

ภาคผนวก ข
ข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ ข.1 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารโพรพีโนฟอส

เวลา (วัน)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (CFU/mL)		
	ชุดทดลองที่ 1	ชุดทดลองที่ 2	ค่าเฉลี่ย
0	1.11×10^6	1.38×10^6	1.25×10^6
1	2.54×10^7	2.86×10^7	2.70×10^7
2	5.6×10^7	8.2×10^7	6.90×10^7
4	3.5×10^7	3.9×10^7	3.70×10^7
6	3.2×10^7	4.0×10^7	3.60×10^7
8	3.7×10^7	3.6×10^7	3.65×10^7
10	3.5×10^7	4.2×10^7	3.85×10^7
12	3.8×10^7	4.4×10^7	4.10×10^7
14	4.1×10^7	4.5×10^7	4.30×10^7

ตารางที่ ข.2 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์

เวลา (วัน)	ความเข้มข้นสารโพรพีโนฟอส					
	ชุดทดลองที่ 1		ชุดทดลองที่ 2		ค่าเฉลี่ย	
	mg/L	ร้อยละ	mg/L	ร้อยละ	mg/L	ร้อยละ
0	48.20	100.00	50.80	100.00	49.50	100.00
1	7.00	14.52	10.60	20.87	8.80	17.69
2	4.00	8.30	5.40	10.63	4.70	9.46
4	2.60	5.39	3.20	6.30	2.90	5.85
6	2.20	4.56	2.20	4.33	2.20	4.45
8	1.80	3.73	2.00	3.94	1.90	3.84
10	0.80	1.66	1.60	3.15	1.20	2.40
12	1.40	2.90	1.40	2.76	1.40	2.83
14	1.60	3.32	1.40	2.76	1.50	3.04

ตารางที่ ข.3 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บริสุทธ์ที่ย่อยสลายสารโพรฟีนฟอส

เวลา (วัน)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (logCFU/mL)		
	PF1	PF2	PF3
0	6.3	5.8	3.3
1	10.3	10.8	10.7
2	11.0	11.8	11.3
3	13.9	14.2	12.3
4	14.0	16.5	15.9

ตารางที่ ข.4 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรฟีนฟอสโดยจุลินทรีย์บริสุทธ์

เวลา (วัน)	ความเข้มข้นสารโพรฟีนฟอส					
	PF1		PF2		PF3	
	mg/L	ร้อยละ	mg/L	ร้อยละ	mg/L	ร้อยละ
0	20.0	100.0	20.0	100.0	20.0	100.0
1	17.3	86.6	6.3	31.6	0.4	2.0
2	4.8	24.0	0.4	2.0	0.4	2.0
3	0.4	2.0	0.4	2.0	0.4	2.0
4	0.4	2.0	0.4	2.0	0.4	2.0

ตารางที่ ข.5 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสฟอรัส

จุลินทรีย์	สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนโนฟอสฟอรัส		
	สารโพรฟีนฟอส	สารคลอร์ไพริฟอส	สารไดโครโตฟอส
PF1	40.95	72.50	75.00
PF2	33.16	57.14	73.91
PF3	46.74	70.37	82.14

ตารางที่ ข.6 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่มจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอส ภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วมต่างชนิด

เวลา (hr)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (CFU/mL)					
	กรดซัคซินิค		โซเดียมอะซิเตรท		กลูโคส	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	4.40E+06	8.20E+06	8.60E+06	7.00E+06	4.80E+06	4.80E+07
6	6.20E+07	5.00E+07	3.00E+07	2.20E+07	1.40E+07	1.00E+07
12	8.00E+12	6.00E+12	2.14E+14	2.10E+14	-	-
21	4.00E+13	6.00E+13	2.00E+13	8.00E+13	5.06E+16	3.78E+16
36	6.60E+16	7.40E+16	2.00E+15	4.00E+15	2.00E+16	2.20E+16
48	8.00E+16	8.00E+16	6.00E+15	6.00E+15	4.60E+18	4.60E+18

ตารางที่ ข.7 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าซีไอดีในการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอส ภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วมต่างชนิด

เวลา (hr)	ค่าซีไอดี (mg/L)			
	ไม่เติมคาร์บอน (ชุดควบคุม)	กลูโคส	กรดซัคซินิค	โซเดียมอะซิเตรท
0	70	1280	1000	560
3	70	1280	1040	600
6	70	1280	1040	680
9	80	1280	960	560
12	60	1280	1080	-
15	80	1000	1080	480
21	-	1200	1040	600
27	80	1200	1200	560
36	60	840	680	360
48	80	1200	1080	640

ตารางที่ ข.8 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์
ภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วมต่างชนิด

