

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทำการทดลองโดยการหมักมูลฝอย 6 รูปแบบ คือ

- รูปแบบการทดลองที่ 1 เป็นบ่อหมักมูลฝอยร่วมกับดินแดงที่รดด้วยน้ำเปล่า
- รูปแบบการทดลองที่ 2 เป็นบ่อหมักมูลฝอยที่รดด้วยน้ำมะละกอ
- รูปแบบการทดลองที่ 3 เป็นบ่อหมักมูลฝอยที่รดด้วยน้ำใบฝรั่ง
- รูปแบบการทดลองที่ 4 เป็นบ่อหมักมูลฝอยที่รดด้วยน้ำสับปะรด
- รูปแบบการทดลองที่ 5 เป็นบ่อหมักมูลฝอยที่รดด้วยน้ำสระระแห่น
- รูปแบบการทดลองที่ 6 เป็นบ่อหมักมูลฝอยที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพสูตรปลา

ได้ผลการทดลองดังนี้

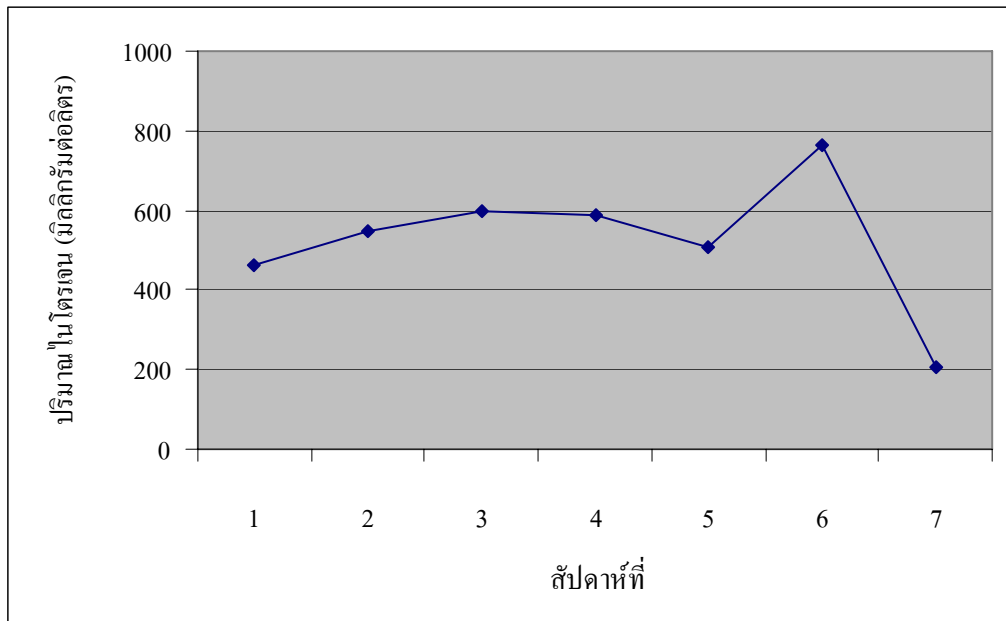
#### 4.1 ปริมาณไนโตรเจนในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก

จากการเก็บน้ำตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยจากบ่อหมักมูลฝอยโดยใช้บ่อหมักทั้ง 6 รูปแบบ คือน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง มะละกอ ใบฝรั่ง สับปะรด สระระแห่น และน้ำสกัดชีวภาพ เป็นตัวเร่งที่ผ่านระยะเวลาการหมัก 49 วัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยทุกๆ 7 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl Method ได้ผลดังนี้

##### 4.1.1 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักร่วมกับดินแดงโดยรดน้ำเปล่า

จากผลการทดลอง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 462.35 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 548.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 599.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 588.42 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 508.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 763 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 205.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษา ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำเปล่าในสัปดาห์ที่ 1-3 ปริมาณไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากยังเกิดการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ และในสัปดาห์ที่ 6 ปริมาณไนโตรเจนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 763 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะมูลฝอยมีการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ และอยู่ในสภาวะประกอบที่สามารถละลายน้ำได้ ทำให้มีไนโตรเจนถูกชะล้างออกมาสูง และลดลงในสัปดาห์ที่ 7 ทำให้ปริมาณไนโตรเจนมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 205.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 4)

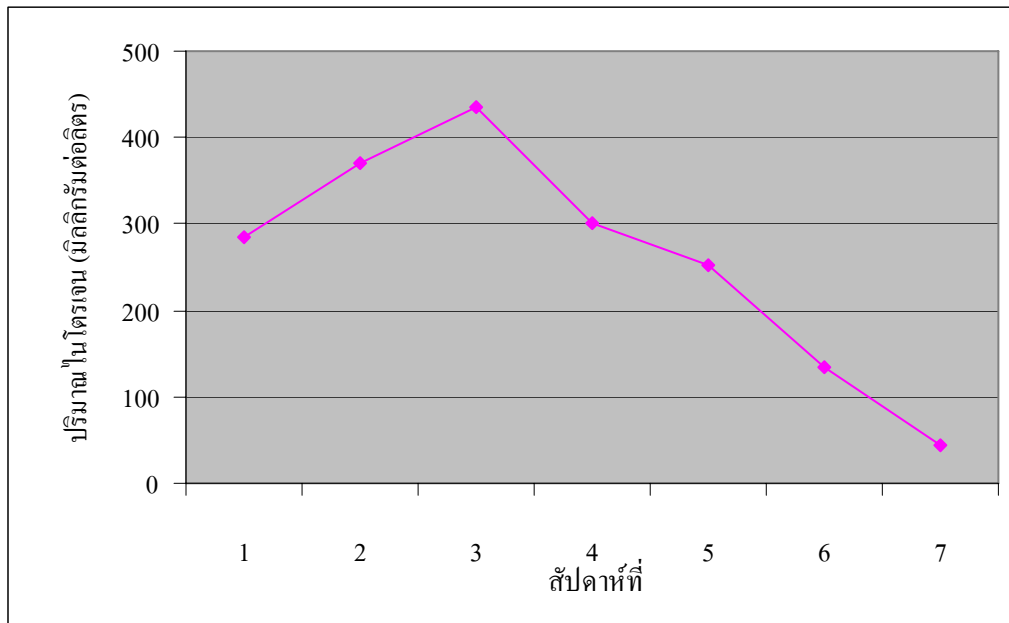


ภาพที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อที่รดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง

#### 4.1.2 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ

จากผลการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 285.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 370.3 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 435.4 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 303.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 251.65 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 134.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 43.4 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษา ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำมะละกอในสัปดาห์ที่ 1-3 ปริมาณไนโตรเจนจะมีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดในสัปดาห์ที่ 3 มีค่าเท่ากับ 435.4 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากทำการรดน้ำมะละกอเพื่อเป็นตัวเร่ง ให้มีย่อยสลายมูลฝอยอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณไนโตรเจนถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก จากนั้นในสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนเริ่มลดลง และมีค่าต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าเท่ากับ 43.4 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 5)

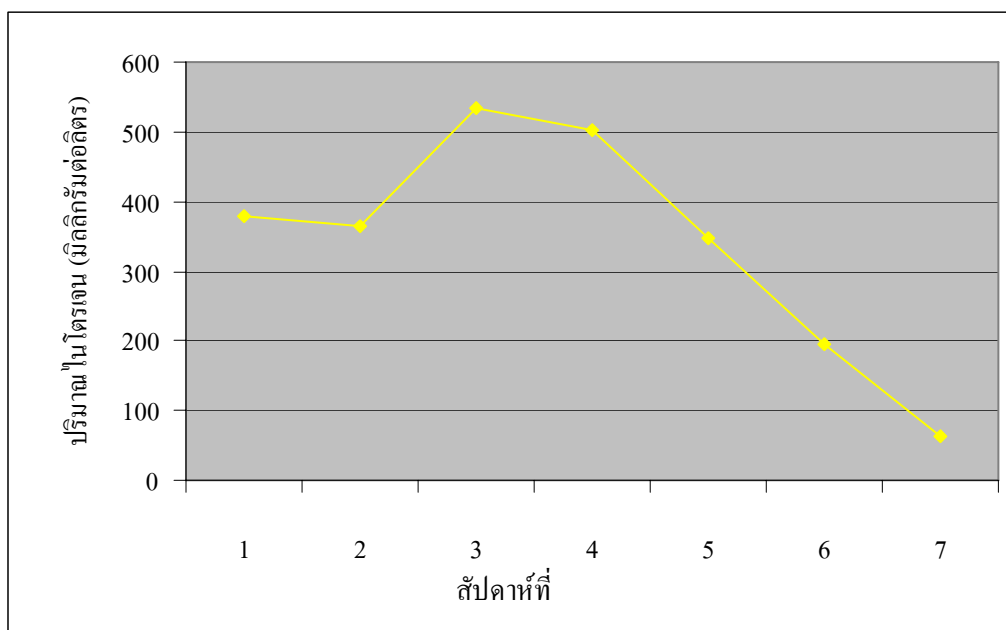


ภาพที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อที่รดด้วยน้ำมะละกอ

#### 4.1.3 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำใบฝรั่ง

จากผลการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 379.9 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 365.12 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 532.98 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 501.9 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 346.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 196.42 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 63.7 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนโตรเจนในบ่อหมักที่รดด้วยน้ำใบฝรั่งในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน และในสัปดาห์ที่ 3 มีค่าปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 532.98 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากน้ำใบฝรั่งเป็นตัวเร่งให้มูลฝอยมีการย่อยสลายเร็วขึ้น และมีปริมาณไนโตรเจนสูง ทำให้ปริมาณไนโตรเจนถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก จากนั้นในสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนเริ่มลดลง และมีค่าต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าเท่ากับ 63.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 6)

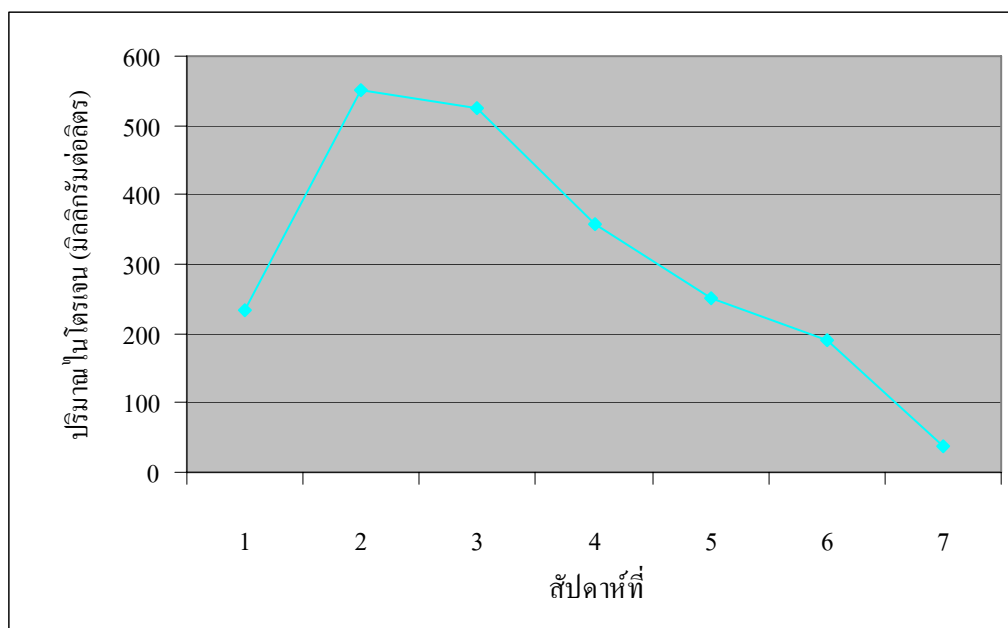


ภาพที่ 6 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อที่รดด้วยน้ำใบฝรั่ง

#### 4.1.4 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสับปะรด

จากผลการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 233.52 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 550.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 525 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 357.7 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 252 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 189.35 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 37.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสับปะรดในสัปดาห์ที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 550.2 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากน้ำสับปะรดเป็นตัวเร่ง มูลฝอยให้มีการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ ทำให้มีไนโตรเจนในปริมาณสูง จึงทำให้ไนโตรเจนถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก ในสัปดาห์ที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนเริ่มลดลง และมีค่าต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 7 มีค่าเท่ากับ 37.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 7)

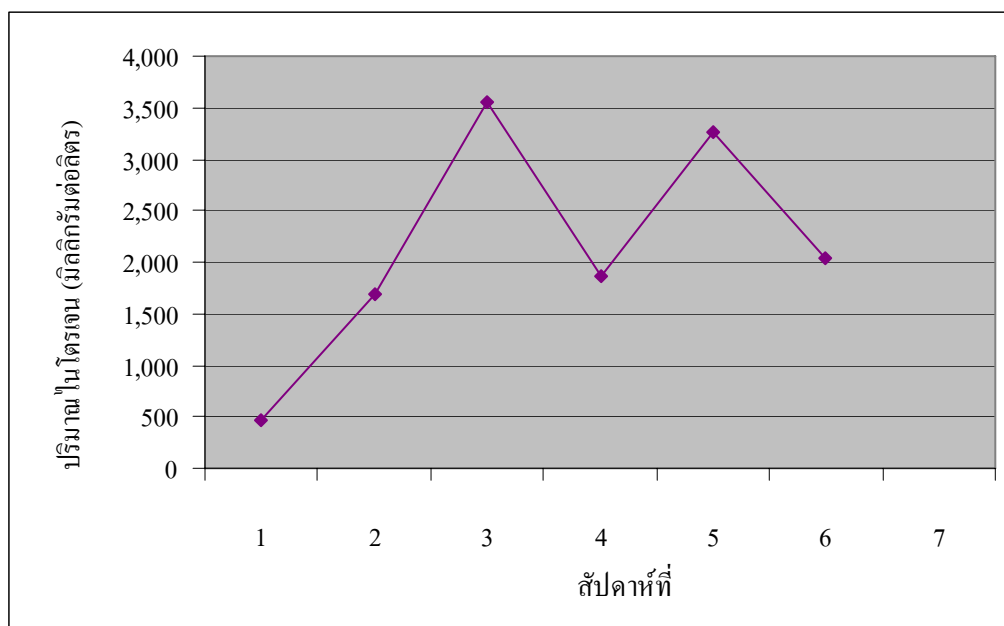


ภาพที่ 7 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยสับปะรด

#### 4.1.5 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสะระแห่น

จากผลการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 469 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 1,684.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 3,545.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 1,862 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 3,270.4 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 2,044 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 7 "ไม่มีน้ำชะมูลฝอย"

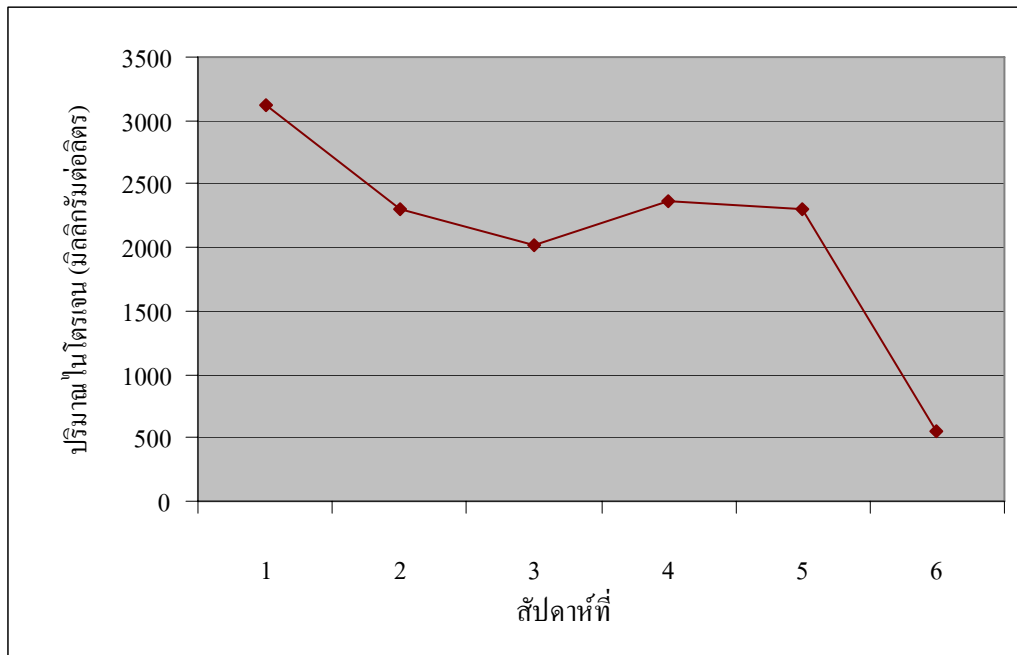
จากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสะระแห่นในสัปดาห์ที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3,545.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากน้ำสะระแห่นเป็นตัวเร่งให้มูลฝอยเกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ไนโตรเจนจึงมีปริมาณสูง ทำให้ไนโตรเจนถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก และในสัปดาห์ที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเนื่องจากได้ทำการกลับกองหมัก และในสัปดาห์ที่ 7 "ไม่มีน้ำชะมูลฝอย" เนื่องจากมูลฝอยที่หมักได้เริ่มแห้ง (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยสระระแหน

#### 4.1.6 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ

จากการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 3,122 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 2 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 2,296 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 3 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 2,025.8 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 4 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 2,361.8 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 5 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 2,308.6 มิลลิกรัมต่อลิตร สัปดาห์ที่ 6 มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 547.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการศึกษาพบว่า ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพในสัปดาห์ที่ 1 มีค่าสูง เนื่องจากในน้ำสกัดชีวภาพมีปริมาณไนโตรเจนสูงจึงถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก และปริมาณไนโตรเจนเริ่มลดลงในสัปดาห์ที่ 2 และในสัปดาห์ที่ 7 กองหมักแห้งจึงไม่มีน้ำชะมูลฝอยออกมา (ภาพที่ 9)



