

3. ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตจากฟางข้าว ชานอ้อย ชีลื้อย เปลือกยูคาลิปตัส และตะกอนน้ำเสียโรงงานเยื่อกระดาษ ในการปรับปรุงสมบัติของดินทางเคมี กายภาพ และปริมาณธาตุอาหารในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

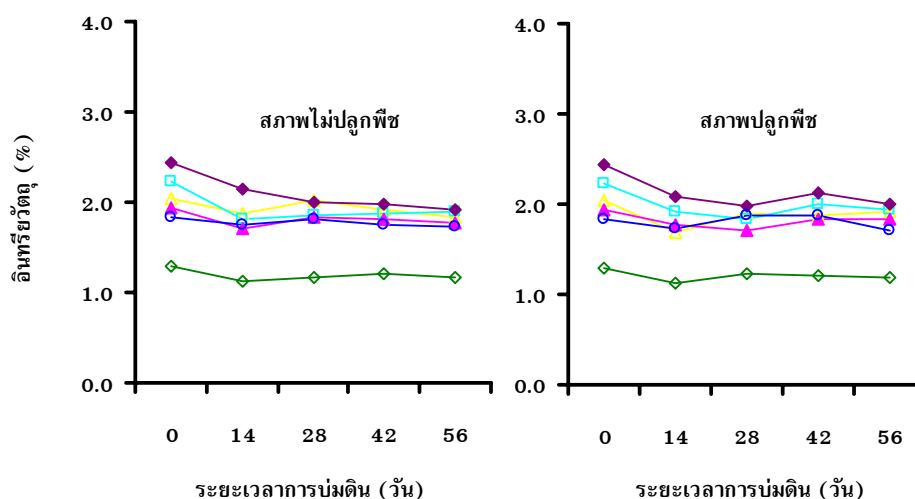
3.1.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 25 และภาพที่ 23) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงช่วง 0-14 วัน หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักชีลื้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.09% รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักชานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.94 และ 1.93% ตามลำดับ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.81 และ 1.77% ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.19%

การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 26 และภาพที่ 23) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงช่วง 0-14 วัน หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักชีลื้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.13% รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักชานอ้อยมีค่าเท่ากับ 2.00% ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.88 และ 1.82% ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 1.80% ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.21%

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงในวันที่ 14 อาจเนื่องมาจากการนำเอาดินแห้งมาเติมน้ำจนมีความชื้นที่ความจุสนาม ในช่วง 0-14 วัน จึงอาจมีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุส่วนที่ย่อยสลายได้ง่ายในดิน จากนั้นในช่วง 28-56 วัน การย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ทำให้มีค่าค่อนข้างคงที่ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้สูงสุดคือ ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสง และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุในวันแรก เท่ากับ 2.44, 2.23, 2.04, 1.95 และ 1.83 ตามลำดับ และในวันที่ 56 เท่ากับ 1.91, 1.89, 1.84, 1.77 และ 1.73 ตามลำดับ แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในปุ๋ยหมักแต่ละชนิดมีไม่เท่ากัน โดยปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุด เท่ากับ 87.30% ขณะที่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสง ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 65.42, 60.70, 59.88 และ 51.06% ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (—◇—) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว (—△—) ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย (—□—) ใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย (—◆—)
ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสง (—▲—) ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (—○—)



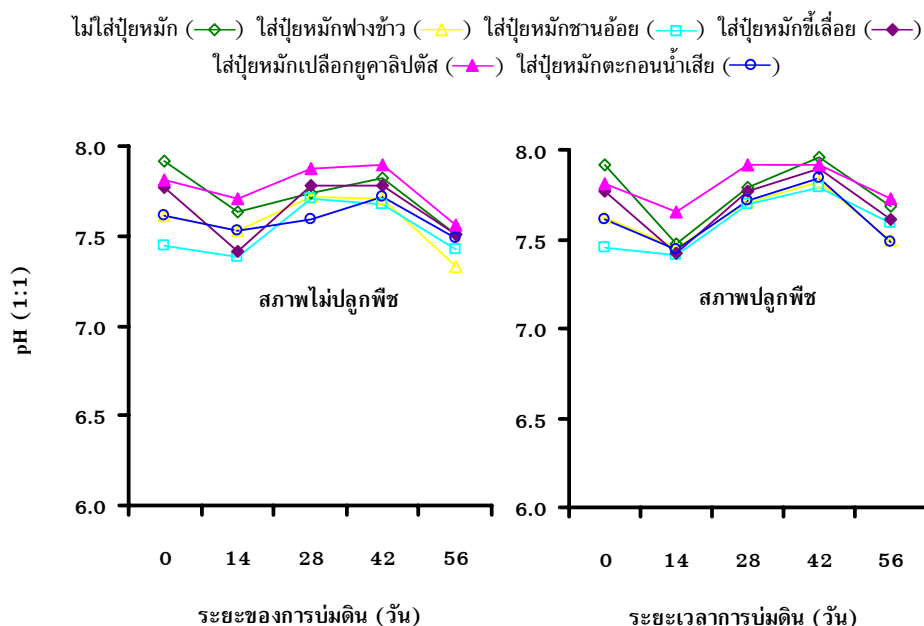
ภาพที่ 23 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.1.2 ค่าความเป็นกรดหรือด่างของดิน (pH)

การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 27 และภาพที่ 24) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงในวันที่ 14 หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นในช่วง 28-42 วัน มีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าลดลงอีกครั้งในวันที่ 56 ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียแม้ว่าจะมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับตำรับอื่นๆ แต่การเปลี่ยนแปลงของค่า pH มีน้อย จึงไม่ให้เห็นแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่า pH ของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่า pH ของดิน พบว่าปุ๋ยหมักกลุ่มที่ทำให้ค่า pH ของดินลดลงต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ได้แก่ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย สำหรับปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสไม่ทำให้ค่า pH ของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.77 แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก เท่ากับ 7.72 รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 7.65 ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 7.59 และ 7.58 ตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 7.53

การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 28 และภาพที่ 24) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงในวันที่ 14 หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้มีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 28-42 วัน และมีค่าลดลงอีกครั้งในวันที่ 56 ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยแม้ว่าจะมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับตำรับอื่นๆ แต่การเปลี่ยนแปลงของค่า pH มีน้อย จึงไม่ให้เห็นแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่า pH ของดินแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0, 28 และ 56 แต่ในวันที่ 14 และ 42 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่า pH ของดิน พบว่าปุ๋ยหมักกลุ่มที่ทำให้ค่า pH ของดินลดลงต่ำกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ได้แก่ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย สำหรับปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสไม่ทำให้ค่า pH ของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.80 แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเท่ากับ 7.75 รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 7.70 และตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 7.63, 7.61 และ 7.58 ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าค่า pH ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงในวันที่ 14 อาจเนื่องมาจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดินได้มีการเติมน้ำเพื่อให้มีความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ น้ำไหลออกโดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาแร่ธาตุประจุบวกบางส่วนออกไป อาจทำให้ H^+ ในดินสูงกว่า OH^- ค่า pH ของดินจึงลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในวันที่ 28 และ 42 ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากดินเริ่มมีการปรับสมดุลของไอออนในดิน หรืออินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายและปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาเพิ่มขึ้น และวันที่ 56 ค่า pH ของดินลดลงอีกครั้ง อาจเนื่องมาจากแอมโมเนียมถูกออกซิไดส์ไปเป็นไนเตรทและปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออนออกมา รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ยังพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสไม่ทำให้ดินมีค่า pH แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ทำให้ดินมีค่า pH ลดลงต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากค่า pH ของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่า pH เท่ากับ 7.85 ขณะที่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับเท่ากับ 7.48, 7.44, 6.89 และ 5.75 ตามลำดับ ค่า pH ของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามชุดดินกำแพงแสนมีค่า pH และ buffering capacity ค่อนข้างสูง (ตารางที่ 5) ผลกระทบของการใส่ปุ๋ยหมักต่อค่า pH ของดินจึงมีไม่มากนัก



ภาพที่ 24 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อระดับ pH ของดิน ในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

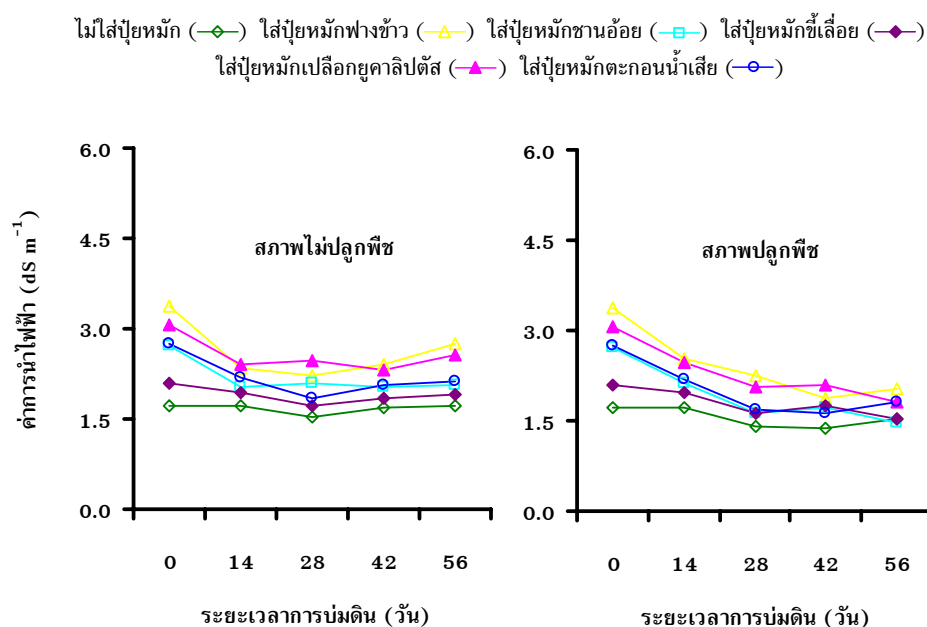
3.1.3 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินอิมตัว

การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 29 และภาพที่ 25) พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าลดลงในวันที่ 14 หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าการนำไฟฟ้าของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่ารับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.62 dS m^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่ารับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 2.56 dS m^{-1} รองลงมาคือ ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 2.20 และ 2.19 dS m^{-1} ตามลำดับ และค่ารับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 1.90 dS m^{-1} ขณะที่ค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.68 dS m^{-1}

การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 30 และภาพที่ 25) พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าลดลงในช่วง 14-28 วัน หลังจากมีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม จากนั้นในช่วง 28-56 วัน จะมีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าการนำไฟฟ้าของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่ารับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.44 dS m^{-1} รองลงมาคือ ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ $2.30, 2.09, 1.95$ และ 1.79 dS m^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.56 dS m^{-1}

จากผลการทดลองพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าลดลงในวันที่ 14 เนื่องจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดิน ได้มีการเติมน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิมตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ น้ำไหลออกโดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาแร่ธาตุบางส่วนออกไป และอาจมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ อาจเนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายในดินและปลดปล่อยเกลือแร่ออกมาได้ต่ำจนไม่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน แต่ถ้าปลูกพืชรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างออกไป โดยค่าการนำไฟฟ้าของดินจะลดลงในช่วง 28-56 วัน อาจ

