บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ ณ ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา โดยเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการหมักอย่างสมบูรณ์แล้วก่อนที่จะใส่ในแปลงมันสำปะหลัง ตัวอย่างดินในช่วงมันสำปะหลังอายุ 6, 8 และ 10 เดือน และตัวอย่างพืชเหนือดิน ได้แก่ เศษซากใบมันสำปะหลัง ถั่วพุ่ม และวัชพืช เพื่อนำมาวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน และตัวอย่างถุงเศษซากใบเพื่อหาอัตราการย่อยสลายของเศษซากใบมันสำปะหลัง จากนั้นคำนวณปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6, 8 และ 10 เดือน และคำนวณหาอัตราการร่วงหล่น และอัตราการย่อยสลายเมื่อมันสำปะหลังอายุการเจริญเติบโต 8 และ 10 เดือน มีผลการศึกษา ดังนี้

ปุ๋ยหมัก

1) วัสดุอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยหมัก

จากการศึกษาปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ไนโตรเจนทั้งหมด และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก ได้แก่ เปลือกมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง มูลไก่ และมูลวัว (ตารางที่ 4.1) พบว่า ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 26.10 – 43.20 โดยมูลไก่มีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดมากที่สุด คือร้อยละ 43.20 รองลงมาคือ เปลือกมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง และมูลวัว มีค่าร้อยละ 40.32, 32.00 และ 26.10 ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.07 – 3.39 โดยมูลไก่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด คือร้อยละ 3.39 รองลงมาคือ มูลวัว เปลือกมันสำปะหลัง และกากมันสำปะหลัง มีค่าร้อยละ 1.27, 0.50 และ 0.07 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2548, น. 386) มูลไก่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่างร้อยละ 1.2 – 4.9 ซึ่งมีค่ามากกว่ามูลวัว โดยมูลวัวมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.8 – 1.2 อัตราการส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของเปลือกมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง มูลไก่ และมูลวัว มีค่าเท่ากับ 80:1, 105:1, 13:1 และ 15:1 ตามลำดับ โดยมูลไก่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงแคบที่สุดคือ 13:1 ทำให้ย่อยสลายให้ไนโตรเจนออกมาได้เร็วกว่า เนื่องจากมีปริมาณโปรตีน (ไนโตรเจนสูง) (ศุภมาศ

พนิชศักดิ์พัฒนา, 2545, น. 56) และกากมันสำปะหลังมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วงกว้างที่สุดคือ 105:1 ซึ่งมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่กว้างกว่าของฮิวมัส (10:1) มากส่งผลให้การย่อยสลายของกากมันสำปะหลังเป็นไปได้ช้าเนื่องจากจุลินทรีย์ไม่มีปริมาณไนโตรเจนในการสร้างเซลล์ที่พอเพียง (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2545, น. 55) และแม้ว่าจะมีคาร์บอนให้จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโตมาก แต่ก็มีไนโตรเจนอย่างจำกัดทำให้ไม่สามารถย่อยสลายเศษพืชได้รวดเร็วเท่าที่ควรหากคลุกเคล้าเศษพืชเหล่านี้ลงไปในดิน จุลินทรีย์มักดึงเอาไนโตรเจนในดิน เช่น NH_4^+ หรือ NO_3^- ไปใช้เพื่อสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 247) เช่นเดียวกับ วิเชียร ฝอยพิกุล (2541, น. 279) เพื่อลดปริมาณคาร์บอนให้อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนแคบลงธาตุอาหารในพืชจึงเป็นประโยชน์ในดินและต่อพืชที่ปลูกตามมา ถ้าใส่ลงไปในดินทันทีจะมีปัญหาการเกิดการตรึงโดยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ต้องดึงไนโตรเจนจากดินไปใช้ในการย่อยสลายอินทรียสารทำให้ไนโตรเจนในดินลดลง พืชที่ปลูกตามมาอาจขาดไนโตรเจนได้ แต่ถ้าผ่านการหมักแล้วอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักจะเหลือเพียง 8:1 – 35:1 ทำให้ไนโตรเจนในปุ๋ยหมักเป็นประโยชน์ต่อพืชได้

ตารางที่ 4.1
ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (ร้อยละ) ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)
และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)
ของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก
(พ.ศ. 2550)

วัสดุอินทรีย์	คาร์บอนทั้งหมด (ร้อยละ)	ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน
เปลือกมันสำปะหลัง	40.32	0.50	80:1
กากมันสำปะหลัง	32.00	0.07	105:1
มูลไก่	43.20	3.39	13:1
มูลวัว	26.10	1.27	15:1

2) สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักที่ใช้ในการศึกษา

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักทั้ง 4 สูตรที่ผ่านการหมักเป็นเวลา 3 เดือน (ตารางที่ 4.2) พบว่า ปุ๋ยหมักทั้ง 4 สูตรมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมสามารถใส่ลงดินได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช โดยมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่สูงกว่าร้อยละ 20 ตามมาตรฐานปุ๋ยหมัก (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2541, น. 275, อ้างจาก กรมพัฒนาที่ดิน, 2530) และค่อนข้างคงที่อยู่ที่ร้อยละ 10 – 12 ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของเซลล์จุลินทรีย์ คือ ร้อยละ 5 – 15 และอินทรียวัตถุในดิน คือร้อยละ 10 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 248) และปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยมูลวัว 5,500 กิโลกรัม เปลือกมันสำปะหลัง และกากมันสำปะหลัง 8,750 กิโลกรัม และปุ๋ยหมักน้ำที่ใส่สารเร่งพด. 2 จำนวน 200 ลิตร มีปริมาณอินทรียวัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 4.49, 2.61 และ 0.17 ตามลำดับ โดยปกติแล้วมูลไก่จะมีปริมาณไนโตรเจนสูงและมีปริมาณกว่ามูลวัวเสมอ คือร้อยละ 2.7 ส่วนมูลไก่จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 1.1 (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2541, น.319, อ้างจาก ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2530) แต่จากการทดลองได้มีการปรับอัตราส่วนของปุ๋ยหมักเพื่อให้มีธาตุอาหารและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดใกล้เคียงกัน และเป็นมาตรฐานของปุ๋ยหมักที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าร้อยละ 1 (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2541, น.319, อ้างจาก กรมพัฒนาที่ดิน, 2530) นอกจากนี้อาจเป็นผลมาจากสารเร่งพด. 2 ที่ใส่ลงไปทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้ดีขึ้น (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 65)

ตารางที่ 4.2
ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของสูตรปุ๋ยหมัก
ที่ผ่านการหมัก 3 เดือน ที่ใช้ในการศึกษา
(พ.ศ. 2550)

สูตรปุ๋ยหมัก	คุณสมบัติทางเคมี			
	อินทรียวัตถุ (ร้อยละ)	อินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)	ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน
สูตรที่ 1	1.54	0.89	0.10	8.9:1
สูตรที่ 2	2.92	1.69	0.16	10.56:1
สูตรที่ 3	4.49	2.61	0.17	15.35:1
สูตรที่ 4	3.11	1.81	0.14	12.93:1

หมายเหตุ

ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 ประกอบด้วย มูลไก่ 10,000 กิโลกรัม เปลือกมันสำปะหลัง + กากมันสำปะหลัง 35,000 กิโลกรัม และปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2 200 ลิตร

ปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ประกอบด้วย มูลไก่ 10,000 กิโลกรัม เปลือกมันสำปะหลัง + กากมันสำปะหลัง 35,000 กิโลกรัม และปุ๋ยหมักน้ำ 200 ลิตร

ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ประกอบด้วย มูลวัว 5,500 กิโลกรัม เปลือกมันสำปะหลัง + กากมันสำปะหลัง 8,750 กิโลกรัม และปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2 200 ลิตร

ปุ๋ยหมักสูตรที่ 4 ประกอบด้วย มูลวัว 5,500 กิโลกรัม เปลือกมันสำปะหลัง + กากมันสำปะหลัง 8,750 กิโลกรัม และปุ๋ยหมักน้ำ 200 ลิตร

ดิน

สมบัติทางกายภาพของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินบนและดินล่าง

ความหนาแน่นรวมของดินก่อนปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ทั้ง 10 กรรมวิธี พบว่า ดินจะมีความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่หลังจากมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แล้ว พบว่า ในทุกกรรมวิธีทั้งดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) จะมีความหนาแน่นรวมของดินลดลงโดยดินบนมีค่าเท่ากับ 1.19 ถึง 1.28 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินล่างมีค่าเท่ากับ 1.24 ถึง 1.36 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตารางภาคผนวก ข1) เนื่องจากการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินทำให้ดินมีความพรุนและมีช่องว่างในดินมากขึ้น และความหนาแน่นรวมของดินรวมลดลง (ศศิกานต์ เกิดแสงสุริยงค์, อรพิน เกิดชูชื่น, และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, 2550, น. 99) และเมื่อมีการใช้ปุ๋ยหมักในอัตราที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความหนาแน่นดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Fares, Abbas, Ahmad, Deenix & Safeeq, 2008, p. 526) ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความหนาแน่นรวมของดิน (Fares et. al., p. 526, quoting Prévost, 2004) นอกจากนั้น ยังพบว่าดินชั้นล่างมีการจับตัวกันแน่นจึงทำให้ความหนาแน่นรวมของดินจะเพิ่มขึ้นตามความลึก (นิยม บุญพิคำ, 2543, น. 67)

สมบัติทางเคมี

อินทรีย์คาร์บอนในดิน

การเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) เมื่อมันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

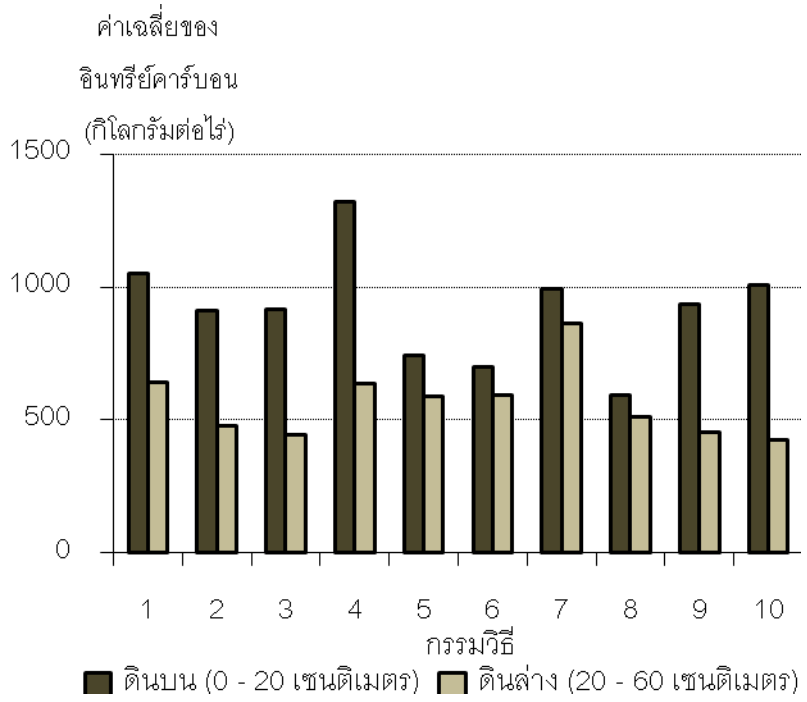
1) อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ร้อยละ) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้ง 10 กรรมวิธีในดินบน และดินล่างเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.3) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 549.88 – 1320.01 กิโลกรัมต่อไร่ ใน

