 11.1 | a-d | 16 | 162 | ab | 22.3 |
| ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัม/ไร่ | 12.0 | cd | 18 | 204 | a | 22.8 |
| ค่าเฉลี่ย | 10.7 | | 16.8 | 178.8 | | 22.1 |
| F-test | * | | ns | * | | ns |
| CV (%) | 19.4 | | 17.8 | 15.8 | | 7.3 |



ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนในระบบที่ให้ผลผลิตสูงสุดทั้ง 5 ระบบ แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ต้นทุนการผลิตจากการเก็บเกี่ยวและขนส่งทุกระบบดังกล่าวเฉลี่ย 54% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ระบบการใส่มูลไก่เกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและถั่วพรีสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 7.6% ของระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ และผลตอบแทน ในการจัดการดินระบบที่มีการใช้มูลไก่เกลบ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ ร่วมกับถั่วพรีปลูกแซมมันสำปะหลังแล้วตัดคลุมดิน (A) เปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่อัตรา 100 กก./ไร่ (B) ระบบเปลี่ยนมันสำปะหลังกับมูลไก่เกลบ (C) ระบบถั่วพรีกับมูลไก่เกลบ (D) ระบบที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่อัตรา 50 กก./ไร่ (E) และระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ (F) ปีการทดลอง 2549/50

| รายการที่ | รายละเอียด | A | B | C | D | E | F |
|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | ค่าเช่าที่ดิน | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 2 | ไถเตรียมดิน | | | | | | |
| | พาล3 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| | พาล7 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | ยกร่อง | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 3 | ค่าท่อนพันธุ์ 2500 ท่อน/ไร่ | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 4 | ค่าปลูก | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 5 | ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย | 360 | 100 | 360 | 360 | 100 | |
| 6 | ค่าหินฟอสเฟต 0-3-0 200 กก/ไร่ | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 | 360 |
| | ค่าปุ๋ยเคมี 15-7-18 50 กก/ไร่ | 640 | | | | | |
| | ค่าปุ๋ยเคมี 15-7-18 100 กก/ไร่ | | 1280 | 1200* | 160* | 640 | |
| | ค่ามูลไก่เกลบ 1000 กก/ไร่ | 600 | | 600 | 600 | | |
| 7 | ค่าแรงงานกำจัดวัชพืช | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 8 | ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช | | | | | | |
| | กรัมม็อกโซน | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 | 210 |
| | ไกลโฟเสท | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| 9 | ค่าเก็บเกี่ยว | | | | | | |
| | จ้างเหมาชุด+ขึ้นรถบรรทุก* | 2860 | 2552 | 2342 | 2240 | 2218 | 1493 |
| | ค่าขนส่ง* | 1716 | 1531 | 1405 | 1364 | 1331 | 896 |
| 10 | ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) | 9436 | 8623 | 8807 | 7464 | 7449 | 5289 |
| | ผลผลิต (กก./ไร่) | 14300 | 11945 | 11708 | 11200 | 11092 | 7466 |
| | ต้นทุนการผลิต (บาท/กก) | 0.66 | 0.72 | 0.75 | 0.67 | 0.67 | 0.71 |
| | ราคาหัวมันสด (บาท/กก) | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| | รายได้รวม (บาท/ไร่) | 21450 | 19140 | 17562 | 16800 | 16638 | 11199 |
| | กำไรสุทธิ (บาท/ไร่) | 12374 | 10517 | 8755 | 9336 | 9189 | 5910 |



ผลการทดลอง ปี 2550/51

ในปี 2550/51 ปลุกมันสำปะหลังซ้ที่เดิมโดยไม่มีกรเพิ่มธาตุอาหารในดิน ยกเว้นระบบที่มีถั่วพริ้ร่วม โดยยังคงปลุกถั่วพริ้เพื่อตรวจสอบย่อยสลายของอินทริยวัตถุในเปลือกมันสำปะหลัง พบว่า ถั่วพริ้มีการเจริญเติบโตดีไม่แสดงอาการขาดไนโตรเจนเหมือนในปีแรก ผลผลิตลดลงจากปีแรกทุกระบบ

