บทที่ 4
ผลการวิจัย

ปริมาณและองค์ประกอบของขยะจากตลาดสด

ตลาดสดศาลาน้ำร้อน เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ ตั้งอยู่ใกล้สถานีรถไฟบางกอกน้อย เปิดทำการเวลา 4.00 -10.30 น. ของทุกวัน ขายไก่สด หมูสด ปลาสด เนื้อสด ไข่สด ผัก ผลไม้ หอม กระเทียม พริกแห้ง พริกแกง ของชำ และอาหารปรุงสำเร็จ ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ มีแผงค้าประมาณ 400 แผงค้า ผลิตขยะ 12,000 กิโลกรัมต่อวัน ในวันเสาร์ และอาทิตย์ มีแผงค้าประมาณ 260 แผงค้า ผลิตขยะ 8,000 กิโลกรัมต่อวัน องค์ประกอบของขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เป็นเศษผัก และเปลือกผลไม้ 90.5 % กระดาษ 3.4 % โฟม 2.7 % และพลาสติก 3.4 %

ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางกายภาพ และเคมีของขยะจากตลาดสด

เมื่อได้ตัวอย่างขยะจากตลาดสด แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น ความชื้น สารระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณความร้อน และทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาร์บอน ปริมาณไฮโดรเจน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณซัลเฟอร์ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และเคมีของขยะจากตลาดสด พบว่าขยะมีความหนาแน่น เท่ากับ 256.67 ± 0.10 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความชื้น เท่ากับ 66.86% ± 0.62 ปริมาณสารระเหย เท่ากับ 73.79% ± 0.40 ปริมาณเถ้า เท่ากับ 19.37% ± 0.23 และปริมาณความร้อน เท่ากับ 4,002.19 ± 2.60 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ปริมาณคาร์บอน เท่ากับ 47.16% ± 0.22 ปริมาณไฮโดรเจน เท่ากับ 6.64% ± 0.03 ปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 1.88% ± 0.08 ปริมาณออกซิเจน เท่ากับ 44.1% ± 0.11 ปริมาณโพแทสเซียม เท่ากับ 0.57% ± 0.15 ปริมาณความฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.12% ± 0.08 และปริมาณซัลเฟอร์ เท่ากับ 0.22% ± 0.02 ปริมาณคาร์บอนคงตัว เท่ากับ 6.84 อัตราส่วน C/N เท่ากับ 25.09

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ และเคมีของขยะจากตลาดสด

ค่าดัชนี	ปริมาณเฉลี่ย	S.D.
ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	256.67	0.01
ความชื้น (%)	66.86	0.62
สารระเหย (%)	73.79	0.40
ปริมาณเถ้า (%)	19.37	0.23
ปริมาณความร้อน (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม)	4,002.19	2.60
คาร์บอน (%)	47.16	0.22
ไฮโดรเจน (%)	6.64	0.03
ไนโตรเจน (%)	1.88	0.08
ออกซิเจน (%)	44.1	0.11
โพแทสเซียม (%)	0.57	0.15
ฟอสฟอรัส (%)	0.12	0.08
ซัลเฟอร์ (%)	0.22	0.02
ปริมาณคาร์บอนคงตัว (%)	6.84	
อัตราส่วน C/N	25.09	