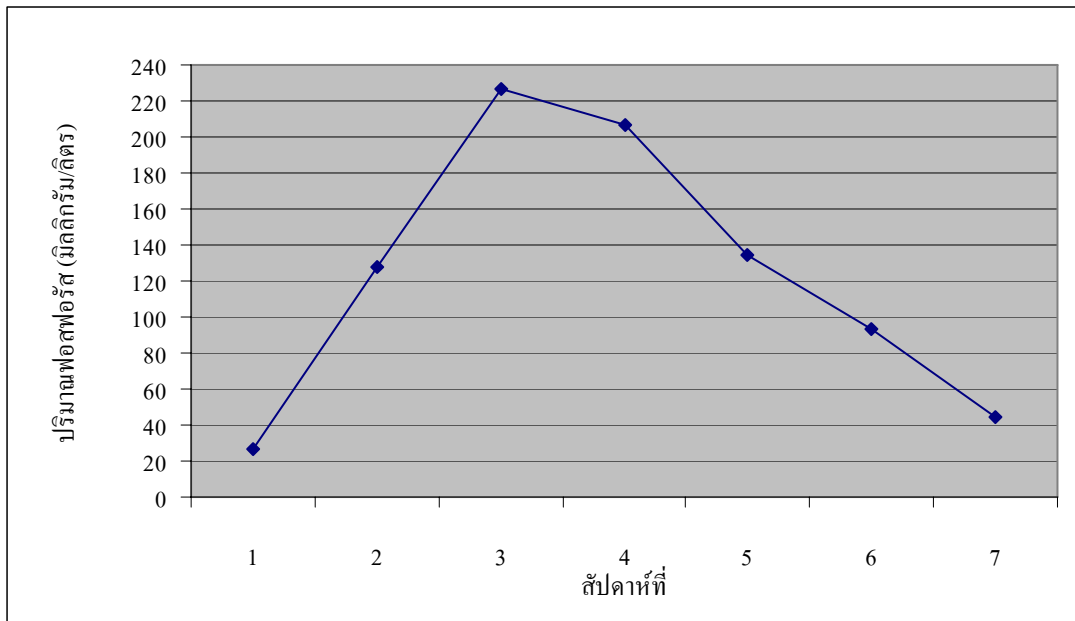
ภาพที่ 9 ปริมาณไนโตรเจนของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ

#### 4.2 ปริมาณค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก

จากการเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยจากบ่อหมักมูลฝอยทั้ง 6 รูปแบบการทดลอง เป็นตัวเร่งที่ผ่านระยะเวลาการหมัก 49 วัน โดยการเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยทุกสัปดาห์ และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส โดยนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี Ascorbic acid Method นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร ด้วย Ultraviolet-Visible Spectrophotometer

##### 4.2.1 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักร่วมกับดินแดงโดยรดน้ำเปล่า

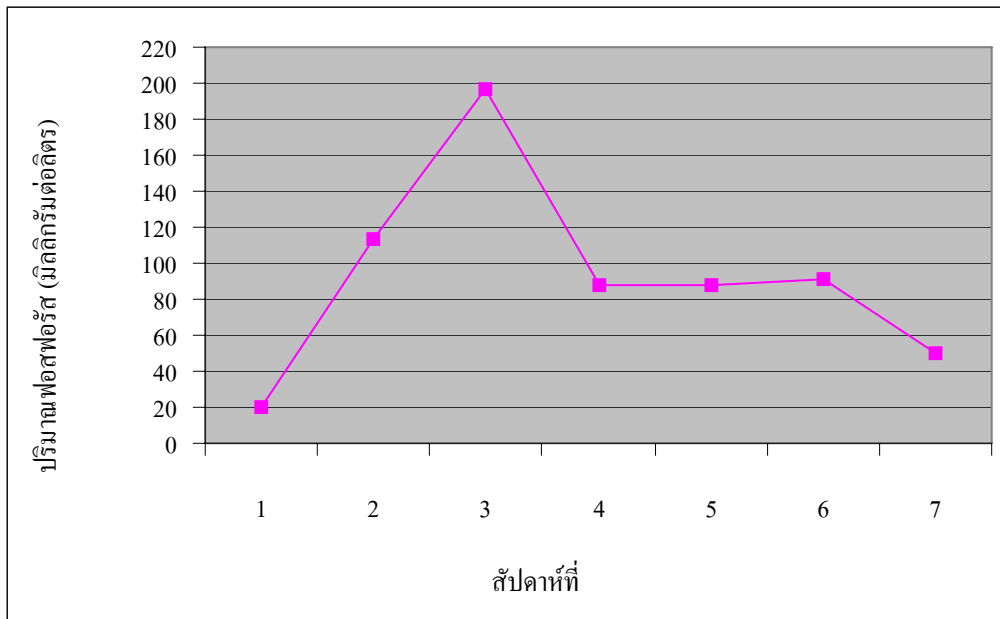
จากการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ใ้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 26.78, 127.54, 226.51, 206.68, 134.05, 93.23 และ 44.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 226.51 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 26.78 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสัปดาห์แรกจุลินทรีย์ ยังไม่สามารถย่อยสลายมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากได้ทำการรดน้ำเปล่า ทำให้ฟอสฟอรัสถูกชะล้างออกมา จากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสเริ่มลดลงจนถึงสัปดาห์ที่ 7 (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำเปล่า

#### 4.2.2 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ

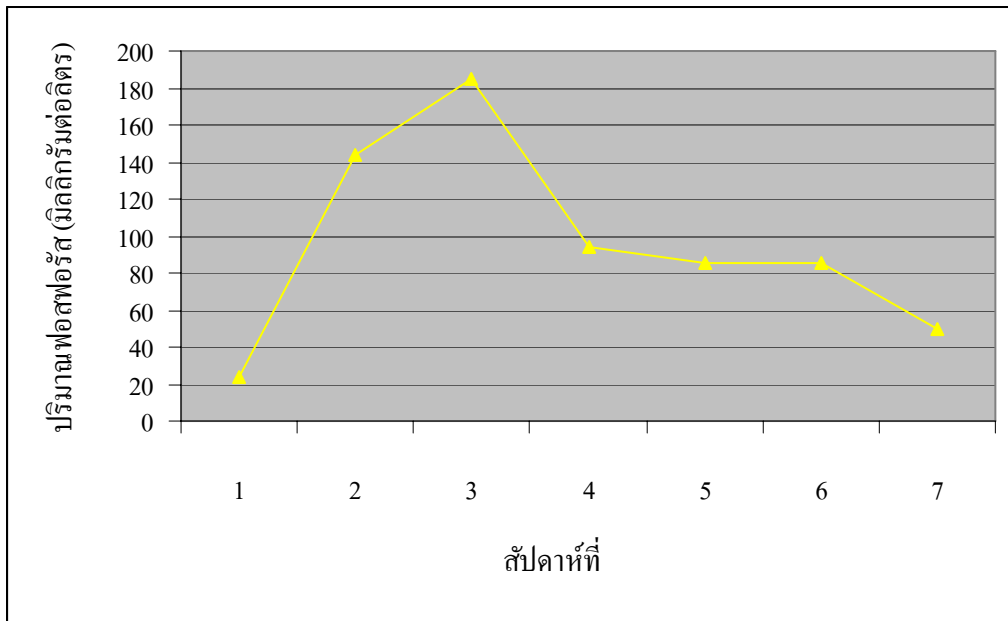
จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ เป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 19.83, 113.01, 196.4, 88.2, 87.32, 91.35 และ 49.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะแรกของการหมัก และในสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 196.4 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยเกิดการย่อยสลายและมีการรดน้ำมะละกอลงไปเพื่อเป็นตัวเร่ง ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสถูกชะล้างออกมามาก และค่าฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 19.83 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสัปดาห์แรกมูลฝอยที่ใช้หมักยังเกิดการย่อยสลายของจุลินทรีย์ยังย่อยได้ไม่เต็มที่ และปริมาณฟอสฟอรัสมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 4-6 และลดลงในสัปดาห์ที่ 7 (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ

#### 4.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำใบฝรั่ง

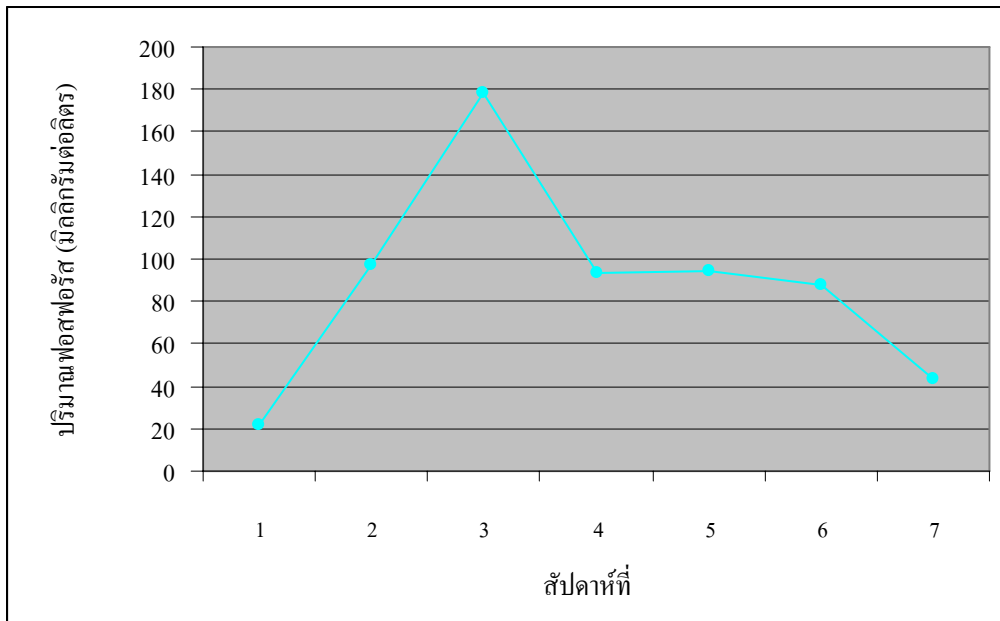
จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ที่ได้จากการหมักโดยใช้ใบฝรั่ง เป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 23.72, 144.01, 184.43, 93.96, 85.78, 85.27 และ 49.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากการทดลองปริมาณ ฟอสฟอรัสจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในระยะแรกของการหมักจากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสจะเริ่มมี แนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 4-6 และลดลงในสัปดาห์ที่ 7 และมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์ที่ 3 มีค่า เท่ากับ 184.43 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากจุลินทรีย์ในถังหมักมีการย่อยสลายมากขึ้น และการรดน้ำ ที่มีส่วนผสมของใบฝรั่งลงไป เพื่อเป็นตัวเร่งทำให้ฟอสฟอรัสถูกย่อยสลายมากขึ้น และในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 23.72 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสัปดาห์แรกมูลฝอยที่ใช้หมัก ยังเกิดการย่อยสลายจุลินทรีย์ได้ไม่เต็มที่ และในสัปดาห์สุดท้ายการย่อยสลายของจุลินทรีย์เริ่มลดลง ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสลดลง (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำไบโอฟริ่ง

#### 4.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสัปประรด

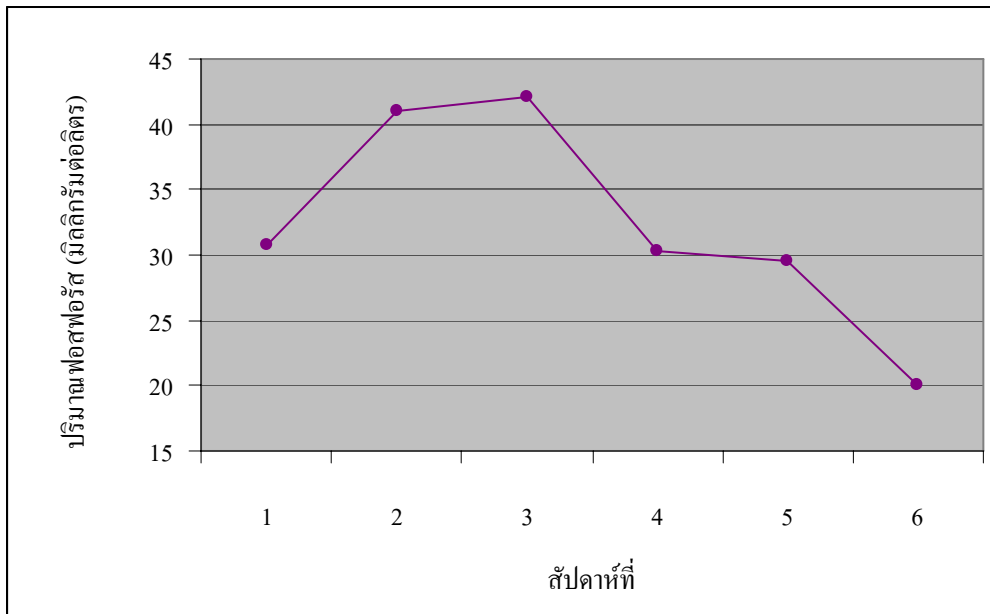
จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ที่ได้จากการหมักโดยใช้สัปประรด ตัวเร่งพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 21.28, 97.12, 178.07, 93.51, 94.4, 87.76 และ 43.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังนั้น จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ในสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 178.07 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจาก จุลินทรีย์ในถังหมักมีการย่อยมากขึ้น และมีการรดน้ำที่มีส่วนผสมของสัปประรดลงไป เพื่อเป็นตัวเร่งการย่อยสลาย ทำให้ฟอสฟอรัสถูกชะล้างมากขึ้น และในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุด เพราะสัปดาห์แรกจุลินทรีย์ยังย่อยสลายมูลฝอยได้ไม่เต็มที่ และปริมาณฟอสฟอรัสจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในระยะแรกของการหมัก จากนั้นปริมาณฟอสฟอรัสมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 4-6 และลดลงในสัปดาห์ที่ 7 (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสับปะรด

#### 4.2.5 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสระระแหน

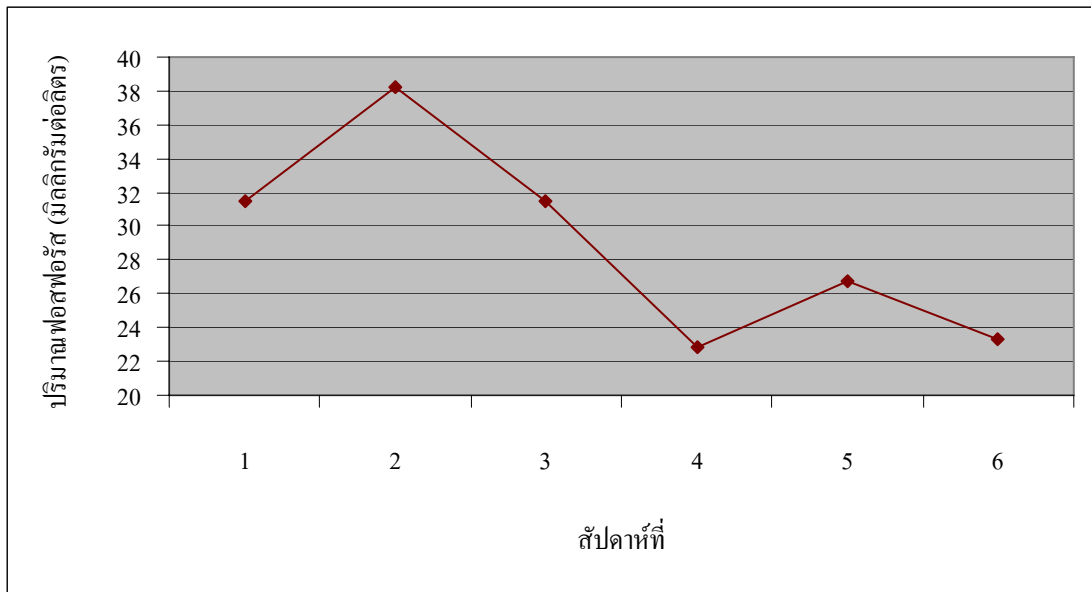
จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสระระแหน เป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในระยะแรกของการหมักและมีแนวโน้มคงที่ในสัปดาห์ที่ 4-5 และลดลงในสัปดาห์ที่ 6 ปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้ 30.82, 41.01, 42.14, 30.36, 29.50 และ 20.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่างเนื่องจากมูลฝอยเริ่มแห้งทำให้ไม่มีน้ำชะมูลฝอย และในสัปดาห์ที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 42.14 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากการรดน้ำสระระแหนเป็นตัวเร่งการย่อยสลาย ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสถูกชะล้างออกมามากและในสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 20.09 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสระระแห่น

#### 4.2.6 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอย ที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพเป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในสัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.47, 38.28, 31.43, 22.80, 26.71 และ 23.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่างเนื่องจากมูลฝอยเริ่มแห้ง ปริมาณฟอสฟอรัสจะเริ่มมีแนวโน้มลดลงในสัปดาห์ที่ 2-4 และคงที่ในสัปดาห์ที่ 4-6 และในสัปดาห์ที่ 2 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 38.28 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากจุลินทรีย์ในบ่อหมักมีการย่อยสลายมากขึ้น มูลฝอยปลดปล่อยฟอสฟอรัสมากขึ้นจึงทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสถูกชะล้างออกมาในปริมาณมากขึ้น และในสัปดาห์ที่ 4 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 22.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 15)