เนื่องมาจากรากพืชดูดดึงแร่ธาตุบางส่วนไปสร้างมวลชีวภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักฟางข้าว รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ซึ่งทำให้ดินมีค่าการนำไฟฟ้าโดยเฉลี่ย เท่ากับ 2.62, 2.56, 2.20, 2.19 และ 1.90 dS m^{-1} ตามลำดับ แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด เท่ากับ 11.06 dS m^{-1} ขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 8.51, 7.73, 6.54 และ 2.43 dS m^{-1} ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้าของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงไม่เท่ากัน และมีค่าอยู่ช่วงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตพืชไม่มากนัก



ภาพที่ 25 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินอิมตัวของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.1.4 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน

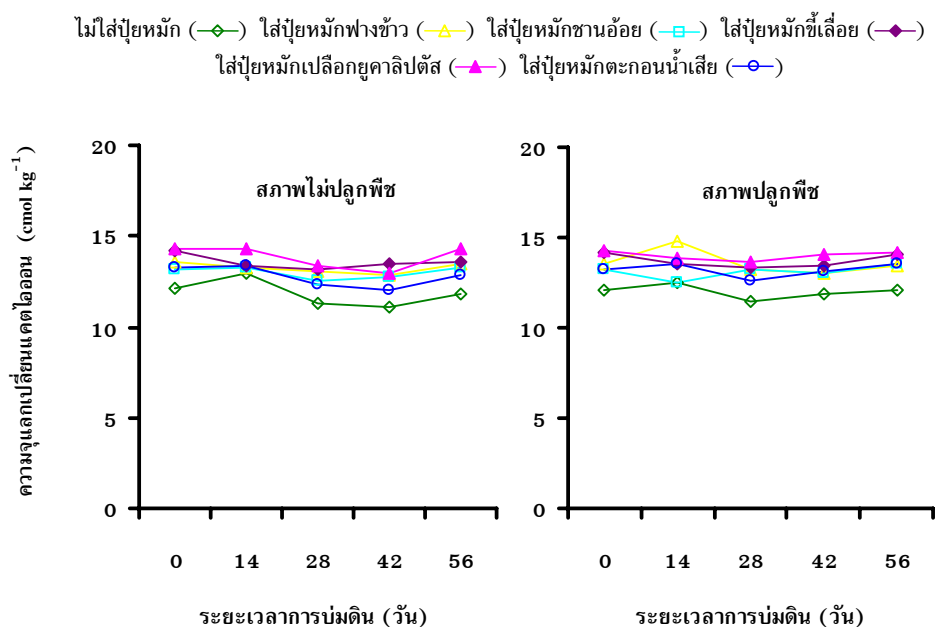
การเปลี่ยนแปลงค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 31 และภาพที่ 26) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อ

เปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $13.78 \text{ cmol kg}^{-1}$ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเท่ากับ $13.56 \text{ cmol kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 13.16 และ $12.99 \text{ cmol kg}^{-1}$ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ $12.76 \text{ cmol kg}^{-1}$ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $11.85 \text{ cmol kg}^{-1}$

การเปลี่ยนแปลงค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 32 และภาพที่ 26) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $13.99 \text{ cmol kg}^{-1}$ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีค่าเท่ากับ 13.71 และ $13.62 \text{ cmol kg}^{-1}$ ตามลำดับ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 13.21 และ $13.07 \text{ cmol kg}^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $12.00 \text{ cmol kg}^{-1}$

จากผลการทดลองพบว่าค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาของการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากกระบวนการย่อยสลายและแปรสภาพของอินทรีย์วัตถุในดินไปเป็นสารฮิวมิกเกิดขึ้นอย่างช้าๆ จนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินในระยะเวลานานสั้น รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ De Rider and Van Keulen (1990) ที่รายงานว่าการใส่สารอินทรีย์ที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 1 กรัมต่อดิน Sahelian 1 กิโลกรัม ทำให้ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้น 4.3 mol kg^{-1} โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.78 , 13.56 , 13.16 , 12.99 และ $12.76 \text{ cmol kg}^{-1}$ ตามลำดับ แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงที่สุด เท่ากับ $114.23 \text{ cmol kg}^{-1}$ ขณะที่ปุ๋ยหมักขี้

เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 92.71, 88.27, 67.38 และ 45.16 cmol kg^{-1} ตามลำดับ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน



ภาพที่ 26 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน

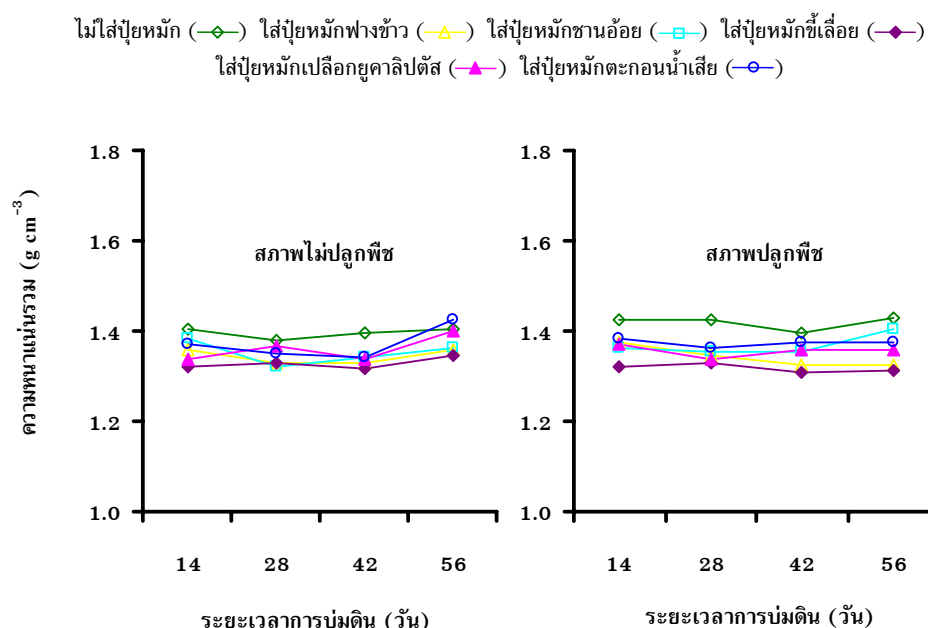
3.2.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 33 และภาพที่ 27) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักชีเลื่อย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-42 วัน มีค่าค่อนข้างที่ และมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ในวันที่ 56 ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วง 14-42 วัน จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 56 ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีความหนาแน่นรวมของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงระยะเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อความหนาแน่นรวมของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ

1.40 g cm⁻³ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.37 และ 1.36 g cm⁻³ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1.35 และ 1.34 g cm⁻³ ตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.32 g cm⁻³

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 34 และภาพที่ 27) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีความหนาแน่นรวมของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อความหนาแน่นรวมของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.42 g cm⁻³ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.38, 1.37 และ 1.36 g cm⁻³ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 1.34 g cm⁻³ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.32 g cm⁻³

จากผลการทดลองพบว่าความหนาแน่นรวมของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินใช้ระยะเวลาน้อยเกินกว่าที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดิน ซึ่งสอดคล้องกับ วิทยา และ ธรรมเรศ (2545) ที่พบว่าความหนาแน่นรวมของดินใส่ปุ๋ยหมักขยะชุมชนมีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วง 1-18 เดือน รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพลของเขตรากพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับ Douglas *et al.* (1992) ที่รายงานว่าการปลูกหญ้า ryegrass award ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี ทำให้ดินมีโครงสร้างและความคงทนของเม็ดดินเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นรวมของดินไม่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกของการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากการผสมคลุกเคล้ากันระหว่างอินทรีย์วัตถุกับอนุภาคของแร่ในดิน อย่างไรก็ตามเมื่อผ่านการบ่มดินไปนานๆ พบว่าความหนาแน่นรวมของดินใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดกลับค่อยๆ เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วง 42-56 วัน อาจเนื่องมาจากในระหว่างการรดน้ำได้มีการชะล้างเอาอนุภาคดินเหนียวไปบรรจุในช่องที่มีขนาดใหญ่กว่า เมื่อมีการสะสมเป็นระยะเวลานานขึ้นอาจทำให้ดินอัดตัวแน่นขึ้น โดยปุ๋ยหมักที่ลดความหนาแน่นรวมของดินได้ดีที่สุด คือ ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมโดยเฉลี่ย เท่ากับ 1.32, 1.34, 1.35, 1.36 และ 1.37 g cm⁻¹ ตามลำดับ



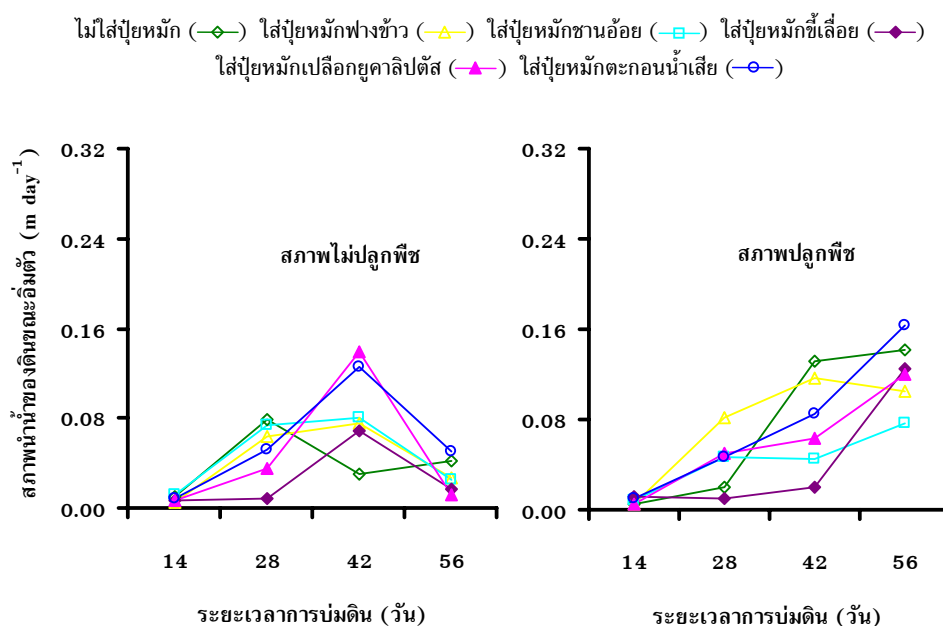
ภาพที่ 27 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อความหนาแน่นรวมของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.2.2 สภาพน้ำของดินขณะอิมตัว

การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 35 และภาพที่ 28) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 28-42 วัน จากนั้นมีค่าลดลงในวันที่ 56 ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับตำรับอื่นๆ แต่มีค่าเพิ่มขึ้นน้อย จึงไม่ให้เห็นแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีสภาพน้ำของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงระยะเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อสภาพน้ำของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าเฉลี่ยลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.058, 0.051, 0.046, 0.044, 0.032 และ 0.025 m day^{-1} ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 36 และภาพที่ 28) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 42-56 วัน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ย

หมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีสภาพนำน้ำของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อสภาพนำน้ำของดินพบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยได้รับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าเฉลี่ยลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.075, 0.070, 0.069, 0.059, 0.059 และ 0.044 m day⁻¹ ตามลำดับ