ดินบน และ 424.21 – 861.14 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินล่าง ตามลำดับ โดยในดินบน กรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนมากที่สุดเท่ากับ 1320.01 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.61และกรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 549.88 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.54 และสาเหตุที่กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากนั้น อาจเนื่องมาจากยังคงมีการตกค้างของปุ๋ยเคมีอยู่จึงทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากตามไปด้วย

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ภาพที่ 4.1) พบว่า ทั้ง 10 กรรมวิธี ในดินบนจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากกว่าดินล่าง ซึ่งสอดคล้องกับ Lichaikul (2006, p. ii) ดังกล่าวว่า ทุกพื้นที่โดยส่วนใหญ่จะมีปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร นอกจากนั้นยังมีการสะสมของเศษซากใบที่ร่วงหล่นบนผิวดินด้วย

ภาพที่ 4.1
อินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง (กิโลกรัมต่อไร่)
ทั้ง 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน
(พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ตารางที่ 4.3) พบว่า กรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงที่สุดและมีความแตกต่างจากทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งในกรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับ 1320.01 กิโลกรัมต่อไร่ในดินบน และ 636.07 กิโลกรัมต่อไร่ในดินล่าง และอาจเนื่องมาจากส่วนประกอบในปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.61 และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมเท่ากับ 15.35:1 นั่นคือมีปริมาณอาหารที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์มากกว่าปุ๋ยหมักสูตรอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต่อจุลินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงทำให้มีการย่อยสลายปุ๋ยหมักของจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเนื่องจากปุ๋ยหมักมีผลต่อการเพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินซึ่งแหล่งที่มาของอินทรียวัตถุในดินนอกเหนือจากพืชและสัตว์แล้ว จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินที่ยังมีชีวิตอยู่และที่ตายทับถมกันก็เป็นแหล่งของอินทรียวัตถุในดินเช่นกัน รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายและปลดปล่อยออกมา หรือสารที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นระหว่างการเจริญก็จัดว่าเป็นอินทรียวัตถุในดิน (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 65, อ้างจาก Alexander, 1977) และพบว่า กรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนน้อยที่สุดและมีความแตกต่างจากทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 8 เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยหมักที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 6 และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนค่อนข้างแคบ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.3) พบว่าอินทรีย์คาร์บอนในดินบนเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยหมักที่มีมูลวัวเป็นองค์ประกอบจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินมากกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่เป็นองค์ประกอบ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจากทั้งสองกรรมวิธีนี้มีการใช้ปุ๋ยพืชสดหรือถั่วพุ่ม ซึ่งปุ๋ยพืชสดหรือถั่วพุ่มสามารถย่อยสลายง่ายในสภาพแวดล้อมดินไร่ (Wang & Yang, no date, Abstract) ดังนั้นจึงไม่มีผลอินทรีย์คาร์บอนในดิน และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่างเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 7 และ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากในกรรมวิธีที่ 7 มีการใส่ปุ๋ยหมักที่มี

มูลวัวเป็นองค์ประกอบซึ่งมีอินทรีย์คาร์บอนในปริมาณมากกว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่เป็นองค์ประกอบ โดยมีการใส่สารเร่ง พด. 2 และมีถั่วพุ่มเช่นเดียวกันทั้งปุ๋ยหมักที่มีมูลวัวและมูลไก่เป็นองค์ประกอบ

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด.2 และไม่ใช้พด.2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) พบว่า กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าพด. 2 มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบนเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่างเมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่ และ พด. 2 เป็นองค์ประกอบไม่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ส่วนปุ๋ยหมักที่มีมูลวัว และพด. 2 เป็นองค์ประกอบมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ซึ่งพด. 2 มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง

และในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลวัว และพด. 2 และถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบไม่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน เนื่องจากปุ๋ยพืชสดหรือถั่วพุ่มสามารถย่อยสลายง่ายในสภาพแวดล้อมดินไร่ (Wang & Yang, no date, Abstract) และปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่ม) มีการสลายตัวในดินที่มีอากาศถ่ายเทดี เช่น ดินทราย จึงทำให้เกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็วโดยการเปลี่ยนกรดอินทรีย์เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วกว่าการสังเคราะห์กรดอินทรีย์ (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร , 2551, น. 263) ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลวัว และพด. 2 และถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน คือ

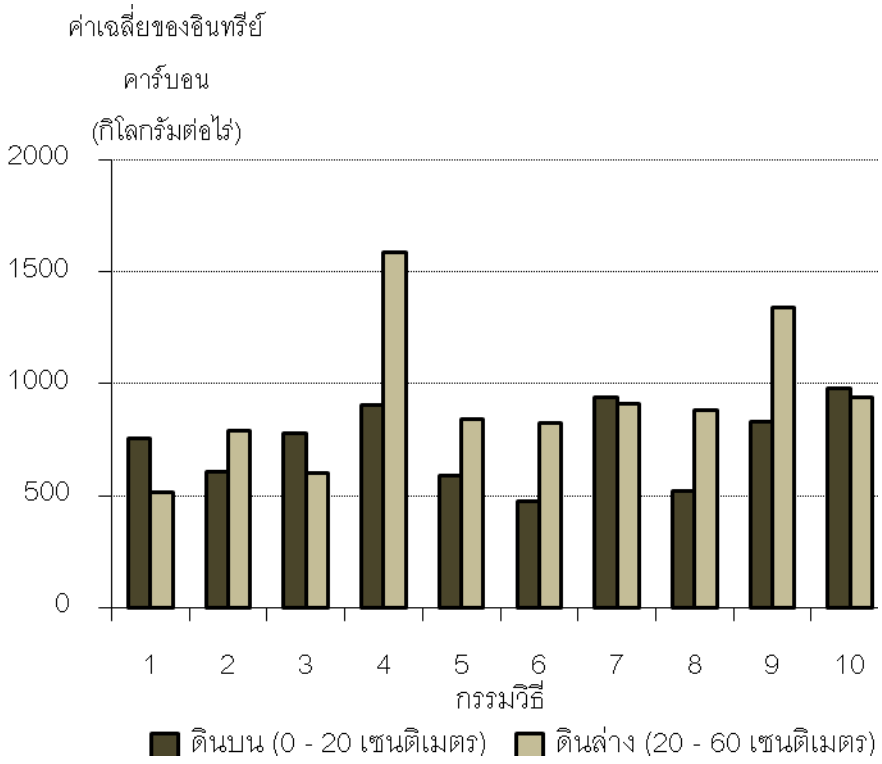
ถั่วพุ่มส่งผลให้มีอินทรีย์คาร์บอนในดินล่างมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีถั่วพุ่ม เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน

2) อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ร้อยละ) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้ง 10 กรรมวิธีในดินบน และดินล่างเมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.3) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 478.16 – 982.69 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินบน และ 519.91 – 1590.17 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินล่าง ตามลำดับ โดยในดินบน กรรมวิธีที่ 10 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนมากที่สุดเท่ากับ 982.69 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากเป็นอันดับ 2 รองจากปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 เท่ากับร้อยละ 3.11 และกรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 478.16 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.54

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ภาพที่ 4.2) พบว่า ในกรรมวิธีทีที่ 1 อินทรีย์คาร์บอนในดินบนลดน้อยลงจากเดือนที่ 6 กล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณมากแล้วลดน้อยลงหลังจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Tippayachan, 2006, p. 10, quoting Gregorich, Greerb, Andersonb & liangc, 1998) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการพื้นที่การเกษตรนั้นส่งผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินของพื้นที่นั้นๆ (Tippayachan, 2006, p. 10, quoting Lal & Polyakov, 2004) ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 – 8 พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมเพิ่มขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ในดินบนจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยกว่าดินล่าง แต่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมเพิ่มขึ้นนั้นมีการชะละลายลงสู่ดินล่าง การเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนในดินบนนั้นอาจเกิดจากอินทรียวัตถุที่มาจากปุ๋ยหมักส่วนหนึ่งถูกย่อยสลายเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่มีความสามารถซึมผ่านตามน้ำที่ไหลลงสู่ดินที่ระดับความลึก 20 – 60 เซนติเมตร (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 73)

ภาพที่ 4.2
อินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง (กิโลกรัมต่อไร่)
ทั้ง 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน
(พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ตารางที่ 4.3) พบว่า กรรมวิธีที่ 10 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงที่สุดและมีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 – 8 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งในกรรมวิธีที่ 10 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดอาจเนื่องมาจากส่วนประกอบในปุ๋ยหมักสูตรที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับร้อยละ 1.81 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากเป็นอันดับสองรองจากปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมเท่ากับ 12.93 นั่นคือมีปริมาณอาหารที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์มากกว่าปุ๋ยหมักสูตรอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต่อจุลินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงทำให้มีการย่อยสลายปุ๋ยหมักของจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเนื่องจากปุ๋ยหมักมีผลต่อการเพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินซึ่งแหล่งที่มาของอินทรียวัตถุในดินนอกเหนือจากพืชและสัตว์แล้ว จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินที่ยังมีชีวิตอยู่และที่ตายทับถมกันก็เป็นแหล่งของอินทรียวัตถุในดินเช่นกัน รวมทั้งสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายและปลดปล่อยออกมา หรือสารที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นระหว่างการเจริญก็จัดว่าเป็นอินทรียวัตถุในดิน (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 65, อ้างจาก Alexander, 1977) และพบว่า กรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนน้อยที่สุดและมีความแตกต่างจากทุกกรรมวิธีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.89 และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนแคบที่สุดเท่ากับ 8.9 เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก และคลุกเคล้าลงในดินแล้วสามารถเกิดการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้กรรมวิธีที่ 6 มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินบนของทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง พบว่า กรรมวิธีที่ 3 และ กรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างจากทุกกรรมวิธีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนกรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยหมักที่มีมูลวัวหรือมูลไก่เป็นองค์ประกอบไม่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง แต่การใช้สารเร่งพด. 2 และถั่วพุ่มมีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด. 2 และไม่ใช้พด. 2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินบน ของกรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าพด. 2 มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง พบว่า กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าพด.2 มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน

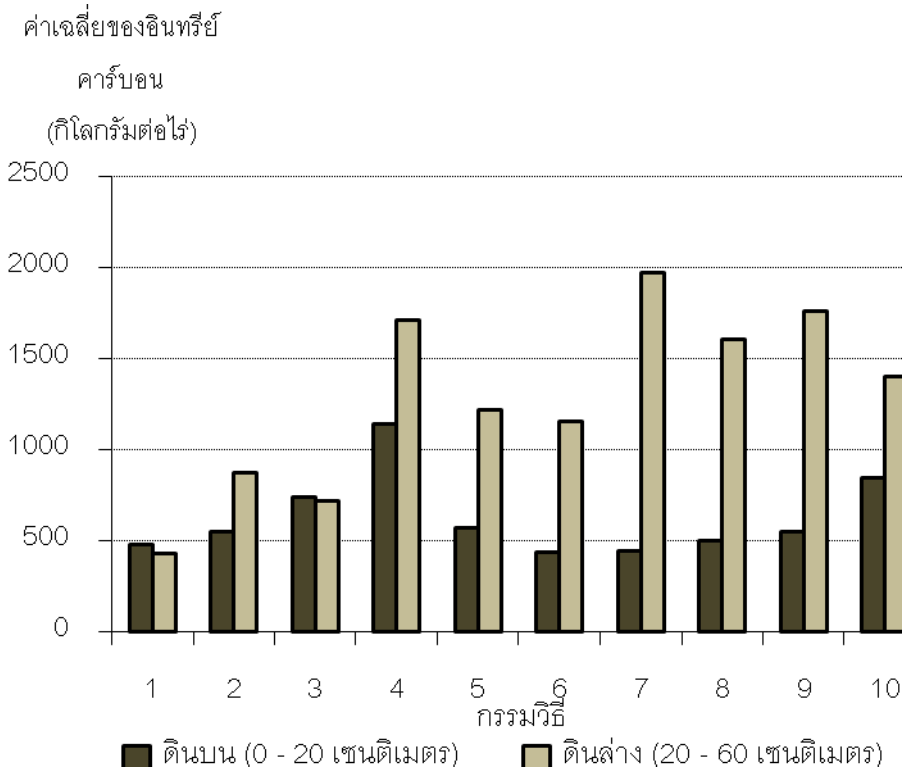
และในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินบน ของทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่ และถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบไม่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง พบว่า กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลวัวและพด. 2 และถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบ และปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่ และถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบไม่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน เนื่องจากปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่ม) มีการสลายตัวในดินที่มีอากาศถ่ายเทดี เช่น ดินทราย จึงทำให้เกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็วโดยการเปลี่ยนกรดอินทรีย์เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วกว่าการสังเคราะห์กรดอินทรีย์ (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร, 2551, น. 263) ดังนั้นจึงไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมของกรดอินทรีย์ และอินทรีย์คาร์บอนในดิน

3) อินทรีย์คาร์บอนในดิน (ร้อยละ) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้ง 10 กรรมวิธีในดินบน และดินล่างเมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ตารางที่ 4.3) พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 445.11 – 1137.53 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินบน และ 428.26 – 1974.53 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินล่าง ตามลำดับ โดยในดินบน กรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนมากที่สุดเท่ากับ 1137.53 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 4.49 และกรรมวิธีที่ 6 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 445.11 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.54

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ภาพที่ 4.3) พบว่า ในกรรมวิธีที่ 1 อินทรีย์คาร์บอนในดินบนลดน้อยลงจากเดือนที่ 8 กล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณมากแล้วลดน้อยลงหลังจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Tippayachan, 2006, p. 10, quoting Gregorich, Greerb, Andersonb & liangc, 1998) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการพื้นที่การเกษตรนั้นส่งผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินของพื้นที่นั้นๆ (Tippayachan, 2006, p. 10, quoting Lal & Polyakov, 2004) ส่วนในกรรมวิธีที่ 2 – 8 พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมเพิ่มขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ในดินบนจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยกว่าดินล่าง แต่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมเพิ่มขึ้นนั้นมีการชะละลายลงสู่ดินล่าง การเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์คาร์บอนในดินบนนั้นอาจเกิดจากอินทรียวัตถุที่มาจากปุ๋ยหมักส่วนหนึ่งถูกย่อยสลายเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่มีความสามารถซึมผ่านตามน้ำที่ไหลลงสู่ดินที่ระดับความลึก 20 – 60 เซนติเมตร (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 73)

ภาพที่ 4.3
อินทรีย์คาร์บอนในดินบน และดินล่างทั้ง 10 กรรมวิธี
เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 10 เดือน (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ตารางที่ 4.3) พบว่า กรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงที่สุดเท่ากับ 1137.53 กิโลกรัมต่อไร่และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากกรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 และ 9 แต่มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 10 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 3 มีอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 359.33 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินบนและอินทรีย์คาร์บอนในดินล่างของทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด.2 และไม่ใช้พด.2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า อินทรีย์คาร์บอนในดินบนของทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลวัว และพด. 2 เป็นองค์ประกอบมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลวัว และพด. 2 เป็นองค์ประกอบมีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน

และในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.3) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินบนของกรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่ทั้งที่มี และไม่มีพด.2 เป็นองค์ประกอบ และเมื่อมีการใส่ถั่วพุ่มลงไปในดินนั้นไม่มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดินบน เนื่องจากปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่ม) มีการสลายตัวในดินที่มีอากาศถ่ายเทดี เช่น ดินทราย จึงทำให้เกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็วโดยการเปลี่ยนกรดอินทรีย์เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วกว่าการสังเคราะห์กรดอินทรีย์ (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร, 2551, น. 263) ดังนั้นจึงไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมของกรดอินทรีย์และอินทรีย์คาร์บอนในดิน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน ส่วนอินทรีย์คาร์บอนในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4.3
อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยของดินบน (0 – 20 เซนติเมตร)
และดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) (กิโลกรัมต่อไร่)
เมื่อมันสำปะหลังอายุแตกต่างกัน (พ.ศ. 2550)

กรรมวิธี	อินทรีย์คาร์บอน (กิโลกรัมต่อไร่)					
	อายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (เดือน)					
	6		8		10	
	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง
1	1049.65 b	642.39 b	755.43 b	513.91 f	477.11cde	428.26 h
2	913.09 b	475.88bcd	676.00 c	634.50 ef	548.64 cd	872.44 f
3	918.30 b	443.00 d	778.56 b	664.49 e	359.33 f	714.16 g
4	1320.01 a	636.07bc	904.59 a	993.85 b	1138.83a	1709.43bc
5	740.57 c	588.35bcd	579.16 d	756.45 de	569.67 c	1218.72 e
6	680.59 cd	549.88bcd	518.01de	824.95 cd	438.31 def	1154.94 e
7	992.30 b	861.14 a	490.02 e	913.33 bc	419.24 ef	1974.53 a
8	595.37 d	513.62bcd	519.4 de	882.79bcd	498.14cde	1605.08 c
9	935.28 b	452.81 cd	809.00 b	1341.67 a	539.33 cd	1788.89 b
10	1010.20 b	424.21 d	963.03 a	942.68 bc	756.67 b	1398.31 d

เมื่อตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กคือ การทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

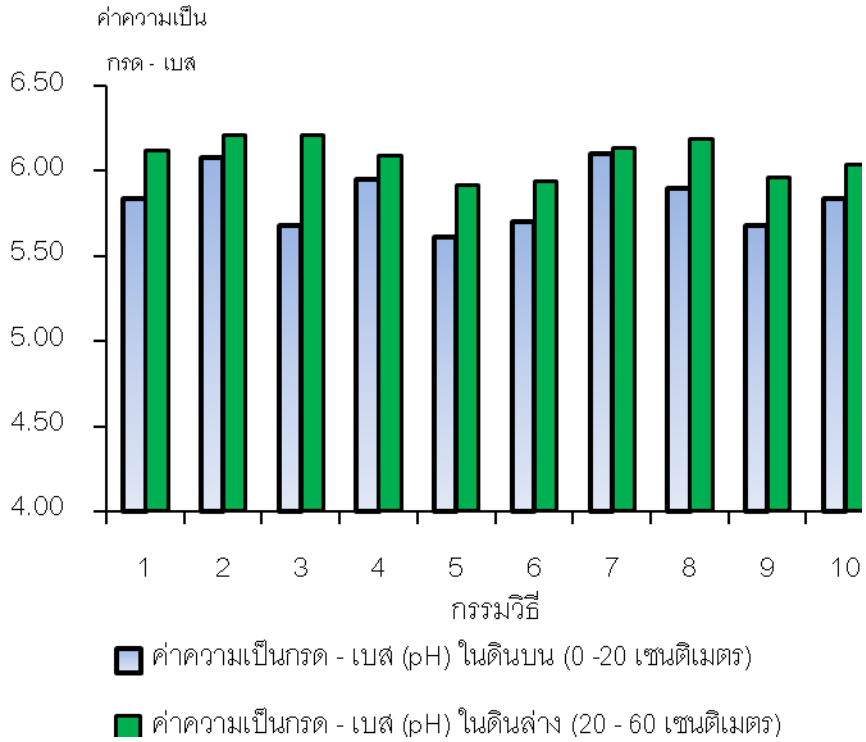
ค่าความเป็นกรด – เบส

การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ในดินที่ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ทั้ง 10 กรรมวิธี ในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร)

1) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด – เบสของดินทั้ง 10 กรรมวิธี ที่ระดับความลึก 0 – 20 และ 20 – 60 เซนติเมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ความเป็นกรด - เบสของดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 5.61 – 6.10 ในดินบน (0 - 20 เซนติเมตร) และ 5.94 – 6.21 ในดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) ตามลำดับ เมื่อใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นกรด – เบสของดิน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2548, น. 236) พบว่า ที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 และ 10 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.60 – 6.00 จัดว่าเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) กรรมวิธีที่ 2 และ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 6.10 – 6.50 จัดว่าเป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) โดยกรรมวิธีที่ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสสูงที่สุด และมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลางมากที่สุดเท่ากับ 6.10 เนื่องจากกรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 15.35 ซึ่งสูงกว่าปุ๋ยหมักสูตรอื่น จึงอาจมีการย่อยสลายที่ช้ากว่า ทำให้เกิดกรดอินทรีย์ได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น นอกจากนั้นแล้วการใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดินยังมีผลช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลาง ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักมีความต้านทานการเปลี่ยนแปลงสูง จึงรักษาระดับค่าความเป็นกรด – เบสไม่ให้เป็นกรดหรือเบสเกินไป (พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์, และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, 2532, น.1) ในขณะที่ระดับความลึก 20 – 60 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 5, 6, 9 และ 10 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.60 – 6.00 จัดว่าเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 4, 7 และ 9 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 6.10 – 6.50 จัดว่าเป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรด – เบสสูงที่สุด และมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลางมากที่สุดเท่ากับ 6.21 อาจจะได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลาง (พิทยากร ลิ่มทอง, และคณะ, 2532, น.2) โดยค่าความเป็นกรด – เบสนี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย เนื่องจากพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีค่าความเป็นกรด – เบสประมาณ 6.0 – 7.0 (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2545, น. 45)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – เบสระหว่างดินบน และดินล่าง ทั้ง 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ภาพที่ 4.12) พบว่า ในดินบนจะมีค่าความเป็นกรด – เบสต่ำกว่าดินล่าง เนื่องจากดินชั้นบนจะมีการสะสมของเศษซากใบมันสำปะหลัง และมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น เศษซากใบมันสำปะหลัง ซึ่งจะทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องจากมีกลุ่มจำพวกคาร์บอกซิลิค ฟีนอลิค และกรดอะมิโน โปรโตเนชั่นของกลุ่มฟังชั่นนัลเหล่านี้จะให้ไฮโดรเจนไอออนที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable H^+) สู่ดิน ดังนั้น อินทรียวัตถุปริมาณมากจะมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด – เบสของดิน ซึ่งดินบนมีอินทรียวัตถุมากกว่าดินล่าง จึงทำให้ดินบนมีค่าความเป็นกรด – เบสน้อยกว่าดินล่าง (Lichaikul, 2004, p. 44) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด – เบสของดินยังเป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบว่า ดินมีการสลายตัวผุพังมากน้อยแค่ไหน อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นระยะเวลาและความรุนแรงของการสลายตัวผุพัง ตลอดจนส่วนประกอบของแร่ต่างๆ ในวัตถุต้นกำเนิดดินได้อีกด้วย (เทียนชัย สุวรรณเวช, 2539, น. 209, อ้างจาก Hassett & Banwart, 1992)

ภาพที่ 4.4
ค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ในดินบน และดินล่างทั้ง 10 กรรมวิธี
เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ในดินบนกรรมวิธีที่ 8 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนมากที่สุดเท่ากับ 6.19 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 5 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 5.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกรรมวิธีที่ 8 มีค่าความเป็นกรด – เบส แตกต่างจากกรรมวิธีที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากกกรมวิธีที่ 8 มีอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลังสูงที่สุด (k_1 = 0.294 เดือน$^{-1}$) ดังนั้นกรดอินทรีย์ที่ส่วนมากสลายตัวเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ค่าความเป็นกรด – เบสของดินมีแนวโน้มจะกลับสู่ระดับเดิม และได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักที่ทำให้ได้รับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนมากขึ้นจึงต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นด้วย ในดินล่างกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินล่างมากที่สุดเท่ากับ 6.21 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 8 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 5.87 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกรรมวิธีที่ 2 มีค่าความเป็นกรด – เบส แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.4) พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ามูลไก่ และมูลวัวมีผลต่อค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ส่วนค่าความเป็นกรด – เบสในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อาจเนื่องจากทั้งสองกรรมวิธีนี้มีถั่วพุ่มเป็นองค์ประกอบจึงมีการย่อยสลายของถั่วพุ่มทำให้ค่าความเป็นกรด – เบสของดินทั้งสองกรรมวิธีนี้มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด.2 และไม่ใช้พด.2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อาจเนื่องมาจากกรรมวิธีที่มีพด. 2 เป็นองค์ประกอบจะสามารถย่อยสลายได้รวดเร็วกว่าจึงทำให้มีอินทรียวัตถุมากกว่าจึงมีค่าความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด – เบสมากกว่ากรรมวิธี

ที่ไม่มีพด. 2 จึงทำให้ค่าความเป็นกรด – เบสมีค่าใกล้ความเป็นกลางมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีพด. 2 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนค่าความเป็นกรด – เบสในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

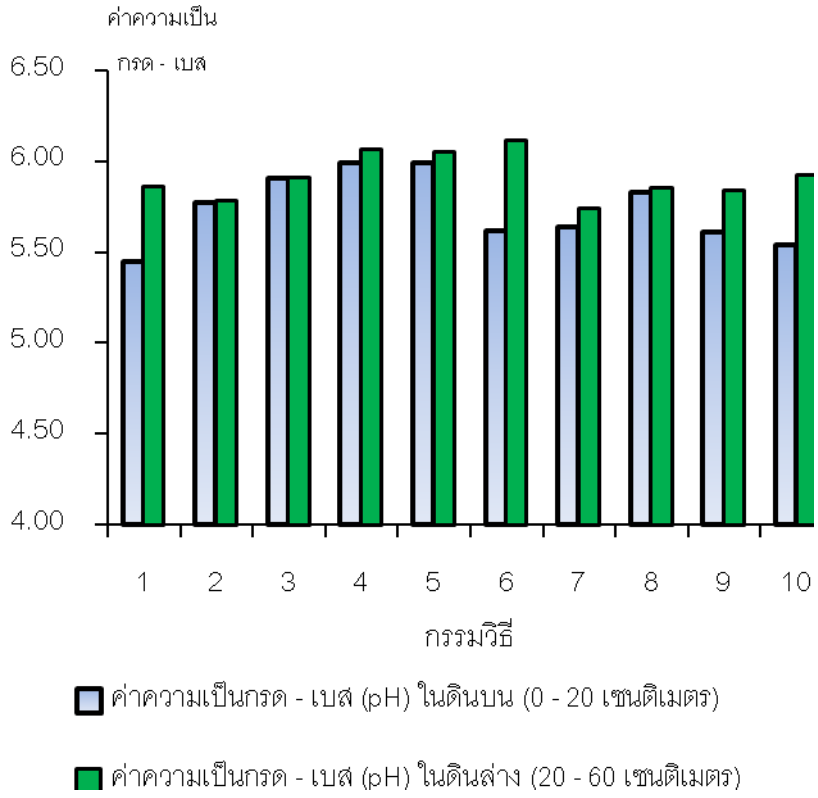
ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 6 เดือน ทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อาจเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยพืชสดทำให้ค่าความเป็นกรด- เบสของดินเปลี่ยนแปลงไปคือการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดทำให้เกิดกรดอินทรีย์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งช่วยเพิ่มไฮโดรเจนไอออน (โปรตอน) เป็นเหตุให้ค่าความเป็นกรด – เบสลดต่ำกว่าเดิม ส่วนค่าความเป็นกรด – เบส ที่เพิ่มขึ้นในกรรมวิธีที่ 10, 7 และ 8 พบว่าอาจเกิดจากการแปรสภาพของแอนไอออนอินทรีย์ (organic anions) เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ก็ดึงโปรตอนมาใช้ทำให้โปรตอนในดินลดลง ซึ่งการใส่ปุ๋ยพืชสดจะมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด – เบสของดินขณะหนึ่งลดหรือเพิ่มขึ้นอยู่กับผลของปฏิกิริยาทั้งหมดที่เกิดขึ้นขณะนั้น (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร, 2551, น. 263) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด – เบสของดินทั้ง 10 กรรมวิธี ที่ระดับความลึก 0 – 20 และ 20 – 60 เซนติเมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ความเป็นกรด – เบสของดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 5.45 – 5.99 ในดินบน (0 - 20 เซนติเมตร) และ 5.64 – 6.11 ในดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) ตามลำดับ เมื่อใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นกรด – เบสของดิน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2548, น.236) พบว่า ที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 – 9 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.60 – 6.00 จัดว่าเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) กรรมวิธีที่ 1 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.10 – 5.50 จัดว่าเป็นกรดจัด (strongly acid) โดยกรรมวิธีที่ 4 และ 5 มีค่าความเป็นกรด – เบสสูงที่สุด และมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลางมากที่สุด เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลาง (พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์, และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, 2532, น.1) ในขณะที่

ระดับความลึก 20 – 60 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 7, 8, 9 และ 10 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.60 – 6.00 จัดว่าเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) กรรมวิธีที่ 4 , 5 และ 6 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 6.10 – 6.50 จัดว่าเป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) โดยกรรมวิธีที่ 6 มีค่าความเป็นกรด – เบสสูงที่สุด และมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลางมากที่สุดเท่ากับ 6.11 เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างจะเป็นกลาง (พิทยากร ลิ่มทอง, และคณะ, 2532, น.1)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – เบสระหว่างดินบน และดินล่าง ทั้ง 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ภาพที่ 4.13) พบว่า ดินบนในบางกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 1, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10) มีค่าความเป็นกรด – เบสต่ำกว่าดินล่าง เนื่องจากดินชั้นบนจะมีการสะสมของเศษซากใบมันสำปะหลัง และมีการย่อยสลายเศษซากใบมันสำปะหลัง ซึ่งสอดคล้องกับ Lichaikul (2006, p. 44) พบว่า การย่อยสลายสารอินทรีย์จะทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องจากมีกลุ่มจำพวกคาร์บอกซิลิค ฟีนอลิค และกรดอะมิโน โปรโตเนชั่นของกลุ่มฟังชั่นนัลเหล่านี้จะให้ไฮโดรเจนไอออนที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable H^+) สู่ดิน นอกจากนั้นแล้ว สภาพภูมิอากาศมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างดินด้วยน้ำ เมื่อน้ำแทรกซึมผ่านดินจะล้างประจุบวกต่างๆ รวมทั้งพวกที่มีฤทธิ์ด่างออกไป และให้ประจุบวกไฮโดรเจนแทนในตำแหน่งนั้นๆ ทำให้เพิ่มปริมาณกรดแฝง (potential acidity) พร้อมกับลดความเป็นด่างของดินลงไป (จิรวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย, 2548, น.9, อ้างจาก Jackson, 1964) และในขณะที่การหายใจของจุลินทรีย์ การหายใจของรากพืช และฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุสลายตัว จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเกลือของกรดต่างๆ หลายชนิด รวมทั้งกรดอินทรีย์จะถูกปล่อยออกมา คาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดกรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) และเมื่อเกลือของกรดต่างๆ เกิดไฮโดรไลส์ จะเป็นการเพิ่มความเป็นกรดในดินมากขึ้น ในบางกรรมวิธี (กรรมวิธีที่ 2, 3 และ 8) ทั้งดินบน และดินล่างมีค่าความเป็นกรด - เบสเกือบจะเท่ากัน อาจเนื่องมาจาก การใส่ปุ๋ยหมักมีผลช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างเป็นกลาง เนื่องจากปุ๋ยหมักมีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด – เบสหรือการเป็นบัฟเฟอร์สูงจึงรักษาระดับค่าความเป็นกรด – เบสไม่ให้เป็นกรดหรือเบสมากเกินไป (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 60, อ้างจาก พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิโรจน์, และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, 2532)