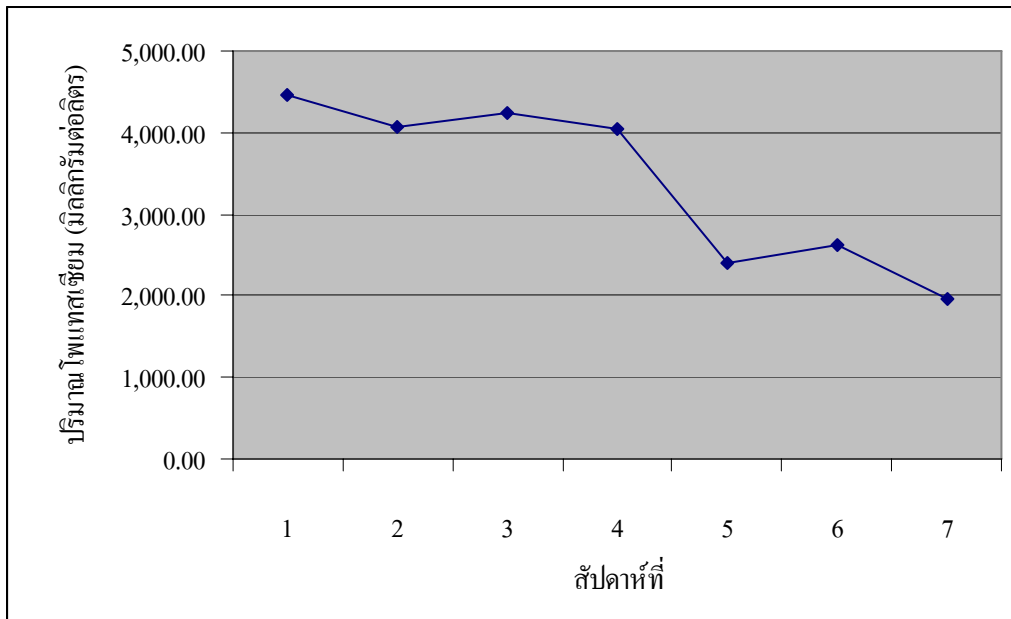
ภาพที่ 15 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ

#### 4.3 ปริมาณค่าโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก

จากการเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยจากบ่อหมักมูลฝอยโดยใช้พืชสมุนไพรทั้ง 6 รูปแบบการทดลอง คือ น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง สับปะรด ใบฝรั่ง มะละกอ ฝรั่ง และน้ำสกัดชีวภาพ เป็นตัวเร่งการหมัก เก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยทุกสัปดาห์ และวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม โดยวิธี Method Acid Digestion of Sediment, Sludge, And Soils โดยเครื่อง ICPS ได้ผลการศึกษาดังนี้

##### 4.3.1 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักร่วมกับดินแดงโดยรดน้ำเปล่า

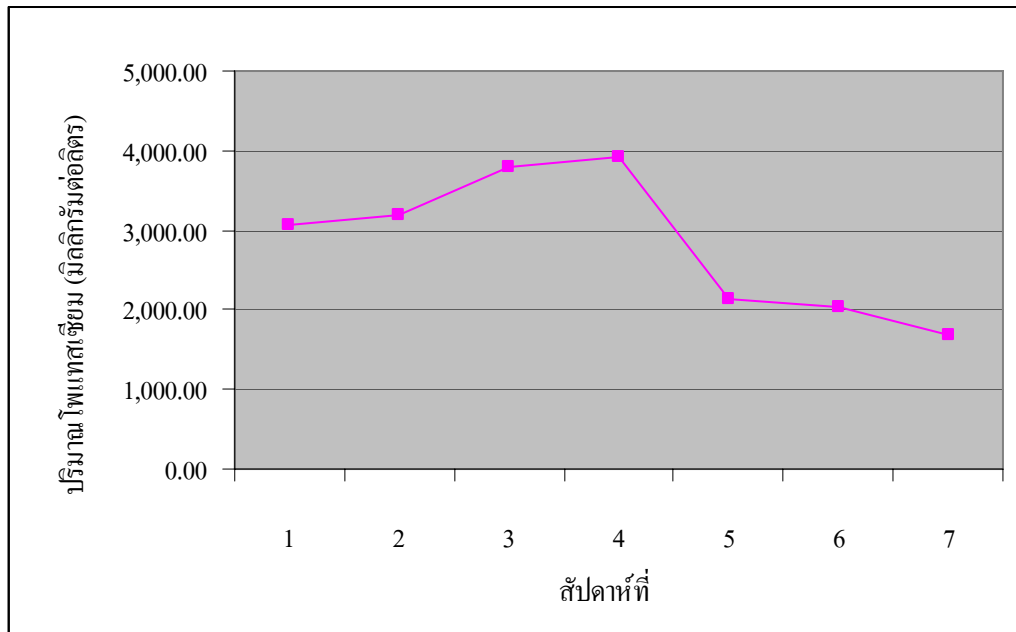
จากการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ย ดังนี้ 4,467.59, 4,073.55, 4,238.28, 4,053.75, 2,393.23, 2,627.05 และ 1,967.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 1 ปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 4,467.59 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากในช่วงนี้มูลฝอยเริ่มเกิดการย่อยสลายทำให้โพแทสเซียมมีปริมาณสูง และมีแนวโน้มลดลงในสัปดาห์ที่ 7 ปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเท่ากับ 1,967.01 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากการหมักในระยะสุดท้ายทำให้โพแทสเซียมมีปริมาณลดลง (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 ปริมาณไนเตรตเชียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักร่วมกับดินแดงโดยใช้น้ำเปล่า

#### 4.3.2 ปริมาณไนเตรตเชียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ

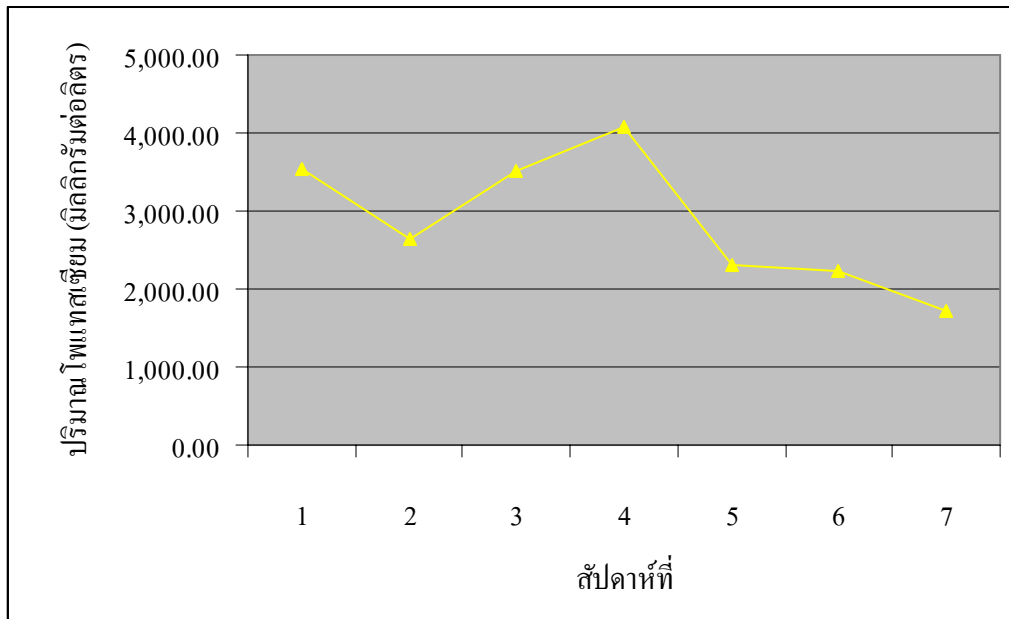
จากการวิเคราะห์ค่าไนเตรตเชียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักโดยใช้มะละกอเป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณไนเตรตเชียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,066.84 , 3,184.92 , 3,802.25 , 3,915.23 , 2,126.14 , 2,028.28 และ 1,674.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังนั้นจากการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตเชียมจากน้ำชะมูลฝอยในสัปดาห์ที่ 4 มีปริมาณไนเตรตเชียมสูงสุดเท่ากับ 3,915.23 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยเกิดการย่อยสลายและมีการรดน้ำมะละกอลงไป ในสัปดาห์ที่ 1-3 สัปดาห์ละ 1 ครั้งเพื่อเป็นตัวเร่ง ทำให้มีปริมาณไนเตรตเชียมถูกชะล้างออกมามาก และน้ำชะมูลฝอยในสัปดาห์ที่ 7 มีปริมาณไนเตรตเชียมต่ำที่สุด คือ 1,674.05 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยได้ถูกย่อยสลายจนเกือบสมบูรณ์และไม่มีการรดน้ำจึงทำให้ไนเตรตเชียมมีปริมาณน้อยลง และปริมาณไนเตรตเชียมมีแนวโน้มสูงขึ้นในระยะแรกของการหมักและมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นปริมาณไนเตรตเชียมมีแนวโน้มลดลงจนถึงสัปดาห์สุดท้ายจะมีปริมาณไนเตรตเชียมต่ำสุด เนื่องจากในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 มีการรดน้ำมะละกอลงไปเพื่อเป็นตัวเร่งการย่อยสลาย ทำให้มูลฝอยปลดปล่อยไนเตรตเชียมออกมาและถูกชะล้างออกมาในปริมาณมาก และหลังจากนั้นไนเตรตเชียมจะเริ่มลดลงจนมีค่าต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำมะละกอ

#### 4.3.3 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำใบฝรั่ง

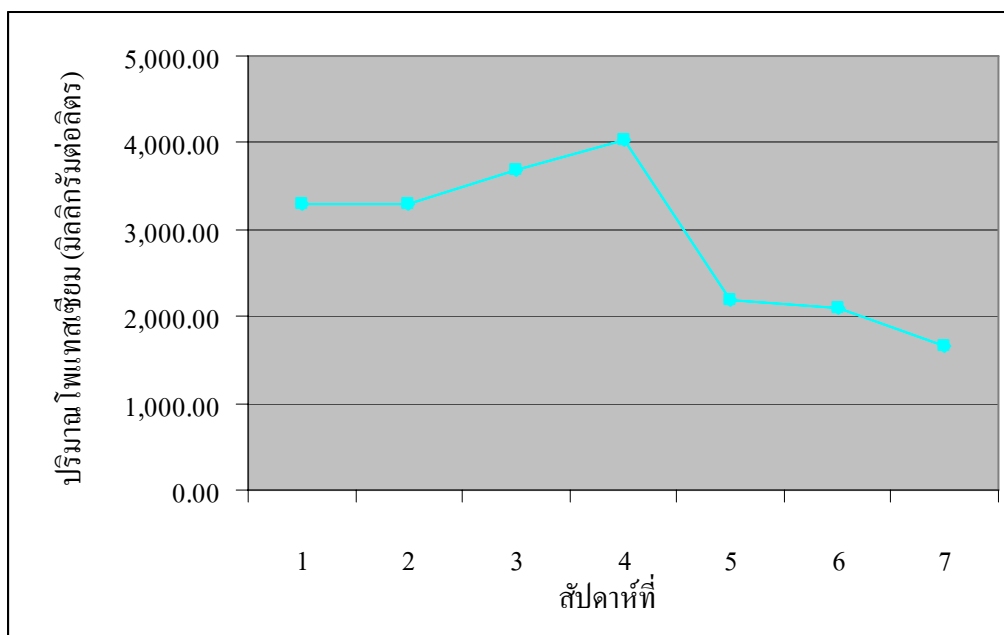
จากการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำใบฝรั่งเป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,527.21 , 2,642.79 , 3,522.87 , 4,078.45 , 2,304.08 , 2,237.22 และ 1,718.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ น้ำชะมูลฝอยในสัปดาห์ที่ 4 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 4,078.45 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยเกิดการย่อยสลายอย่างเข้มข้น และมีการรดน้ำใบฝรั่งเพื่อเป็นตัวเร่ง ทำให้โพแทสเซียมถูกชะล้างออกมามาก และน้ำชะมูลฝอยในสัปดาห์ที่ 7 มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำที่สุดเท่ากับ 1,718.16 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยได้ถูกย่อยสลายสมบูรณ์และไม่มีการรดน้ำ ทำให้โพแทสเซียมมีปริมาณน้อยลง และปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มสูงขึ้น ในระยะแรกของการหมักและมีปริมาณสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลงจนถึงสัปดาห์สุดท้าย เนื่องจากในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 มีการรดน้ำใบฝรั่งลงไป สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นตัวเร่งให้เกิดการย่อยสลาย (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้ไบโอฟริง

#### 4.3.4 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักใช้น้ำสับประรด

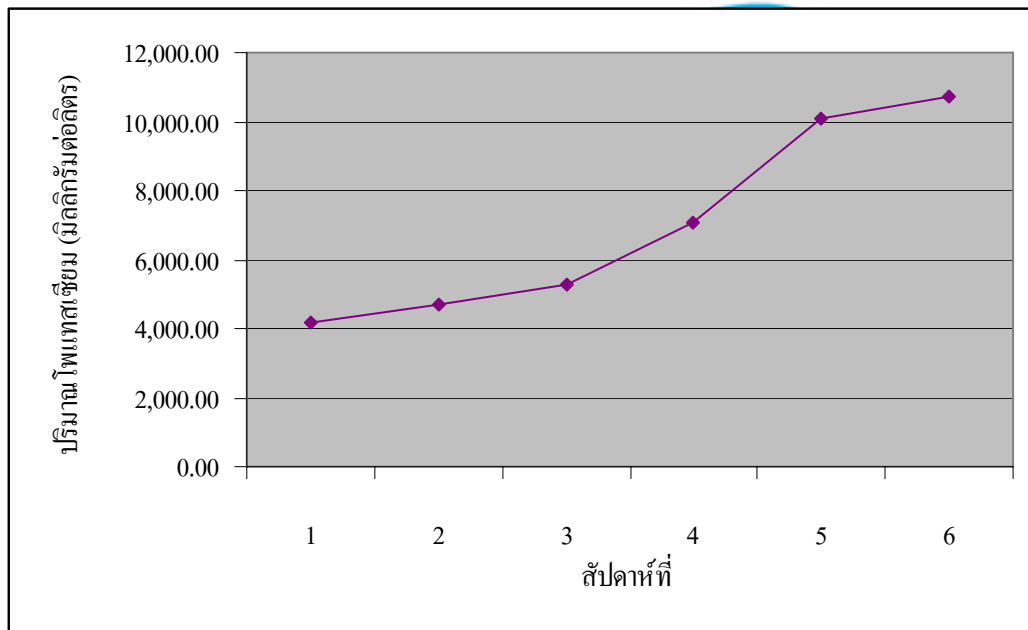
จากการวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักใช้น้ำสับประรดเป็นตัวเร่ง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,304.05 , 3,303.76 , 3,691.23 , 4,021.77 , 2,195.03 , 2,096.19 และ 1,647.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 4 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 4,021.77 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยเกิดการย่อยสลาย และมีการรดน้ำในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยน้ำสับประรดลงไปเพื่อเป็นตัวเร่ง ทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมถูกชะล้างออกมา และในสัปดาห์ที่ 7 มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเท่ากับ 1,647.78 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยได้ถูกย่อยสลายจนเกือบสมบูรณ์และไม่มีการรดน้ำ ทำให้โพแทสเซียมมีปริมาณลดลง และปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มสูงขึ้นในระยะแรกของการหมัก และหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจน สัปดาห์สุดท้ายมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุด เนื่องจากในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 มี การรดน้ำสับประรดลงไปสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นตัวเร่งให้เกิดการย่อยสลายอย่างเข้มข้นและปลดปล่อยโพแทสเซียมในปริมาณสูง และการรดน้ำทำให้ปริมาณโพแทสเซียมได้ถูกชะล้างออกมา และลดลงจนมีค่าต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้สับประรด

#### 4.3.5 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสระระแห่

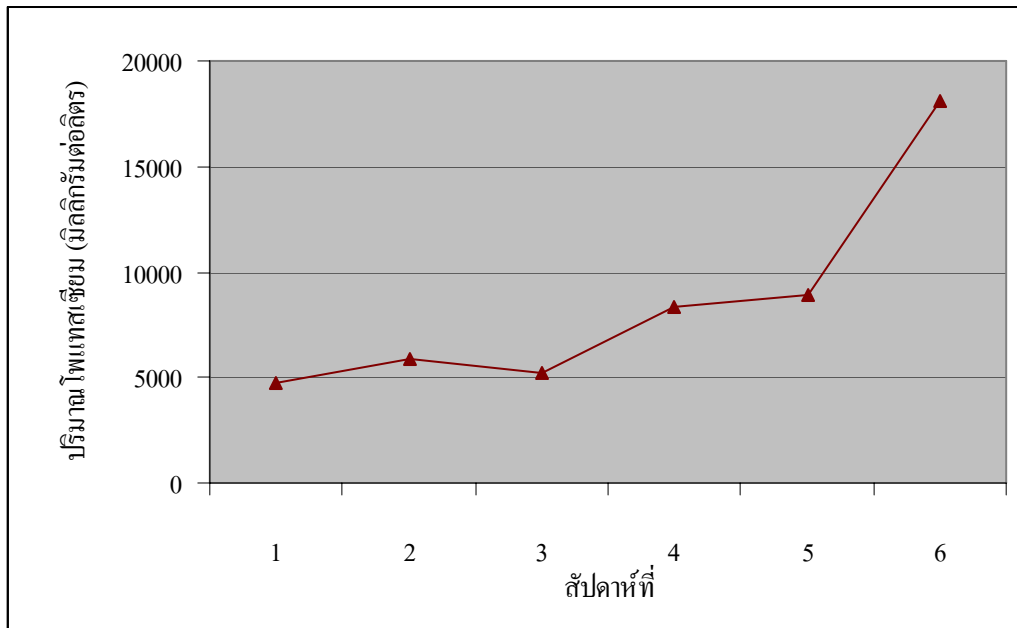
จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักโดยใช้สระระแห่เป็นตั้งเร่ง พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,154.28 , 4,702.47 , 5,260.13 , 7,100.99 , 10,066.98 และ 10,719.19 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่าง เนื่องจากตัวมูลฝอยได้ถูกย่อยสลายจนสมบูรณ์และกองหมักแห้ง และในสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 10,719.19 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยได้มีการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ และในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 ได้มีการรดน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยน้ำสระระแห่ทำให้มีการสะสมโพแทสเซียมไว้ จึงมีปริมาณโพแทสเซียมสูง และในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดคือ 4,157.28 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณโพแทสเซียมสัปดาห์แรกมีปริมาณต่ำสุด เพราะในช่วงแรกมูลฝอยยังไม่เกิดการย่อยสลาย จากนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ปริมาณสูงสุด เพราะมูลฝอยเกิดการย่อยสลายอย่างเข้มข้น ทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มมากขึ้น แต่ในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่าง เนื่องจาก ไม่มีการรดน้ำสระระแห่และการย่อยสลายสมบูรณ์ (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ปริมาณโปแตสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้สระระแห่