เวลา (hr)	ความเข้มข้นสารโพรพีโนฟอส (mg/L)					
	กลูโคส		กรดซัคซินิค		โซเดียมอะซิเตรท	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
3	18.79	18.20	17.36	16.28	15.97	-
6	16.95	15.46	17.27	16.17	16.14	-
9	18.61	17.93	16.88	15.61	16.91	13.19
12	17.60	16.42	15.86	14.17	17.79	15.12
15	18.79	18.20	15.42	13.55	16.93	13.25
21	19.51	19.27	13.61	11.01	16.35	-
27	19.78	19.68	16.10	14.51	16.79	12.92
36	18.06	17.12	14.81	12.70	16.01	-
48	19.26	18.90	15.57	13.76	18.65	17.03

ตารางที่ ข.9 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่มจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอส
ภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วมต่างความเข้มข้น

เวลา (hr)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (logCFU/mL) สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วม		
	4 mg/L	40 mg/L	400 mg/L
0	5.95	5.94	5.91
6	6.74	6.51	6.77
12	13.07	12.49	12.41
21	15.55	14.77	15.11
36	16.35	16.34	16.51
48	15.95	16.11	16.20

ตารางที่ ข.10 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์ ภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วมต่างความเข้มข้น

เวลา (hr)	ความเข้มข้นสารโพรพีโนฟอส (mg/L) สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนร่วม					
	4 mg/L		40 mg/L		400 mg/L	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
3	16.36	14.94	11.17	9.04	19.11	17.80
6	19.27	-	13.15	10.69	7.44	7.10
9	12.26	8.60	14.37	12.05	7.37	6.12
12	8.72	5.45	7.90	5.39	4.27	-
15	10.63	7.43	12.25	-	4.68	4.28
21	13.67	11.05	11.63	9.37	5.71	4.20
27	13.18	9.43	9.75	8.21	10.18	-
36	13.99	10.20	12.50	9.31	6.27	4.40
48	8.40	7.17	5.89	4.11	4.11	-

ตารางที่ ข.11 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารโพรพีโนฟอส ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรพีโนฟอสความเข้มข้น 40 mg/L

เวลา (hr)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (logCFU/mL) กรณีที่	
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม
0	6.41	6.32
6	7.17	7.31
12	11.21	10.18
21	13.68	12.30
36	16.58	13.26
48	14.94	11.36

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.12 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่มจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารโพรฟีนอฟอส ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรฟีนอฟอสความเข้มข้น 80 mg/L

เวลา (hr)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (logCFU/mL) กรณีที่	
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม
0	6.47	6.39
6	7.18	7.96
12	13.48	12.25
21	15.29	14.80
36	14.31	15.56
48	13.89	14.67

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.13 ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่มจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารโพรฟีนอฟอส ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรฟีนอฟอสความเข้มข้น 120 mg/L

เวลา (hr)	จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ (logCFU/mL) กรณีที่	
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม
0	6.42	6.55
6	6.98	7.56
12	10.73	13.22
21	15.23	15.16
36	13.84	14.15
48	15.16	14.39

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.14 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรฟิโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์
ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรฟิโนฟอสความเข้มข้น 40 mg/L

เวลา (hr)	ความเข้มข้นสารโพรฟิโนฟอส (mg/L) กรณีที่		
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	40.00	40.00	40.00
3	22.12	26.99	34.25
6	7.50	12.25	24.67
9	9.71	7.21	25.09
12	10.96	5.30	8.01
15	11.04	4.48	7.80
21	12.78	3.28	5.46
27	3.63	3.52	6.39
36	4.81	3.76	4.89
48	4.79	4.79	40.00

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.15 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรฟิโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์
ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรฟิโนฟอสความเข้มข้น 80 mg/L

เวลา (hr)	ความเข้มข้นสารโพรฟิโนฟอส (mg/L) กรณีที่		
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	80.00	80.00	80.00
3	29.78	36.73	34.30
6	48.55	44.58	71.97
9	39.27	19.42	7.39
12	33.24	21.78	8.30
15	23.29	-	-
21	22.54	-	-
27	20.49	-	-
36	24.98	-	-
48	24.25	35.40	11.95

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.16 ผลการศึกษาการย่อยสลายสารโพรพิโนฟอสโดยกลุ่มจุลินทรีย์
ภายใต้สภาวะที่มีสารโพรพิโนฟอสความเข้มข้น 120 mg/L

เวลา (hr)	ความเข้มข้นสารโพรพิโนฟอส (mg/L) กรณีที่		
	ไม่เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	เติมแหล่งคาร์บอนร่วม	
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
0	120.00	120.00	120.00
3	89.32	64.41	102.75
6	67.04	48.13	74.02
9	48.45	52.75	75.27
12	30.26	32.13	24.02
15	68.40	24.76	23.41
21	52.33	20.72	16.39
27	22.95	26.67	19.16
36	23.76	11.34	14.67
48	16.52	10.94	-

หมายเหตุ การเติมแหล่งคาร์บอนร่วมควบคุมไว้ที่ความเข้มข้น 400 mg/L

ตารางที่ ข.17 ผลการศึกษาการเคลื่อนที่ของคลอไรด์และสารโพรพิโนฟอสในแบบจำลองคอลัมน์

C/C ₀ ของคลอไรด์ ณ อัตราการซึมผ่าน						C/C ₀ ของโพรพิโนฟอส ณ อัตราการซึมผ่าน	
PV	25 cm/d	PV	50 cm/d	PV	100 cm/d	PV	100 cm/d
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.22	0.56	0.22	0.33	0.22	0.33	0.02
1.00	0.48	0.69	0.57	0.67	0.49	0.67	0.04
1.25	0.98	0.97	0.99	1.00	0.99	1.00	0.86
2.00	0.99	2.50	1.00	1.33	1.00	2.00	0.91
3.00	0.99	3.33	0.99	1.67	1.00	3.00	0.90
4.00	0.99	5.00	1.00	2.00	1.00	4.00	0.89
5.00	1.00			3.00	1.00	5.00	0.93
				4.00	1.00		
				5.00	1.00		

ตารางที่ ข.18 ผลการศึกษาสารโพรฟิโนฟอสคงเหลือจากแบบจำลองคอลัมน์สำหรับการทดลองที่มีความเข้มข้นโพรฟิโนฟอส 20 mg/L และมีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^5 CFU/mL

ปริมาตรช่องว่าง (PV)	สารโพรฟิโนฟอสคงเหลือ (mg/L) ณ อัตราการซึมผ่าน		
	25 cm/d	50 cm/d	100 cm/d
0.00	< 4	< 4	< 4
1.00	< 4	< 4	< 4
2.00	< 4	< 4	< 4
3.00	< 4	< 4	< 4
4.00	< 4	< 4	< 4
5.00	< 4	< 4	< 4

หมายเหตุ ค่าจำกัดการวิเคราะห์ (detection limit) เท่ากับ 4 mg/L

ตารางที่ ข.19 ผลการศึกษาสารโพรฟิโนฟอสคงเหลือจากแบบจำลองคอลัมน์สำหรับการทดลองที่มีความเข้มข้นโพรฟิโนฟอส 20 mg/L และมีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^{15} CFU/mL

ปริมาตรช่องว่าง (PV)	สารโพรฟิโนฟอสคงเหลือ (mg/L) ณ อัตราการซึมผ่าน		
	25 cm/d	50 cm/d	100 cm/d
0.00	< 4	< 4	< 4
1.00	< 4	< 4	< 4
2.00	< 4	< 4	< 4
3.00	< 4	< 4	< 4
4.00	< 4	< 4	< 4
5.00	< 4	< 4	< 4

หมายเหตุ ค่าจำกัดการวิเคราะห์ (detection limit) เท่ากับ 4 mg/L

ตารางที่ ข.20 ผลการศึกษาสารโพรฟีนอโฟสคงเหลือจากแบบจำลองคอลัมน์สำหรับการทดลองที่มีความเข้มข้นโพรฟีนอโฟส 40 mg/L และมีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^5 CFU/mL

ปริมาตรช่องว่าง (PV)	สารโพรฟีนอโฟสคงเหลือ (mg/L) ณ อัตราการซึมผ่าน					
	25 cm/d		50 cm/d		100 cm/d	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
1.00	7.41	9.60	4.23	4.90	30.78	36.47
2.00	<4	<4	13.20	<4	29.85	34.92
3.00	<4	<4	-	-	27.70	21.30
4.00	<4	<4	5.27	7.21	25.80	25.27
5.00	<4	<4	7.55	8.33	31.73	28.35

หมายเหตุ ค่าจำกัดการวิเคราะห์ (detection limit) เท่ากับ 4 mg/L

ตารางที่ ข.21 ผลการศึกษาสารโพรฟีนอโฟสคงเหลือจากแบบจำลองคอลัมน์สำหรับการทดลองที่มีความเข้มข้นโพรฟีนอโฟส 40 mg/L และมีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^{15} CFU/mL

ปริมาตรช่องว่าง (PV)	สารโพรฟีนอโฟสคงเหลือ (mg/L) ณ อัตราการซึมผ่าน					
	25 cm/d		50 cm/d		100 cm/d	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
1.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
2.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
3.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
4.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4
5.00	<4	<4	<4	<4	<4	<4

หมายเหตุ ค่าจำกัดการวิเคราะห์ (detection limit) เท่ากับ 4 mg/L