ภาพที่ 4.5
ค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ในดินบน และดินล่างทั้ง 10 กรรมวิธี
เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ในดินบนกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนมากที่สุดเท่ากับ 6.07 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 6 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 5.62 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบส แตกต่างจากกรรมวิธีที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากกกรมวิธีที่ 4 มีการใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งมีอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.61 ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักที่ทำให้ได้รับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนมากขึ้นจึงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด – เบสมากขึ้นด้วย ในดินล่างกรรมวิธีที่ 6 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินล่างมากที่สุดเท่ากับ 6.07 แตกต่างจากกรรมวิธีที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 1 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 5.45 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากกรรมวิธีที่ 1 เป็นแปลงควบคุมจึงไม่มีการใส่ปุ๋ยหมัก ดังนั้นจึงไม่ได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมัก จึงไม่มีความต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด – เบสด้วย โดยในขณะที่การหายใจของจุลินทรีย์ การหายใจของรากพืช และฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุสลายตัว จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเกลือของกรดต่างๆ หลายชนิด รวมทั้งกรดอินทรีย์จะถูกปล่อยออกมา คาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดกรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) และเมื่อเกลือของกรดต่างๆ เกิดไฮโดรไลส์ จะเป็นการเพิ่มความเป็นกรดในดินมาก

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน และดินล่างของทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด.2 และไม่ใช้พด.2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน ของทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และค่าความเป็นกรด – เบสในดินล่าง พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

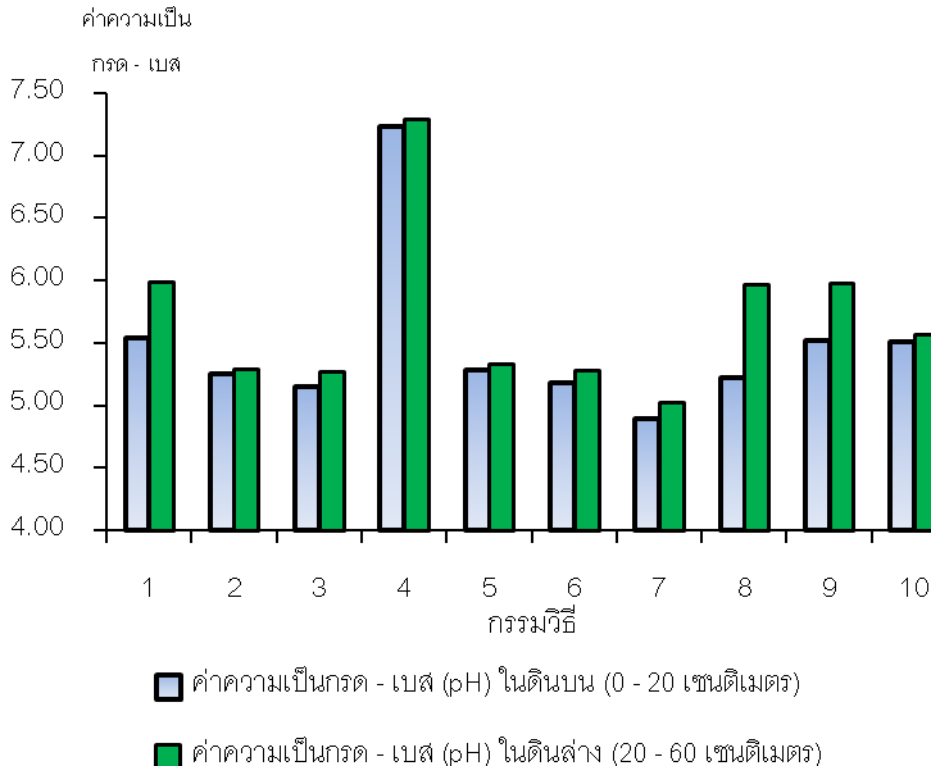
ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบนของกรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งในกรรมวิธีที่ 7 และ 8 มีค่าความเป็นกรด – เบสต่ำกว่าอาจเกิดจากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดทำให้เกิดกรดอินทรีย์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งช่วยเพิ่มไฮโดรเจนไอออน (โปรตอน) เป็นเหตุให้ค่าความเป็นกรด – เบสลดต่ำกว่าเดิม (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร, 2551, น. 263) แต่กรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนค่าความเป็นกรด – เบสในดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน พบว่า ทุกคู่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด – เบสของดินทั้ง 10 กรรมวิธี ที่ระดับความลึก 0–20 และ 20–60 เซนติเมตร เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่าความเป็นกรด - เบสของดินบริเวณแปลงทดลองหลังจากใส่ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีแล้วมีค่าอยู่ระหว่าง 4.89 – 7.24 ในดินบน (0 - 20 เซนติเมตร) และ 5.03 – 7.29 ในดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) ตามลำดับ เมื่อใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นกรด – เบสของดิน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2548, น. 236) พบว่า ที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสเท่ากับ 4.89 ซึ่งอยู่ในช่วง 4.60 – 5.00 จัดว่าเป็นกรดจัดมาก (very strongly acid) กรรมวิธีที่ 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 และ 10 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.10 – 5.50 จัดว่าเป็นกรดจัด (strongly acid) และกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบสเท่ากับ 7.24 ซึ่งอยู่ในช่วง 6.60 – 7.30 จัดว่ามีความเป็นกลาง (neutral) และมีค่าความเป็นกรด – เบสเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโตมากขึ้น อาจเนื่องมาจาก การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มให้แก่ดินแม้จะยังคงอยู่ในสภาพความเป็นกรด แต่การเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินมีผลทำให้ระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินเพิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ไถกลบปุ๋ยพืชสด และการที่ระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินบนสูงขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติของอินทรียวัตถุที่ทำให้ปุ๋ยหมักมีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด – เบส หรือการเป็นบัฟเฟอร์สูงจึงสามารถรักษาระดับค่าความเป็นกรด – เบสไม่ให้เป็นกรดหรือเบสเกินไป ดังนั้นจึงมีผลต่อการเพิ่มค่าความเป็นกรด - เบสของดิน (พิทยากร ลิ่มทอง, เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิโรจน์, และวรรณลดา

สุนันทพงศ์ศักดิ์, 2532, น. 1) ในขณะที่ระดับความลึก 20 – 60 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสเท่ากับ 5.03 ซึ่งอยู่ในช่วง 4.60 – 5.00 จัดว่าเป็นกรดจัดมาก (very strongly acid) อาจเนื่องมาจาก สภาพภูมิอากาศมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างดินด้วยน้ำ เมื่อน้ำแทรกซึมผ่านดินจะล้างประจุบวกต่างๆ รวมทั้งพวกที่มีฤทธิ์ด่างออกไป และให้ประจุบวกไฮโดรเจนแทนในตำแหน่งนั้นๆ ทำให้เพิ่มปริมาณกรดแฝง (potential acidity) พร้อมกับลดความเป็นด่างของดินลงไป (จิรวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย, 2548, น. 9, อ้างจาก Jackson, 1964) กรรมวิธีที่ 2, 3, 5, 6, 8, 9 และ 10 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.10 – 5.50 จัดว่าเป็นกรดจัด (strongly acid) กรรมวิธีที่ 1 มีค่าความเป็นกรด – เบสเท่ากับ 5.99 มีค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง 5.60 – 6.00 จัดว่าเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) และกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบสเท่ากับ 7.24 ซึ่งอยู่ในช่วง 6.60 – 7.30 จัดว่ามีความเป็นกลาง (neutral) เนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยหมักมีผลช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด – เบสของดินให้สูงขึ้นจนมีค่าค่อนข้างเป็นกลาง เนื่องจากปุ๋ยหมักมีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด – เบสหรือการเป็นบัฟเฟอร์สูงจึงรักษาระดับค่าความเป็นกรด – เบสไม่ให้เป็นกรดหรือเบสมากเกินไป (พิทยากร ลิ่มทอง, และคณะ, 2532, น. 1)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – เบสระหว่างดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ภาพที่ 4.6) พบว่า ดินบนในกรรมวิธีที่ 1, 8 และ 9 มีค่าความเป็นกรด – เบสต่ำกว่าดินล่าง เนื่องจากดินชั้นบนจะมีการสะสมของเศษซากใบมันสำปะหลัง และมีการย่อยสลายเศษซากใบมันสำปะหลัง และเนื่องมาจาก สภาพภูมิอากาศมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างดินด้วยน้ำ เมื่อน้ำแทรกซึมผ่านดินจะล้างประจุบวกต่างๆ รวมทั้งพวกที่มีฤทธิ์ด่างออกไป และให้ประจุบวกไฮโดรเจนแทนในตำแหน่งนั้นๆ ทำให้เพิ่มปริมาณกรดแฝง (potential acidity) พร้อมกับลดความเป็นด่างของดินลงไป (จิรวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย, 2548, น.9, อ้างจาก Jackson, 1964) นอกจากนั้นแล้วในกรรมวิธีที่ 1 เป็นแปลงควบคุมที่ไม่มีการเติมปุ๋ยหมักลงไปในเลย ดังนั้นดินจึงไม่มีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด – เบส เมื่อมันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโตมากขึ้น

ภาพที่ 4.6
ค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ในดินบน และดินล่างทั้ง 10 กรรมวิธี
เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งดินบน และดินล่าง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ในดินบนกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนมากที่สุดเท่ากับ 7.30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 4.89 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบส แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากกกรมวิธีที่ 4 มีการใส่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ซึ่งมีอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.61 ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยหมักที่ทำให้ได้รับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนไอออนมากขึ้นจึงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด – เบสมากขึ้นด้วย และกรรมวิธีที่ 7 อาจได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างดินด้วยน้ำ เมื่อน้ำแทรกซึมผ่านดินจะล้างประจุบวกต่างๆ รวมทั้งพวกที่มีฤทธิ์ด่างออกไป และให้ประจุบวกไฮโดรเจนแทนในตำแหน่งนั้นๆ ทำให้เพิ่มปริมาณกรดแฝง (potential acidity) พร้อมกับลดความเป็นด่างของดินลงไป (จิรวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย, 2548, น.9, อ้างจาก Jackson, 1964) ในดินล่างกรรมวิธีที่ 4 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินล่างมากที่สุดเท่ากับ 7.23 แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 กรรมวิธีที่ 7 มีค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ยของดินบนน้อยที่สุดเท่ากับ 5.03 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เนื่องจากกรรมวิธีที่ 7 ได้รับสภาพภูมิอากาศมีฝนตกทำให้เกิดการชะล้างดินด้วยน้ำ เมื่อน้ำแทรกซึมผ่านดินจะล้างประจุบวกต่างๆ รวมทั้งพวกที่มีฤทธิ์ด่างออกไป และให้ประจุบวกไฮโดรเจนแทนในตำแหน่งนั้นๆ ทำให้เพิ่มปริมาณกรดแฝง (potential acidity) พร้อมกับลดความเป็นด่างของดินลงไป รวมทั้งกรดอินทรีย์จะถูกปล่อยออกมา คาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดกรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) และเมื่อเกลือของกรดต่างๆ เกิดไฮโดรไลส์ จะเป็นการเพิ่มความเป็นกรดในดินมาก

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้มูลไก่และมูลวัวโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 5, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 9, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 10 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน และดินล่างทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้พด.2 และไม่ใช้พด.2 โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 4, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 6, กรรมวิธีที่ 7 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่า ค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน และดินล่าง ในทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ในการพิจารณาความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ถั่วพุ่ม และไม่ใช้ถั่วพุ่ม โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างกรรมวิธีที่ 3 และกรรมวิธีที่ 10, กรรมวิธีที่ 4 และกรรมวิธีที่ 7, กรรมวิธีที่ 5 และกรรมวิธีที่ 8, กรรมวิธีที่ 6 และกรรมวิธีที่ 9 (ตารางที่ 4.4) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 10 เดือน พบว่าค่าความเป็นกรด – เบสในดินบน และดินล่างของทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4.4
ค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ของดินบน (0 – 20 เซนติเมตร)
และดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร) ทั้ง 10 กรรมวิธี
เมื่อมันสำปะหลังอายุแตกต่างกัน (พ.ศ. 2550)

กรรมวิธี	ค่าความเป็นกรด - เบส (pH) เฉลี่ย					
	อายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (เดือน)					
	6		8		10	
	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง
1	5.85 e	6.11 bc	5.86 d	5.45 h	5.54 d	5.98 b
2	6.08 bc	6.21 a	5.77 f	5.78 e	5.26 e	5.28 e
3	5.67 f	6.21 a	5.91 c	5.90 c	5.16 f	5.27 e
4	5.90 d	6.08 c	6.07 a	5.99 b	7.30 a	7.23 a
5	5.60 g	5.91 g	6.05 b	5.99 b	5.30 e	5.31 d
6	5.70 f	5.94 ef	5.62 h	6.07 a	5.18 f	5.28 e
7	6.08 bc	6.13 b	5.73 g	5.65 f	4.89 g	5.03 g
8	6.19 a	5.87 h	5.84 e	5.87 cd	5.98 c	5.22 f
9	5.68 f	5.96 e	5.61 h	5.83 d	6.04 b	5.49 c
10	6.04 c	5.84 h	5.91 c	5.54 g	5.55 d	5.51 c

เมื่อตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กคือ การทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

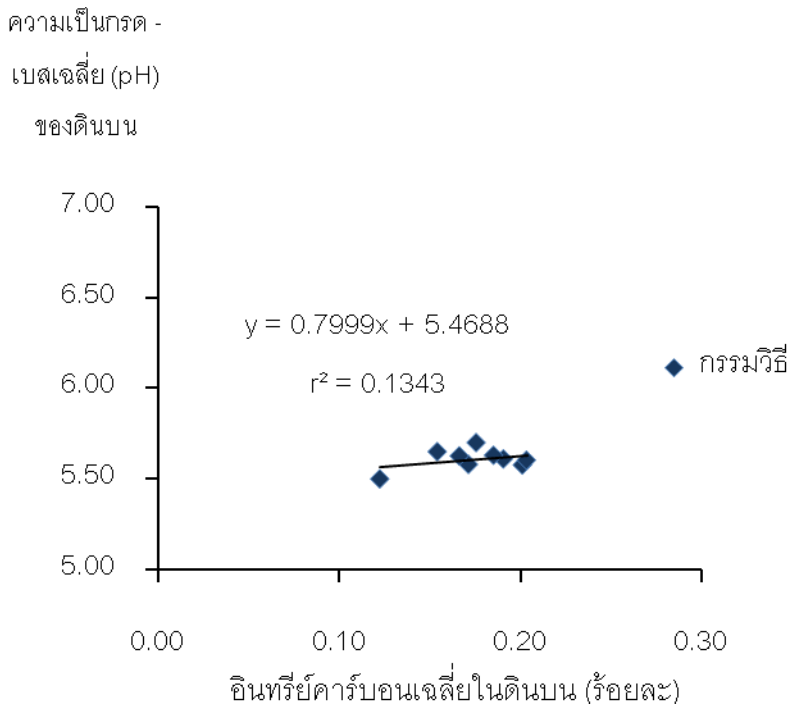
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินบน(ร้อยละ)และค่าความเป็นกรด–เบสเฉลี่ย (pH) ของดินบน (0 – 20 เซนติเมตร)

ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย (ร้อยละ) และค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ในดินบน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่ามีค่า r = 0.37 แสดงว่าอินทรีย์คาร์บอนและค่าความเป็นกรด – เบส มีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนสูงขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นกรด - เบสสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากดินมีอินทรียสารทับถมอยู่มาก เมื่ออินทรียสารนี้เน่าเปื่อยลง จะมีกรดอินทรีย์ต่างๆ เกิดขึ้นด้วย กรดเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นในดินก็จะมีผลทำให้ดินเป็นกรดด้วย เพราะ H^+ จากกรดเหล่านี้จะเข้าไปไล่ที่พวกแคตไอออนที่เป็นด่าง ซึ่งในที่สุดก็จะถูกชะละลายสูญหายไป จึงทำให้ดินที่ตกค้างอยู่กลายเป็นกรดไปทีละน้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 191) (ภาพที่ 4.7) โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและความเป็นกรด – เบส จะเปลี่ยนแปลงไปตามสมการเส้นตรง $y = 0.7999x + 5.4688$ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) เท่ากับ 0.1343 โดยค่า y ในสมการคือค่าความเป็นกรด - เบสเฉลี่ยในดินบน และค่า x คืออินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินบน (ร้อยละ) พบว่า ร้อยละ 13.43 ค่าความเป็นกรด - เบสเป็นผลมาจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และอีกร้อยละ 86.57 เป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยอื่น เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งมีอยู่เป็นปริมาณมากในดิน เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจะแตกตัวได้ง่ายให้ H^+ ทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด หรือเกิดจากกระบวนการไนตริฟิเคชันของแอมโมเนียมก่อให้เกิด H^+ ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น.191)

เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 5.941 กับค่า t จากตารางที่มีค่าเท่ากับ $\pm$2.306 จะพบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์กันในทางตรงระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและค่าความเป็นกรด – เบส กล่าวคือ เมื่ออินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด – เบสก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

ภาพที่ 4.7
ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินบน (ร้อยละ)
และค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ของดินบน
10 กรรมวิธี (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2)
3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินล่าง (ร้อยละ) และค่าความเป็นกรด – เบสเฉลี่ย (pH) ของดินล่าง (20 – 60 เซนติเมตร)

ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย (ร้อยละ) และค่าความเป็นกรด – เบส (pH) ในดินบน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่ามีค่า r = 0.31 แสดงว่าอินทรีย์คาร์บอนและค่าความเป็นกรด – เบส เกือบจะไม่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือเมื่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินล่างสูงขึ้นจะไม่ทำให้ค่าความเป็นกรด - เบสสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากค่าความเป็นกรด - เบสของดินล่างนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของดินเป็นสำคัญเพราะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อย ดังนั้นค่าความเป็นกรด - เบสจึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของดินเป็นสำคัญ โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและความเป็นกรด – เบส จะเปลี่ยนแปลงไปตามสมการเส้นตรง y = 3.0131x + 5.6056 และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) เท่ากับ 0.0976 โดยค่า y ในสมการคือค่าความเป็นกรด - เบสเฉลี่ยในดินบน และค่า x คืออินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในดินล่าง (ร้อยละ) พบว่า ร้อยละ 9.76 ค่าความเป็นกรด - เบสเป็นผลมาจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และอีกร้อยละ 90.24 เป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยอื่น เช่น การชะละลายโดยน้ำฝนที่ตกลงมา และไหลซึมผ่านดินเกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลานานเข้าเบสิกแคตไอออนต่างๆ จะถูกพัดพาให้สูญหายไป ทั้งนี้เพราะเมื่อน้ำฝนไหลซึมผ่านดินอยู่นั้นจะละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งมีอยู่เป็นปริมาณมากในดิน เกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจะแตกตัวได้ง่ายให้ H^+ ทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด หรือเกิดจากกระบวนการไนตริฟิเคชันของแอมโมเนียมก่อให้เกิด H^+ ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 191)

เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.97 กับค่า t จากตารางที่มีค่าเท่ากับ $\pm$2.306 จะพบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์กันในทางตรงระหว่างอินทรีย์คาร์บอนและค่าความเป็นกรด – เบส กล่าวคือ เมื่ออินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรด – เบสก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

พืช

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด ไนโตรเจนทั้งหมด อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในใบมันสำปะหลัง และอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลัง 10 กรรมวิธี

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในใบมันสำปะหลังทั้ง 10 กรรมวิธี (ตารางที่ 4.5) พบว่า มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) 34.94 ถึง 41.47 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) 2.86 ถึง 3.72 และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 10.32 ถึง 12.46 ซึ่งพบว่าในกรรมวิธีที่ 6 มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในช่วงแคบที่สุดเท่ากับ 10.32 ดังนั้นจึงน่าจะเป็นไปได้ว่าควรจะมีอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลังได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น แต่เนื่องจากมีการร่วงหล่นของใบมันสำปะหลังมากเท่ากับ 0.85 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน (ตารางที่ 4.5) จึงส่งผลให้มีอัตราการย่อยสลายไม่ดีเท่าที่ควร (k_1 = 0.102 เดือน $^{-1}$) เนื่องจากปริมาณการสะสมของเศษซากใบที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้อัตราการย่อยสลายช้าลงด้วย (ค่า k ลดลง) (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 92) แต่เมื่อมีการย่อยสลายของเศษซากใบมันสำปะหลังแล้ว จะได้กรดอินทรีย์ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นหมู่คาร์บอนิค ส่งผลให้มีค่าความเป็นกรด – เบส ในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) ต่ำเท่ากับ 5.62 และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนเท่ากับ 493.73 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากอินทรีย์คาร์บอนถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากเมื่อมีปริมาณน้ำฝนจึงทำให้เกิดกรดคาร์บอนิคและทำให้ดินมีความกรดได้ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในช่วงกว้างที่สุดเท่ากับ 12.22 จึงทำให้เศษซากใบมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่ 2 ย่อยสลายได้ยากกว่ากรรมวิธีอื่น และเนื่องจากในกรรมวิธีที่ 2 นี้เป็นกรรมวิธีที่มีการใส่มูลวัว ซึ่งมูลวัวนั้นมีไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 1.27 (ตารางที่ 4.5) ส่งผลให้ไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังในกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) น้อยกว่าไนโตรเจนทั้งหมดในใบมันสำปะหลังในกรรมวิธีอื่นที่มีการใส่มูลไก่เป็นปุ๋ยหมักด้วย แต่จากการศึกษาพบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีอัตราการย่อยสลายค่อนข้างสูง (k_1 = 0.229 เดือน $^{-1}$) เนื่องจากในกรรมวิธีที่ 2 นั้นมีการร่วงหล่นของใบมันสำปะหลังน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น เช่น กรรมวิธีที่ 4 และ 6 (ตารางที่ 4.6) สำหรับกรรมวิธีที่ 5, 6, 8 และ 9 มีการใส่ปุ๋ยหมักที่มีมูลไก่เป็นองค์ประกอบ พบว่า ในใบมันสำปะหลังมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) เท่ากับ 3.46 ถึง 3.61 ซึ่งถ้าใบมันสำปะหลังมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) อยู่สูง ได้แก่ กรรมวิธีที่ 7 และ 10 ก็จะสามารถย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว (k_1 = 0.01 และ k_1 = 0.207 เดือน $^{-1}$ ตามลำดับ) ส่งผลให้มีการสะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินได้น้อย แต่เนื่องจากกรรมวิธีที่ 7 มีการสะสมปริมาณน้ำในดินมากจึงทำให้สภาพพื้นที่คล้ายกับน้ำท่วมขัง จึงย่อยสลายได้ไม่ดี