#### 4.3.6 ปริมาณโปแตสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ค่าโปแตสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ พบว่า ปริมาณโปแตสเซียมในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 7 ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,717.34 , 5,924.01 , 5,172.37 , 8,344.26 , 8,867.61 , 18,081.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่าง เนื่องจากตัวมูลฝอยได้ถูกย่อยสลายจนสมบูรณ์และไม่มีการรดน้ำ ในสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณโปแตสเซียมสูงสุดเท่ากับ 18,081.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากมูลฝอยได้มีการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ และในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 ได้มีการรดน้ำสกัดชีวภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ทำให้มีการสะสมโปแตสเซียมไว้ จึงมีปริมาณโปแตสเซียมสูง และในสัปดาห์ที่ 1 มีปริมาณโปแตสเซียมต่ำที่สุดเท่ากับ 4,717.34 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากในช่วงแรกมูลฝอยที่ใช้น้ำยังไม่เกิดการย่อยสลายถึงแม้จะมีการรดน้ำสกัดชีวภาพ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จนถึงสัปดาห์ที่ 6 มีปริมาณสูงสุด เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ และมีการพลิกกลับกองทำให้มีปริมาณโปแตสเซียมสูงสุด และในสัปดาห์ที่ 7 ไม่มีน้ำตัวอย่าง เนื่องจากไม่มีการรดน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มและมูลฝอยได้เกิดการย่อยอย่างสมบูรณ์แล้ว (ภาพที่ 21)

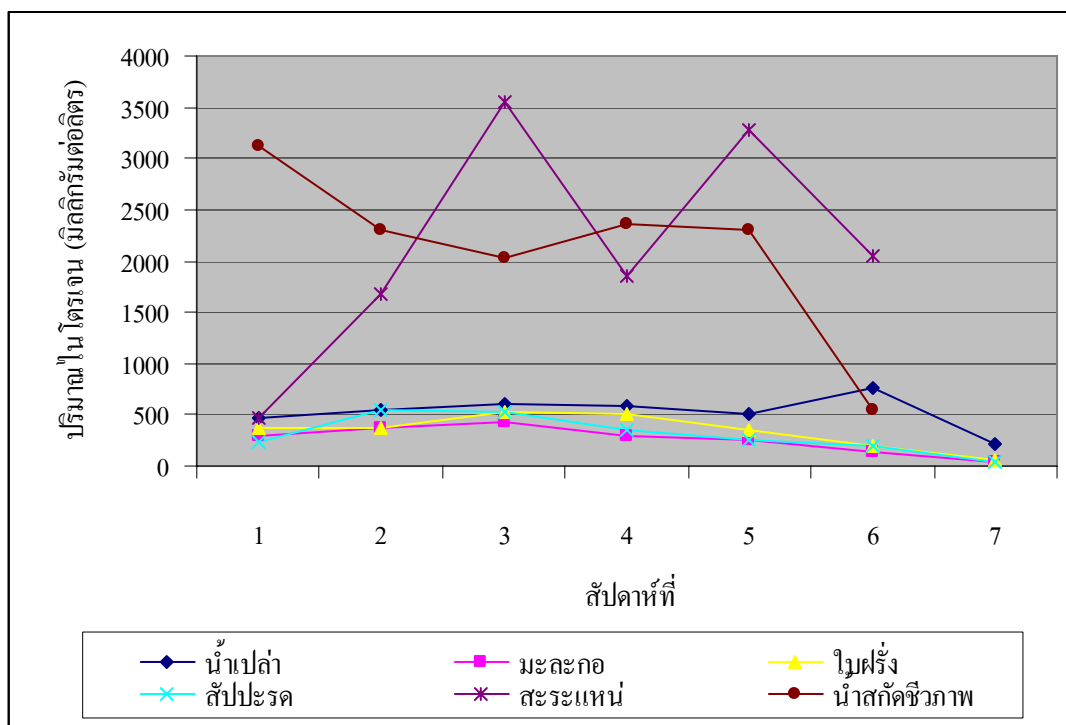


ภาพที่ 21 ปริมาณไนโตรเจนสะสมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ

#### 4.4 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในน้ำชะมูลฝอยในการหมักมูลฝอยร่วมกับสมุนไพร

##### 4.4.1 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในน้ำชะมูลฝอยในการหมักมูลฝอยร่วมกับสมุนไพร

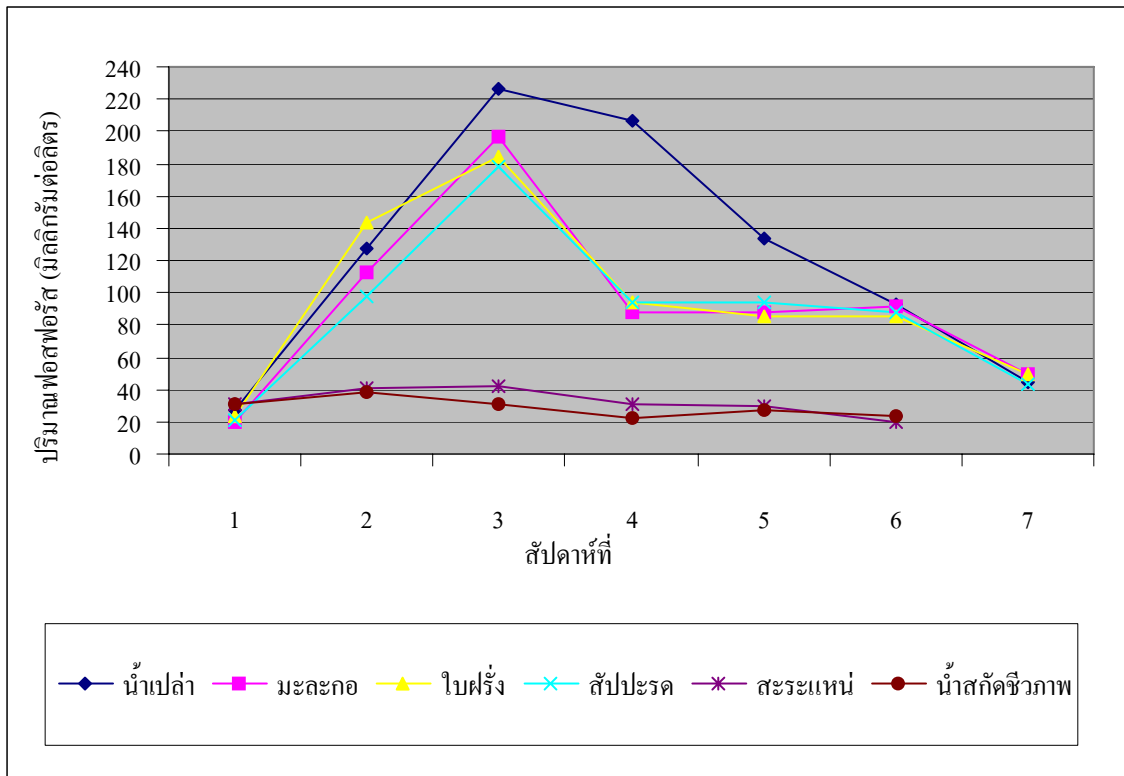
จากการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก โดย ใช้รูปแบบการทดลอง 6 รูปแบบ คือ บ่อที่หมักร่วมกับดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า น้ำมะละกอ น้ำใบฝรั่ง น้ำ สับปะรด น้ำสระแห่น และน้ำสกัดชีวภาพ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในบ่อหมักที่รดด้วยสระแห่นและ น้ำสกัดชีวภาพมีค่าปริมาณไนโตรเจนชะล้างออกมาในปริมาณสูง โดยในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ค่าไนโตรเจน ของบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพมีค่าสูงกว่าบ่อหมักทุกรูปแบบการทดลอง เพราะจุลินทรีย์ในน้ำสกัด ชีวภาพช่วยย่อยสลายมูลฝอยได้ดี และในสัปดาห์ที่ 3 บ่อหมักที่รดด้วยสระแห่นมีค่าสูงกว่าบ่อหมักที่รด ด้วยน้ำสกัดชีวภาพและในทุกรูปแบบการทดลอง เพราะในสระแห่นมีเมฆทอลทำให้เกิดปฏิกิริยาในช่วง 34-36 องศาเซลเซียส ช่วยเร่งให้จุลินทรีย์ย่อยสลายขยะมูลฝอยได้ดี และในสัปดาห์ที่ 5 ปริมาณไนโตรเจน เพิ่มขึ้นเนื่องจากได้ทำการกลับกองขยะทำให้มูลฝอยย่อยสลายได้เพิ่มขึ้น ส่วนบ่อหมักที่รดด้วยน้ำเปล่า มะละกอ ใบฝรั่ง และสับปะรด มีค่าปริมาณไนโตรเจนใกล้เคียงกันในช่วงสัปดาห์ที่ 1- 5 อยู่ระหว่าง 233.52-599.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 ปริมาณไนโตรเจนในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก

#### 4.4.2 การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักมูลฝอยร่วมกับสมุนไพร

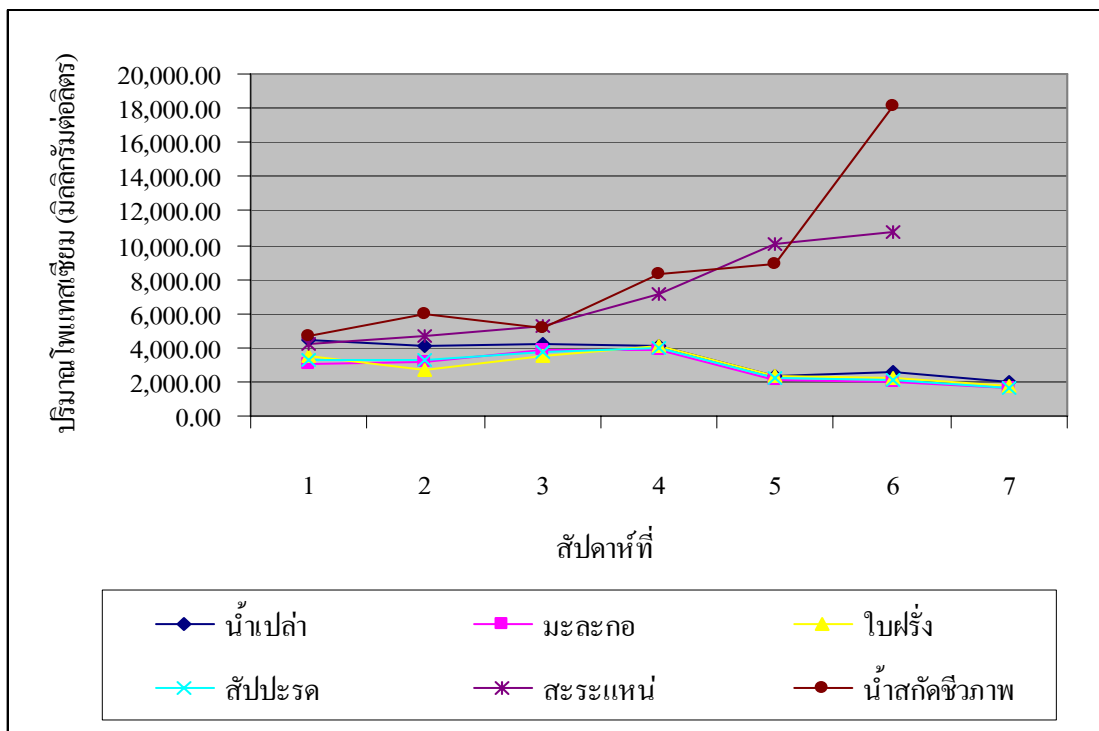
การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักมูลฝอยโดยใช้พืชสมุนไพร พบว่า รูปแบบที่ปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดคือ ดินแดงร่วมกับน้ำเปล่า รองลงมาคือ มะละกอ, ฝรั่ง, สับปะรด, สาระเหน่ และน้ำสกัดชีวภาพ ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 226.51, 196.4, 184.43, 178.07, 42.14 และ 38.28 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดินแดงร่วมกับน้ำเปล่ามีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด เนื่องจากดินแดงมีความอุดมสมบูรณ์ เพราะดินที่นำมาจากท้องนา เมื่อทำการหมักร่วมกับมูลฝอย และมีการรดน้ำทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสชะล้างออกมา และจากการรดด้วยมะละกอ ฝรั่ง และ ปริมาณใกล้เคียงกัน ประสิทธิภาพในการย่อยสลายเพื่อให้ได้ค่าปริมาณฟอสฟอรัสออกมาไม่แตกต่างกัน จากการรดด้วย สาระเหน่และน้ำสกัดชีวภาพมีค่าฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึง 6 อยู่ระหว่าง 20.09-42.14 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 23 ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักโดยใช้น้ำสมุนไพรแต่ละชนิด

#### 4.4.3 การเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยในการหมักมูลฝอยร่วมกับสมุนไพร

จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยจากการหมักมูลฝอยโดยใช้พืชสมุนไพร พบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด คือ รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพมีค่าเท่ากับ 18,018.00 รองลงมาคือ น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง น้ำใบฝรั่ง น้ำมะละกอ และน้ำสับปะรด ตามลำดับ พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมักโดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด เนื่องจากน้ำสกัดชีวภาพเป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักปลา และถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ ทำให้ในตัวของน้ำสกัดชีวภาพมีโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง รองลงมาคือ ใบสาระแหน่ เนื่องจากมีเมนทอล ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาในช่วงอุณหภูมิ 34-36 องศาเซลเซียส เร่งจุลินทรีย์ให้ย่อยมูลฝอยได้ดียิ่งขึ้น และรูปแบบการทดลองอื่น ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมในน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการหมัก

#### 4.5 คุณภาพของปุ๋ยหมัก

เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง มาทำการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ และเคมี โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 ครั้ง และนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน

##### 4.5.1 ความชื้น

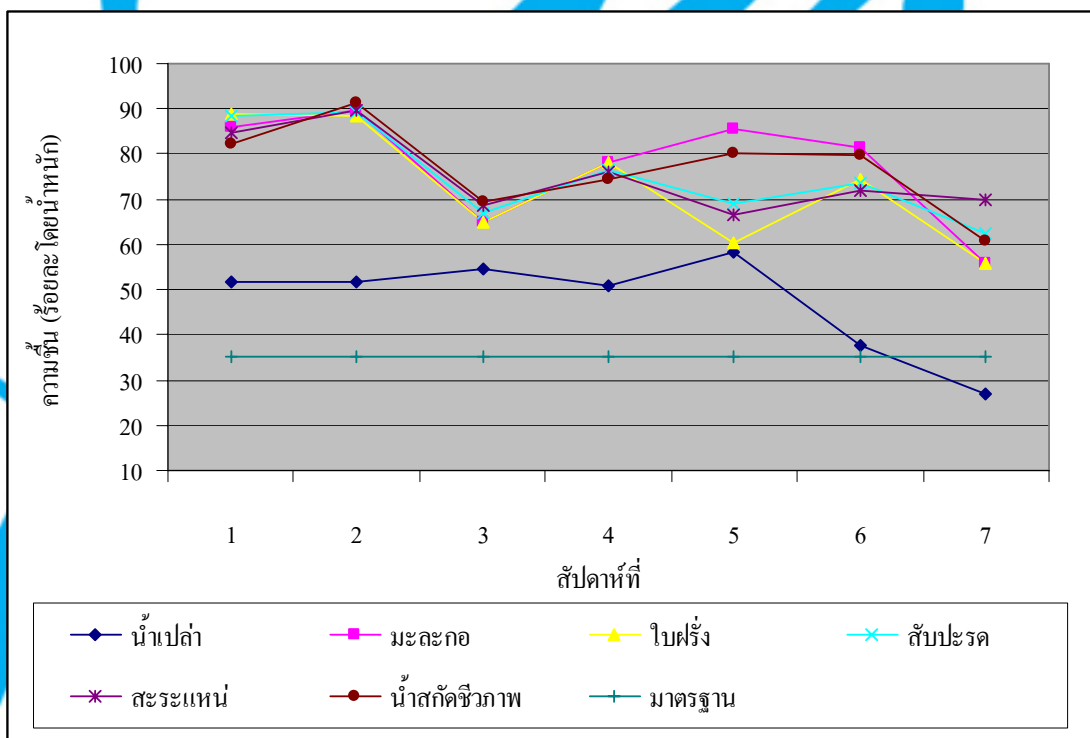
จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นด้วยวิธี Gravimetric Method โดยใช้ตัวอย่างปุ๋ยหมักที่เก็บในแต่ละรอบ นำมาชั่งน้ำหนักแล้วทำการอบ หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักหลังจากอบ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณความชื้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณความชื้นของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	51.65	51.50	54.58	51.00	58.19	37.80	27.00
มะละกอ	86.15	89.70	65.00	78.11	85.59	81.37	55.88
ใบฝรั่ง	88.65	88.50	64.95	77.92	60.33	74.43	55.88
สับปะรด	88.35	89.23	66.77	76.58	69.00	73.58	62.50
สระแหน่	84.90	89.80	68.67	75.91	66.75	71.98	70.00
น้ำสกัดชีวภาพ	82.30	91.25	69.63	74.25	80.12	79.86	60.88

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 1 รอบที่ 7 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยมีค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 27.00 โดยน้ำหนัก ส่วนที่เหลืออีก 6 รอบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยมีค่าปริมาณความชื้นเกินค่ามาตรฐานคือ รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 51.65 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 51.50 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 54.58 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 51.00 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 58.19 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 37.80 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองอื่นมีค่าความชื้นเกินค่ามาตรฐานทุกรอบ ดังนี้ รูปแบบการทดลองที่ 2 โดยรอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 86.15 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 89.70 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 65.00 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 78.11 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 85.59 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 81.37 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 55.88 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 88.65 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 88.50 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 64.95 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 77.92 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 60.33 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 74.43 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 55.88 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 88.35 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 89.23 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 66.77 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 76.58 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 69.00 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 73.58 โดย