ภาพที่ 28 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อสภาพนำน้ำของดินขณะอิมตัวในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าสภาพนำน้ำของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 42 อาจเนื่องมาจากผลกระทบจากการใส่ปุ๋ยหมักทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง มีความร่วนซุย และเพิ่มความพรุนของดิน จากนั้นมีค่าลดลงในวันที่ 56 อาจเนื่องมาจากการรดน้ำทำให้ดินอัดตัวมากขึ้น หรือช่องบรรจุน้ำเกิดการอุดตันโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของจุลินทรีย์ (Clapp *et al.*, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับ Epstein (1973) ที่รายงานว่าดินใส่ปุ๋ยหมักกากตะกอนน้ำเสียที่อัตรา 5-10% โดยน้ำหนัก ทำให้สภาพนำน้ำของดินขณะอิมตัวเพิ่มขึ้นในระยะแรกๆ จากนั้นจะมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน แต่ถ้าปลูกพืชรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างออกไป โดยสภาพนำน้ำของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักยังคงมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 56 วัน อาจเนื่องมาจากอิทธิพลรากพืชทำให้ดินเกิดการกระจายขนาดรูพรุน ทำให้รูพรุนมีความต่อเนื่อง และมีความคงทนเพิ่มขึ้น และยังทำให้การเคลื่อนที่ของ

น้ำและอากาศชื้น ซึ่งสอดคล้องกับ Glinski and Lipice (1990) ที่กล่าวว่ารากพืชมีผลทำให้เกิดเม็ดดินเพิ่มขึ้น เนื่องจากการชอนไชของรากจะทำให้ดินที่เกาะตัวกันแน่นมีการแตกออกเป็นก้อนดินขนาดเล็ก และสารอินทรีย์ที่ขับจากรากพืชจะส่งเสริมให้เกิดเม็ดดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีสภาพน้ำไม่แตกต่างกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกเก็บตัวอย่างมีค่าเพียง 50 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าที่แนะนำไว้ที่ 75-100 มิลลิเมตร ทำให้โครงสร้างดินถูกรบกวนจากผิวด้านข้างของกระบอก (Blake and Hartge, 1986) จึงทำให้การใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักไม่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำของดิน ซึ่งสอดคล้องกับ Lindsay and Logan (1998) ที่ศึกษาอิทธิพลของการใส่กากตะกอนน้ำเสียในดินร่วนปนทรายแป่งที่อัตรา 0, 7.5, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 188, 225 และ 300 Mg ha⁻¹ พบว่าสภาพน้ำของดินขณะอิ่มตัวไม่ตอบสนองต่ออัตราการใส่กากตะกอนน้ำเสีย ($r^2 = 0.013$)

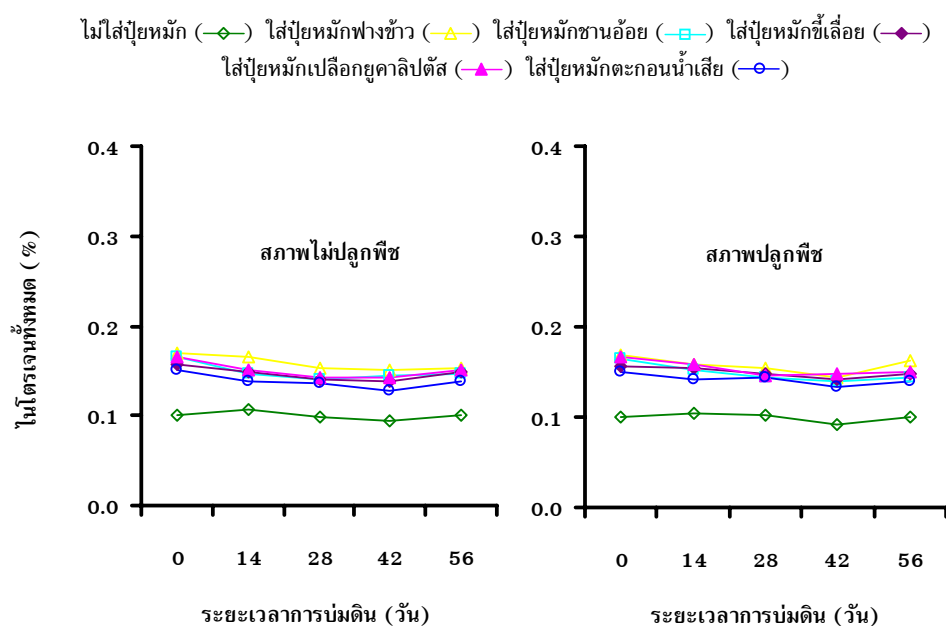
3.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน

3.3.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 37 และภาพที่ 29) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ส่วนปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีค่าลดลงในวันที่ 28 จากนั้นในช่วง 42-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีไนโตรเจนทั้งหมดของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.158% รองลงมาคือตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 0.152 และ 0.149% ตามลำดับ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 0.146% และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 0.139% ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.100%

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 38 และภาพที่ 29) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าลดลงในวันที่ 28 จากนั้นในช่วง 42-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงในวันที่ 42 จากนั้นจะมีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ตำรับใส่

ปุ๋ยหมักฟางข้าวและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีไนโตรเจนทั้งหมดของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.157% แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสงที่มีค่าเท่ากับ 0.154% รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 0.149 และ 0.147% ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ 0.143% ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.100%



ภาพที่ 29 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงใน 14 วัน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสง มีค่าลดลงเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีผลแตกต่างทางสถิติ ซึ่งสาเหตุที่ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าลดลง อาจเนื่องมาจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดิน ได้มีการเติมน้ำเพื่อให้ความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้น้ำไหลออกโดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์บางส่วนออกไป และอาจทำให้ไนโตรเจนทั้งหมดลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพล

ของเขตรากพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินไม่มากนัก ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ภาพที่ 43) แต่เป็นสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มไนโตรเจนทั้งหมดของดินได้สูงสุดคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าว รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีไนโตรเจนทั้งหมดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.158, 0.152, 0.149, 0.146 และ 0.139% ตามลำดับ แม้ว่าใส่ปุ๋ยหมักลงไปอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากไนโตรเจนทั้งหมดของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 2.42% ขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 2.41, 1.99, 1.87 และ 1.81% ตามลำดับ ไนโตรเจนทั้งหมดของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

3.3.2 ปริมาณแอมโมเนียมของดิน

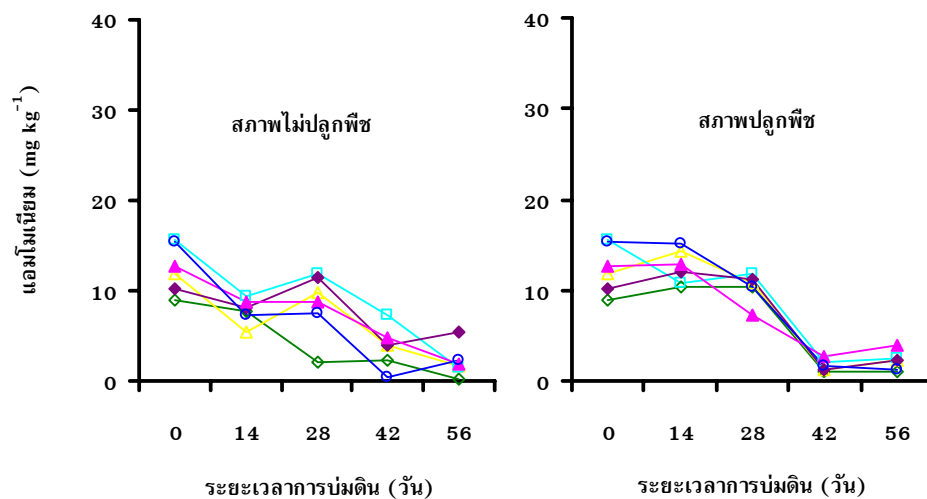
การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 39 และภาพที่ 30) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงตามระยะการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณแอมโมเนียมของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0 และ 14 แต่ในวันที่ 28, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแอมโมเนียมของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 9.10 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 7.86 และ 7.32 mg kg^{-1} ตามลำดับ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 6.58 และ 6.52 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 4.24 mg kg^{-1}

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 40 และภาพที่ 30) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณแอมโมเนียมของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0, 14 และ 28 แต่ในวันที่ 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณของแอมโมเนียมของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่ไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 9.82 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ที่มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 8.49, 8.30 และ 7.85 mg kg^{-1} ตามลำดับ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 7.39 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 5.62 mg kg^{-1}

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณแอมโมเนียมของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากแอมโมเนียมถูกออกซิไดส์ไปเป็นไนเตรท โดยกระบวนการ nitrification ซึ่งสอดคล้องกับ Chaoui *et al.* (2003) ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักร่วมระหว่างมูลโค ใบไม้ และเศษอาหารในดิน ปริมาณแอมโมเนียมของดินจะมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน แต่ถ้าปลูกพืชรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างออกไป โดยปริมาณแอมโมเนียมของดินจะลดลงต่ำกว่าไม่ปลูกพืชในช่วง 28-42 วัน อาจเนื่องมาจากรากพืชดูดดึงแอมโมเนียมบางส่วนไปสร้างมวลชีวภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีปริมาณแอมโมเนียมสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก แต่เนื่องจากแอมโมเนียมมีการแปรสภาพไปเป็นไนเตรทเร็วมาก ทำให้ปริมาณแอมโมเนียมของดินใส่ปุ๋ยหมักแต่ละชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน

ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (—◇—) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว (—△—) ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย (—□—) ใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย (—◆—)
ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส (—▲—) ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (—○—)



ภาพที่ 30 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณแอมโมเนียมของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

3.3.3 ปริมาณไนเตรทของดิน

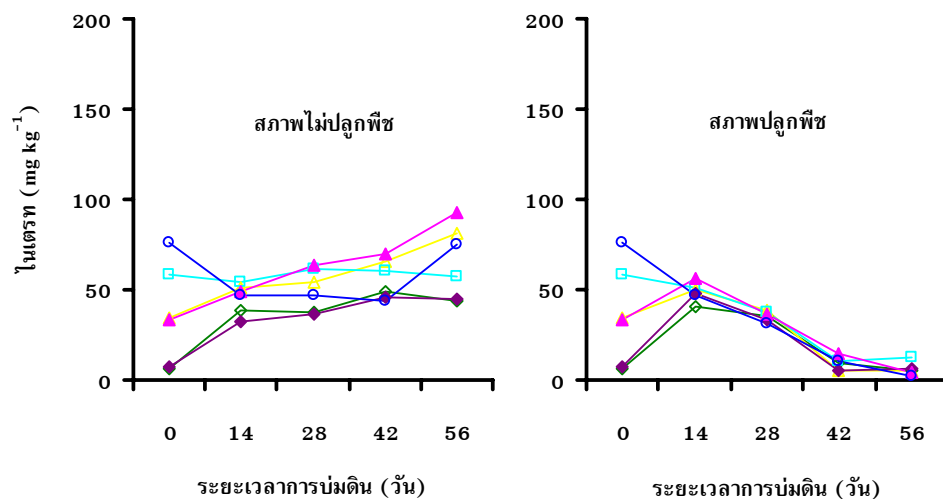
การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 41 และภาพที่ 31) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และไม้ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 14 ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 28 จากนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-42 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ และมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งในวันที่ 56 ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีไนเตรทแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณไนเตรทของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม้ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าไม่แตกต่างกับไม้ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 61.79 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียที่มีค่าเท่ากับ 58.13 และ 57.73 mg kg^{-1} ตามลำดับ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 57.14 mg kg^{-1} และตำรับไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเท่ากับ 34.84 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 33.16 mg kg^{-1}