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพ

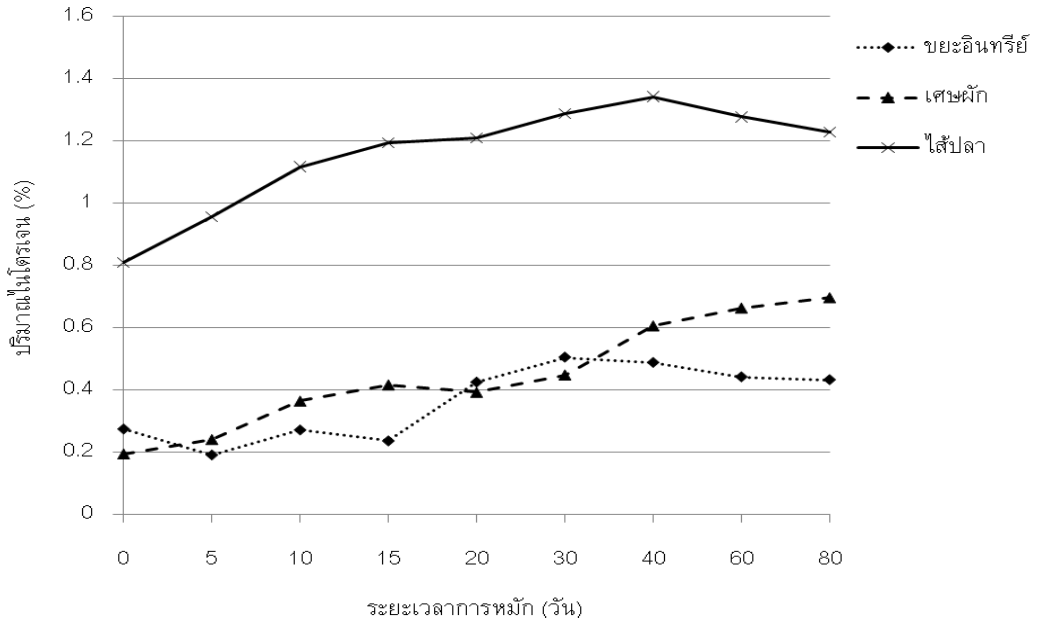
นำขยะอินทรีย์จากตลาดสดมาทำน้ำหมักชีวภาพ 3 แบบ ได้แก่ ขยะอินทรีย์จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อให้เป็นตัวแทนของขยะอินทรีย์ทั้งหมดของตลาดสด เศษผักจากแผงขายผัก และไส้ปลาจากแผงขายปลาสด มาวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง 5 ชนิด คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยเก็บตัวอย่างวันที่ 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60 และ80 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด โดยนำตัวอย่างน้ำหมักมาย่อยด้วยกรด H_2SO_4 จากนั้นนำไปกลั่น นำสิ่งที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน HCl คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน ได้ผลดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ปริมาณไนโตรเจน (%)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	0.274	0.191	0.271	0.236	0.424	0.504	0.487	0.441	0.432
เศษผัก	0.195	0.241	0.364	0.416	0.392	0.448	0.605	0.662	0.695
ไส้ปลา	0.808	0.956	1.116	1.192	1.208	1.286	1.341	1.276	1.228



ภาพที่ 4.1 ปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพ

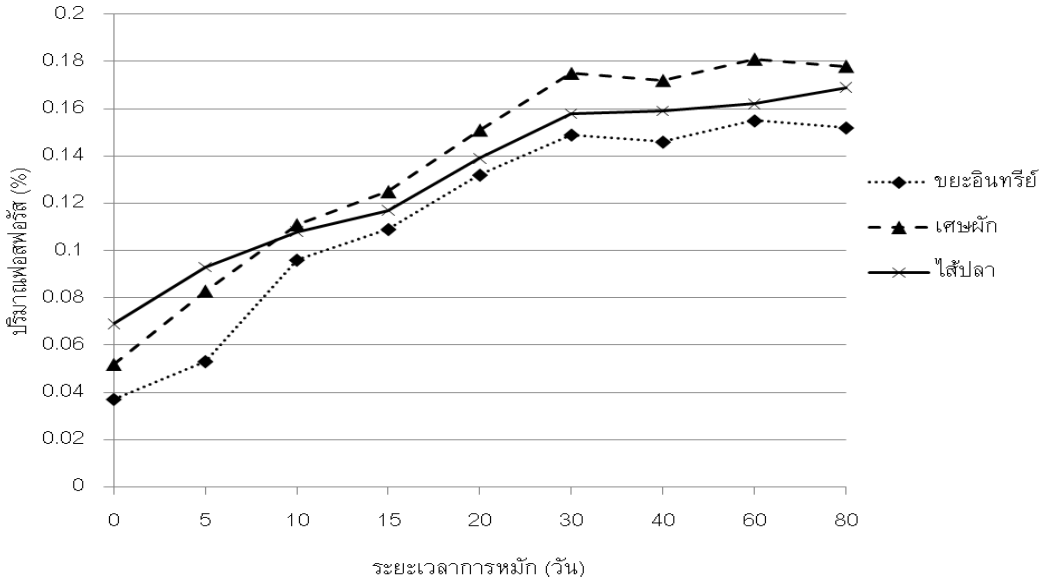
จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในน้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก และน้อยที่สุดในน้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.808 - 1.341, 0.195 - 0.695 และ 0.191 - 0.504 % ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส

วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด โดยนำตัวอย่างน้ำหมักมาผ่านกระบวนการย่อยสลาย (Digestion) ด้วยกรด แล้วจึงนำมาหาปริมาณฟอสฟอรัส ด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ได้ผลดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ปริมาณฟอสฟอรัส (%)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	0.037	0.053	0.096	0.109	0.132	0.149	0.146	0.155	0.152
เศษผัก	0.052	0.083	0.111	0.125	0.151	0.175	0.172	0.181	0.178
ไส้ปลา	0.069	0.093	0.108	0.117	0.139	0.158	0.159	0.162	0.169



ภาพที่ 4.2 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพ

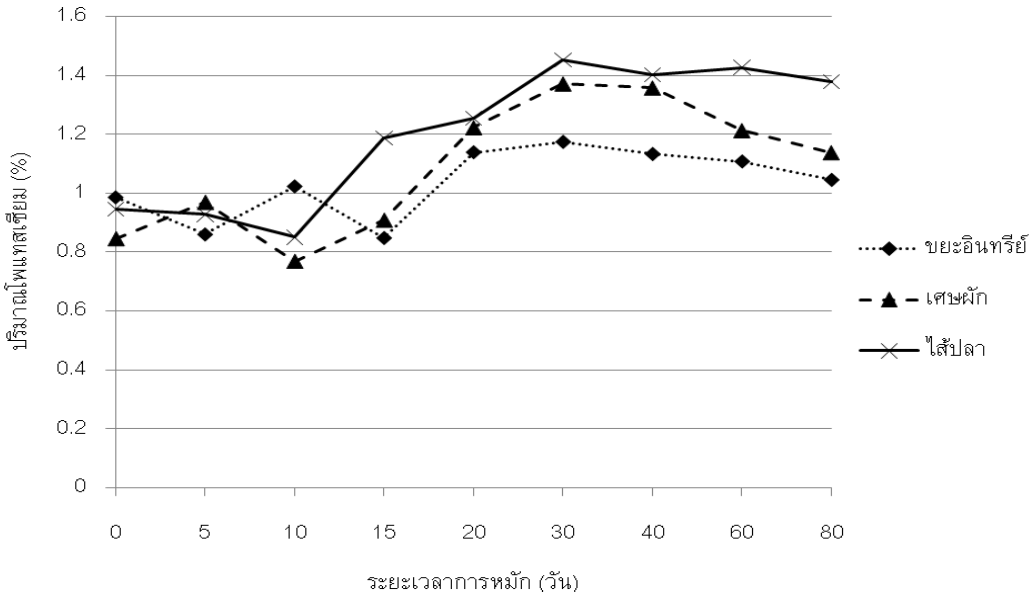
จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2 พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำหมักชีวภาพจากเศษผักมีมากที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลา และน้อยที่สุดในน้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.052 - 0.181, 0.069 - 0.169 และ 0.037 - 0.155% ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม

วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด โดยนำตัวอย่างน้ำหมักมาผ่านกระบวนการย่อย (Digestion) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ปริมาณโพแทสเซียม (%)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	0.986	0.861	1.023	0.849	1.138	1.173	1.132	1.107	1.045
เศษผัก	0.845	0.969	0.768	0.908	1.223	1.372	1.358	1.213	1.138
ไส้ปลา	0.946	0.928	0.85	1.187	1.254	1.453	1.402	1.427	1.378