น้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 62.50 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 5 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 84.90 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 89.80 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 68.67 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 75.91 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 66.75 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 71.98 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 70.00 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 82.30 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 91.25 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 69.63 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 74.25 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 80.12 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 79.86 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 60.88 โดยน้ำหนัก การที่ปุ๋ยหมักมีค่าความชื้นสูงเนื่องมาจากในระหว่างการหมักมีฝนตกและมีการรดน้ำกองปุ๋ย 3 ครั้ง ทำให้มีแนวโน้มความชื้นสูง และรูปแบบที่ 1 มีความชื้นต่ำเนื่องจากดินแดงร่วมในการหมักทำให้น้ำและความชื้นอยู่ในโมเลกุลของดินน้อย ความชื้นที่อยู่ในมูลฝอยจึงตรวจวัดได้น้อย (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 แสดงปริมาณความชื้นของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

#### 4.5.2 สารที่ระเหยได้ (Volatile Solid)

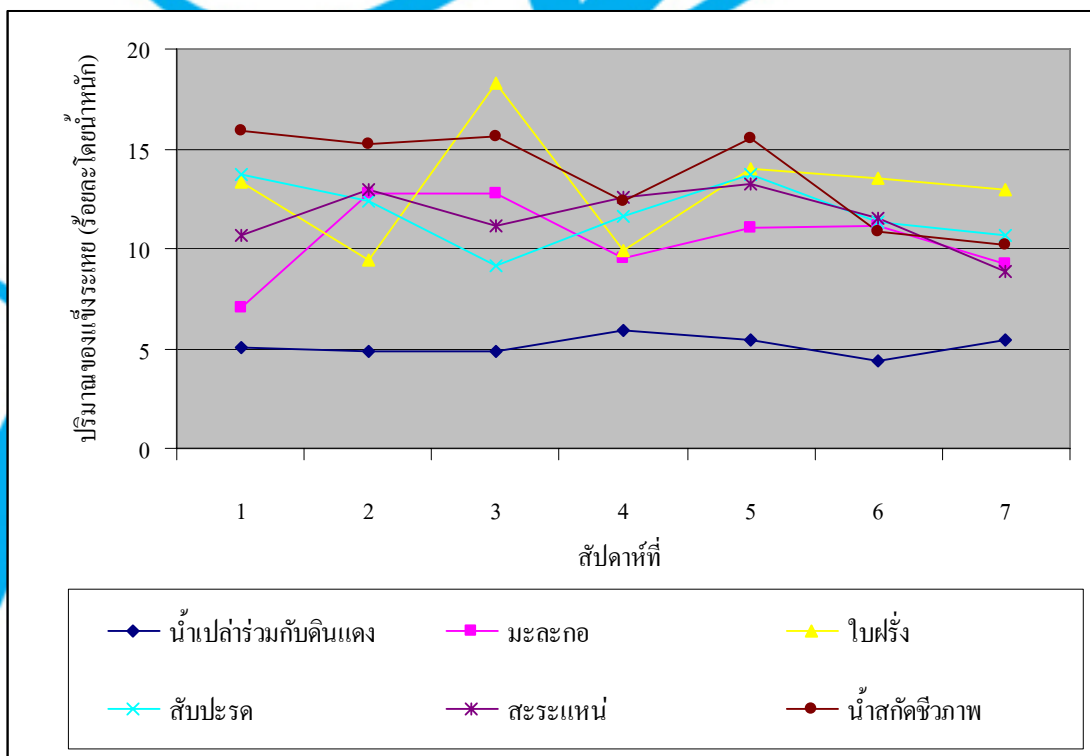
จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ระเหยได้ด้วยวิธี Gravimetric Method โดยใช้ตัวอย่างปุ๋ยหมักที่เก็บในแต่ละรอบ นำมาคำนวณหาปริมาณสารที่ระเหยได้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณสารที่ระเหยได้ของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณสารที่ระเหยได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	5.07	4.89	4.87	5.87	5.40	4.40	5.44
มะละกอ	7.02	12.78	12.75	9.49	11.05	11.12	9.25
ใบฝรั่ง	13.37	9.39	18.27	9.89	14.03	13.55	12.98
สับปะรด	13.74	12.40	9.15	11.59	13.69	11.29	10.71
สระระแหง	10.65	12.99	11.19	12.53	13.28	11.55	8.85
น้ำสกัดชีวภาพ	15.93	15.26	15.59	12.36	15.52	10.89	10.23

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารที่ระเหยได้ของปุ๋ยหมักแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีปริมาณสารที่ระเหยได้ไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก พบว่าทุกรูปแบบการทดลองมีปริมาณสารที่ระเหยได้ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรอบ รูปแบบการทดลองที่ 1 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 5.07 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 4.89 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 4.87 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 5.87 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 5.40 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 4.40 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 5.44 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 2 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 7.02 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 12.78 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 12.75 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 9.49 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 11.05 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 11.12 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 9.25 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 13.37 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 9.39 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 18.27 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 9.89 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 14.03 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 13.55 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 12.98 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 13.74

โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 12.40 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 9.15 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 11.59 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 13.69 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 11.29 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 10.71 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 5 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 10.65 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 12.99 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 11.19 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 12.53 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 13.28 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 11.55 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 8.85 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 15.93 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 15.26 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 15.59 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 12.36 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 15.52 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 10.89 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 10.23 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 1 มีดินแดงร่วมในการหมักทำให้มีค่าปริมาณของแข็งระเหยมีแนวโน้มคงที่ เนื่องจากเป็นปริมาณสารอินทรีย์ในดินและที่อยู่ในมูลฝอยจึงตรวจวัดได้น้อย (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 ปริมาณสารที่ระเหยได้ของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

#### 4.5.3 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

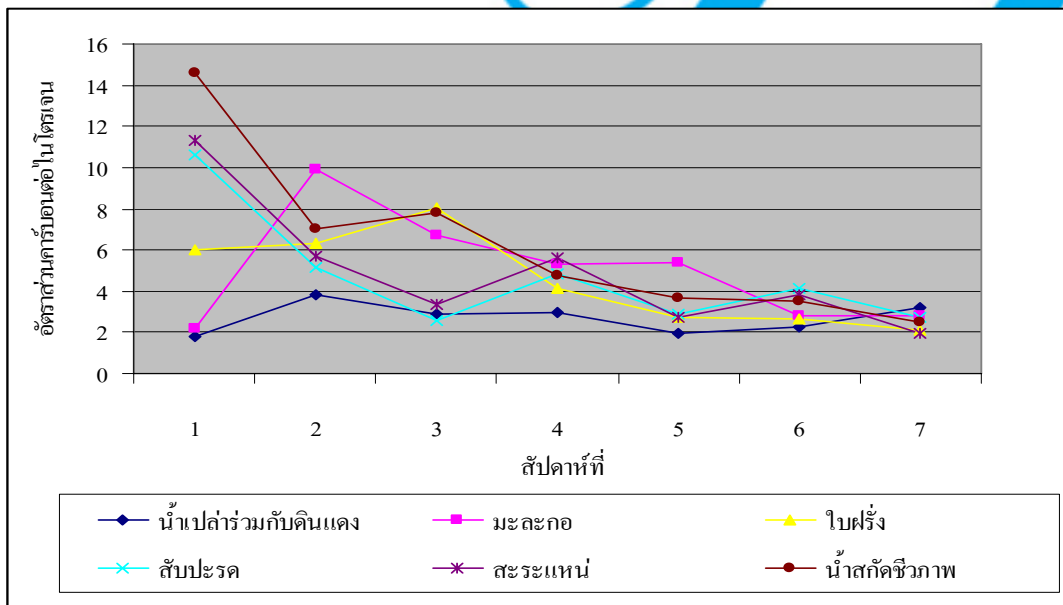
จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนได้โดยเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากวิธี Kjeldahl Method แล้วนำมาคำนวณหาอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	1.79	3.81	2.85	2.99	1.98	2.27	3.18
มะละกอ	2.17	9.88	6.68	5.27	5.40	2.81	2.83
ใบฝรั่ง	6.02	6.34	8.01	4.15	2.77	2.69	2.08
สับปะรด	10.59	5.16	2.60	4.87	2.90	4.14	2.74
สระแทน	11.35	5.68	3.32	5.59	2.72	3.81	1.96
น้ำสกัดชีวภาพ	14.57	7.01	7.77	4.74	3.65	3.51	2.52

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่เกิน 20:1 พบว่าทุกรูปแบบการทดลองมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรอบ รูปแบบการทดลองที่ 1 รอบที่ 1 เท่ากับ 1.79 รอบที่ 2 เท่ากับ 3.81 รอบที่ 3 เท่ากับ 2.85 รอบที่ 4 เท่ากับ 2.99 รอบที่ 5 เท่ากับ 1.98 รอบที่ 6 เท่ากับ 2.27 รอบที่ 7 เท่ากับ 3.18 รูปแบบการทดลองที่ 2 รอบที่ 1 เท่ากับ 2.17 รอบที่ 2 เท่ากับ 9.88 รอบที่ 3 เท่ากับ 6.68 รอบที่ 4 เท่ากับ 5.27 รอบที่ 5 เท่ากับ 5.40 รอบที่ 6 เท่ากับ 2.81 รอบที่ 7 เท่ากับ 2.83 รูปแบบการทดลองที่ 3 รอบที่ 1 เท่ากับ 6.02 รอบที่ 2 เท่ากับ 6.34 รอบที่ 3 เท่ากับ 8.01 รอบที่ 4 เท่ากับ 4.15 รอบที่ 5 เท่ากับ 2.77 รอบที่ 6 เท่ากับ 2.69 รอบที่ 7 เท่ากับ 2.08 รูปแบบการทดลองที่ 4 รอบที่ 1 เท่ากับ 10.59 รอบที่ 2 เท่ากับ 5.16 รอบที่ 3 เท่ากับ 2.60 รอบที่ 4 เท่ากับ 4.87 รอบที่ 5 เท่ากับ 2.90 รอบที่ 6 เท่ากับ 4.14 รอบที่ 7 เท่ากับ 2.74 รูปแบบการทดลองที่ 5 รอบที่ 1 เท่ากับ 11.35 รอบที่ 2 เท่ากับ 5.68 รอบที่ 3 เท่ากับ 3.32 รอบที่ 4 เท่ากับ 5.59 รอบที่ 5 เท่ากับ 2.72 รอบที่ 6 เท่ากับ 3.81 รอบที่ 7 เท่ากับ 1.96 รูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับ 14.57 รอบที่ 2 เท่ากับ 7.01 รอบที่ 3 เท่ากับ 7.77 รอบที่ 4

เท่ากับ 4.74 รอบที่ 5 เท่ากับ 3.65 รอบที่ 6 เท่ากับ 3.51 รอบที่ 7 เท่ากับ 2.52 และรูปแบบการทดลองที่ 5 มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยที่สุดและมีแนวโน้มลดลงเร็วที่สุดแสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในการย่อยสลายดีที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 3 และรูปแบบการทดลองที่ 6 แต่ในรูปแบบการทดลองที่ 1 มีแนวโน้มคงที่ เนื่องจากมีดินแดงร่วมในการหมักค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนจึงคงที่ เพราะอนุภาคของดินแดงมีปริมาณสารประกอบคาร์บอนอยู่น้อย (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของการหมักมูลฝอย

#### 4.5.4 ไนโตรเจนทั้งหมด

จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดด้วยวิธี Kjeldahl Method โดยใช้ตัวอย่างปุ๋ยหมัก 0.5 กรัม นำมา Digest แล้วเข้าเครื่องกลั่นและไตเตรตเพื่อใหทราบปริมาณไนโตรเจน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	1.58	0.73	0.95	1.12	1.43	1.13	1.04
มะละกอ	1.70	0.73	1.07	1.06	1.14	2.25	1.97
ใบฝรั่ง	1.95	0.85	1.26	1.21	2.84	2.8	4.26
สับปะรด	0.79	1.37	1.87	1.32	2.63	1.57	2.16
สระแห่น	0.64	1.37	1.26	1.31	2.8	1.72	2.48
น้ำสกัดชีวภาพ	0.62	1.37	1.13	1.45	1.35	1.73	2.28

เมื่อเปรียบเทียบค่าไนโตรเจนทั้งหมดของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1.0 ร้อยละ โดยน้ำหนัก พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 1 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 5 รอบคือ รอบที่ 1 เท่ากับ 1.58 ร้อยละ โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 1.12 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 1.43 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 1.13 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 1.04 โดยน้ำหนัก และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.73 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.95 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 2 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6 รอบ รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 1.70 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 1.07 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 1.06 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 1.14 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 2.25 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 1.97 โดยน้ำหนัก และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.73 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6 รอบ รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 1.95 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 1.26 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 1.21 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 2.84 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 2.80 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 4.26 โดยน้ำหนัก และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.85 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 6 รอบคือ รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 1.37 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 1.87 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 1.32 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 2.63 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 1.57



#### 4.5.5 ฟอสฟอรัส

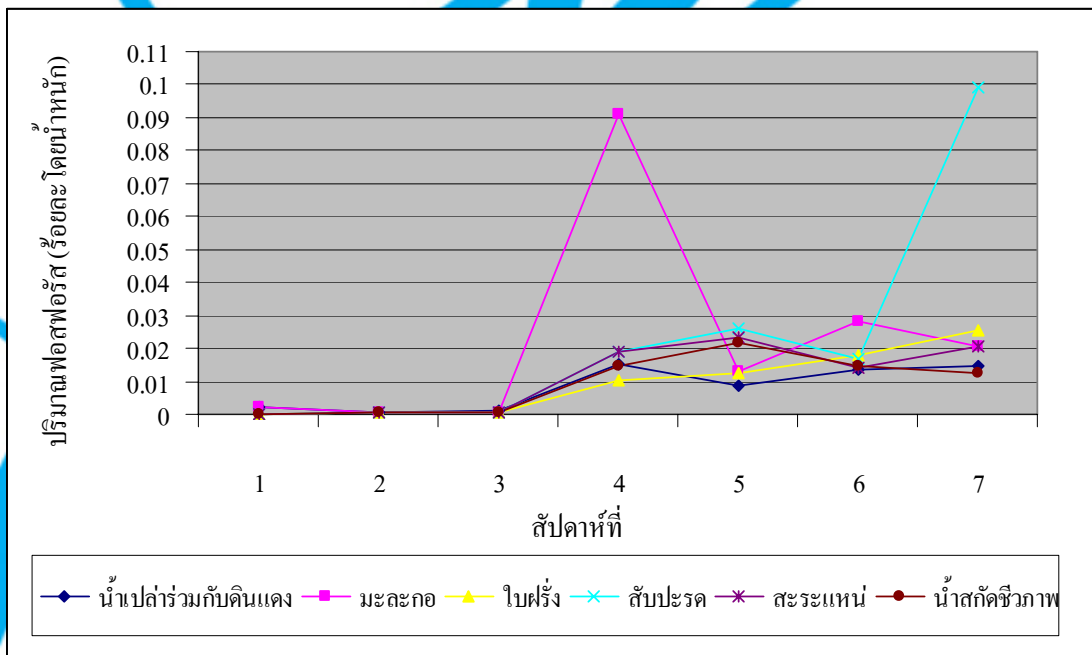
จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี Ascorbic acid Method (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัส (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	0.00208	0.00077	0.00110	0.01524	0.00862	0.01340	0.01451
มะละกอ	0.00209	0.00062	0.00063	0.09118	0.01289	0.02791	0.02054
ใบฝรั่ง	0.00006	0.00059	0.00071	0.01018	0.01225	0.01767	0.02570
สับปะรด	0.00016	0.00062	0.00072	0.01876	0.02603	0.01697	0.09916
ตระหนัสนุ่น	0.00011	0.00062	0.00067	0.01881	0.02319	0.01399	0.02058
น้ำสกัดชีวภาพ	0.00025	0.00059	0.00076	0.01443	0.02155	0.01490	0.01254

เมื่อเปรียบเทียบค่าฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก พบว่า ไม่มีรูปแบบการทดลองใดมีปริมาณฟอสฟอรัสผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้รูปแบบการทดลองที่ 1 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00208 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.00077 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00110 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.01524 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.00862 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.01340 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.01451 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 2 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00209 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.00062 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00063 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.09118 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.01289 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.02791 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.02054 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00006 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.00059 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00071 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.01018 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.01225 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.01767 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.02570 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00016 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ

0.00062 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00072 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.01876 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.02603 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.01697 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.09916 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 5 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00011 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.00062 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00067 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.01881 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.02319 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.01399 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.02058 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.00025 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.00059 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.00076 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.01443 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.02155 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.01490 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.01254 โดยน้ำหนัก จากการหมักมูลฝอยฟอสฟอรัสในวัสดุหมักได้เปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปของสารที่ละลายน้ำได้ง่ายจึงถูกชะล้างออกมาทางน้ำชะมูลฝอย ทำให้ปุ๋ยหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อย (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 ปริมาณฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมักของการหมักมูลฝอยด้วยน้ำสมุนไพร