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 42 และภาพที่ 31) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และไม้ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 14 จากนั้นมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีไนเตรทแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0 และ 14 แต่ในวันที่ 28, 42 และ 56 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณไนเตรทของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม้ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าไม่แตกต่างกับไม้ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 37.83 mg kg^{-1} รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเท่ากับ 33.57 mg kg^{-1} และตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 29.18 และ 28.28 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 19.97 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม้ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 19.95 mg kg^{-1}

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณไนเตรทของดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 14 อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายและแปรสภาพของอินทรีย์วัตถุในดินส่วนที่ย่อยสลายได้ง่ายไปเป็นไนเตรทเพิ่มขึ้น ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยหมัก

ตะกอนน้ำเสียมีค่าลดลงในวันที่ 14 อาจเนื่องมาจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดิน ได้มีการเติมน้ำเพื่อให้มีความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ น้ำไหลออก โดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาไนเตรทออกไปในปริมาณสูงกว่าตัวรับอื่น ๆ และอาจทำให้ไนเตรทลดลงในวันที่ 14 จากนั้นตัวรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินและแปรสภาพไปเป็นไนเตรทเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Chaoui *et al.* (2003) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักร่วมระหว่างมูลโค ใบไม้ และเศษอาหารในดิน ปริมาณไนเตรทของดินมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน แต่ถ้าปลูกพืชรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างออกไป โดยในช่วง 28-56 วัน ปริมาณไนเตรทของดินจะมีค่าลดลง อาจเนื่องมาจากรากพืชดูดตั้งไนเตรทบางส่วนไปสร้างมวลชีวภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิด ยกเว้นปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ทำให้ดินมีไนเตรทสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มไนเตรทของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งทำให้ดินมีไนเตรทโดยเฉลี่ย เท่ากับ 61.79, 58.13, 57.73 และ 57.14 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยทำให้ดินมีไนเตรท เท่ากับ 33.16 mg kg^{-1} ซึ่งต่ำกว่าดินไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเท่ากับ 34.84 mg kg^{-1} อาจเนื่องมาจากขี้เลื่อยยังผ่านกระบวนการหมักไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงเกิดกระบวนการ immobilization เมื่อใส่ลงดิน

ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (—◇—) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว (—△—) ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย (—□—) ใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย (—◆—)
ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส (—▲—) ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (—○—)



ภาพที่ 31 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณไนเตรทของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

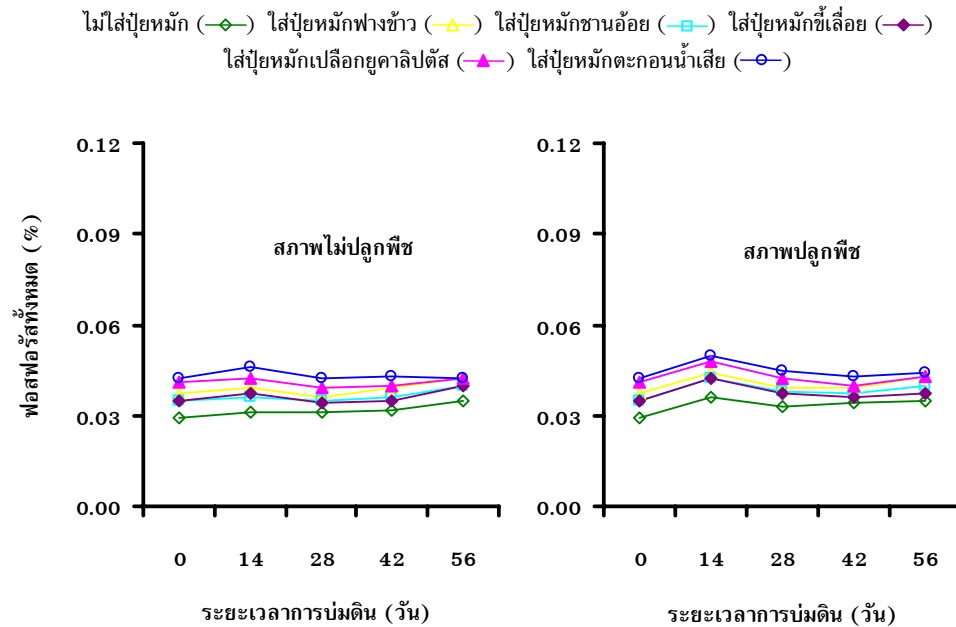
3.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 43 และภาพที่ 32) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีฟอสฟอรัสทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม้ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.043% รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ 0.041% ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 0.039% และตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 0.036 และ 0.036% ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.032%

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 44 และภาพที่ 32) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีฟอสฟอรัสทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม้ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.045% รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.043, 0.040, 0.038 และ 0.037% ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.033%

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม้ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพลของเขตรากพืชมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินไม่มากนัก ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ภาพที่ 44) แต่เป็นสัดส่วนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าไม้ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ซึ่งทำให้ดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.043, 0.041, 0.039, 0.036 และ 0.036% ตามลำดับ แม้ว่าใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากฟอสฟอรัสทั้งหมดของปุ๋ยหมัก

แต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยที่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 0.577% ขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.508, 0.327, 0.236 และ 0.160% ตามลำดับ ฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน



ภาพที่ 32 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

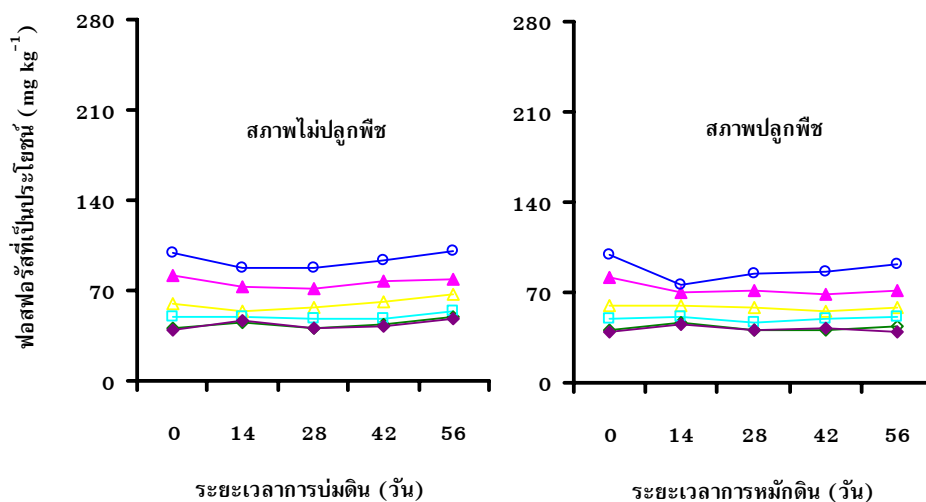
3.3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 45 และภาพที่ 33) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะของการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 93.27 mg kg^{-1} รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 76.75, 59.74 และ 49.84 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเท่ากับ 43.88

mg kg⁻¹ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 43.29 mg kg⁻¹

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 46 และภาพที่ 33) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 87.13 mg kg⁻¹ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 72.47, 58.58 และ 49.98 mg kg⁻¹ ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเท่ากับ 42.49 mg kg⁻¹ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 41.99 mg kg⁻¹

ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (—◇—) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว (—△—) ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย (—□—) ใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย (—◆—)
ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส (—▲—) ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (—○—)



ภาพที่ 33 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

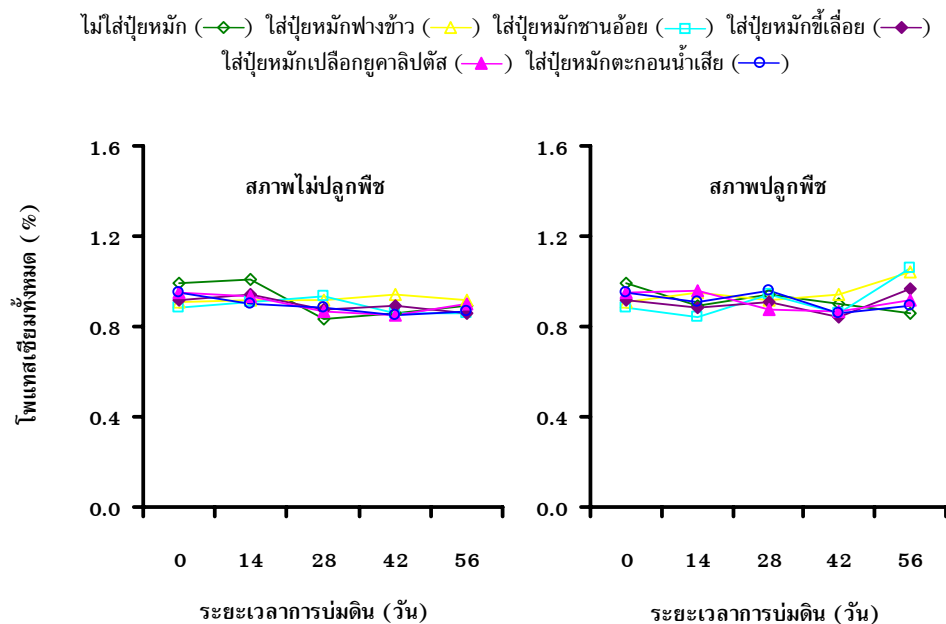
จากผลการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากปุ๋ยหมักได้

ผ่านกระบวนการย่อยสลายจนเหลือแต่สารประกอบอินทรีย์ที่คงทน ประกอบกับการย่อยสลายและปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมาอยู่ในดินได้ต่ำ จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับ Chaoui *et al.* (2003) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักร่วมระหว่างมูลโค ใบไม้ และเศษอาหารในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ของดินไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการบ่มดิน รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์บางส่วนไปสร้างมวลชีวภาพ (ภาพที่ 44) แต่จะมีฟอสเฟตไอออนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากสารฟอสเฟตต่างๆ ในดิน เพื่อทดแทนส่วนที่ถูกพืชดูดดึงเข้าไป นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิด ยกเว้นปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสประโยชน์สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขานอ้อย ซึ่งทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยเฉลี่ย เท่ากับ 93.27, 76.75, 59.74 และ 49.84 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 43.29 mg kg^{-1} ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่ารับไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเท่ากับ 43.88 mg kg^{-1} อาจเนื่องมาจากขี้เลื่อยยังผ่านกระบวนการหมักไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงเกิดกระบวนการ immobilization เมื่อใส่ลงดิน เมื่อพิจารณาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยหมักแต่ละชนิด พบว่าปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีฟอสฟอรัสประโยชน์สูงกว่าปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียประมาณ 4.5 เท่า (ตารางที่ 4) แต่เมื่อใส่ลงดินกลับพบว่าดินใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าดินใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส อาจเนื่องมาจากปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีลักษณะแห้ง ประกอบกับมีเกลือชนิดต่างๆ ในปริมาณสูง (ตารางที่ 4) ทำให้เกิดเป็นสารแคลเซียมหรือแมกนีเซียมฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ยาก เมื่อนำปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมาบ่มในดินและปรับความชื้นดินที่ความจุสนาม อาจทำให้ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ถูกปลดปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น