ระบบที่ใส่เปลือกมันสำปะหลังร่วมกับมูลไก่เกลบมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ถึงแม้ว่าผลผลิตหัวสด จำนวนหัวต่อต้น ส่วนสูง และ ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (HI) จะไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกระบบ และไม่แตกต่างจากระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ (ตารางที่ 5) ให้ผลเช่นเดียวกับการเก็บเกี่ยวที่อายุ 6 เดือน (ผลไม่ได้แสดง) เนื่องจากผลตกค้างของธาตุอาหารในดินจากปีแรกไม่แตกต่างกันทั้งอินทริยวัตถุ ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม (ตารางที่ 1) แสดงว่าธาตุอาหารที่ใส่เพิ่มในปีแรกของทุกระบบมันสำปะหลังสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตได้เกือบทั้งหมด ระบบที่ใส่ธาตุอาหารมากที่สุด โดยเฉพาะระบบที่ใส่มูลไก่เกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี และถั่วพริ้ ซึ่งเป็นระบบที่ให้ผลผลิตสูงสุดในปี 2549/50 มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ และระบบที่ใส่เปลือกมันสำปะหลังร่วมกับมูลไก่ เช่นเดียวกับผลตอบแทน (ตารางที่ 6) แต่เมื่อนำผลตอบแทนรวมกันทั้งสองปี พบว่า ระบบที่ใส่มูลไก่เกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี และถั่วพริ้ยังคงให้ผลตอบแทนสูงที่สุดเฉลี่ยไร่ละ 19,396.00 บาทในสองปี ในขณะที่ระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆให้ผลตอบแทน 13,526.00 บาท

ตารางที่ 5 ผลของระบบการจัดการดินต่อผลผลิตหัวสด จำนวนหัวต่อต้น ส่วนสูง และ เปอร์เซ็นต์แป้ง ในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 หลังการเก็บเกี่ยวที่อายุ 11 เดือน เดือนมิถุนายน ปี 2551

| ระบบการจัดการดิน | ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่) | HI | จำนวนหัว ต่อต้น | ส่วนสูง (ซม) | แป้ง (%) |
|--------------------------------|--------------------------|------|--------------------|-----------------|-------------|
| ไม่ใส่วัสดุ | 4.7 | 0.77 | 12 | 118 | 24.7 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ปุ๋ยเคมี | 4.3 | 0.79 | 10 | 116 | 25.8 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + มูลไก่เกลบ | 5.3 | 0.81 | 9 | 114 | 25.2 |
| เปลือกมันสำปะหลัง + ถั่วพริ้ | 4.2 | 0.79 | 10 | 112 | 22.1 |
| กากตะกอนอ้อย + ปุ๋ยเคมี | 4.7 | 0.80 | 11 | 117 | 23.8 |
| กากตะกอนอ้อย + มูลไก่เกลบ | 4.7 | 0.78 | 13 | 117 | 24.1 |
| กากตะกอนอ้อย + ถั่วพริ้ | 3.9 | 0.77 | 9 | 107 | 22.1 |
| มูลไก่เกลบ + ปุ๋ยเคมี | 3.8 | 0.77 | 11 | 110 | 23.8 |
| มูลไก่เกลบ + ถั่วพริ้ | 4.5 | 0.79 | 8 | 119 | 23.7 |
| ปุ๋ยเคมี + ถั่วพริ้ | 4.2 | 0.78 | 11 | 114 | 24.9 |
| มูลไก่เกลบ+ปุ๋ยเคมี+ถั่วพริ้ | 4.4 | 0.78 | 10 | 118 | 22.5 |
| ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม/ไร่ | 4.1 | 0.79 | 11 | 119 | 24.4 |
| ปุ๋ยเคมี 100 กิโลกรัม/ไร่ | 4.0 | 0.79 | 12 | 108 | 24.6 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.38 | 0.79 | 10.5 | 114.5 | 24.0 |
| F-test | <1 | ns | ns | <1 | <1 |
| CV (%) | 21.1 | 2.2 | 10.6 | 9.6 | 9.0 |