#### 4.5.6 โปแทสเซียม

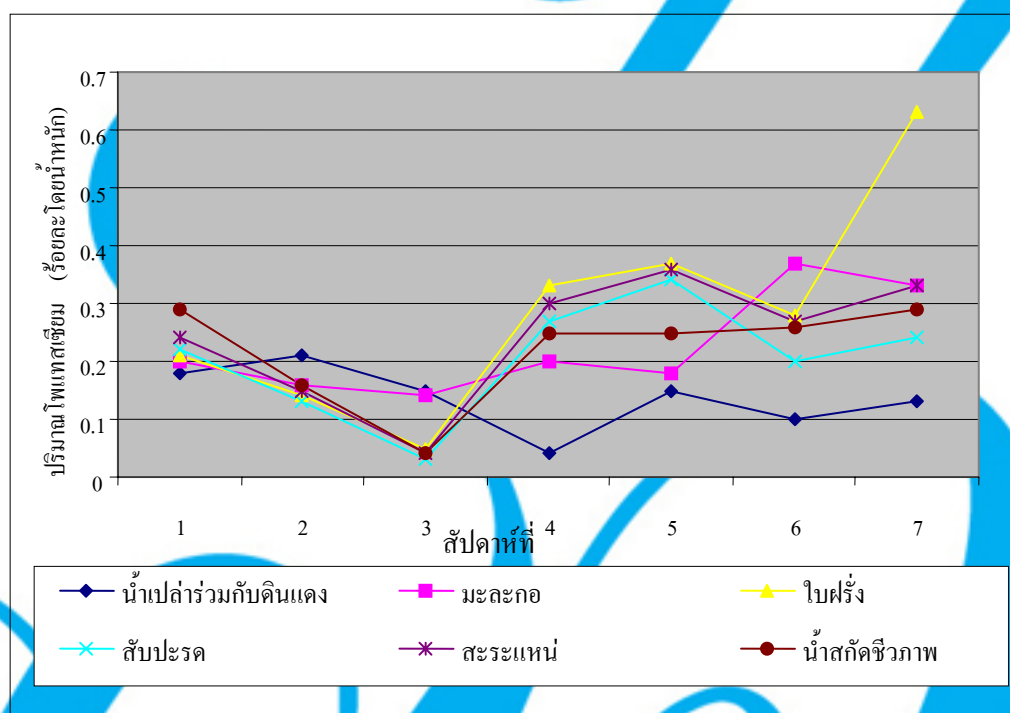
จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักจากการทดลองทั้ง 6 การทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโปแทสเซียมด้วยวิธี Ascorbic acid Method (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณโพแทสเซียมของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณโพแทสเซียม (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)						
	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	0.18	0.21	0.15	0.04	0.15	0.10	0.13
มะละกอ	0.20	0.16	0.14	0.20	0.18	0.37	0.33
ใบฝรั่ง	0.21	0.14	0.05	0.33	0.37	0.28	0.63
สับปะรด	0.22	0.13	0.03	0.27	0.34	0.20	0.24
สระแห่น	0.24	0.15	0.04	0.30	0.36	0.27	0.33
น้ำสกัดชีวภาพ	0.29	0.16	0.04	0.25	0.25	0.26	0.29

เมื่อเปรียบเทียบค่าโพแทสเซียมของปุ๋ยหมักในแต่ละการทดลองกับค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ปุ๋ยหมักที่ดีควรมีปริมาณโพแทสเซียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก พบว่า รูปแบบการทดลองไม่มีรอบใดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นรูปแบบการทดลองที่ 3 แต่ละรูปแบบการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมดังนี้ รูปแบบการทดลองที่ 1 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.18 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.21 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.15 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.10 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.13 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 2 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.16 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.14 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.18 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.37 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.33 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 มีค่าโพแทสเซียมที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.63 โดยน้ำหนัก รอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.21 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.14 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.33 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.37 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.28 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.22 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.13 โดยน้ำหนัก รอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.03 โดยน้ำหนัก รอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.27 โดยน้ำหนัก รอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.34 โดยน้ำหนัก รอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก รอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.24 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 5 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.24 โดยน้ำหนัก รอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.15 โดย

น้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.30 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.36 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.37 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.33 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.16 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.26 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.16 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.26 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.16 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.26 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรูปแบบการทดลองที่ 6 รอบที่ 1 เท่ากับร้อยละ 0.29 โดยน้ำหนักรอบที่ 2 เท่ากับร้อยละ 0.16 โดยน้ำหนักรอบที่ 3 เท่ากับร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนักรอบที่ 4 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 5 เท่ากับร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักรอบที่ 6 เท่ากับร้อยละ 0.26 โดยน้ำหนักรอบที่ 7 เท่ากับร้อยละ 0.29



ภาพที่ 30 ปริมาณโพแทสเซียมของปุ๋ยหมักการหมักมูลฝอยด้วยน้ำสุมุน ไพร

จากการเปรียบเทียบปุ๋ยหมักน้ำสุมุนไพรทั้ง 6 รูปแบบการทดลอง คือ รูปแบบการทดลองที่ 1 หมักมูลฝอยร่วมกับดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า, รูปแบบการทดลองที่ 2 รดด้วยน้ำมะละกอ, รูปแบบการทดลองที่ 3 รดด้วยน้ำใบฝรั่ง, รูปแบบการทดลองที่ 4 รดด้วยน้ำสับปะรด, รูปแบบการทดลองที่ 5 รดด้วยน้ำสาระเหน่, รูปแบบการทดลองที่ 6 รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ กับค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก พบว่า ปริมาณความชื้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ รูปแบบการทดลองที่ 1 และรูปแบบการทดลองที่ 2 ถึง 4 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากความชื้นที่วัดได้ ในรูปแบบการทดลองที่ 1 เป็นความชื้นของดินแดงและมูลฝอย ซึ่งความชื้นที่อยู่ในอนุภาคของดินแดงที่มีความชื้นต่ำ ในรูปแบบ

การทดลองที่ 2 ถึง 4 เป็นความชื้นจากมูลฝอยโดยตรงซึ่งเป็นประเภทผักซึ่งมีน้ำเป็นส่วนประกอบมาก และมีการรดน้ำสมุนไพรทำให้ความชื้นสูง ปริมาณสารที่ระเหยได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรูปแบบการทดลอง โดยรูปแบบการทดลองที่มีปริมาณสารที่ระเหยสูงที่สุดคือ รูปแบบการทดลองที่ 3 รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 5 และรูปแบบการทดลองที่ 1 อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนได้ตามเกณฑ์มาตรฐานทุกรูปแบบการทดลอง ในการศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชจากปุ๋ยหมักพบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรูปแบบการทดลอง ปริมาณฟอสฟอรัสไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรูปแบบการทดลอง และปริมาณโพแทสเซียมที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ รูปแบบการทดลองที่ 3 และรูปแบบการทดลองที่เหลือไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จากการทดลองนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพปุ๋ยหมักทั้ง 6 พารามิเตอร์ พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้จากรูปแบบการทดลองที่ 3 รดด้วยน้ำใบฝรั่ง มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ทำปุ๋ยที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 5 รดด้วยน้ำในสระแทน รูปแบบการทดลองที่ 6 รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ รูปแบบการทดลองที่ 4 รดด้วยน้ำสับปะรด รูปแบบการทดลองที่ 2 รดด้วยน้ำมะละกอ และ รูปแบบการทดลองที่ 1 รดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

#### 4.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีในระหว่างการหมัก

##### 4.6.1 อุณหภูมิ (Temperature)

การเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิในบ่อหมักของแต่ละรูปแบบการทดลอง พบว่า ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบการทดลองอยู่ในช่วง 26.5 – 42.5 องศาเซลเซียส โดยรูปแบบการทดลองที่ 6 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 42.5 องศาเซลเซียส รองลงมาคือรูปแบบการทดลองที่ 5 รูปแบบการทดลองที่ 3 รูปแบบการทดลองที่ 1 รูปแบบการทดลองที่ 2 และรูปแบบการทดลองที่ 4 ซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 41.5, 40.5, 40, 39.5 และ 39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละรูปแบบการทดลองจะอยู่ในช่วงวันที่ 2 ของการหมัก เนื่องจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุหมักเพื่อใช้เป็นอาหาร โดยในระยะแรกของการหมักจุลินทรีย์จะย่อยสลายวัสดุหมักที่สามารถนำมาใช้ได้ต่างๆ มีอยู่เป็นจำนวนมากก่อนจากผลการศึกษาของ ชงชัย (2535 อ้างใน งามอาจ, 2542) กิจกรรมการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนออกมา จึงส่งผลให้อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้น และน้ำสกัดชีวภาพมีอุณหภูมิสูงที่สุดและในระยะต่อมาอุณหภูมิก็ลดลงทำให้เกิดการย่อยสลายวัสดุหมักได้ดี รองลงมาคือสระแทน มะละกอ เนื้อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง สับปะรด และใบฝรั่ง (ภาพที่ 31)

ตารางที่ 9 คุณภาพปุ๋ยหมักมูลฝอยจากการหมักโดยน้ำสุมไพร

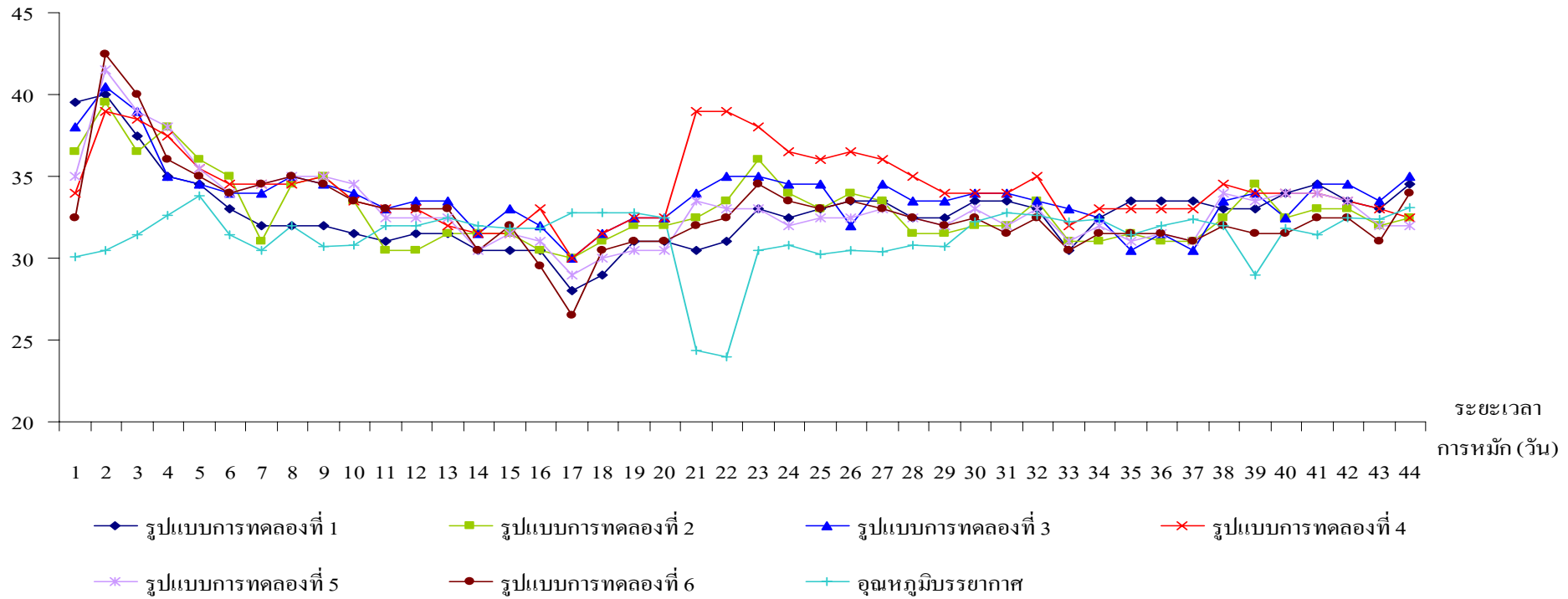
พารามิเตอร์	มาตรฐาน	รูปแบบการทดลองที่					
		1	2	3	4	5	6
1.ความชื้น	ไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก	27.00	55.88	55.88	62.50	70.00	60.88
2.ปริมาณสารที่ระเหยได้	ไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก	5.44	9.25	12.98	10.71	8.85	10.23
3.อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	ไม่เกิน 20:1	3.18	2.83	2.08	2.74	1.96	2.52
4.ไนโตรเจนทั้งหมด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก	1.04	1.97	4.26	2.16	2.48	2.28
5.ฟอสฟอรัส	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก	0.01451	0.02054	0.02570	0.09916	0.02058	0.01254
6.โพแทสเซียม	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก	0.13	0.33	0.63	0.24	0.33	0.29

- รูปแบบการทดลองที่ 1 บ่อหมักมูลฝอยร่วมกับดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า
- รูปแบบการทดลองที่ 2 บ่อหมักมูลฝอยรดด้วยน้ำมะละกอ
- รูปแบบการทดลองที่ 3 บ่อหมักมูลฝอยรดด้วยน้ำใบฝรั่ง

- รูปแบบการทดลองที่ 4 บ่อหมักมูลฝอยรดด้วยน้ำสัปะรด
- รูปแบบการทดลองที่ 5 บ่อหมักมูลฝอยรดด้วยน้ำสะระแหน่
- รูปแบบการทดลองที่ 6 บ่อหมักมูลฝอยรดด้วยน้ำสกัดชีวภาพสูตรปลา



ปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ย  
(องศาเซลเซียส)



ภาพที่ 31 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกองหมักมูลฝอยด้วยน้ำสมุนไพร

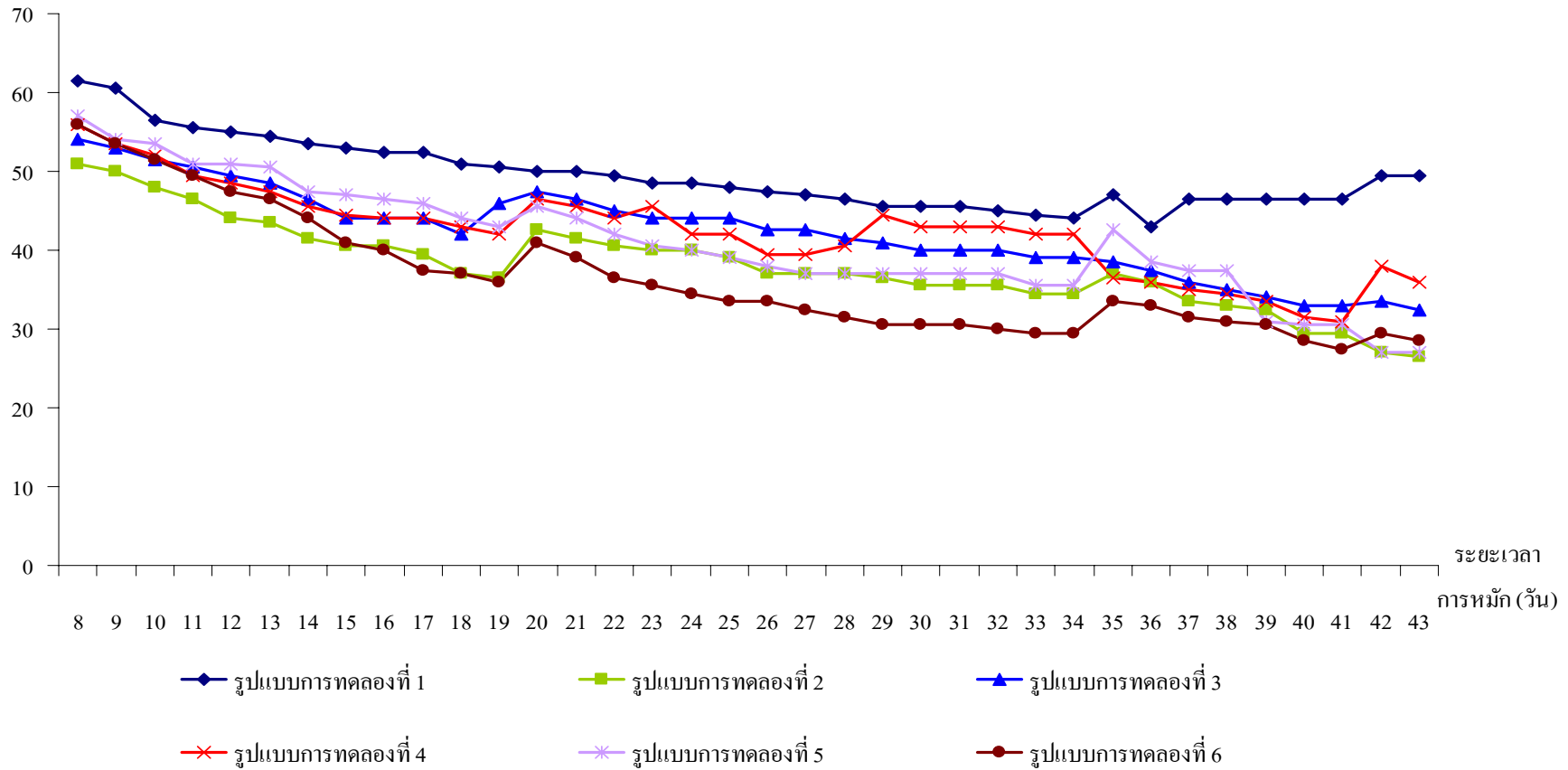
#### 4.6.2 ความสูงของมูลฝอยในบ่อหมัก

จากการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของบ่อหมักแต่ละรูปแบบการทดลองที่ใช้สมุนไพรในการหมัก เมื่อเปรียบเทียบระยะเริ่มต้นกับระยะสุดท้ายของการหมัก พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณลดลงสูงสุดร้อยละ 52.63 รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 3 รูปแบบการทดลองที่ 4 และรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณลดลงร้อยละ 49.11, 48.04, 39.81, 35.71 และ 19.51 ตามลำดับ และภายในบ่อหมักที่รดด้วยน้ำสมุนไพร สะระแหน่มีประสิทธิภาพการหมักที่ดีที่สุด เนื่องจากมีอัตราการลดลงของกองปุ๋ยหมักมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำสกัดชีวภาพ สับประคด มะละกอ ใบฝรั่ง และเนื้อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง ตามลำดับ จากการลดลงของปริมาณความสูงของมูลฝอยในบ่อหมัก เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในกองหมัก ทำให้ขนาดของชิ้นมูลฝอยถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงจึงเกิดการยุบตัวของกองหมัก สาเหตุการเพิ่มขึ้นของปริมาณความสูงของมูลฝอยในกองหมัก เนื่องจากการกลับกองปุ๋ยหมักเพื่อให้อากาศเข้าไปได้ทั่วถึงเป็นการช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ภายในกองหมัก โครงสร้างจึงมีช่องว่างในการพองตัวเพิ่มขึ้นความสูงจึงมากขึ้น (ภาพที่ 32)

#### 4.6.3 ปริมาณความชื้น (Moisture content)

จากผลวิเคราะห์ปริมาณความชื้น มีแนวโน้มลดลง โดยรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 51.65 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 27 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 2 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 86.15 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 55.88 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 86.65 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 55.88 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 4 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 88.35 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 62.51 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 84.9 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก รูปแบบการทดลองที่ 6 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 82.3 โดยน้ำหนัก และมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 60.88 โดยน้ำหนัก (ตารางที่ 10)

ปริมาณความสูง (เซนติเมตร)



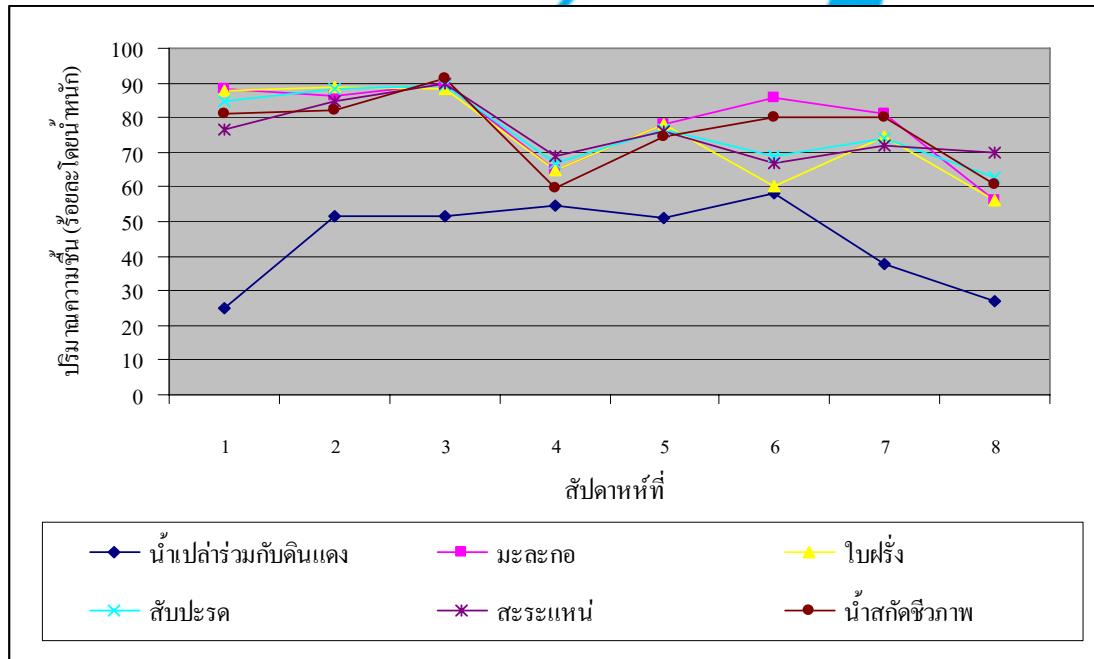
ภาพที่ 32 การเปลี่ยนแปลงความสูงของงอหมักมูลฝอยด้วยน้ำสมุนไพร

ตารางที่ 10 ปริมาณความชื้นเฉลี่ยของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)							
	ก่อนการหมัก	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	25	51.65	51.5	54.58	51	58.19	37.8	27
อัตราการลดลง				47.73				
มะละกอ	88.15	86.15	89.7	65	78.11	85.59	81.37	55.88
อัตราการลดลง				35.4				
ใบฝรั่ง	87.9	88.65	88.5	64.95	77.92	60.33	74.43	55.88
อัตราการลดลง				35.84				
สับปะรด	84.75	88.35	89.23	66.75	76.58	69	73.88	62.51
อัตราการลดลง				29.25				
สระระแห่	76.65	84.9	89.8	68.67	75.91	66.75	71.98	70
อัตราการลดลง				17.55				
น้ำสกัดชีวภาพ	81	82.3	91.25	59.63	74.25	80.12	79.86	60.88
อัตราการลดลง				26.03				

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลง ซึ่งรูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 5 รูปแบบการทดลองที่ 6 และรูปแบบการทดลองที่ 1 เพราะในช่วงแรกมีการรดน้ำสมุนไพรทำให้ความชื้นระยะเริ่มต้นสูงกว่าระยะสุดท้าย การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเมื่อเปรียบเทียบระยะเริ่มต้นกับระยะสุดท้ายของการหมัก พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 1 มีอัตราการลดลงสูงสุดร้อยละ 47.73 เนื่องจากมีดินแดงร่วมในการหมักทำให้ค่าความชื้นที่วัดได้จึงมีค่าต่ำกว่ารูปแบบการทดลองอื่น รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 3 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 6 และรูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณความชื้นลดลงร้อยละ 35.84, 35.14, 29.25, 26.03 และ 17.55 ตามลำดับ และมะละกามีประสิทธิภาพการหมักดีที่สุด รองลงมาคือใบฝรั่งสับปะรด สระระแห่ น้ำสกัดชีวภาพ และเนื้อดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า เนื่องจากในระยะเริ่มต้นของการหมักมีปริมาณความชื้นสูงและในระยะต่อมาปริมาณความชื้นก็มีแนวโน้มลดลงจากการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ทราบถึงปริมาณความชื้นลดลงเพราะทุกรูปแบบการทดลองของ

วัสดุหมักเริ่มแห้ง ปริมาณความชื้นลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอมีสาเหตุมาจากในสภาพพื้นที่การหมักมีฝนตกทำให้มูลฝอยในกองหมักเกิดความชื้นสูง (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 33 การเปลี่ยนแปลงความชื้นในกองหมักมูลฝอยโดยใช้น้ำสมุนไพร

#### 4.6.4 ปริมาณของแข็งระเหย (Volatile Solid)

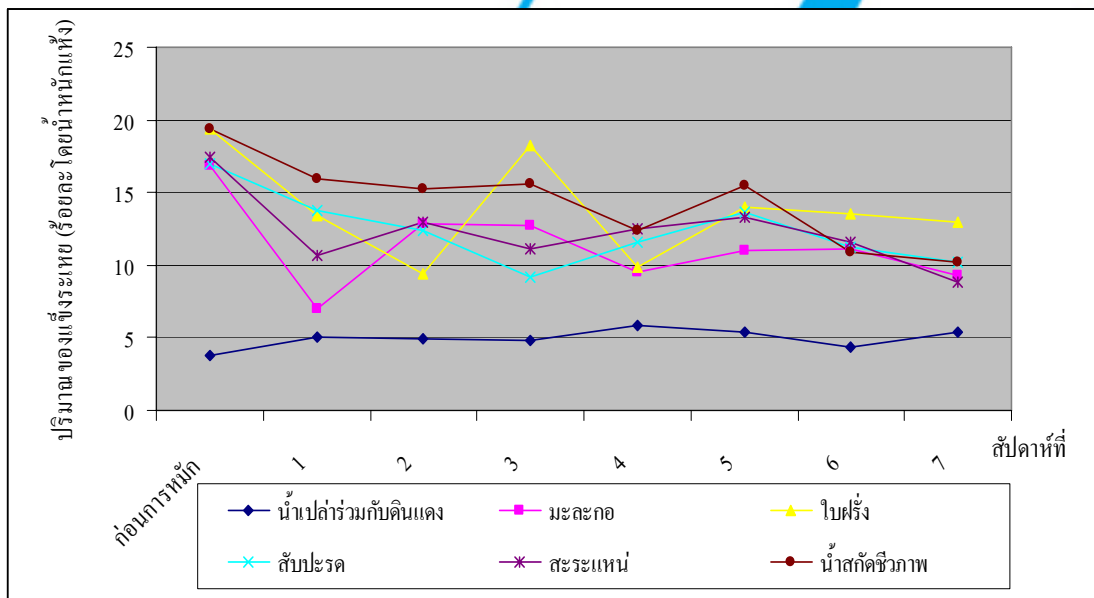
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งระเหย โดยรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณของแข็งระเหยเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 5.87 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณของแข็งระเหยเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 3.84 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 2 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 16.87 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 7.02 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 3 มีเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 19.37 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุด ร้อยละ 9.40 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 4 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 16.98 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 9.15 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 17.39 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 8.85 โดยน้ำหนักแห้ง และรูปแบบการทดลองที่ 6 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 19.35 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 10.24 โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ปริมาณของแข็งระเหย (Volatile Solid) เฉลี่ยของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณของแข็งระเหย (ร้อยละ โดยน้ำหนักแห้ง)							
	ก่อนการหมัก	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	3.84	5.08	4.90	4.87	5.87	5.40	4.40	5.44
อัตราการเพิ่ม				41.67				
มะละกอ	16.87	7.02	12.79	12.76	9.49	11.05	11.12	9.25
อัตราการลดลง				45.17				
ใบฝรั่ง	19.37	13.38	9.40	18.27	9.89	14.03	13.55	12.99
อัตราการลดลง				32.94				
สับปะรด	16.98	13.75	12.40	9.15	11.59	13.70	11.29	10.17
อัตราการลดลง				40.66				
สระระแห่น	17.39	10.65	13.00	11.14	12.53	13.29	11.55	8.85
อัตราการลดลง				49.11				
น้ำสกัดชีวภาพ	19.35	15.95	15.26	15.60	12.37	15.52	10.89	10.24
อัตราการลดลง				47.08				

จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเริ่มต้นกับระยะสุดท้ายของการหมัก พบว่ารูปแบบการทดลองที่ 5 จะมีการย่อยสลายดีที่สุดโดยมีอัตราการลดลงของปริมาณของแข็งระเหยเฉลี่ยร้อยละ 49.11 รองลงมาคือรูปแบบการทดลองที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณของแข็งระเหยลดลงร้อยละ 47.08, 45.17, 40.66, และ 32.94 ตามลำดับ อัตราการลดลง ของของแข็งระเหยมากกว่าร้อยละ 40 จากการศึกษานี้ของ Stentiford และคณะ พบว่าการหมักที่สมบูรณ์ควรมีปริมาณของแข็งระเหยลดลงสูงกว่าร้อยละ 40 ของระยะเริ่มต้นหมัก (Stentiford และคณะ, 1985 อ้างใน อดอง, 2542) จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหย ในทุกรูปแบบการทดลองมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการหมักนั้น เกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในบ่อหมักโดยปฏิกิริยาของจุลินทรีย์เพื่อนำสารเหล่านั้นมาใช้เป็นแหล่งอาหารและพลังงานในการเติบโต จากการลดลงของของแข็งระเหย ทำให้ทราบว่าสระระแห่นมีประสิทธิภาพการหมักดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำสกัดชีวภาพ สับปะรด ใบฝรั่ง มะละกอ เนื่องจากมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักได้ดีและปริมาณของของ

แข็งระเหย มีแนวโน้มลดลงและพบว่าการหมักสิ้นสุดแล้ว ยกเว้นบ่อรูปแบบการทดลองที่ 1 มีอัตราการเพิ่มปริมาณของแข็งระเหยร้อยละ 41.67 เนื่องจากเป็นบ่อหมักที่มีดินแดงจึงมีการสลายตัวของสารอินทรีย์ในบ่อหมักได้น้อย (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยการหมักมูลฝอยโดยน้ำสมุนไพร

#### 4.6.5 ปริมาณคาร์บอน (Carbon)

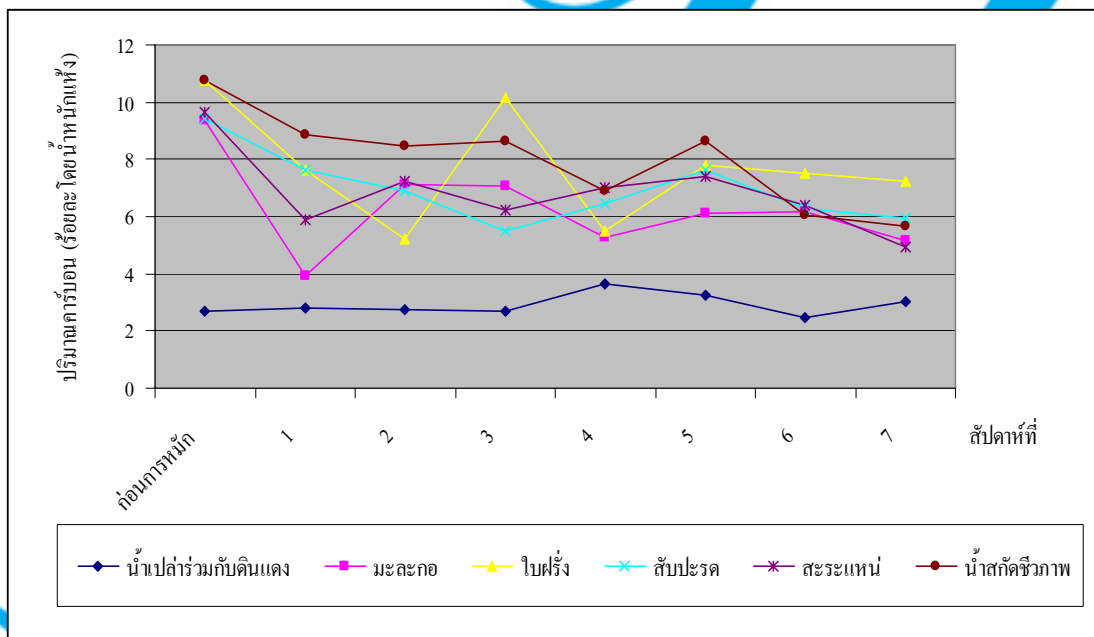
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน โดยรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 3.62 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 2.45 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 2 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 9.38 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 3.90 รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 10.76 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 5.22 รูปแบบการทดลองที่ 4 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 9.44 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 5.48 โดยน้ำหนักแห้ง รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 9.66 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 4.91 โดยน้ำหนักแห้ง และรูปแบบการทดลองที่ 6 มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 10.75 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 5.69 โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณคาร์บอนของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณคาร์บอน (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)							
	ก่อนการหมัก	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	2.70	2.82	2.72	2.71	3.62	3.26	2.45	3.03
อัตราการผลิต					12.22			
มะละกอ	9.38	3.90	7.10	7.09	5.27	6.14	6.18	5.14
อัตราการผลิต					45.20			
ใบฝรั่ง	10.76	7.63	5.22	10.15	5.50	7.80	7.53	7.21
อัตราการผลิต					32.99			
สับปะรด	9.44	7.64	6.89	5.48	6.44	7.61	6.28	5.95
อัตราการผลิต					36.97			
สระแห่น	9.66	5.91	7.22	6.22	7.00	7.38	6.41	4.91
อัตราการผลิต					49.17			
น้ำสกัดชีวภาพ	10.75	8.85	8.48	8.66	6.87	8.62	6.05	5.69
อัตราการผลิต					47.07			

จากการทดลองพบว่า ปริมาณคาร์บอนมีแนวโน้มลดลง รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยเริ่มต้นมากที่สุดร้อยละ 10.76 โดยน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 5 รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 2 และรูปแบบการทดลองที่ 1 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 10.75, 9.66, 9.44, 9.38 และ 2.70 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนรูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยลดลงสูงสุดร้อยละ 49.17 รองลงมาคือ รูปแบบการทดลองที่ 6 รูปแบบการทดลองที่ 2 รูปแบบการทดลองที่ 4 รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนลดลงร้อยละ 47.07, 45.20, 36.97 และ 32.99 ตามลำดับ สุจินต์ (2530 อ้างใน องอาจ, 2542) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนเกิดจากระยะแรกๆ ของการหมักวัสดุหมักยังมีขนาดใหญ่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ยาก ต่อมาวัสดุเหล่านั้นจะถูกย่อยสลายให้มีขนาดเล็กลง จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ง่ายขึ้นและเร็วขึ้น โดยใช้คาร์บอนเป็น

แหล่งอาหารและพลังงาน ทำให้ปริมาณคาร์บอน ลดลงตามระยะเวลาการหมักจนถึงระยะสุดท้ายของการหมักปริมาณคาร์บอน ที่เหลือจะเป็นพวกที่ย่อยสลายได้ยาก ยกเว้นรูปแบบการทดลองที่ 1 ที่อัตราการเพิ่มปริมาณคาร์บอนร้อยละ 12.22 เนื่องจากมีดินแดงทำให้การสลายตัวของสารอินทรีย์ในบ่อหมักน้อย และสระแหน่มีประสิทธิภาพการหมักดีที่สุด เพราะมีอัตราการลดลงของปริมาณคาร์บอนสูงที่สุด รองลงมาคือ นำสกัดชีวภาพ สับปะรด ใบฝรั่ง และมะละกอ ยกเว้น บ่อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง ซึ่งมีอัตราการเพิ่มปริมาณคาร์บอน (ภาพที่ 35)



ภาพที่ 35 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอน

#### 4.6.6 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen)

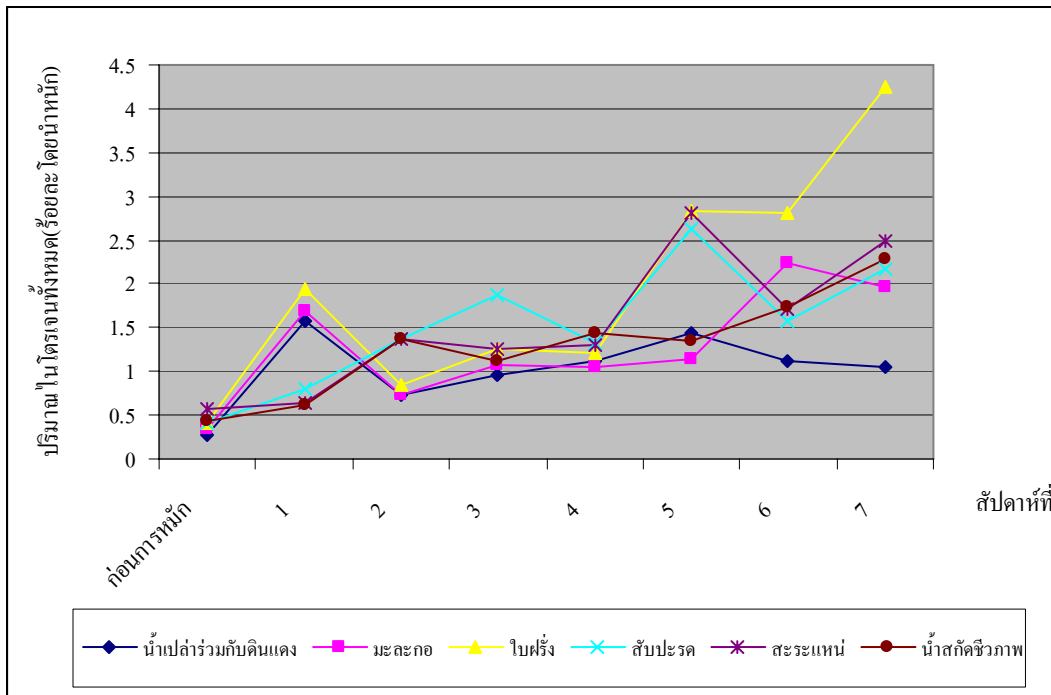
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 1.59 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.27 รูปแบบการทดลองที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 2.26 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.35 รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 4.27 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.41 รูปแบบการทดลองที่ 4 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 2.64 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.40 รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุด

ร้อยละ 2.48 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.56 รูปแบบการทดลองที่ 6 มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุตร้อยละ 2.28 และมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.43 (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ โดยน้ำหนักแห้ง)							
	ก่อนการหมัก	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	0.27	1.59	0.73	0.96	1.12	1.43	1.13	1.04
มะละกอ	0.35	1.70	0.72	1.08	1.07	1.14	2.26	1.98
ใบฝรั่ง	0.41	1.96	0.86	1.25	1.22	2.84	2.80	4.27
สับปะรด	0.40	0.80	1.38	1.87	1.33	2.64	1.57	2.16
สะระแหน่	0.56	0.64	1.37	1.26	1.31	2.80	1.72	2.48
น้ำสกัดชีวภาพ	0.43	0.62	1.37	1.13	1.45	1.36	1.73	2.28

จากผลการทดลองเมื่อสิ้นสุดการหมัก พบว่า มะละกามีประสิทธิภาพการย่อยสลายไนโตรเจนดีที่สุด เพราะในน้ำมะละกามีเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้แก่ เอนไซม์ papain และ chymopapain ช่วยย่อยสลายวัสดุหมักทำให้วัสดุหมักเปื่อยยุ่ย จนได้สารประกอบไนโตรเจนรองลงมาคือ สะระแหน่ เนื่องจากมีสาร Menthol ช่วยในการย่อยสลาย สารชนิดนี้จะเกิดปฏิกิริยาในช่วง 34-36 องศาเซลเซียสได้ดี น้ำสกัดชีวภาพ เนื่องจาก ในน้ำสกัดชีวภาพมีกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายสารอินทรีย์จนได้สารประกอบไนโตรเจน ใบฝรั่งเนื่องจากน้ำใบฝรั่งมี Citric เป็นกรดอินทรีย์ทำปฏิกิริยากับวัสดุที่ใช้หมักเกิดการย่อยสลายจนได้สารประกอบไนโตรเจน สับปะรด เนื่องจาก ในน้ำสับปะรดมีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนชื่อ bromelain ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ทำให้เกิดการย่อยสลายจนได้สารประกอบไนโตรเจน และเนื้อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง เป็นบ่อที่ใช้เนื้อดินในการหมักจึงเกิดการย่อยสลายได้น้อยจึงส่งผลให้ไนโตรเจนจะมีปริมาณน้อยที่สุด จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในแต่ละรูปแบบการทดลองที่เพิ่มขึ้นจากระยะเริ่มต้น เกิดจาก โปรตีนที่มีอยู่ในมูลฝอยสดถูกย่อยสลายจนได้สารประกอบไนโตรเจน (ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของทุกรูปแบบการทดลอง

#### 4.6.7 ปริมาณอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)

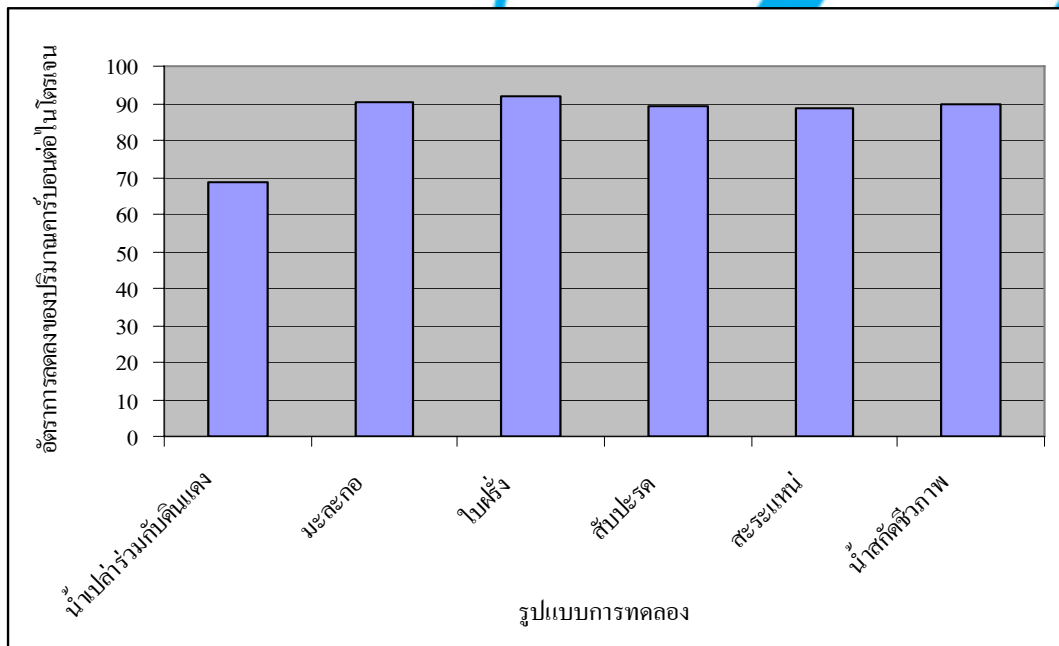
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณ C/N Ratio โดยรูปแบบการทดลองที่ 1 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 10.10 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 1.78 รูปแบบการทดลองที่ 2 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 28.58 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 0.95 รูปแบบการทดลองที่ 3 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 26.31 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 2.08 รูปแบบการทดลองที่ 4 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 23.83 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 2.64 รูปแบบการทดลองที่ 5 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 17.67 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 1.96 รูปแบบการทดลองที่ 6 มีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 25.81 และมีปริมาณ C/N Ratio เฉลี่ยต่ำสุดร้อยละ 2.58 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 15 ปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ปริมาณ C/N Ratio (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)							
	ก่อนการหมัก	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	10.10	1.78	3.79	2.83	2.98	2.09	2.16	3.19
อัตราการผลิต				68.42				
มะละกอ	28.58	2.16	9.97	6.63	5.27	5.43	2.81	2.84
อัตราการผลิต				90.06				
ใบฝรั่ง	26.31	3.85	6.29	8.05	4.49	2.78	2.70	2.08
อัตราการผลิต				92.10				
สับประรด	23.83	10.44	5.13	2.65	5.24	2.70	4.13	2.64
อัตราการผลิต				88.92				
สระแห่น	17.67	11.13	6.01	4.76	5.58	2.72	3.80	1.96
อัตราการผลิต				88.90				
น้ำสกัดชีวภาพ	25.81	14.35	7.01	7.71	4.74	18.04	3.52	2.58
อัตราการผลิต				90.00				

จากการทดลอง พบว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนทุกรูปแบบการทดลองมีแนวโน้มลดลง โดยในระยะเริ่มต้นของการหมัก อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 10.10, 28.58, 26.31, 23.83, 17.67 และ 25.81ตามลำดับ ในระยะสุดท้ายของการหมักอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.19, 2.84, 2.08, 2.64, 1.96 และ 2.58 ตามลำดับ การลดลงของปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนจากการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาเรื่อง อาหาร เชื้อเพลิง และปุ๋ยจากวัสดุเหลือใช้ประเภทอินทรีย์สารของ สุปรานี (2535 อ้างใน องอาจ, 2542) จากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่มีในมูลฝอยเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของ จุลินทรีย์ ที่ใช้คาร์บอนเพื่อเป็นพลังงานและสร้างเซลล์ใน ไตรเจนมีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ โปรโตพลาสซึมของเซลล์ ถ้าสัดส่วนคาร์บอนสูงกว่าไนโตรเจน ทำให้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ช้าลง และเห็นได้ว่าบ่อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดงมีประสิทธิภาพในการหมักสั้นที่สุด เพราะปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าคงที่เร็วที่สุด และใช้ระยะเวลาในการหมักทำปุ๋ยสั้นเนื่องจากอนุภาคของดินมี

ปริมาณคาร์บอน และปริมาณของไนโตรเจนต่ำ และมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของคาร์บอน และปริมาณของไนโตรเจนน้อย ทำให้พบว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนคงที่เร็ว รองลงมาคือ ไบฟริง มะละกอ ละครแห่ สับปะรด และน้ำสกัดชีวภาพ ดังนั้นการใช้น้ำสกัดจากไบฟริงจึงมีประสิทธิภาพในการหมักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ มะละกอ ละครแห่ สับปะรด และน้ำสกัดชีวภาพ (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 อัตราการลดลงของอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน

#### 4.7 การศึกษาประสิทธิภาพของการหมัก

##### 4.7.1 ประสิทธิภาพของการหมักทางกายภาพ

จากการศึกษาการหมักมูลฝอยโดยใช้น้ำสมุนไพร ตัวแปรที่สามารถใช้เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของการหมักทางกายภาพ คือ ปริมาณอุณหภูมิ ปริมาณความสูงของมูลฝอย และกลิ่น

(1) ปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงวันที่ 2 ของทุกรูปแบบการหมักมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วง 39 – 42.5 องศาเซลเซียส ในบ่อน้ำสกัดชีวภาพมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 42.5 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ ละครแห่ มะละกอ เนื้อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง สับปะรด และไบฟริง เฉลี่ยเท่ากับ 41.5, 40.5, 40, 39.5, 39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นว่า น้ำสกัดชีวภาพมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ดี เพราะการย่อยสลายอย่างเข้มข้นในช่วงแรกมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่ารูปแบบการทดลองอื่น และเมื่อถึงการย่อยสลายขั้นสุดท้ายมีอุณหภูมิต่ำกว่า

ลดลงเหลือประมาณ 30 องศาเซลเซียสในทุกรูปแบบการทดลอง เนื่องจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์สามารถใช้ออกซิเจนที่มีในอากาศได้อย่างเพียงพอเพื่อเข้าย่อยสลายวัสดุหมัก รองลงมาคือ ระยะเวลา มะละกอ เนื้อดินรดด้วยน้ำเปล่าร่วมกับดินแดง สับปะรด และใบฝรั่ง ตามลำดับ

(2) ความสูงของมูลฝอยในบ่อหมักแต่ละรูปแบบการทดลองที่ใช้สมุนไพรในการหมักเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเริ่มต้นกับระยะสุดท้ายของการหมัก พบว่า ระยะเวลา มีอัตราความสูงลดลงมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำสกัดชีวภาพ สับปะรด มะละกอใบฝรั่ง และดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า การลดลงของความสูงของมูลฝอยในบ่อหมัก จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในกองหมัก ทำให้ขนาดของชิ้นมูลฝอยถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงจึงเกิดการยุบตัวของกองหมัก

(3) สำหรับกลิ่นและมีแมลงมารบกวน ของแต่ละรูปแบบการทดลองในช่วงสัปดาห์แรกไม่ค่อยมีกลิ่นเหม็นและไม่มีแมลงมารบกวน เนื่องจากเป็นช่วงที่จุลินทรีย์สามารถทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนที่มีในอากาศได้อย่างเพียงพอ ต่อมาในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึง สัปดาห์ที่ 4 แต่ละรูปแบบการทดลองมีกลิ่นเหม็นมากที่สุด เนื่องจาก วัสดุหมักมีความชื้นมากทำให้อัตราส่วนของอากาศเนื้อขยะมูลฝอยน้อยลงการระบายอากาศไม่ดี ใช้ออกซิเจนในอากาศได้น้อยจึงทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และมีแมลงมารบกวนเป็นจำนวนมาก เนื่องจากวัสดุเริ่มเน่าเปื่อยมาก และในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึง สัปดาห์ที่ 7 แต่ละรูปแบบการทดลองไม่ค่อยมีกลิ่นเหม็น เนื่องจาก มีปริมาณความชื้นลดลงทุกรูปแบบการทดลองวัสดุหมักเริ่มแห้ง จึงทำให้ไม่ค่อยมีกลิ่นเหม็น และมีแมลงมารบกวนเป็นจำนวนน้อย เนื่องจากวัสดุหมักเริ่มแห้ง ยกเว้น รูปแบบการทดลองที่ 1 มีแมลงวันมารบกวนเป็นจำนวนน้อยมาก เนื่องจากเป็นบ่อที่ใช้ดินในการหมัก

#### 4.7.2 ประสิทธิภาพของการหมักโดยการใช้น้ำสมุนไพรทางเคมี

จากการศึกษาประสิทธิภาพของการหมักโดยการใช้น้ำสมุนไพรทางเคมีในการหมักมูลฝอยตัวแปรที่สามารถใช้เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของการหมักทางเคมี คือ ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณปริมาณสารที่เผาไหม้ได้ (Volatile Solid) ปริมาณคาร์บอน (C) และคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)

(1) ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมูลฝอยที่หมักโดยรดน้ำมะละกอ มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ระยะเวลา น้ำสกัดชีวภาพ ใบฝรั่ง สับปะรด และดินแดงรดด้วยน้ำเปล่า เนื่องจากไนโตรเจนในพืชอยู่ในรูปของสารอินทรีย์เช่น โปรตีน ที่ช่วยในการตรึงก๊าซไนโตรเจนจะได้มาจากจุลินทรีย์ทำปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก จึงทำให้ทุกรูปแบบการทดลองมีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย

เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการหมักพบว่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยของมะละกามีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากในน้ำมะละกามีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนชื่อ papain และ chymopapain ทำปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ภายในกองหมักได้ดี

(2) การลดลงของปริมาณ Volatile Solid และปริมาณคาร์บอนเป็นดัชนีที่แสดงถึงอัตราการย่อยสลายของปุ๋ยหมัก หากมีอัตราการลดลงสูงมีการย่อยสลายสูง สະระแห่งปริมาณ Volatile Solid และปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยลดลงมากที่สุด ทำให้สະระแห่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักมูลฝอยช่วยให้มูลฝอยสดเกิดการย่อยสลายสูง เนื่องจากในสະระแห่งมีสาร Menthol ซึ่งจะทำการปฏิกิริยากับกองปุ๋ยหมักทำให้เกิดการย่อยสลายได้ดี และในช่วงอุณหภูมิ 34-36 องศาเซลเซียส เป็นจุดหลอมเหลวของสารชนิดนี้ทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ดี รองลงมาคือน้ำสกัดชีวภาพสูตรปลา ในน้ำสกัดชีวภาพมีกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดี สับปะรดมีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนชื่อ bromelin ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้จะช่วยย่อยวัสดุที่ใช้ในการหมักให้ย่อยสลายได้ดี ใบฝรั่งมีกรดอินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ มะละกอดิบมีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนชื่อ papain และ chymopain ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ยกเว้นเนื้อดินร่วนน้ำเปล่าร่วมกับดินแดงซึ่งเป็นอัตราการเพิ่มปริมาณ Volatile Solid และปริมาณคาร์บอน การเพิ่มขึ้นเนื่องจากเป็นบ่อที่ใช้เนื้อดินในการหมักจึงมีการย่อยสลายช้า การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Volatile Solid เมื่อเปรียบเทียบระยะเริ่มต้นกับระยะสุดท้ายของการหมัก พบว่า สະระแห่งมีปริมาณ Volatile Solid ลดลงร้อยละ 47.08, 45.17, 40.66 และ 32.94 ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

(3) ปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนของทุกรูปแบบการทดลองมีแนวโน้มลดลง โดยดินแดงรดด้วยน้ำเปล่ามีปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุด สับปะรด มะละกอ ใบฝรั่ง สະระแห่ง และน้ำสกัดชีวภาพ และเมื่อปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าคงที่ แสดงว่าการหมักสิ้นสุด จากการทดลองดินแดงรดด้วยน้ำเปล่ามี ปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าคงที่เนื่องจากดินแดงมีปริมาณสารที่ระเหยได้และคาร์บอนต่ำทำให้ค่าที่วิเคราะห์ได้เป็นค่าที่ได้จากมูลฝอยรวมกับดินแดง และปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้เป็นค่าที่ได้จากมูลฝอยรวมกับดินแดง ปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่มีในมูลฝอยจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์จะใช้คาร์บอนเพื่อเป็นพลังงานและสร้างเซลล์ และไนโตรเจนมีความจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนพลาสมิมของเซลล์ ถ้าสัดส่วนคาร์บอนสูงกว่าไนโตรเจนมีผลทำให้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ช้าลง ในบางช่วงที่ปริมาณปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงขึ้นเพราะมีการกลับกองปุ๋ยหมัก ทำให้จุลินทรีย์ทำปฏิกิริยาการย่อยสลายภายในกองปุ๋ยหมักได้ดี และค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในปุ๋ยมี

ค่าน้อยแสดงว่าสารอินทรีย์และธาตุอาหารอื่นของพืชในมูลฝอยมีการสลายตัว และแปรรูปอยู่ในสภาพที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ตารางที่ 15 ปริมาณ Volatile Solid และปริมาณคาร์บอน ของทุกรูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลอง	ร้อยละของปริมาณ Volatile Solid		ร้อยละของปริมาณคาร์บอน	
	ระยะเริ่มต้น	ระยะสุดท้าย	ระยะเริ่มต้น	ระยะสุดท้าย
น้ำเปล่าร่วมกับดินแดง	3.84	5.44	2.70	3.02
อัตราการเพิ่ม	41.67		12.22	
มะละกอ	16.87	9.25	9.38	5.14
อัตราการลดลง	45.17		45.20	
ใบฝรั่ง	19.37	12.99	10.76	7.21
อัตราการลดลง	32.94		32.99	
สับปะรด	16.98	10.71	9.44	5.72
อัตราการลดลง	40.66		36.97	
สระแห่น	17.39	7.54	9.66	4.91
อัตราการลดลง	49.11		49.17	
น้ำสกัดชีวภาพ	19.35	11.55	10.75	5.92
อัตราการลดลง	47.08		47.07	