3.3.6 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 47 และภาพที่ 34) พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิด และไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ค่ารับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีโพแทสเซียมทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 14, 42 และ 56 แต่ในวันที่ 0 และ 28 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ต่อปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดิน พบว่าค่ารับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยค่ารับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.919, 0.916, 0.900, 0.897, 0.888 และ 0.810% ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 48 และภาพที่ 34) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีโพแทสเซียมทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0, 14, 28 และ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิสง ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักขี้เสี้ยน มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.944, 0.919, 0.917, 0.915, 0.915 และ 0.903% ตามลำดับ



ภาพที่ 34 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

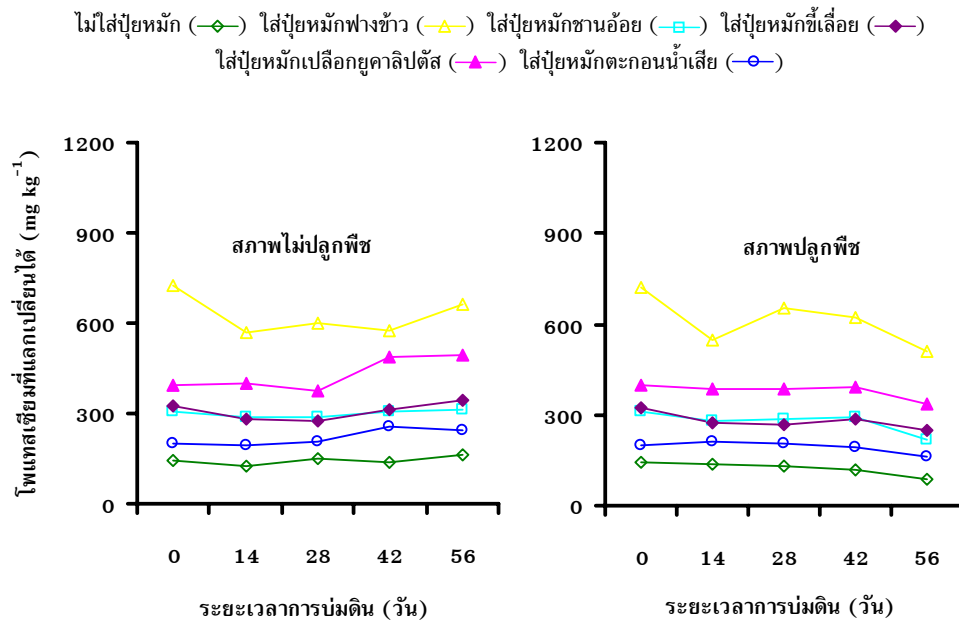
จากผลการทดลองพบว่าปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพลของเขตรากพืชมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดของดินไม่มากนัก ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ภาพที่ 45) แต่เป็นสัดส่วนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับโพแทสเซียมทั้งหมดในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีโพแทสเซียมทั้งหมดไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากดินที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณโพแทสเซียม

ทั้งหมดสูงถึง 0.99% (ตารางที่ 5) การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินโดยการใส่ปุ๋ยหมักอาจมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในดินไม่มากนัก

3.3.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 49 และภาพที่ 35) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 42-56 วัน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วง 0-28 วัน จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 42-56 วัน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $625.21 \text{ mg kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ $430.12 \text{ mg kg}^{-1}$ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 307.70 และ $301.24 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ $219.67 \text{ mg kg}^{-1}$ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $144.32 \text{ mg kg}^{-1}$

การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 50 และภาพที่ 35) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าลดลงในช่วง 42-56 วัน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $619.23 \text{ mg kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ $378.45 \text{ mg kg}^{-1}$ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 275.27 และ $282.04 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ $194.31 \text{ mg kg}^{-1}$ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $124.15 \text{ mg kg}^{-1}$



ภาพที่ 35 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณ
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าลดลงในวันที่ 14 อาจเนื่องมาจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดิน ได้มีการเติมน้ำเพื่อให้มีความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ให้น้ำไหลออกโดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้บางส่วนออกไปในปริมาณสูงกว่าตัวรับอื่นๆ ทำให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงในวันที่ 14 จากนั้นตัวรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วง 42-56 วัน อาจเนื่องจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินและปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าโพแทสเซียมที่อยู่ในปุ๋ยหมักส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกรวมอยู่กับอินทรีย์สารอย่างเหนียวแน่น จึงถูกปลดปล่อยออกมาได้ง่ายในกระบวนการย่อยสลายขั้นต้นๆ แต่มีโพแทสเซียมบางส่วนที่รวมตัวอยู่กับอินทรีย์สารแบบสลับซับซ้อนที่ต้องผ่านย่อยสลายของพืชหลายขั้นตอน จึงถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ ประกอบกับแร่ที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอาจปลดปล่อยโพแทสเซียมไออนออกจากส่วนที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ออกมาอยู่ในสารละลายดินเพิ่มขึ้น แต่ถ้าปลูกพืชรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างออกไป โดยปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินจะมีค่าลดลงในช่วง 42-56 วัน อาจเนื่องมาจากรากพืชดูดดึงโพแทสเซียมบางส่วนไปสร้างมวลชีวภาพ ถึงแม้ว่าจะมีโพแทสเซียมไออนถูกปลดปล่อยออกมาจากส่วนที่แลกเปลี่ยนไม่ได้และส่วนที่แลกเปลี่ยนได้ เพื่อทดแทนส่วนที่ถูกพืชดูดดึงเข้าไปเช่นเดียวกับฟอสฟอรัส แต่พืชมีปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมสูงกว่าฟอสฟอรัสประมาณ 10 เท่า (ภาพที่ 44 และ 45) ซึ่งอาจทำให้

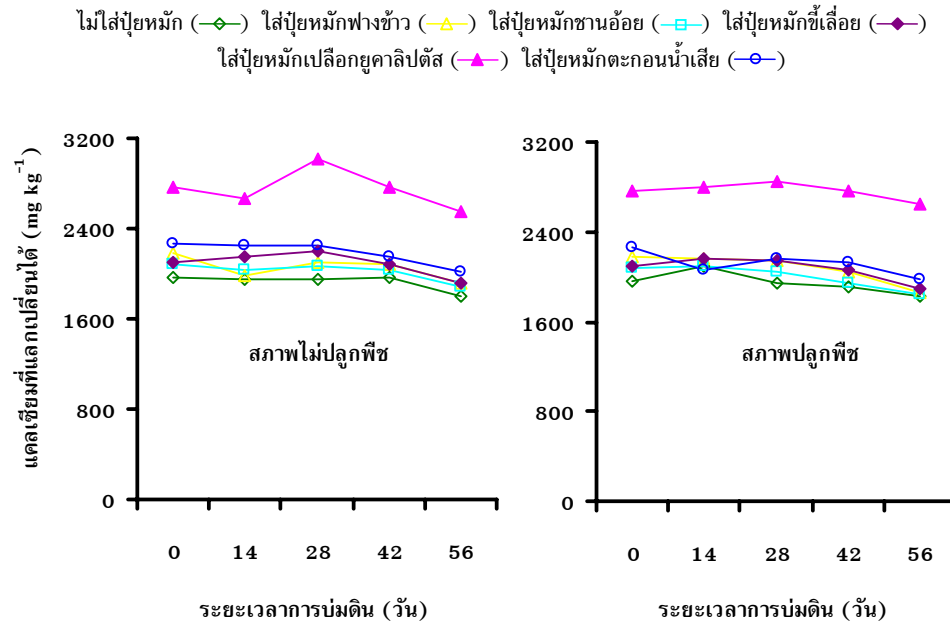
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในสภาพปลูกพืชลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักฟางข้าว รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วคาลิปัตส ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 625.21, 430.12, 307.70, 301.24 และ 219.67 mg kg⁻¹ ตามลำดับ แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากโพแทสเซียมที่สกัดได้ของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีโพแทสเซียมที่สกัดได้สูงสุด เท่ากับ 3.52% ขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วคาลิปัตส ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.74, 1.16, 1.15 และ 0.52% ตามลำดับ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินภายหลังการใช้ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

3.3.8 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 51 และภาพที่ 36) พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน ได้รับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วคาลิปัตสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,755.3 mg kg⁻¹ รองลงมาคือ ได้รับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 2,186.6, 2,088.5, 2,053.4 และ 2,020.7 mg kg⁻¹ ตามลำดับ ขณะที่ได้รับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1,916.0 mg kg⁻¹

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 52 และภาพที่ 36) พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดลงตามระยะเวลาการบ่มดิน ขณะที่ได้รับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ได้รับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักทำให้ดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้แตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ มีเพียงได้รับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยที่มีค่าไม่แตกต่างกับได้รับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยได้รับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วคาลิปัตสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,764.6 mg kg⁻¹ รองลงมาคือ ได้รับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เท่ากับ 2,126.2 และ 2,090.9 mg kg^{-1} ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเท่ากับ 2,071.8 mg kg^{-1} ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเท่ากับ 1,997.1 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1,951.5 mg kg^{-1}



ภาพที่ 36 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

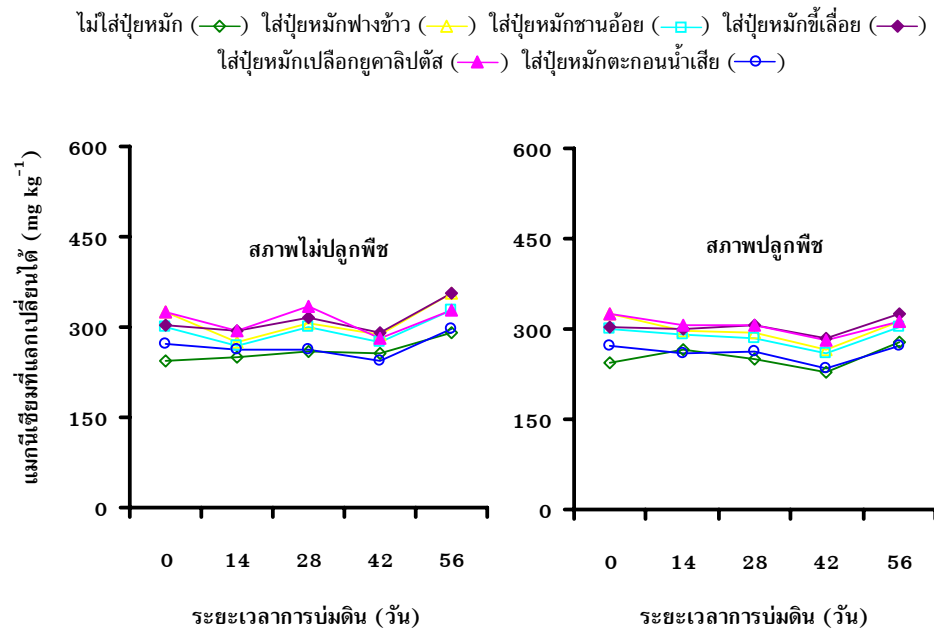
จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินลดลงในช่วง 42-56 วันเช่นเดียวกัน อาจเนื่องมาจากแคลเซียมถูกดูดซับอยู่กับอนุภาครอบๆ ดินเหนียว หรือตกตะกอนอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ยาก รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน แสดงว่าอิทธิพลของเขตรากพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินไม่มากนัก แม้ว่ารากพืชจะดูดดึงแคลเซียมไออนไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 65) แต่จะมีแคลเซียมไออนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากรากและเกลืออิสระในดิน เพื่อทดแทนส่วนที่ถูกพืชดูดดึงเข้าไป นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขานอ้อย ซึ่งทำให้ดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย เท่ากับ 2,755.3, 2,186.6, 2,088.5, 2,053.4 และ 2,020.7 mg kg^{-1} ตามลำดับ แม้ว่าจะใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากแคลเซียมในรูปทั้งหมดและรูปที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยหมักแต่ละชนิดไม่เท่ากัน และเมื่อถูกย่อย