ภาพที่ 4.3 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

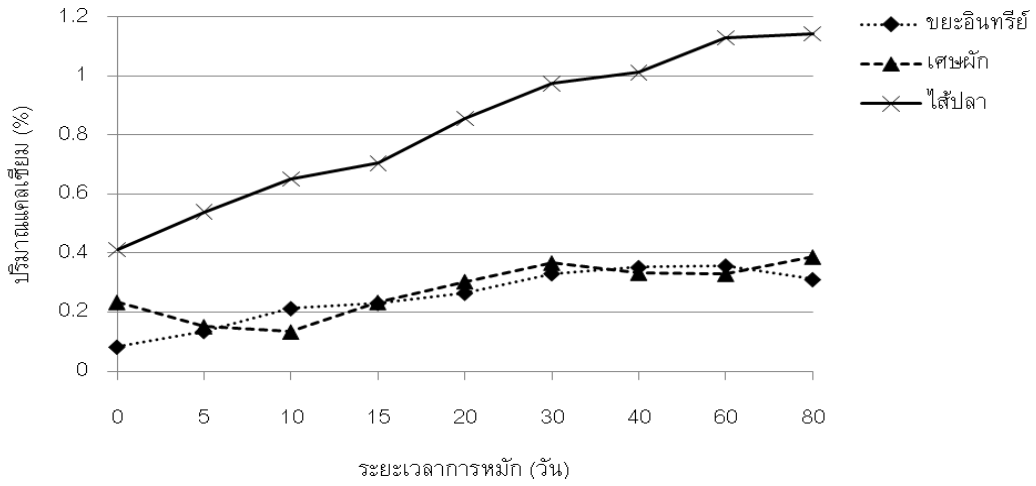
จากตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.3 พบว่าปริมาณโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีมากที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก และน้อยที่สุดในน้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยมีปริมาณระหว่าง 0.85 - 1.453, 0.768 - 1.372 และ0.861 - 1.173 % ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม

วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด โดยนำตัวอย่างน้ำหมักมาผ่านกระบวนการย่อย (Digestion) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ได้ผลดังตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ปริมาณแคลเซียม (%)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	0.083	0.136	0.213	0.231	0.265	0.331	0.352	0.357	0.311
เศษผัก	0.234	0.152	0.134	0.234	0.304	0.367	0.333	0.329	0.387
ไส้ปลา	0.412	0.539	0.651	0.704	0.856	0.974	1.011	1.129	1.142



ภาพที่ 4.4 ปริมาณแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

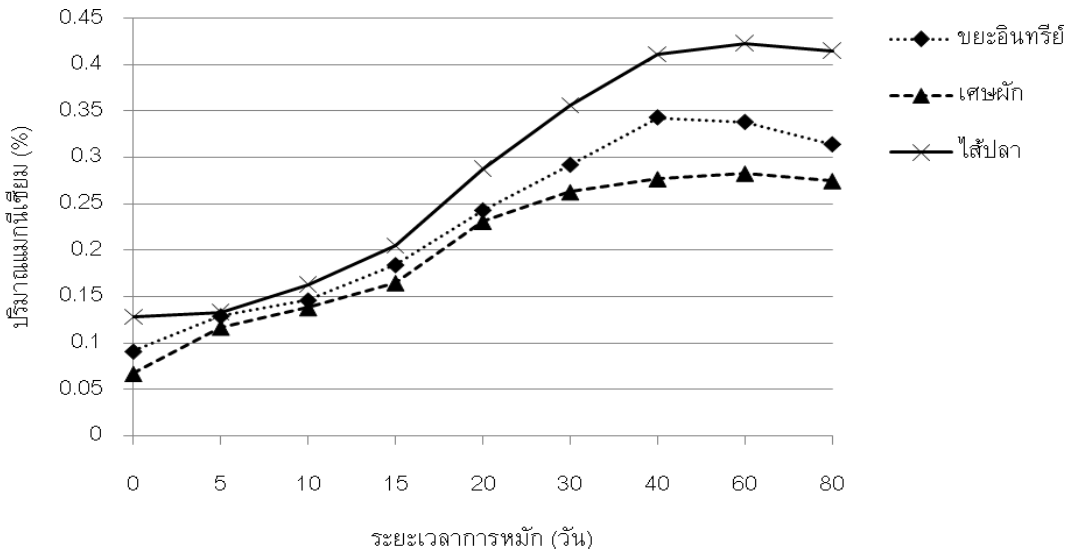
จากตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.4 พบว่าปริมาณแคลเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีมากที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก และน้อยที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยมีปริมาณระหว่าง 0.412 - 1.142, 0.134 - 0.387 และ 0.083 - 0.357% ตามลำดับ

5. ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม

วิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด โดยนำตัวอย่างน้ำหมักมาผ่านกระบวนการย่อย (Digestion) แล้ววิเคราะห์หาปริมาณแมกนีเซียม ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ได้ผลดังตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ปริมาณแมกนีเซียม (%)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	0.091	0.129	0.146	0.184	0.243	0.292	0.343	0.338	0.314
เศษผัก	0.067	0.117	0.138	0.165	0.231	0.263	0.277	0.283	0.275
ไส้ปลา	0.128	0.133	0.163	0.205	0.288	0.356	0.411	0.423	0.415



ภาพที่ 4.5 ปริมาณแมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพ

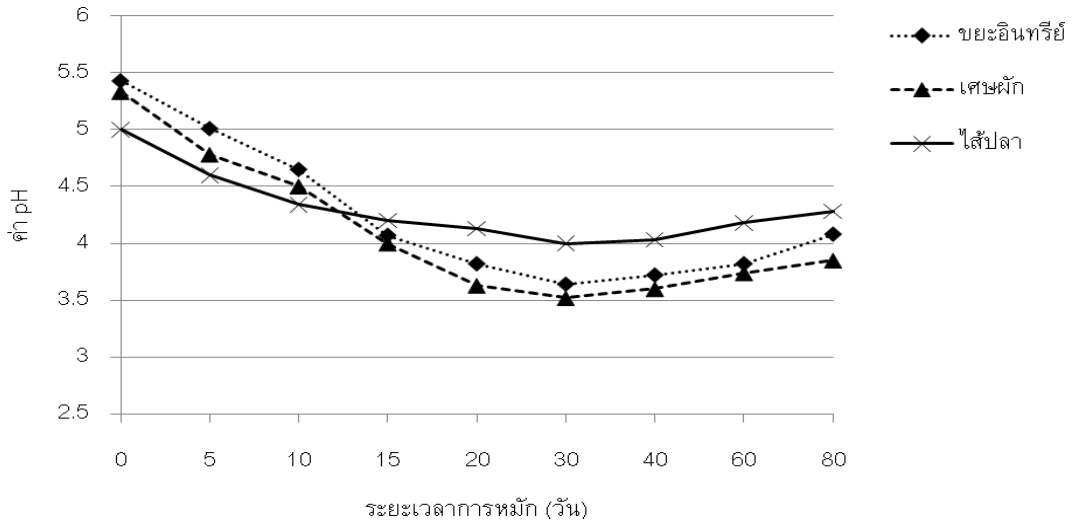
จากตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.5 พบว่าปริมาณแมกนีเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ และน้อยที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก โดยมีปริมาณระหว่าง 0.128 - 0.423, 0.091 - 0.343 และ 0.067 - 0.283% ตามลำดับ

6. ผลการวัด pH

วัดค่า pH ในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง pH meter ได้ผลดังตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดค่า pH ในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ค่า pH								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	5.43	5.01	4.65	4.07	3.82	3.64	3.72	3.82	4.08
เศษผัก	5.33	4.78	4.5	4	3.63	3.52	3.6	3.74	3.85
ไส้ปลา	5	4.6	4.34	4.2	4.13	4	4.03	4.18	4.28



ภาพที่ 4.6 ค่า pH ในน้ำหมักชีวภาพ

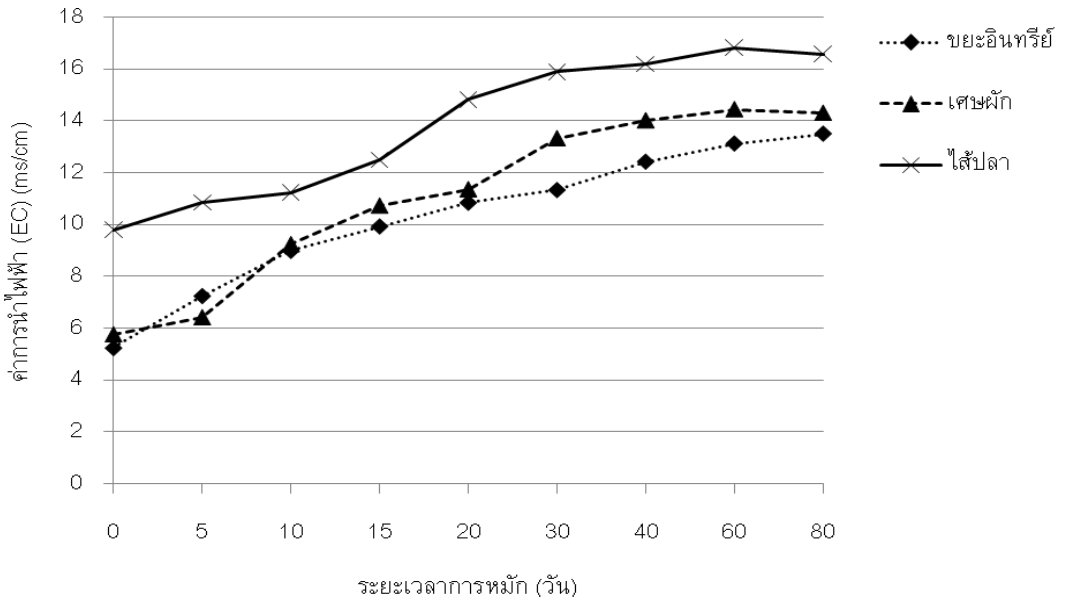
จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.6 พบว่า ค่า pH ในน้ำหมักชีวภาพจะมีค่าลดลงจากวันแรก (วันที่ 0) ที่ pH ประมาณ 5 ลงมาต่ำสุดวันที่ 30 และ 40 หลังจากนั้นค่า pH จะกลับสูงขึ้นจนกระทั่งถึงวันที่ 90 น้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีค่า pH สูงที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ และต่ำที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก โดยมีค่า pH อยู่ที่ 4.28, 4.08 และ 3.85 ตามลำดับ

7. ผลการวัดการนำไฟฟ้า

วัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) ในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิด ด้วยเครื่อง Conductivity meter ได้ผลดังตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดค่าการนำไฟฟ้าในน้ำหมักชีวภาพ

ชนิดน้ำหมักชีวภาพ	ค่าการนำไฟฟ้า (ms/cm)								
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)								
	0	5	10	15	20	30	40	60	80
ขยะอินทรีย์	5.25	7.25	8.99	9.93	10.84	11.33	12.42	13.12	13.5
เศษผัก	5.76	6.42	9.24	10.73	11.36	13.33	14.02	14.45	14.31
ไส้ปลา	9.8	10.86	11.24	12.5	14.83	15.9	16.2	16.83	16.58



ภาพที่ 4.7 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำหมักชีวภาพ

จากตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.7 พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำหมักชีวภาพจะมีค่าสูงขึ้นจนกระทั่งถึงวันที่ 90 น้ำหมักชีวภาพจากไส้ปลามีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพจากเศษผัก และต่ำที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ที่ 16.58, 14.31 และ 13.5 ms/cm ตามลำดับ