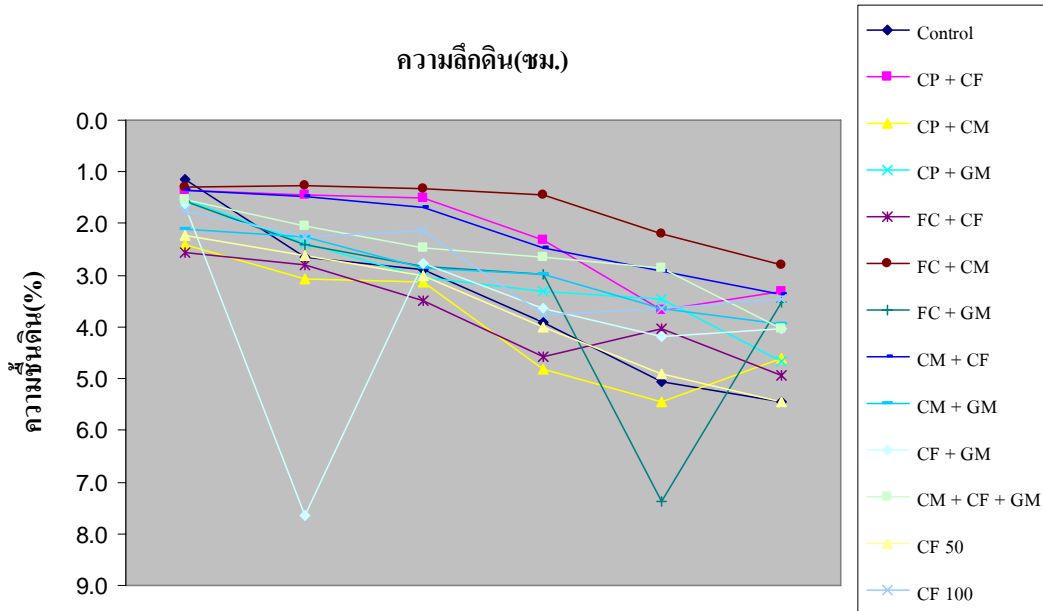
ตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ และผลตอบแทน ในการจัดการดินระบบที่มีการใช้มูลไก่
 แกลบ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่ ร่วมกับถั่วพรีปลูกแซมมันสำปะหลังแล้วตัดคลุมดิน (A)
 เปรียบเทียบกับ 100 และ (B) ระบบเปลือกมันสำปะหลังกับมูลไก่แกลบ (C) ระบบถั่วพรีกับ
 มูลไก่แกลบ (D) ระบบที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่อัตรา 50 กก./ไร่ (E) และระบบที่ไม่ใส่วัสดุใดๆ (F)
 ปี 2550/51

| รายการที่ | รายละเอียด | A | B | C | D | E | F |
|-----------|--|---|--|---|---|--|---|
| 1 | ค่าเช่าที่ดิน | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 2 | ไถเตรียมดิน พาล3 พาล7 ยกร่อง | | | | | | |
| 3 | ค่าท่อนพันธุ์ 2500 ท่อน/ไร่ | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 4 | ค่าปลูก | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 5 | ค่าแรงงานใส่ปุ๋ย | | | | | | |
| 6 | ค่าหินฟอสเฟต 0-3-0 200 กก/ไร่ ค่าปุ๋ยเคมี 15-7-18 50 กก/ไร่ ค่าปุ๋ยเคมี 15-7-18 100 กก/ไร่ ค่ามูลไก่แกลบ 1000 กก/ไร่ | | | | | | |
| 7 | ค่าแรงงานกำจัดวัชพืช | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 8 | ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช กรัมม็อกโซน ไกลโฟเสท | 210 130 | 210 130 | 210 130 | 210 130 | 210 130 | 210 130 |
| 9 | ค่าเก็บเกี่ยว จ้างเหมาชุด+ขึ้นรถบรรทุก* ค่าขนส่ง | 880 528 | 800 480 | 1060 636 | 900 540 | 840 504 | 940 564 |
| 10 | ต้นทุนการผลิต (บาท/ไร่) ผลผลิต (กก./ไร่) ต้นทุนการผลิต (บาท/กก) ราคาหัวมันสด (บาท/กก) รายได้รวม (บาท/ไร่) กำไรสุทธิ (บาท/ไร่) | 3098 4400 0.70 2.30 10120 7022 | 2970 4000 0.74 2.30 9200 6230 | 3386 5300 0.64 2.30 12190 8804 | 3130 4500 0.70 2.30 10350 7220 | 3034 4200 0.72 2.30 9660 6626 | 3194 4700 0.68 2.30 10810 7616 |

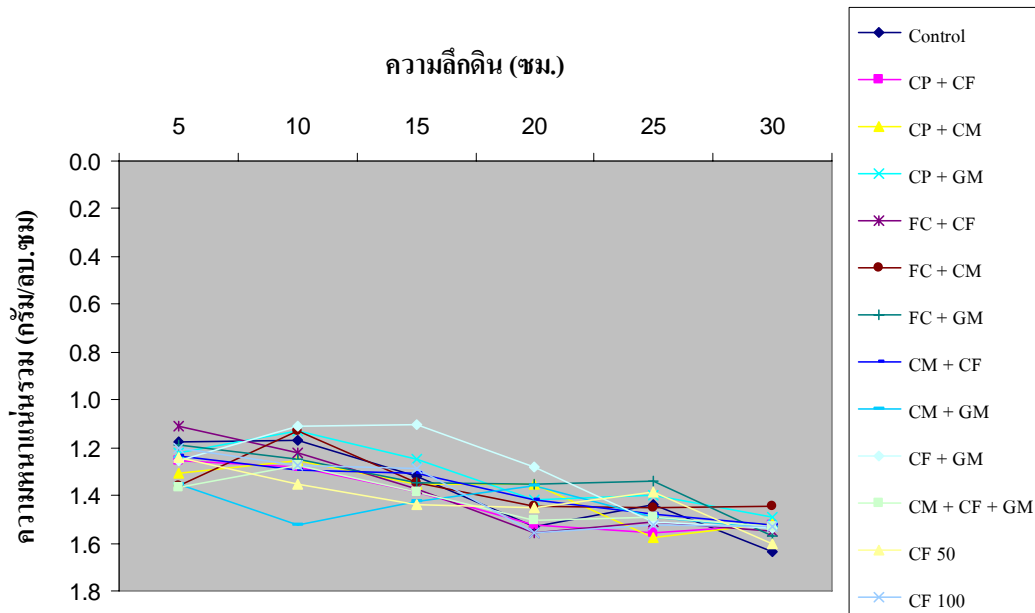
ผลของการจัดการดินต่อความชื้นดินและค่าความหนาแน่นรวม (bulk density) ที่ระดับความลึก
 ของดินตั้งแต่ 0-30 เซนติเมตร หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ที่อายุ 11 เดือน ต้นเดือนมิถุนายน 2551
 ในปี 2550/51 จากภาพที่ 2 และ 3 พบว่า ที่ระดับดินลึก 20-30 เซนติเมตร ดินมีความชื้นมากกว่าดินบน และ
 มีความชื้นเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 3.1% (w/w) ดังนั้นการเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร
 น่าจะให้ค่าธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากกว่าการเก็บตัวอย่างดินในขณะที่ดิน
 มีความชื้นสูง เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจะละลายออกมา การปลูกซ้ำที่โดยไม่มีการไถ
 เตรียมดินน่าจะมีอิทธิพลต่อความชื้นและความหนาแน่นรวม (สมภพ และคณะ. 2546) เพราะในระบบที่ไม่ใส่
 วัสดุปรับปรุงบำรุงดิน และระบบที่ใช้ปุ๋ยเคมี ให้ค่าความชื้นดินเฉลี่ยแตกต่างจากระบบที่ใส่อินทรีย์วัตถุ



เพียงเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นรวมของดินพบว่าที่ระดับดินลึก 20-30 เซนติเมตร ดินมีความหนาแน่นมากกว่าดินบนในทุกระบบ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความหนาแน่นรวมจากการทดลองในปี 2543/44 ในดินชนิดเดียวกัน เฉลี่ยที่ 1.6 กรัมต่อลบ.ซม. ในดินบนระบบที่ปลูกถั่วพรี้าแซมมันสำปะหลังตัดคลุมดินทิ้ง 2 ปี ให้ค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยลดลงและดินมีความชื้นสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเจน



ภาพที่ 2 ผลของการจัดการดินต่อความชื้นดิน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ในปีการทดลอง 2550/51 เมื่อเดือนมิถุนายน 2551 ในดินทรายร่วน แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง



ภาพที่ 3 ผลของการจัดการดินต่อความชื้นดิน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ในปีการทดลอง 2550/51 เมื่อเดือนมิถุนายน 2551 ในดินทรายร่วน แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จ.ระยอง



สรุปผลการทดลอง

การใช้ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกถั่วพรี้าแซมมันสำปะหลังเป็นพืชสดคลุมดิน ใช้เมล็ด 5-6 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงบำรุงดินดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ ระบบการใส่ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบการใส่ปุ๋ยเปลือกมันสำปะหลังหมัก อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ระบบการใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปลูกถั่วพรี้าแซมมันสำปะหลังเป็นพืชสดคลุมดิน และระบบการใส่ปุ๋ยเคมี 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีการใส่หินฟอสเฟต อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่รองพื้นทุกระบบ

จากการทดลองทั้งสองปี แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 7 เมื่อปลูกในดินทราย่วนที่มีความสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ มีการตอบสนองต่อการเพิ่มธาตุอาหารในดินในระบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ให้ผลผลิตสูง แต่เมื่อไม่ได้ใส่ธาตุอาหารเพิ่มเติมลงไปดินทดแทนการสูญเสียที่ติดไปกับผลผลิตในปีแรก ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารจากดินโดยติดไปกับผลผลิตสูง

จากผลค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารที่ตกค้างในดินก่อนการทดลองปีที่สอง ที่พบว่าอินทรีย์วัตถุไม่เปลี่ยนแปลง มีปริมาณ โปแทสเซียมต่ำ และฟอสฟอรัสสูงเกินความต้องการของมันสำปะหลัง แสดงว่า โปแทสเซียมที่ใส่ในระบบที่ทดลองมีไม่เพียงพอต่อความต้องการในการสร้างผลผลิตธาตุโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินก่อนการทดลองจึงถูกดึงมาใช้ การสะสมของธาตุฟอสฟอรัสมีมาก ถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตเท่าเดิมโดยใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ 50-60 กิโลกรัมต่อไร่ แทนปุ๋ยเคมี 15-7-18 และปลูกถั่วพรี้าเป็นพืชแซม ถ้าใช้ปุ๋ยมูลไก่แกลบ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ใส่ร่วมกับปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรด (34%N) 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ แอมโมเนียมซัลเฟต (21%) 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับโพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K₂O) 80 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกถั่วพรี้าเป็นพืชแซม ในระยะเวลาเพียงแค่ 2 ปี มีการเปลี่ยนแปลงทางคุณสมบัติของดินจากการใส่อินทรีย์วัตถุชนิดต่างๆ ที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความหนาแน่นดินรวม ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสมดุลของธาตุอาหารในดิน



เอกสารอ้างอิง

- ชุมพล นาควิโรจน์ และคณะ. 2541. Long-term fertilizer application on cassava production. In : Proceeding of the Meeting on Nutrient Cycles and Soil Management on Cassava Production in Thailand. 25th June 1998 : 53-72
- สมภพ จงรวยทรัพย์ และคณะ. 2546. ศึกษากระบวนการไถพรวนดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินปลูกมันสำปะหลัง: ชุดดินสติก. รายงานผลงานวิจัยมันสำปะหลัง ประจำปี 2544-46 เล่มที่1 หน้า 483-504
- อนุชิต ทองกล้า และคณะ. 2541. Erosion control in cassava production area. In : Proceeding of the Meeting on Nutrient Cycles and Soil Management on Cassava Production in Thailand. 25th June 1998 : 73-84
- Howeler, R.H. 2001. Strategic environmental assessment. In: FAO COPROSTATE DOCUMENT REPOSITORY. [http:// www.fao.org/docrep/007/y2413e/y2413e08.htm](http://www.fao.org/docrep/007/y2413e/y2413e08.htm)

.....