สลายจะปลดปล่อยแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ออกมาอยู่ในดินได้มากน้อยแตกต่างกัน โดยที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีแคลเซียมทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 4.83% ขณะที่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.74, 1.16, 1.15 และ 0.52% ตามลำดับ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

3.3.9 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 53 และภาพที่ 37) พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 56 ขณะที่ได้รับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ได้รับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $312.23 \text{ mg kg}^{-1}$ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับได้รับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีค่าเท่ากับ 312.10 และ $309.82 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ รองลงมาคือ ได้รับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเท่ากับ $294.42 \text{ mg kg}^{-1}$ และได้รับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ $268.36 \text{ mg kg}^{-1}$ ขณะที่ได้รับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $259.82 \text{ mg kg}^{-1}$

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 54 และภาพที่ 37) พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ขณะที่ได้รับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 56 ได้รับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงเวลาการบ่มดิน เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $305.68 \text{ mg kg}^{-1}$ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับได้รับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเท่ากับ $304.17 \text{ mg kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ได้รับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 298.40 , 286.99 และ $261.78 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ ขณะที่ได้รับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $254.73 \text{ mg kg}^{-1}$



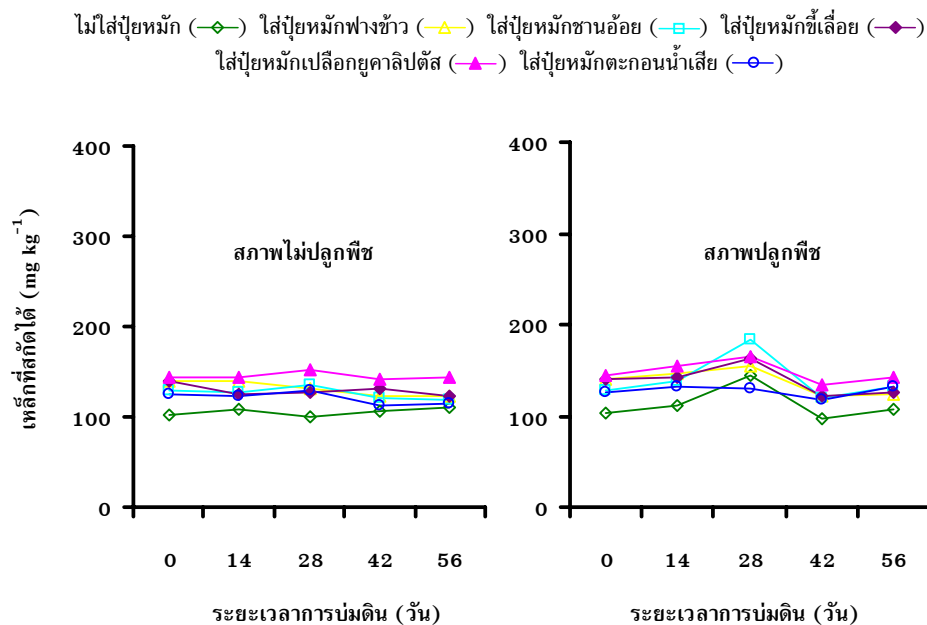
ภาพที่ 37 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักก็มีแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินเพิ่มขึ้นในวันที่ 56 เช่นเดียวกัน แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่ใช่อิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยหมัก แต่อาจเนื่องมาจากแร่ที่มีแมงนีเซียมเป็นองค์ประกอบปลดปล่อยแมงนีเซียมให้ออกมาอยู่ในดินเพิ่มขึ้น รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงแมงนีเซียมให้ออกไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 66) แต่จะมีแมงนีเซียมให้ออกที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแร่และเกลืออิสระในดิน เพื่อทดแทนส่วนที่ถูกพืชดูดดึงเข้าไป นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีแมงนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 312.23, 312.10, 309.82, 294.42 และ 268.36 mg kg⁻¹ ตามลำดับ ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยหมักลงไปอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากปุ๋ยหมักแต่ละชนิดมีแมงนีเซียมในรูปทั้งหมดและรูปที่เป็นประโยชน์ไม่เท่ากัน และเมื่อถูกย่อยสลายจะปลดปล่อยแมงนีเซียมออกมาอยู่ในดินได้มากน้อยแตกต่างกัน โดยที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีแมงนีเซียมทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 0.599% ขณะที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.534, 0.531,

0.396 และ 0.293% ตามลำดับ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

3.3.10 ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 55 และภาพที่ 38) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีเหล็กที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 14 และ 28 แต่ในวันที่ 0, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $145.46 \text{ mg kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 131.58, 128.93, 126.33 และ 120.88 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $105.24 \text{ mg kg}^{-1}$



ภาพที่ 38 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

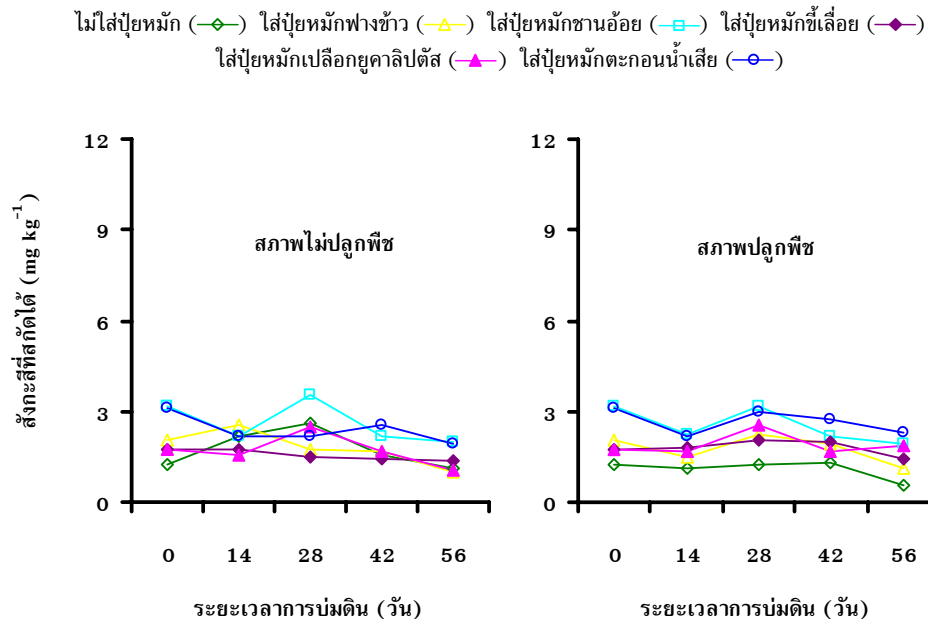
การเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 56 และภาพที่ 38) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีเหล็กที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28 แต่ในวันที่ 0, 14, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ต่อปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ $147.63 \text{ mg kg}^{-1}$ รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 138.34 , 137.96 และ $137.39 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ และตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเท่ากับ $127.28 \text{ mg kg}^{-1}$ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ $113.98 \text{ mg kg}^{-1}$

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายและปลดปล่อยเหล็กออกมาอยู่ในดินต่ำ และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินไม่มากนัก รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงเหล็กในสภาพไอออนอิสระในคอลลอยด์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 66) แต่ก็เป็นส่วนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเหล็กที่สกัดได้ในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีเหล็กที่สกัดได้สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่เพิ่มปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินได้สูงสุด คือ ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ซึ่งทำให้ดินมีเหล็กที่สกัดได้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 145.46 , 131.58 , 128.93 , 126.33 และ $120.88 \text{ mg kg}^{-1}$ ตามลำดับ ถึงแม้ว่าจะมีการใส่ปุ๋ยหมักลงไปในอัตรา 6 ตันต่อไร่เท่ากัน แต่เนื่องจากปุ๋ยหมักแต่ละชนิดมีเหล็กในรูปทั้งหมดและรูปที่เป็นประโยชน์ไม่เท่ากัน และเมื่อถูกย่อยสลายจะปลดปล่อยเหล็กออกมาอยู่ในดินได้มากน้อยแตกต่างกัน โดยที่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีเหล็กทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 0.512% ขณะที่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.360 , 0.345 , 0.188 และ 0.119% ตามลำดับ เหล็กที่สกัดได้ของดินภายหลังการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จึงมีค่าไม่เท่ากัน

3.3.11 ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 57 และภาพที่ 39) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมี

สังกะสีที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 14 และ 28 แต่ในวันที่ 0, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.61 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียที่มีค่าเท่ากับ 2.38 mg kg^{-1} รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.81, 1.74, 1.71 และ 1.55 mg kg^{-1} ตามลำดับ



ภาพที่ 39 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 58 และภาพที่ 39) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีสังกะสีที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28 และ 42 แต่ในวันที่ 0, 14 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.53 mg kg^{-1} แต่มี

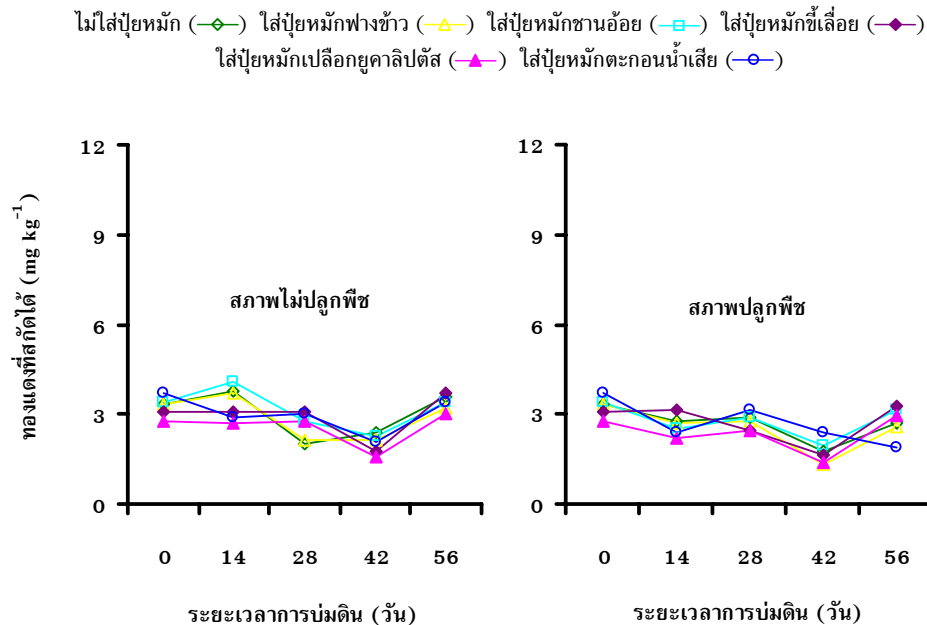
ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยที่มีค่าเท่ากับ 2.49 mg kg^{-1} รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.91 , 1.82 และ 1.81 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.13 mg kg^{-1}