สามารถเกิดสารประกอบที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์อีกส่วนหนึ่งคงเหลืออยู่ในดินด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 244) แต่ถ้าใบมันสำปะหลังมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) ต่ำ คือ กรรมวิธีที่ 2 ก็จะย่อยสลายได้ช้ากว่า จึงส่งผลให้มีการสะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินได้สูงตามไปด้วย (Bardgett, 2005, p. 125, quoting Wardle et al., 2004a) เช่นเดียวกับ Tateno et al. (2007, p. 84) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในเศษซากใบของ black locust มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าเศษซากใบของต้นโอค เนื่องจากในใบสดของ black locust มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าในใบสดของต้นโอค จึงส่งผลให้อัตราการย่อยสลายของใบ black locust มีค่าสูงกว่าใบของต้นโอค ซึ่งทำให้มีการหมุนเวียนธาตุไนโตรเจนในดินที่ปลูก black locust เร็วกว่าในดินที่ปลูกต้นโอค

ตารางที่ 4.5
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจนทั้งหมดและอัตราส่วน
คาร์บอนต่อไนโตรเจนของใบมันสำปะหลังอินทรีย์
ทั้ง 10 กรรมวิธี (พ.ศ. 2550)

กรรมวิธี	อินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ)	ไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน
1	38.58	3.48	11.09:1
2	34.94	2.86	12.22:1
3	41.47	3.08	13.46:1
4	39.04	3.63	10.75:1
5	38.76	3.46	11.20:1
6	37.27	3.61	10.32:1
7	39.51	3.70	10.68:1
8	39.42	3.46	11.39:1
9	38.67	3.46	11.18:1
10	38.95	3.72	10.47:1

หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม
กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่
กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

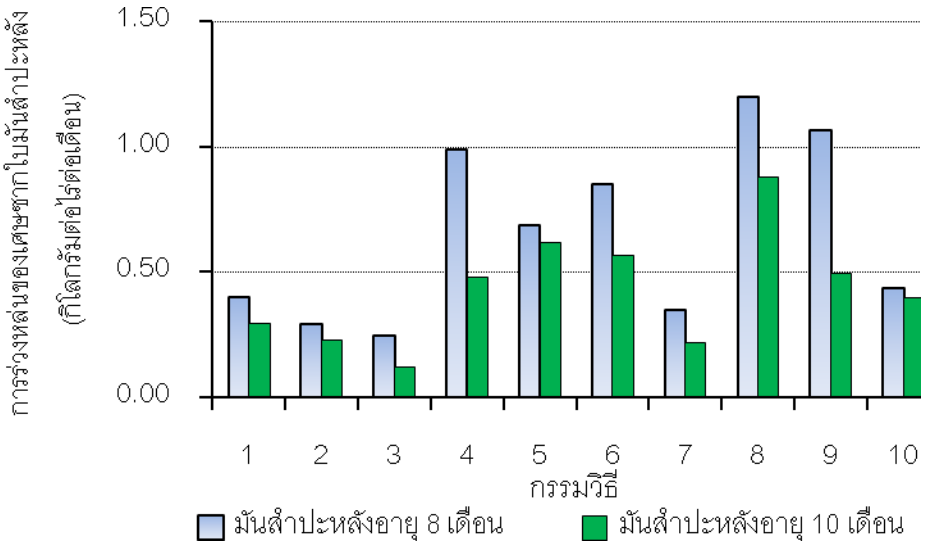
การร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลังอินทรีย์ 10 กรรมวิธี และอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลัง เมื่อมันสำปะหลังมีอายุแตกต่างกัน

การร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลังอินทรีย์ 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุแตกต่างกัน (ภาพที่ 4.8) พบว่า เกือบทุกกรรมวิธีเมื่อมันสำปะหลังมีอายุมากขึ้น การร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลังจะลดน้อยลงตามไปด้วย เนื่องจากหลังจากมันสำปะหลังมีอายุ 6 เดือนขึ้นไปจะเริ่มมีการร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลัง โดยใบที่อยู่ส่วนล่างของลำต้นจะเริ่มร่วง และมีการสร้างใบลดลง (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น. 13, อ้างจาก CIAT, 1975) นอกจากนั้นมันสำปะหลังที่มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี ในระหว่างช่วงการเจริญเติบโตใบที่แก่ยอมร่วงไปพันธุ์มันสำปะหลังโดยทั่วไป พบว่าใบมีแนวโน้มที่จะร่วงมากหลังจากอายุได้ 6 เดือนเป็นต้นไป (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น. 13, อ้างจาก CIAT, 1973) และยังพบว่ามันสำปะหลังที่มีอายุของใบยาวนานจะให้ผลผลิตสูงด้วย (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น. 14, อ้างจาก Sinha & Nair, 1971) โดยสัมพันธ์กับกรรมวิธีที่ 2 และ 7 ที่มีการร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลังน้อยลงเมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 และ 10 เดือน และมีผลผลิตค่อนข้างสูง (ภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.7) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 4 ยังมีการร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลังมากกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 7 ในช่วงอายุการเจริญเติบโต 6, 8 และ 10 เดือน แต่ให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งอาจเนื่องมาจากมีการบังร่มเงาจึงทำให้ใบมันสำปะหลังมีอายุสั้นลง (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น.13, อ้างจาก Cock, และคณะ, 1979) และปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการร่วงของใบมันสำปะหลังคือ ปริมาณน้ำฝน ถ้าในเดือนใดมีฝนตกน้อยจะมีผลทำให้ใบมันสำปะหลังร่วง (เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, 2522, น. 82) ดังนั้น จึงพบว่าในช่วงฤดูแล้งคือ เดือนมีนาคม และเมษายน (ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 30.80 และ 79.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ) จะเริ่มมีการร่วงหล่นของใบมันสำปะหลังแล้ว เนื่องจากความชื้นของดินเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และเป็นระยะที่มันสำปะหลังมีการทิ้งใบ (dormancy or vegetative inactivity) (โอภาษ บุญเส็ง, 2539, น. 4) ต่อมาเป็นเดือนพฤษภาคม (ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 408.30 มิลลิเมตร) ซึ่งเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน และเป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตใหม่หรือฟื้นตัว (secondary vegetative or recovery) คือเป็นระยะที่มันสำปะหลังมีการสร้างพุ่มใหม่อีกครั้งหลังจากผ่านระยะพักตัว โดยนำเอาอาหารที่สะสมไว้ที่หัวมาใช้สร้างทรงพุ่มใบใหม่ (regrowth) (โอภาษ บุญเส็ง, 2539, น. 4) จึงทำให้มันสำปะหลังที่มีอายุการเจริญเติบโต 6 เดือน มีเศษซากใบมันสำปะหลังที่เกิดจากการร่วงหล่นของใบแก่มากกว่ามันสำปะหลังที่มีอายุการเจริญเติบโต 8 เดือน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน (ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 244.7 มิลลิเมตร) และ 10 เดือน ซึ่งอยู่ในช่วงต้นฤดูหนาว (ภาพที่ 4.16) นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า ปริมาณการสะสมของเศษซากใบที่เพิ่มขึ้น

จะส่งผลทำให้อัตราการย่อยสลายช้าลงด้วย (ค่า k ลดลง) (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 92) เช่นเดียวกับ Mitsuru (1970, p.171) ได้อธิบายว่าปริมาณของเศษซากพืชที่ร่วงหล่นต่อหน่วยเวลาสามารถส่งผลต่อการย่อยสลายได้เช่นกัน และพบว่า ปุ๋ยหมักสูตรที่มีสารเร่งจุลินทรีย์ พด. 2 ได้แก่ ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ซึ่งใส่ในกรรมวิธีที่ 4, 5, 7 และ 9 นั้นไม่มีต่อผลอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลัง

ภาพที่ 4.8

การร่วงหล่นของเศษซากใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน)
ทั้ง 10 กรรมวิธี เมื่อมันสำปะหลังมีอายุแตกต่างกัน (พ.ศ. 2550)



หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 4.6

อัตราการร่วงหล่นของใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน)
และอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลัง (k) (เดือน $^{-1}$)
เมื่อมันสำปะหลังมีอายุแตกต่างกัน (พ.ศ. 2550)

กรรมวิธี	อัตราการร่วงหล่นของใบมันสำปะหลัง (กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน) เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 และ 10 เดือน		อัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลัง (k) (เดือน $^{-1}$) เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 และ 10 เดือน	
	8 เดือน	10 เดือน	8 เดือน	10 เดือน
1	0.40	0.30	0.256	0.058
2	0.29	0.23	0.229	0.038
3	0.25	0.12	0.147	0.010
4	0.99	0.48	0.119	0.071
5	0.69	0.62	0.070	0.041
6	0.85	0.57	0.102	0.032
7	0.35	0.22	0.010	0.002
8	1.20	0.88	0.294	0.188
9	1.07	0.50	0.169	0.073
10	0.44	0.40	0.207	0.066

หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ+ พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่)+(ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ของอัตราการย่อยสลาย (k) และการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ 10 กรรมวิธี

กระบวนการย่อยสลายเศษซากใบมันสำปะหลังนี้มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการแปรผันของอุณหภูมิอากาศตามฤดูกาล (Ando, 1970, p.176) โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการย่อยสลายคือ อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝน (Ando, 1970, p.170) รวมถึงปริมาณของเศษซากพืชที่ร่วงหล่นต่อหน่วยเวลาสามารถส่งผลต่อการย่อยสลายได้เช่นกัน (Ando, 1970, p.171) จากการศึกษาอัตราการย่อยสลายของเศษซากใบมันสำปะหลังทั้ง 10 กรรมวิธีนี้ พบว่า ช่วงแรกของการย่อยสลายจะย่อยสลายอย่างรวดเร็ว เนื่องจากใบมันสำปะหลังมีลักษณะเปราะบางง่ายต่อการผุกร่อน รวมทั้งมีสารประกอบทางเคมีพวกคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนสูง จึงทำให้เกิดการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว (สดใส พิมพ์ทองงาม, 2547, น. 63, อ้างจาก สุรพงษ์ เจริญรัถ, 2546)

1) เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน

จากการศึกษาอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลังโดยใช้ถุงเศษซากที่ฝังลงในดินระดับความลึก 5 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.6) พบว่า กรรมวิธีที่ 8 มีอัตราการย่อยสลายดีที่สุด ($k = 0.294$ เดือน$^{-1}$) จึงทำให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) น้อยเท่ากับ 518.25 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการย่อยสลายที่รวดเร็วจะทำให้อินทรียสารในดินกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วเช่นเดียวกัน (Bardgett, 2005, p. 125, quoting Wardle et al., 2004a) กรรมวิธีที่ 7 มีอัตราการย่อยสลายน้อยที่สุด ($k = 0.010$ เดือน$^{-1}$) จึงทำให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) มากเท่ากับ 941.25 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการย่อยสลายอย่างช้าๆ จะทำให้มีการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนทีละน้อยไปเรื่อยๆ และทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรียสารทีละน้อยๆ เช่นกัน (Bardgett, 2005, p. 125, quoting Wardle et al., 2004a) และพบว่า ในกรรมวิธีที่ 7 นั้นจะมีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในอัตราสะสมเท่าๆ กัน ตั้งแต่มันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโต 6 เดือน จนถึง 8 เดือน ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพความชื้นในแปลงทดลองของกรรมวิธีที่ 7 มีความชื้น (ร้อยละ 11.48) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ดินที่มีความชื้นสูงหรือมีน้ำขัง จะเกิดสารประกอบที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์อีกส่วนหนึ่งคงเหลืออยู่ในดินด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 244) ดังนั้นสภาพแวดล้อมเช่นนี้จึงไม่เหมาะแก่การย่อยสลายเศษซากใบมันสำปะหลัง

2) เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 10 เดือน

จากการศึกษาอัตราการย่อยสลายของใบมันสำปะหลังโดยใช้ถุงเศษซากที่ฝังลงในดินระดับความลึก 5 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) พบว่า กรรมวิธีที่ 8 มีอัตราการย่อยสลายดีที่สุด ($k = 0.188$เดือน$^{-1}$) จึงทำให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) น้อยเท่ากับ 475.92 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการย่อยสลายที่รวดเร็วจะทำให้อินทรียสารในดินกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้รวดเร็วเช่นเดียวกัน (Bardgett, 2005, p. 125, quoting Wardle et al., 2004a) กรรมวิธีที่ 7 มีอัตราการย่อยสลายน้อยที่สุด ($k = 0.002$ เดือน$^{-1}$) จึงทำให้มีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินบน (0 – 20 เซนติเมตร) มากเท่ากับ 698.49 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการย่อยสลายอย่างช้าๆ จะทำให้มีการสะสมของอินทรีย์คาร์บอนทีละน้อยไปเรื่อยๆ และทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรียสารทีละน้อยๆ เช่นกัน (Bardgett, 2005, p. 125, quoting Wardle et al., 2004a) และพบว่า ในกรรมวิธีที่ 7 นั้นจะมีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในอัตราสะสมเท่าๆ กัน ตั้งแต่มันสำปะหลังมีอายุการเจริญเติบโต 6 เดือน จนถึง 10 เดือน ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพความชื้นในแปลงทดลองของกรรมวิธีที่ 7 มีความชื้น (ร้อยละ 11.48) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ดินที่มีความชื้นสูงหรือมีน้ำขัง จะเกิดสารประกอบที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์อีกส่วนหนึ่งคงเหลืออยู่ในดินด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 244) ดังนั้นสภาพแวดล้อมเช่นนี้จึงไม่เหมาะแก่การย่อยสลายเศษซากใบมันสำปะหลัง

ผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังในแต่ละกรรมวิธี

จากตารางที่ 4.7 พบว่ากรรมวิธีที่ 4 ที่ประกอบด้วยปุ๋ยหมัก (เปลือกมันสำปะหลัง + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำที่มีพด. 2 จำนวน 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด 6.18 ตันต่อไร่ มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ในพื้นที่ศึกษามากที่สุด รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 8 ที่ประกอบด้วย ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำที่ไม่มีพด. 2 จำนวน 3 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยผลผลิต 5.88 ตันต่อไร่ ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าให้ผลดังตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีคู่ไหนมีความแตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 จากตารางที่ 4.7 สามารถเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังแต่ละกรรมวิธีได้ดังนี้

1. กรรมวิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงที่สุด 6.18 ตันต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1, 3, 5, 6, 7, 9 และ 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แต่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 และ 8 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. กรรมวิธีที่ 1, 2, 6 และ7 ให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. กรรมวิธีที่ 1, 5, 6, 7 และ 10 ให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

4. กรรมวิธีที่ 3 ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้อยที่สุดแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ 5, 9 และ 10 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังการใช้กรรมวิธีที่ 2, 4 และ 8 น่าจะเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากปริมาณผลผลิตทั้งสามกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4.7

ผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี (พ.ศ. 2550)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยผลผลิต (ตันต่อไร่)
1	4.15 bc
2	5.22 ab
3	2.27 d
4	6.18 a
5	3.30 cd
6	4.33 bc
7	4.03 bc
8	5.88 a
9	2.47 d
10	2.95 cd

เมื่อตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กคือ การทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หมายเหตุ

กรรมวิธีที่ 1 แปลงควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 มูลวัว 1 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลไก่) + (ปุ๋ยหมักน้ำ + พด.2) 3 ตันต่อไร่

กรรมวิธีที่ 10 ถั่วพุ่ม + ปุ๋ยหมัก (เปลือก + กากมันสำปะหลัง + มูลวัว) + ปุ๋ยหมักน้ำ 3 ตันต่อไร่

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนและดินล่างเฉลี่ย ธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังอินทรีย์ 10 กรรมวิธี

เนื่องจากธาตุโพแทสเซียมมีผลต่อกระบวนการสร้างและการเคลื่อนย้ายน้ำตาล และแป้ง (คณาจาย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 307) นอกจากนั้นธาตุแคลเซียมยังจำเป็นต่อการแบ่งเซลล์และเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์ของพืช มีบทบาทต่อการดูดดึงไนโตรเจนมากขึ้น จึงมีบทบาทต่อการสร้างโปรตีน และส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน (คณาจาย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 316 - 317) ดังนั้นจึงมีความสัมพันธ์ต่อผลิตของมันสำปะหลัง นอกจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเพียงปัจจัยเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนและดินล่างเฉลี่ย (ร้อยละ) และผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังอินทรีย์ 10 กรรมวิธี (ตารางที่ 4.7) พบว่า กรรมวิธีที่ 1, 4, 5 และ 7 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเฉลี่ยมีผลต่อปริมาณผลผลิตเฉลี่ย โดยกรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 0.4380 และ 6.18 ตันต่อไร่ รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 7 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 0.3418 และ 4.03 ตันต่อไร่ กรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 0.2712 และ 3.30 ตันต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเฉลี่ยและผลผลิตเฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 0.2525 และ 4.15 ตันต่อไร่ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวนี้ ได้แสดงว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนและดินล่างเฉลี่ยนั้นมีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลังอินทรีย์ ส่วนกรรมวิธีอื่น ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และ 8 นั้น พบว่า ไม่ใช่แค่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินบนและดินล่างเฉลี่ยจะมีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลังอินทรีย์เท่านั้น แต่ยังมีโพแทสเซียมที่มีผลต่อผลผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ด้วย โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 8 มีส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินบนเท่ากับ 20 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน (มากกว่ากรรมวิธีอื่น) ตามลำดับ ในดินล่างเท่ากับ 20 และ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3) เนื่องจากพืชหัวต้องการโพแทสเซียมในปริมาณมากเพื่อการเจริญเติบโต และการเจริญของรากของพืชหัวจะลดลงมากถ้ามีโพแทสเซียมจำกัด (คณาจาย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 308) เมื่อพิจารณาที่ธาตุแคลเซียม พบว่า ธาตุแคลเซียมมีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง ซึ่งพืชจะเจริญเติบโตได้จะต้องมีการแบ่งเซลล์ที่ส่วนยอดหรือปลายราก ถ้าพืชขาดแคลเซียม ส่วนยอดและรากของพืชจะไม่เจริญ (คณาจาย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 316) โดยกรรมวิธีที่ 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 6.18 ตันต่อไร่ มีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างสูงที่สุดเท่ากับ 176 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3)

กรรมวิธีที่ 8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยรองลงมาเท่ากับ 5.88 ตันต่อไร่ โดยมีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างเท่ากับ 160 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 104 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3) ส่วนกรรมวิธีที่ 1 เป็นแปลงควบคุมมีอินทรีย์คาร์บอนทั้งดินบน และดินล่างต่ำแต่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง เนื่องจากมีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างเท่ากับ 144 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3) และกรรมวิธีที่ 2 เป็นแปลงทดลองที่ใส่เพียงมูลวัวอย่างเดียวแต่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง เนื่องจากมีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างสูงเท่ากับ 140 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3) เช่นเดียวกัน กรรมวิธีที่ 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ตันต่อไร่ โดยมีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างสูงเท่ากับ 176 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3) แต่ผลผลิตไม่สูงเท่ากับกรรมวิธีที่ 4 และ 8 เนื่องจากในดินมีความชื้นสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 11.48 (ตารางภาคผนวก ค.2) ซึ่งแสดงว่ากรรมวิธีที่ 7 นี้มีปริมาณน้ำในดินสะสมอยู่มากจนคล้ายกับสภาพน้ำท่วมขัง โดยน้ำหนักหัว และร้อยละของแป้งมันสำปะหลังนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ได้รับด้วย เนื่องจากถ้าได้รับปริมาณน้ำมากจะทำให้หัวมันสำปะหลังเน่าเสียได้ และอาจทำให้ปริมาณแป้งลดลงได้ ซึ่งมันสำปะหลังไม่ทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขัง ต้องการสภาพดินที่มีการระบายน้ำดี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2544, น. 149) ส่วนกรรมวิธีที่ 3 และ 9 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำเท่ากับ 2.27 และ 2.47 ตันต่อไร่ ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์แต่เนื่องจากกรรมวิธีที่ 3 มีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างต่ำกว่ากรรมวิธีที่อื่นเท่ากับ 112 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 9 มีธาตุแคลเซียมในดินบน และดินล่างต่ำกว่ากรรมวิธีที่อื่นเท่ากับ 108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน และ 104 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางภาคผนวก ง. 2 และ ง.3)