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิด และไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายและปลดปล่อยสังกะสีออกมาอยู่ในดินต่ำมาก และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินไม่มากนัก รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงสังกะสีในสภาพไอออนอิสระในคอลลอยด์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 67) แต่ก็ยังเป็นปริมาณที่น้อยมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักเกือบทุกชนิดทำให้ดินมีปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากสังกะสีเกิดเป็นสารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนในอินทรีย์วัตถุ ซึ่งสอดคล้องกับ Shuman (1975) ที่พบว่าระดับ pH ปริมาณดินเหนียว อินทรีย์วัตถุ และค่า CEC มีอิทธิพลต่อการดูดซับสังกะสีในดิน มีเพียงการใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยทำให้ดินมีสังกะสีที่สกัดได้สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากสังกะสีในอินทรีย์วัตถุส่วนใหญ่เชื่อมยึดกับอนุภาคที่ไม่ใช่สารฮิวมิก จึงถูกปลดปล่อยออกมาได้ง่าย

3.3.12 ปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 59 และภาพที่ 40) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิด และไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ระยะเวลาการบ่มดิน ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีทองแดงที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 14 และ 56 แต่ในวันที่ 0, 28 และ 42 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.19 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักฟางข้าว ที่มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 3.01 , 2.94 และ 2.90 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 3.02 mg kg^{-1}

การเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 60 และภาพที่ 40) พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ระยะเวลาการบ่มดิน ได้รับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีทองแดงที่สกัดได้ของไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 14, 28 และ 56 แต่ในวันที่ 0 และ 42 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดิน พบว่าได้รับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ โดยได้รับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 2.77, 2.77, 2.75, 2.71, 2.52 และ 2.35 mg kg^{-1} ตามลำดับ



ภาพที่ 40 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าทองแดงที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดและไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าค่อนข้างคงที่ตามระยะเวลาการบ่มดิน อาจเนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายและปลดปล่อยทองแดงออกมาอยู่ในดินต่ำมาก และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดินไม่มากนัก รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงทองแดงในสภาพไอออนอิสระในคอลลอยด์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 67) แต่ก็ยังเป็นปริมาณที่น้อยมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดทำให้ดินมีทองแดงที่สกัดได้ต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากทองแดงเกิดเป็น

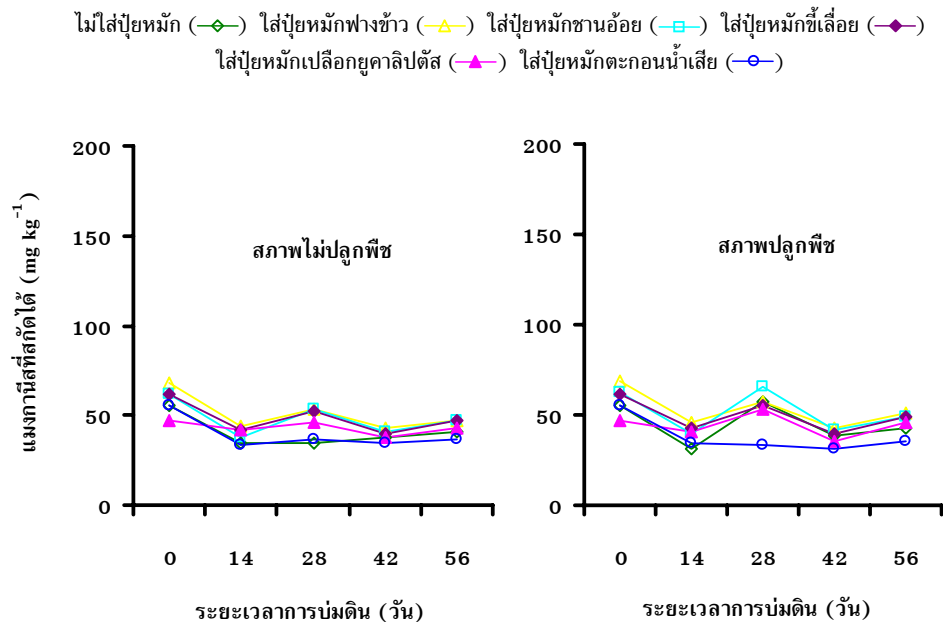
สารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนในอินทรีย์วัตถุ ซึ่งสอดคล้องกับ Lewis and Broadbent (1961) ที่กล่าวว่า 1/5 ถึง 1/2 ของทองแดงในสารละลายดินจะถูกดูดซับด้วยอินทรีย์วัตถุ และการดูดซับจะแน่นหนากว่าจุลธาตุชนิดอื่นๆ

3.3.13 ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 61 และภาพที่ 41) พบว่าตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับตำรับอื่นๆ แต่มีค่าลดลงน้อยจึงไม่ให้เห็นแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักต่อมีแมงกานีสที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0 และ 28 แต่ในวันที่ 14, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 51.14 mg kg^{-1} แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักขานอ้อยที่มีค่าเท่ากับ 48.60 และ 48.02 mg kg^{-1} ตามลำดับ รองลงคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 42.90, 40.67 และ 39.27 mg kg^{-1} ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยภายใต้สภาพไม่ปลูกพืช (ตารางผนวกที่ 62 และภาพที่ 41) พบว่าตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับตำรับอื่นๆ แต่มีค่าลดลงน้อยจึงไม่ให้เห็นแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีแมงกานีสที่สกัดได้ของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 0 และ 28 แต่ในวันที่ 14, 42 และ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดิน พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 53.20 mg kg^{-1} แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่

มีค่าเท่ากับ 51.50 และ 49.31 mg kg^{-1} ตามลำดับ รองลงมาคือ ตำรับไม้ไผ่ปุ๋ยหมักและใส่ปุ๋ยหมักเปลี่ยนจุลินทรีย์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 45.46 และ 44.32 mg kg^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 39.33 mg kg^{-1}



ภาพที่ 41 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนที่สกัดได้ของดินในสภาพปลูกพืชและไม่ปลูกพืช

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าลดลงในวันที่ 14 ของการบ่มดิน ขณะที่ตำรับไม้ไผ่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยและปุ๋ยหมักเปลี่ยนจุลินทรีย์มีค่าลดลงเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ สาเหตุที่แอมโมเนียมไนโตรเจนที่สกัดได้ลดลง เนื่องมาจากในวันที่ 0 หลังจากเก็บตัวอย่างดิน ได้มีการเติมน้ำเพื่อให้ความชื้นที่ความจุสนาม โดยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำและปล่อยให้ น้ำไหลออกโดยแรงโน้มถ่วงของโลก จึงมีการชะล้างเอาแอมโมเนียมบางส่วนออกไป และอาจทำให้แอมโมเนียมที่สกัดได้ลดลงในวันที่ 14 จากนั้นในช่วง 28-56 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ อาจเนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุในดินถูกย่อยสลายและปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาอยู่ในดินต่ำมาก และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียมที่สกัดได้ของดินไม่มากนัก รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพปลูกพืชหรือไม่ปลูกพืชมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้ว่ารากพืชจะดูดดึงแอมโมเนียมในสภาพโอเออนอิสระในคอลลอยด์ไปสร้างมวลชีวภาพบางส่วน (ตารางผนวกที่ 67) แต่ก็ยังเป็นปริมาณที่เล็กน้อยเมื่อเทียบกับแอมโมเนียมที่สกัดได้ในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักเปลี่ยนจุลินทรีย์และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียทำให้ดินมีแอมโมเนียมที่สกัดได้ไม่แตกต่างกับไม้ใส่ปุ๋ยหมัก อาจ

เนื่องจากแมงกานีสที่อยู่ในสารละลายดินดูดยึดกับอินทรีย์วัตถุเกิดเป็นสารอินทรีย์เชิงซ้อน ขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ทำให้ดินมีแมงกานีสที่สกัดได้ สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาอินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายและปลดปล่อยแมงกานีสออกอยู่ในดิน ได้สูงกว่า

3.4 การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของส่วนเหนือดิน

3.4.1 มวลชีวภาพสดของส่วนเหนือดิน

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีมวลชีวภาพสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการ บ่มดิน (ภาพที่ 42) และมีมวลชีวภาพสดแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28, 42 และ 56 เมื่อ เปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณมวลชีวภาพสด (ตารางผนวกที่ 63) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 66.23 กรัมต่อต้น รองลงมาคือตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ 57.44 กรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ย หมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทาง สถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 47.45, 42.59, 42.44 และ 39.15 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

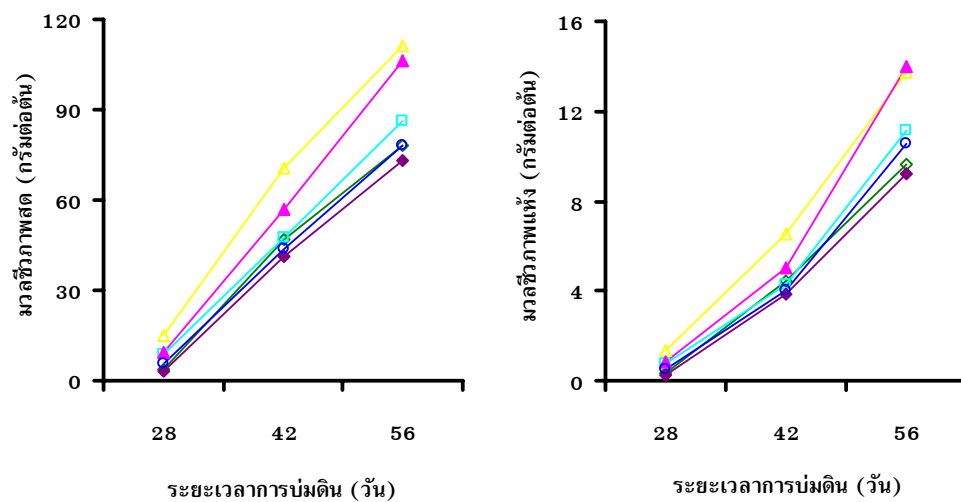
3.4.2 มวลชีวภาพแห้งของส่วนเหนือดิน

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีผลผลิตมวลชีวภาพแห้งเพิ่มขึ้นตาม ระยะเวลาการบ่มดิน (ภาพที่ 42) และมีมวลชีวภาพแห้งแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28 และ 56 แต่ในวันที่ 42 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอด ระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณมวลชีวภาพแห้ง (ตารางผนวกที่ 63) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟาง ข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.12 กรัม แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือก ยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 6.62 กรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยหมักเลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 5.20, 5.02, 4.85 และ 4.46 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีมวลชีวภาพสดและแห้งสูง ที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ในขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมัก ขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องจากผลของการใส่ ปุ๋ยหมักแต่ละชนิดทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารโดยรวมมากขึ้นแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุไนโตรเจนที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและลำต้น โดยตำรับใส่

ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินสูง (ตารางผนวกที่ 37) ทำให้พืชมีอัตราการดูดตั้งไนโตรเจนไปสร้างมวลชีวภาพสูงกว่าตัวรับอื่นๆ ขณะที่ตัวรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินสูงกว่าตัวรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียและไม่ใส่ปุ๋ยหมัก แต่มีการสร้างมวลชีวภาพต่ำกว่า อาจเนื่องมาจากปุ๋ยหมักขี้เลื่อยยังผ่านกระบวนการหมักไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงเกิดกระบวนการ immobilization เมื่อใส่ในดิน

ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (—◇—) ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว (—△—) ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย (—□—) ใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย (—◆—)
ใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส (—▲—) ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (—○—)



ภาพที่ 42 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณมวลชีวภาพสดและแห้งของส่วนเหนือดิน

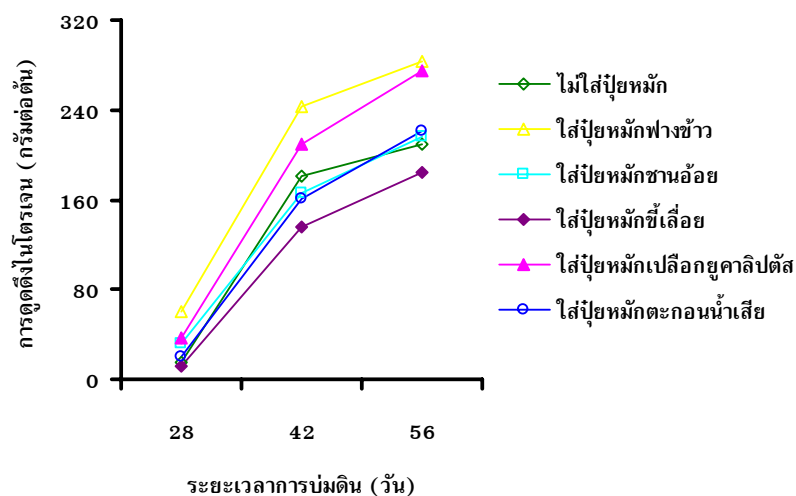
3.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการดูดตั้งธาตุอาหารพืชของส่วนเหนือดิน

3.5.1 ปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจน

ตัวรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน (ภาพที่ 43) และมีปริมาณการดูดตั้งแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28, 42 และ 56 เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจน (ตารางผนวกที่ 64) พบว่าตัวรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 195.46 มิลลิกรัมต่อต้น รองลงมาคือ ตัวรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าเท่ากับ 173.93 มิลลิกรัมต่อต้น และตัวรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าไม่

แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 142.26, 133.88 และ 129.41 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 110.78 มิลลิกรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจนสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก สังเกตได้ว่าปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กับปริมาณมวลชีวภาพแห้ง ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำ จะมีปริมาณแอมโมเนียมและไนเตรทของดินใกล้เคียงกัน (ตารางผนวกที่ 39 และ 41) แต่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินสูงกว่าตำรับอื่นๆ (ตารางผนวกที่ 37) และเมื่ออยู่ในสภาพที่มีการปลูกพืช อิทธิพลของเขตรากพืชอาจส่งเสริมให้อินทรีย์ไนโตรเจนย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ออกมาเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจนไปสร้างมวลชีวภาพสูง



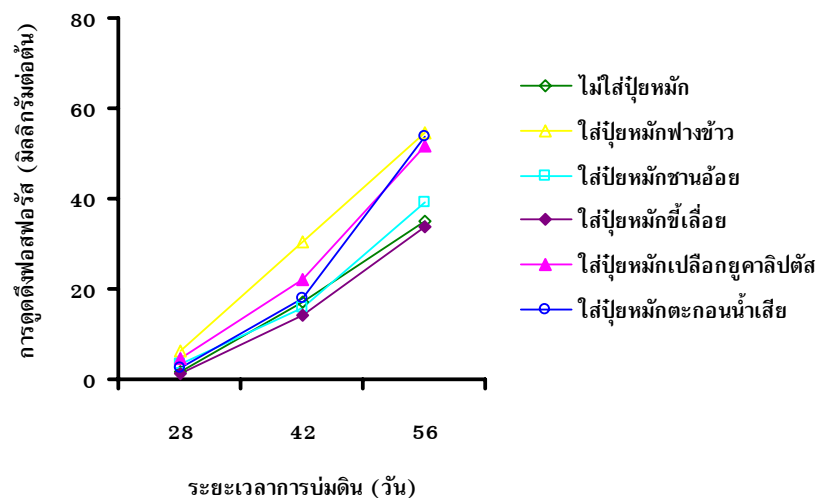
ภาพที่ 43 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณการดูดตั้งไนโตรเจนของส่วนเหนือดิน

3.5.2 ปริมาณการดูดตั้งฟอสฟอรัส

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดตั้งฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน (ภาพที่ 44) และมีปริมาณการดูดตั้งแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28, 42

และ 56 เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัส (ตารางผนวกที่ 64) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 30.35 มิลลิกรัมต่อต้น รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 26.03 และ 24.68 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 18.85, 17.96 และ 16.32 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัสสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักขี้เลื่อยมีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินต่ำกว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (ตารางผนวกที่ 45) แต่มีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัสสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช



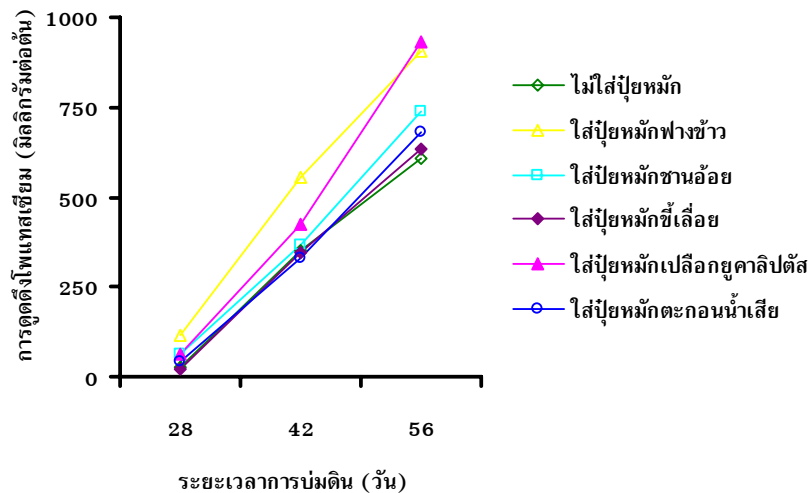
ภาพที่ 44 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงฟอสฟอรัสของส่วนเหนือดิน

3.5.3 ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน (ภาพที่ 45) และมีปริมาณการดูดดึงแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 28, 42 และ 56 เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อ

ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียม (ตารางผนวกที่ 65) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีค่าสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 529.34 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 473.56 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ดินใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 473.56, 385.44, 349.70 และ 333.62 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก อาจเนื่องมาจากตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินสูงกว่าตำรับอื่นๆ (ตารางผนวกที่ 49) ทำให้ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมสัมพันธ์กับปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ประกอบกับมีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชด้วยเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 45 ผลของการใส่ปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ และระยะเวลาของการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงโพแทสเซียมของส่วนเหนือดิน

3.5.4 ปริมาณการดูดดึงแคลเซียม

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดดึงแคลเซียมเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน และมีปริมาณการดูดดึงไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงแคลเซียม (ตารางผนวกที่ 65) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิพัทธ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 158.95 มิลลิกรัมต่อต้น รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 129.26, 120.88 และ 116.29 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยมีค่าเท่ากับ 97.03 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 90.98 มิลลิกรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดดึงแคลเซียมสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิพัทธ์ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวจะมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินต่ำกว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิพัทธ์ ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขานอ้อย (ตารางผนวกที่ 51) แต่มีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดดึงแคลเซียมสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

3.5.5 ปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียม

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน และมีปริมาณการดูดดึงไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียม (ตารางผนวกที่ 66) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกถั่วลิพัทธ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 104.29 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและไม่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีค่าเท่ากับ 100.16 และ 89.02 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย และปุ๋ยหมักขานอ้อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 83.93, 77.45 และ 74.89 มิลลิกรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักทุกชนิดมีปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียมไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักจะมี

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมากน้อยแตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 53) และยังมีการสร้างมวลชีวภาพแตกต่างกันด้วยเช่นกัน (ตารางผนวกที่ 63) แต่อาจมีอัตราการสะสมมวลชีวภาพสูงกว่าอัตราการดูดดึงแมกนีเซียม จนทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมลดลง เรียกว่า dilution effect ปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียมคำนวณได้จากผลคูณระหว่างผลผลิตมวลชีวภาพแห้งและความเข้มข้น โดยตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีมวลชีวภาพแห้งสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก แต่มีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในเนื้อเยื่อพืชต่ำกว่าไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ทำให้ปริมาณการดูดดึงแมกนีเซียมไม่แตกต่างกัน

3.5.6 ปริมาณการดูดดึงเหล็ก

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดดึงเหล็กเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน และมีปริมาณการดูดดึงไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงเหล็ก (ตารางผนวกที่ 66) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 19.56 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 16.59 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 13.94, 12.66, 11.61 และ 10.00 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดดึงเหล็กสูงที่สุด ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวจะมีปริมาณเหล็กที่สกัดได้ของดินต่ำกว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส (ตารางผนวกที่ 55) แต่มีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดดึงเหล็กสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

3.5.7 ปริมาณการดูดดึงสังกะสี

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดดึงสังกะสีเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน และมีปริมาณการดูดดึงไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดดึงสังกะสี (ตารางผนวกที่ 67) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเท่ากับ 7.36 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 6.00 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยหมักขานอ้อย ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก

และใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 4.79, 4.58, 4.03 และ 3.90 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดตั้งสังกะสีสูงสุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกันกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสจะมีปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ของดินต่ำกว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อยและปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย (ตารางผนวกที่ 57) แต่มีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดตั้งสังกะสีสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

3.5.8 ปริมาณการดูดตั้งทองแดง

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดตั้งทองแดงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน และมีปริมาณการดูดตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดินต่อปริมาณการดูดตั้งทองแดง (ตารางผนวกที่ 67) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.86 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 0.79 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 0.65, 0.64, 0.58 และ 0.54 มิลลิกรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดตั้งทองแดงสูงสุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกันกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าปริมาณทองแดงที่สกัดได้ของดินใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางผนวกที่ 59) แต่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดตั้งทองแดงสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช

3.5.9 ปริมาณการดูดตั้งแมงกานีส

ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส และไม่ใส่ปุ๋ยหมัก มีปริมาณการดูดตั้งเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสียมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีผลแตกต่างทางสถิติ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักหรือไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีปริมาณการดูดตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 42 แต่ในวันที่ 56 มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยหมักโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ต่อปริมาณการดูดตั้งแมงกานีส (ตารางผนวกที่ 67) พบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.93 มิลลิกรัมต่อต้น แต่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสที่มีค่าเท่ากับ 2.62 มิลลิกรัมต่อต้น ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักขานอ้อย ปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และใส่ปุ๋ยหมักขี้เลื่อย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีค่าลดหลั่นกันตามลำดับ เท่ากับ 1.75, 1.66, 1.65 และ 1.63 มิลลิกรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณการดูดตั้งแมงกานีสสูงที่สุด รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัส ขณะที่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว ปุ๋ยหมักขานอ้อย และปุ๋ยหมักตะกอนน้ำเสีย มีค่าไม่แตกต่างกับไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ถึงแม้ว่าปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ของดินจะมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางผนวกที่ 61) แต่ตำรับใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปุ๋ยหมักเปลือกยูคาลิปตัสมีการสร้างมวลชีวภาพสูงกว่า (ตารางผนวกที่ 63) ทำให้ปริมาณการดูดตั้งแมงกานีสสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืช