

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์องค์ประกอบคาร์บอนและไนโตรเจน และความชื้นของเศษหญ้า เศษใบไม้แห้ง และกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบคาร์บอนและไนโตรเจน และความชื้นของเศษหญ้า เศษใบไม้แห้ง และกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการหมักในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ได้แสดงดังตาราง ก.1

ตาราง ก.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างองค์ประกอบคาร์บอนและไนโตรเจน และความชื้นของ เศษหญ้า เศษใบไม้แห้ง และกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการหมักในการทดลองครั้งที่ 1 และ 2

วัตถุดิบ	C/N ratio (นน.แห้ง)	ค่าเฉลี่ยของ องค์ประกอบ ไนโตรเจน (ร้อยละโดยนน.แห้ง)	ค่าเฉลี่ยของ องค์ประกอบ คาร์บอน (ร้อยละโดยนน.แห้ง)	ความชื้น (ร้อยละ)
ใบไม้แห้ง	33.0	1.37 SD = 0.19 n = 23	45.20 SD = 6.51 n = 23	10.0 SD = 1.04 n = 10
เศษหญ้า	57.0	0.87 SD = 0.19 n = 18	49.60 SD = 5.60 n = 18	10.47 SD = 2.31 n = 10
กากตะกอน จาก เครื่องรีดตะกอน	13.0	3.33 SD = 0.14 n = 32	43.30 SD = 0.41 n = 32	83.50 SD = 0.10 n = 28

หมายเหตุ

C/N ratio = อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n = จำนวนข้อมูลที่ได้ทำการทดลอง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

สารเร่งพด.-1

สารเร่งพด.-1 ประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่มีประโยชน์ได้แก่ เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และแอคติโนมัยซีส ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถย่อยสลายเศษพืชให้เป็นปุ๋ยหมักได้อย่างรวดเร็ว เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้ช่วยประหยัดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักที่ได้ยังมีคุณภาพดีเพียงพอที่จะนำไปใช้กับการเกษตรได้ทันกับความต้องการ ทั้งนี้เป็น เพราะเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่ถูกผสมอยู่ในสารเร่งพด.-1 เป็นจุลินทรีย์ที่ทำการย่อยสลายเศษพืช ได้ดีในสภาวะที่กองปุ๋ยหมักมีความร้อนสูง ซึ่งสภาพดังกล่าวจะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืชหรือเชื้อโรค ที่ปะปนอยู่ได้

กรมพัฒนาที่ดินได้นำสารเร่งพด.-1 มาทดลองเพื่อย่อยสลายเศษพืชปรากฏว่า สามารถย่อยสลายฟางข้าวใหม่เพื่อให้เป็นปุ๋ยหมักได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 30-45 วัน นอกจากนี้ยังได้ ทำการทดลองกับกากอ้อยซึ่งย่อยสลายได้ยากมากแต่เมื่อนำสารเร่งดังกล่าวมาใช้ก็สามารถทำให้ กากอ้อยเป็นปุ๋ยหมักได้อย่างสมบูรณ์ภายในระยะเวลาไม่เกิน 60 วัน และปุ๋ยหมักที่ได้นั้นก็มี คุณภาพที่ดีอีกด้วย

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาสัดส่วนของวัตถุดิบที่เป็นเศษหญ้าและกากตะกอนน้ำเสีย
และเพื่อหาความชื้นของของผสม

ตัวอย่างการคำนวณหาสัดส่วนของวัตถุดิบที่เป็นเศษหญ้าและกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของของผสมเป็น 25 และการหาค่าความชื้นเริ่มต้นของของผสม สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

วิธีการคำนวณ

basis : ใช้เศษหญ้า = 1 กก.นน.แห้ง

ใช้กากตะกอน = x กก.นน.แห้ง

อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของของผสม = 25 (นน.แห้ง)

ข้อมูลลักษณะทางเคมีและกายภาพของเศษหญ้าและกากตะกอนน้ำเสียได้แสดงดัง

ตาราง ข.1

ตารางที่ ข.1 ลักษณะทางเคมีและกายภาพของเศษหญ้าและกากตะกอนน้ำเสีย

ชนิดของ วัตถุดิบ	คาร์บอนต่อไนโตรเจน (นน.แห้ง)	องค์ประกอบไนโตรเจน (ร้อยละโดยนน.แห้ง)	ความชื้น (ร้อยละ)
เศษหญ้า	57	0.87	10.47
กากตะกอน น้ำเสีย	13	3.33	83.5

เศษหญ้า C/N = 57, % N = 0.87, 1 กก.นน.แห้ง

สำหรับไนโตรเจน

เศษหญ้า 100 กก. มีไนโตรเจน 0.87 กก.

เศษหญ้า 1 กก. มีไนโตรเจน (0.87x1)/100 กก.

เพราะฉะนั้นมีไนโตรเจน = 0.0087 กก.

สำหรับคาร์บอน

C/N = 57/1 = C/0.0087

เพราะฉะนั้นมีคาร์บอน = 0.4959 กก.

กากตะกอน $C/N = 13, \% N = 3.33, x$ กก.นน.แห้ง

สำหรับไนโตรเจน กากตะกอน 100 กก. มีไนโตรเจน 3.33 กก.
 กากตะกอน x กก. มีไนโตรเจน $(3.33x)/100$ กก.
 เพราะฉะนั้นมีไนโตรเจน $= 0.0333x$ กก.

สำหรับคาร์บอน $C/N = 13 = C/0.033x$
 เพราะฉะนั้นมีคาร์บอน $= 0.4329x$ กก.

จากเงื่อนไขอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของของผสม คือ 25

ดังนั้น $(\text{ผลรวมคาร์บอน})/(\text{ผลรวมไนโตรเจน}) = (0.4959+0.4329x)/(0.0087+0.0333x) = 25$

หรือ $x = 0.70$ กก.นน.แห้ง

เพราะฉะนั้นเพื่อให้ได้อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของของผสมเท่ากับ 25 ต้องใช้
 เศษหญ้า 1 กก.นน.แห้ง และกากตะกอน 0.70 กก.นน.แห้ง

จากค่าความชื้นของเศษหญ้าคือร้อยละ 10.47 เพราะฉะนั้นสามารถหานน.เศษหญ้า (นน.เปียก)
 ได้ดังนี้

นน.เศษหญ้า $100-10.47$ กก.นน.แห้ง จากนน.เศษหญ้าจริง 100 กก.นน.เปียก

นน.เศษหญ้า 1 กก.นน.แห้ง จากนน.เศษหญ้าจริง $(100 \times 1)/(100-10.47)$ กก.นน.เปียก

เพราะฉะนั้นต้องใช้ นน.เศษหญ้าจริง $= 1.12$ กก.นน.เปียก

จากค่าความชื้นของกากตะกอนคือร้อยละ 83.5 เพราะฉะนั้นสามารถหานน.กากตะกอน
 (นน.เปียก) ได้ดังนี้

นน.กากตะกอน $100-83.5$ กก.นน.แห้ง จากนน.กากตะกอนจริง 100 กก.นน.เปียก

นน.กากตะกอน 0.70 กก.นน.แห้ง จากนน.กากตะกอนจริง $(100 \times 0.70)/(100-83.5)$

กก.นน.เปียก

เพราะฉะนั้นต้องใช้ นน.กากตะกอนจริง $= 4.24$ กก.นน.เปียก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า

ต้องใช้เศษหญ้า 1.12 กก.นน.เปียกต่อกกากตะกอน 4.24 กก.นน.เปียก หรือคำนวณเป็นสัดส่วนอย่างต่ำได้เป็นเศษหญ้า 1.0 กก.นน.เปียกต่อกกากตะกอน 3.80 กก.นน.เปียก เพื่อให้ได้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของของผสมมีค่าเท่ากับ 25

การคำนวณหาค่าความชื้นเริ่มต้นของของผสม

จากสัดส่วนของของผสมที่เป็นเศษหญ้า 1.0 กก.นน.เปียก ซึ่งความชื้นอยู่ร้อยละ 10.47 และ กากตะกอน 3.80 กก.นน.เปียก ซึ่งความชื้นอยู่ร้อยละ 83.5 สามารถหาความชื้นของของผสมได้ดังต่อไปนี้

$$= ((0.1047 \times 1.0) + (0.835 \times 3.80)) \times 100 / (1.0 + 3.80) = 68.29$$

ดังนั้นความชื้นของของผสมที่มีสัดส่วนดังกล่าวมีค่าร้อยละ 68.29

ภาคผนวก ง

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในห้องปฏิกิริยา

ตาราง ง.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (° ซ) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น. ของทุกวัน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ				กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
1	31	34	36	33.67	38	39	42	39.67	43	46	47	45.33	41	52	56	49.67	28
2	37	39	42	39.33	48	48	57	51.00	55	56	58	56.33	68	67	68	67.67	27
3	37	41	44	40.67	49	53	62	54.67	63	65	68	65.33	66	69	72	69.00	26
4	37	42	45	41.33	54	58	66	59.33	65	68	69	67.33	65	62	70	65.67	29
5	37	41	43	40.33	55	57	65	59.00	65	66	67	66.00	63	65	69	65.67	28
6	34	38	42	38.00	54	54	62	56.67	60	62	63	61.67	57	64	67	62.67	28
7	33	35	37	35.00	50	55	56	53.67	53	55	56	54.67	55	61	65	60.33	28
8	32	35	40	35.67	47	50	52	49.67	48	52	52	50.67	53	59	63	58.33	26
9	33	37	39	36.33	46	49	51	48.67	46	48	50	48.00	47	49	51	49.00	27
10	33	34	36	34.33	42	44	45	43.67	42	45	47	44.67	45	52	57	51.33	28
11	32	33	34	33.00	40	41	42	41.00	40	41	43	41.33	41	51	53	48.33	28
12	32	33	33	32.67	38	40	41	39.67	39	39	39	39.00	41	49	53	47.67	28
13	30	32	32	31.33	38	40	41	39.67	38	39	39	38.67	41	48	54	47.67	29
14	30	30	31	30.33	38	38	41	39.00	38	38	38	38.00	40	48	53	47.00	28
15	28	28	30	28.67	37	37	37	37.00	34	35	37	35.33	33	35	40	36.00	29
16	29	30	33	30.67	33	36	36	35.00	34	35	36	35.00	35	38	45	39.33	28
17	26	31	32	29.67	33	37	37	35.67	33	34	34	33.67	39	38	45	40.67	31
18	26	30	32	29.33	34	37	37	36.00	32	33	34	33.00	35	37	45	39.00	32
19	30	31	33	31.33	33	36	37	35.33	32	33	34	33.00	37	40	45	40.67	30
20	30	30	30	30.00	33	36	36	35.00	31	31	32	31.33	39	36	43	39.33	29
21	29	30	31	30.00	32	35	35	34.00	30	30	32	30.67	42	35	40	39.00	30
22	29	31	31	30.33	32	34	35	33.67	29	30	31	30.00	38	35	41	38.00	31
23	28	29	30	29.00	32	34	34	33.33	29	29	31	29.67	37	37	39	37.67	30
24	27	28	30	28.33	32	33	33	32.67	28	28	30	28.67	35	32	37	34.67	30
25	27	28	28	27.67	32	32	32	32.00	27	28	29	28.00	35	31	37	34.33	30
26	24	28	28	26.67	31	32	32	31.67	27	28	28	27.67	36	31	36	34.33	30
27	24	26	27	25.67	31	31	31	31.00	26	27	28	27.00	30	34	35	33.00	29
28	25	26	26	25.67	23	24	25	24.00	26	26	28	26.67	25	29	29	27.67	27
29	25	26	28	26.33	28	28	30	28.67	26	26	28	26.67	33	34	26	31.00	28
30	25	27	28	26.67	28	29	30	29.00	26	26	28	26.67	34	33	26	31.00	28
31	25	27	27	26.33	28	28	31	29.00	26	26	28	26.67	34	34	25	31.00	28

ตาราง ง.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°ซ) ภายในกองปุ๋ยหมัก โดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น. ของทุกวัน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ				กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
32	25	26	28	26.33	28	28	31	29.00	25	26	28	26.33	34	33	24	30.33	28
33	24	25	26	25.00	27	28	29	28.00	25	25	27	25.67	33	32	24	29.67	29
34	24	25	26	25.00	26	26	29	27.00	25	25	27	25.67	32	31	24	29.00	29
35	24	24	26	24.67	26	26	29	27.00	25	25	27	25.67	32	31	23	28.67	28
36	24	25	25	24.67	26	26	29	27.00	25	25	27	25.67	27	27	30	28.00	28
37	25	25	25	25.00	26	26	29	27.00	25	25	27	25.67	27	27	30	28.00	28
38	25	25	25	25.00	25	26	28	26.33	25	25	27	25.67	26	29	27	27.33	25
39	24	24	25	24.33	24	25	28	25.67	24	25	27	25.33	26	28	26	26.67	27
40	23	24	25	24.00	24	26	26	25.33	25	25	27	25.67	25	27	28	26.67	29
41	23	24	25	24.00	24	26	26	25.33	25	25	26	25.33	26	27	25	26.00	30
42	23	23	24	23.33	23	25	25	24.33	25	25	26	25.33	22	26	26	24.67	30
43	23	24	25	24.00	24	26	26	25.33	25	25	26	25.33	27	26	28	27.00	29
44	23	24	24	23.67	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	26	27	28	27.00	29
45	23	23	24	23.33	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	26	27	28	27.00	29
46	23	24	24	23.67	24	24	26	24.67	25	25	26	25.33	26	27	28	27.00	30
47	23	24	24	23.67	24	25	25	24.67	25	25	26	25.33	26	27	28	27.00	29
48	22	24	24	23.33	23	25	25	24.33	25	25	26	25.33	27	26	27	26.67	28
49	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	26	27	26.67	30
50	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	29
51	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	29
52	23	24	25	24.00	24	26	26	25.33	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	28
53	23	24	25	24.00	24	26	26	25.33	25	25	27	25.67	27	27	28	27.33	29
54	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	25
55	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	28
56	23	23	25	23.67	23	24	25	24.00	25	25	26	25.33	26	26	27	26.33	25
57	22	22	23	22.33	22	23	24	23.00	25	25	26	25.33	24	25	25	24.67	28
58	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	27
59	23	24	25	24.00	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	28	27.33	28
60	24	25	25	24.67	24	24	26	24.67	25	25	26	25.33	27	26	26	26.33	29
61	24	25	25	24.67	23	23	25	23.67	25	23	25	24.33	27	26	26	26.33	29

ตาราง ง.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (° ซ) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น. ของทุกวัน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม.				กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม.				กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม.				กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม.				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	พลิกกลับ				พลิกกลับ				ไม่พลิกกลับ				พลิกกลับ				
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
62	24	25	26	25.00	24	25	26	25.00	25	25	25	25.00	27	26	27	26.67	30
63	24	25	26	25.00	24	26	26	25.33	25	26	26	25.67	27	27	27	27.00	31
64	24	26	26	25.33	24	25	26	25.00	25	25	26	25.33	27	27	26	26.67	32
65	26	26	26	26.00	24	24	26	24.67	25	25	26	25.33	27	27	25	26.33	32
66	26	26	27	26.33	25	26	26	25.67	25	25	26	25.33	27	27	26	26.67	32
67	26	26	26	26.00	25	26	27	26.00	25	26	27	26.00	28	29	27	28.00	32
68	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	25	27	27	26.33	27	28	29	28.00	32
69	26	27	27	26.67	25	25	28	26.00	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	32
70	27	27	27	27.00	26	27	27	26.67	25	27	27	26.33	27	28	29	28.00	32
71	24	25	25	24.67	25	25	25	25.00	25	26	27	26.00	26	26	27	26.33	32
72	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	32
73	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	32
74	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	25	27	25.67	28	29	29	28.67	32
75	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	25	27	25.67	28	29	29	28.67	32
76	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	25	27	25.67	28	29	29	28.67	34
77	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	25	27	25.67	28	29	29	28.67	33
78	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	25	27	25.67	28	29	29	28.67	33
79	28	29	29	28.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	31
80	28	29	29	28.67	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	30
81	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	27
82	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	28	28	28.00	29
83	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	28	28	28	28.00	30
84	27	28	28	27.67	26	27	28	27.00	25	26	27	26.00	28	28	28	28.00	30
85	28	29	30	29.00	28	29	29	28.67	25	26	27	26.00	29	30	30	29.67	30
86	28	28	28	28.00	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	28	28	28	28.00	30
87	28	28	28	28.00	26	26	27	26.33	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	29
88	27	28	28	27.67	26	26	27	26.33	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
89	27	28	28	27.67	25	26	26	25.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
90	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
91	28	29	29	28.67	26	27	28	27.00	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31

ตาราง ง.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (° ซ) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น. ของทุกวัน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ				กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ				กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
	92	29	29	30	29.33	26	27	28	27.00	25	26	27	26.00	27	29	29	
93	28	29	29	28.67	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
94	28	29	29	28.67	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
95	29	29	30	29.33	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	32
96	29	29	30	29.33	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	33
97	28	29	29	28.67	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	33
98	28	29	29	28.67	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	33
99	28	29	29	28.67	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	32
100	28	28	29	28.33	27	27	28	27.33	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
101	28	28	28	28.00	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
102	28	28	29	28.33	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
103	28	28	29	28.33	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	32
104	28	28	29	28.33	27	27	28	27.33	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
105	27	28	28	27.67	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	30
106	28	28	28	28.00	27	27	28	27.33	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	31
107	27	28	29	28.00	27	27	28	27.33	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	31
108	28	28	29	28.33	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	28	28	29	28.33	32
109	28	28	29	28.33	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
110	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	30
111	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
112	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	29	28.00	31
113	28	28	29	28.33	26	27	28	27.00	25	26	27	26.00	27	29	29	28.33	30
114	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	29	29	28.33	31
115	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	30
116	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
117	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
118	28	28	28	28.00	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
119	28	28	29	28.33	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
120	27	28	28	27.67	26	27	27	26.67	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	30
121	28	28	28	28.00	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31
122	28	28	28	28.00	27	27	27	27.00	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	31

ตาราง ง.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°ซ) ภายในห้องปฏิบัติการโดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น.ของทุกวัน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม.				กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม.				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	พลิกกลับ				พลิกกลับ				ไม่พลิกกลับ				พลิกกลับ				
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
1	34	38	42	38.00	33	42	45	40.00	33	40	42	38.33	36	47	48	43.67	29
2	40	50	51	47.00	46	63	66	58.33	58	62	43	54.33	47	67	68	60.67	29
3	46	55	57	52.67	55	62	65	60.67	53	65	67	61.67	45	68	67	60.00	30
4	45	53	53	50.33	53	57	62	57.33	50	64	67	60.33	48	62	63	57.67	30
5	45	47	52	48.00	51	56	58	55.00	50	53	61	54.67	48	59	60	55.67	31
6	44	45	50	46.33	55	56	50	53.67	49	59	60	56.00	46	56	58	53.33	28
7	46	46	49	47.00	47	54	55	52.00	48	57	58	54.33	47	56	58	53.67	28
8	43	46	46	45.00	46	50	52	49.33	52	55	57	54.67	45	56	57	52.67	28
9	40	41	43	41.33	46	49	51	48.67	51	54	56	53.67	51	56	57	54.67	29
10	40	41	42	41.00	46	48	50	48.00	51	54	55	53.33	48	56	57	53.67	29
11	40	41	42	41.00	43	46	48	45.67	48	52	54	51.33	43	52	55	50.00	28
12	38	40	41	39.67	42	45	46	44.33	46	50	51	49.00	42	51	54	49.00	28
13	35	36	39	36.67	42	44	45	43.67	42	48	48	46.00	42	50	52	48.00	27
14	34	35	38	35.67	41	42	44	42.33	42	46	47	45.00	42	49	51	47.33	26
15	29	30	32	30.33	33	34	37	34.67	42	46	46	44.67	34	36	38	36.00	27
16	34	35	38	35.67	41	42	45	42.67	41	45	46	44.00	42	48	50	46.67	28
17	34	35	38	35.67	41	42	45	42.67	40	44	45	43.00	42	48	50	46.67	28
18	34	34	38	35.33	40	42	45	42.33	39	40	42	40.33	42	47	49	46.00	28
19	33	34	38	35.00	40	42	44	42.00	37	39	40	38.67	41	47	49	45.67	29
20	33	34	38	35.00	40	42	44	42.00	37	38	40	38.33	41	46	48	45.00	29
21	33	35	38	35.33	40	43	44	42.33	35	38	40	37.67	40	46	48	44.67	28
22	32	34	37	34.33	36	38	42	38.67	35	38	38	37.00	40	46	48	44.67	29
23	32	33	35	33.33	35	35	40	36.67	33	36	37	35.33	40	44	47	43.67	29
24	31	33	35	33.00	34	35	38	35.67	33	36	37	35.33	40	43	45	42.67	29
25	31	31	34	32.00	32	35	38	35.00	33	36	37	35.33	35	38	41	38.00	28
26	31	31	33	31.67	32	34	37	34.33	33	36	36	35.00	34	36	40	36.67	29
27	31	31	32	31.33	32	33	35	33.33	31	36	36	34.33	32	34	35	33.67	29
28	31	31	32	31.33	31	32	35	32.67	31	36	36	34.33	32	32	36	33.33	30
29	24	25	27	25.33	25	25	27	25.67	32	36	36	34.67	24	26	28	26.00	29
30	30	30	33	31.00	32	35	35	34.00	33	36	36	35.00	30	36	37	34.33	29
31	30	30	34	31.33	34	35	37	35.33	32	35	35	34.00	31	41	43	38.33	30

ตาราง ง.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°ซ) ภายในห้องปฏิกิริยา โดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น.ของทุกวัน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม.				กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม.				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	พลิกกลับ				พลิกกลับ				ไม่พลิกกลับ				พลิกกลับ				
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
32	30	31	34	31.67	34	35	37	35.33	32	35	35	34.00	31	42	45	39.33	30
33	30	31	33	31.33	34	35	36	35.00	32	34	35	33.67	31	42	44	39.00	29
34	30	31	33	31.33	33	35	36	34.67	31	33	35	33.00	31	42	43	38.67	28
35	30	32	32	31.33	31	33	35	33.00	31	33	34	32.67	31	38	40	36.33	28
36	28	29	32	29.67	29	33	35	32.33	31	32	34	32.33	28	36	38	34.00	26
37	28	28	32	29.33	28	32	33	31.00	31	33	33	32.33	28	35	37	33.33	27
38	28	28	32	29.33	28	32	33	31.00	30	31	32	31.00	28	35	36	33.00	29
39	28	28	35	30.33	28	31	32	30.33	30	32	32	31.33	28	34	35	32.33	28
40	28	28	34	30.00	28	31	32	30.33	30	31	32	31.00	28	34	34	32.00	28
41	28	28	33	29.67	28	31	32	30.33	30	31	31	30.67	28	33	34	31.67	28
42	28	28	30	28.67	28	31	32	30.33	29	30	30	29.67	28	33	33	31.33	28
43	26	27	27	26.67	26	27	28	27.00	29	30	31	30.00	27	28	28	27.67	28
44	28	28	28	28.00	28	29	31	29.33	29	29	31	29.67	28	30	33	30.33	29
45	27	27	28	27.33	28	30	32	30.00	29	29	31	29.67	29	33	37	33.00	29
46	27	27	28	27.33	29	30	33	30.67	29	29	31	29.67	29	33	39	33.67	29
47	27	27	28	27.33	28	30	32	30.00	29	29	30	29.33	29	32	38	33.00	29
48	27	27	28	27.33	28	29	31	29.33	29	29	30	29.33	29	32	38	33.00	28
49	27	27	27	27.00	28	29	31	29.33	28	29	30	29.00	29	32	37	32.67	27
50	27	27	27	27.00	28	29	31	29.33	28	29	30	29.00	29	32	37	32.67	26
51	26	27	27	26.67	27	28	30	28.33	28	29	30	29.00	28	30	37	31.67	27
52	26	27	27	26.67	27	28	30	28.33	28	29	30	29.00	28	30	36	31.33	28
53	26	27	27	26.67	27	28	30	28.33	29	29	30	29.33	27	29	35	30.33	28
54	26	27	27	26.67	28	28	30	28.67	29	29	30	29.33	27	30	35	30.67	27
55	26	27	27	26.67	28	28	30	28.67	29	29	29	29.00	27	29	34	30.00	27
56	26	27	27	26.67	27	28	30	28.33	29	29	29	29.00	27	28	34	29.67	27
57	25	25	26	25.33	25	26	27	26.00	28	29	29	28.67	24	25	27	25.33	28
58	26	26	26	26.00	26	28	29	27.67	28	28	29	28.33	26	29	30	28.33	27
59	26	26	27	26.33	26	28	29	27.67	28	29	29	28.67	27	29	30	28.67	28
60	26	26	27	26.33	26	28	29	27.67	28	29	30	29.00	28	29	31	29.33	29
61	26	26	27	26.33	26	28	29	27.67	28	29	30	29.00	27	32	32	30.33	29

ตาราง ง.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°ซ) ภายในกองปุ๋ยหมัก โดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น.ของทุกวัน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม.				กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม.				กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม.				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	พลิกกลับ				พลิกกลับ				ไม่พลิกกลับ				พลิกกลับ				
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
62	26	26	27	26.33	26	28	29	27.67	28	29	30	29.00	28	30	32	30.00	29
63	26	26	27	26.33	26	28	28	27.33	28	29	30	29.00	29	31	32	30.67	28
64	26	26	27	26.33	26	28	28	27.33	28	29	30	29.00	29	31	32	30.67	28
65	26	26	27	26.33	26	28	28	27.33	28	29	30	29.00	29	31	32	30.67	28
66	26	27	27	26.67	26	27	28	27.00	28	29	30	29.00	29	31	31	30.33	28
67	26	26	27	26.33	26	27	28	27.00	28	29	29	28.67	29	31	31	30.33	27
68	26	26	27	26.33	26	27	28	27.00	28	29	29	28.67	28	29	30	29.00	28
69	26	26	27	26.33	26	27	28	27.00	28	29	29	28.67	28	29	30	29.00	27
70	26	26	27	26.33	26	27	28	27.00	28	28	29	28.33	28	29	29	28.67	26
71	25	25	25	25.00	26	26	27	26.33	28	29	29	28.67	27	27	28	27.33	26
72	25	26	26	25.67	26	27	27	26.67	28	28	29	28.33	27	28	28	27.67	27
73	25	26	26	25.67	26	27	28	27.00	28	28	29	28.33	26	27	28	27.00	27
74	25	25	26	25.33	25	26	28	26.33	27	28	28	27.67	26	27	28	27.00	27
75	25	25	26	25.33	25	26	27	26.00	27	28	28	27.67	26	27	28	27.00	27
76	24	25	25	24.67	24	26	28	26.00	27	28	28	27.67	25	26	27	26.00	26
77	24	24	24	24.00	24	26	27	25.67	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	26
78	24	24	24	24.00	24	25	27	25.33	26	28	28	27.33	24	25	26	25.00	25
79	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	26	27	27	26.67	24	24	26	24.67	24
80	23	23	24	23.33	23	24	26	24.33	26	27	27	26.67	23	24	26	24.33	24
81	23	24	24	23.67	24	25	26	25.00	26	27	27	26.67	24	24	26	24.67	25
82	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	27	27	27	27.00	24	25	26	25.00	26
83	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	27	27	27	27.00	24	25	26	25.00	26
84	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	27	27	27	27.00	24	25	26	25.00	27
85	23	23	23	23.00	23	23	24	23.33	24	24	25	24.33	23	23	24	23.33	27
86	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	26	26	27	26.33	24	24	26	24.67	27
87	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	26	27	27	26.67	24	24	26	24.67	27
88	24	24	24	24.00	24	24	26	24.67	26	27	27	26.67	24	24	26	24.67	27
89	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	26	27	27	26.67	24	24	26	24.67	27
90	24	24	24	24.00	24	24	24	24.00	27	28	28	27.67	24	24	26	24.67	26
91	24	24	24	24.00	24	24	26	24.67	27	28	28	27.67	24	24	26	24.67	26

ตาราง ง.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (°ซ) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ช่วงเวลา 14-16 น.ของทุกวัน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ				กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ				กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ				กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ				อุณหภูมิ บรรยากาศ
	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	บน	กลาง	ล่าง	เฉลี่ย	
92	23	24	24	23.67	23	24	26	24.33	27	28	28	27.67	23	23	24	23.33	28
93	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	27
94	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	28
95	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	27
96	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	27
97	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	27	28	28	27.67	24	25	26	25.00	28
98	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	26	27	28	27.00	24	25	26	25.00	27
99	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	26	27	27	26.67	24	25	26	25.00	27
100	24	24	24	24.00	24	25	26	25.00	26	26	27	26.33	24	25	26	25.00	27
101	24	24	24	24.00	24	24	26	24.67	26	26	27	26.33	24	24	25	24.33	27
102	24	24	24	24.00	24	24	26	24.67	26	26	26	26.00	24	24	25	24.33	26
103	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	24	25	24.33	26
104	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	25	25	24.67	26
105	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	25	25	24.67	26
106	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	24	25	24.33	26
107	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	24	25	24.33	26
108	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	24	25	24.33	25
109	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	26	26	25.67	24	25	25	24.67	26
110	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	25	25	26	25.33	24	24	24	24.00	25
111	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
112	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
113	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	26
114	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	26
115	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	26
116	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
117	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
118	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	26
119	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
120	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
121	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	25
122	24	24	24	24.00	24	24	25	24.33	24	25	26	25.00	24	24	24	24.00	26

ภาคผนวก จ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในห้องปฏิกิริยา

ตาราง จ.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในห้องปฏิบัติการของการทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในห้องปฏิบัติการโดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของห้องปฏิบัติการ				บรรยากาศ
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
1	16.3	15.2	15.8	14.4	20.9
2	15.4	14.7	14.3	13.4	20.9
3	15.8	14.5	13.6	13.8	20.9
4	14.5	13.9	13.2	12.4	20.9
5	13.6	13.4	13.4	11.7	20.9
6	13.7	13.2	13.7	11.0	20.9
7	13.0	13.3	12.8	11.8	20.9
8	13.4	12.8	12.4	11.4	20.9
9	14.8	12.0	12.6	11.7	20.9
10	14.7	13.4	12.2	11.9	20.9
11	15.2	13.7	12.7	11.7	20.9
12	17.9	14.9	12.8	11.6	20.9
13	16.1	14.2	12.4	11.5	20.9
14	18.6	17.6	12.5	13.7	20.9
15	17.4	14.8	13.8	12.5	20.9
16	17.6	14.6	12.4	12.8	20.9
17	17.8	15.2	13.2	13.4	20.9
18	16.5	14.9	13.8	13.7	20.9
19	16.8	15.4	14.2	13.8	20.9
20	17.4	14.6	13.8	13.7	20.9
21	16.8	15.9	13.3	14.0	20.9
22	17.9	16.4	13.7	13.7	20.9
23	18.1	16.3	13.8	13.4	20.9
24	17.5	15.8	14.5	13.5	20.9
25	17.1	16.6	14.6	14.2	20.9
26	17.8	16.3	14.7	14.8	20.9
27	17.4	16.8	14.8	14.8	20.9
28	18.6	17.1	14.9	14.2	20.9
29	17.6	16.5	15.6	14.6	20.9
30	17.4	16.2	15.4	14.5	20.9
31	17.2	15.8	15.3	14.7	20.9

ตาราง จ.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในห้องปฏิกิริยาของกระบวนการทดลองใน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในห้องปฏิกิริยา โดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของห้องปฏิกิริยา				บรรยากาศ
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
32	17.4	16.8	15.4	14.4	20.9
33	17.6	16.9	16.7	14.8	20.9
34	17.8	16.7	16.4	14.9	20.9
35	17.6	17.3	15.8	15.1	20.9
36	17.0	17.4	16.7	14.6	20.9
37	17.6	16.2	15.8	15.3	20.9
38	17.5	17.6	16.7	14.2	20.9
39	17.9	16.8	16.6	15.7	20.9
40	17.8	17.8	16.0	15.8	20.9
41	17.8	17.3	15.7	14.8	20.9
42	18.5	18.4	16.2	16.6	20.9
43	17.8	16.6	15.9	16.4	20.9
44	17.6	16.8	16.6	15.3	20.9
45	17.9	17.5	16.8	15.7	20.9
46	18.4	17.8	16.7	16.8	20.9
47	18.0	16.5	16.4	15.4	20.9
48	18.6	17.6	16.0	15.9	20.9
49	18.6	17.8	16.7	16.6	20.9
50	18.4	17.4	16.8	16.8	20.9
51	18.0	17.4	16.4	15.7	20.9
52	18.6	17.6	16.8	15.8	20.9
53	18.5	16.8	16.7	16.7	20.9
54	18.7	17.8	16.3	16.2	20.9
55	18.4	17.7	17.8	16.3	20.9
56	18.6	18.0	16.8	16.4	20.9
57	18.9	17.7	17.7	16.8	20.9
58	18.7	17.3	16.8	16.4	20.9
59	18.5	17.8	17.8	16.7	20.9
60	18.6	17.4	16.8	16.8	20.9
61	18.3	17.2	17.4	16.0	20.9

ตาราง จ.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในกองปุ๋ยหมักของการทดลองใน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของกองปุ๋ยหมัก				
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	บรรยากาศ
62	18.5	17.6	16.6	16.4	20.9
63	18.7	17.5	16.8	16.4	20.9
64	18.0	17.8	17.4	16.0	20.9
65	18.2	17.6	16.0	16.2	20.9
66	18.8	17.8	17.8	16.8	20.9
67	18.4	17.0	16.9	16.7	20.9
68	18.6	18.1	16.8	16.7	20.9
69	18.7	18.4	17.7	16.9	20.9
70	18.9	18.7	17.4	17.8	20.9
71	18.5	18.4	16.8	17.5	20.9
72	18.4	17.8	17.5	17.0	20.9
73	18.0	17.6	17.8	16.8	20.9
74	18.6	18.8	16.8	16.8	20.9
75	19.1	17.6	16.6	17.4	20.9
76	19.7	18.9	16.8	16.9	20.9
77	19.7	17.7	17.7	16.8	20.9
78	19.6	18.5	17.9	17.4	20.9
79	19.4	18.6	18.6	17.2	20.9
80	19.0	17.8	18.4	17.3	20.9
81	19.4	18.6	17.4	17.1	20.9
82	19.6	18.9	18.7	17.8	20.9
83	19.5	18.4	18.6	18.0	20.9
84	19.7	18.7	18.4	18.6	20.9
85	19.4	18.7	18.9	17.6	20.9
86	19.0	18.9	18.0	18.5	20.9
87	19.3	18.4	18.2	18.4	20.9
88	19.1	18.6	18.1	17.9	20.9
89	19.8	18.7	18.3	18.8	20.9
90	19.2	18.1	18.6	18.7	20.9
91	19.4	18.6	18.1	18.6	20.9

ตาราง จ.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในกองปุ๋ยหมักของการทดลองใน Run ที่ 1 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในกองปุ๋ยหมัก โดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของกองปุ๋ยหมัก				
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	บรรยากาศ
92	19.5	18.6	18.4	17.6	20.9
93	19.1	18.5	18.7	18.4	20.9
98	19.4	18.2	18.8	17.6	20.9
103	19.8	18.0	18.8	18.3	20.9
108	19.0	18.7	18.7	18.2	20.9
112	19.4	18.8	18.6	18.6	20.9
117	19.4	18.7	18.2	18.1	20.9
122	19.6	18.9	18.6	18.3	20.9

ตาราง จ.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในห้องบู๊หมักของการทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในห้องบู๊หมักโดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของห้องบู๊หมัก				บรรยากาศ
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
1	17.4	16.7	16.1	14.1	20.9
2	17.2	15.2	14.4	12.5	20.9
3	16.7	14.6	13.4	12.0	20.9
4	15.9	13.3	13.8	12.8	20.9
5	15.4	13.8	13.8	11.0	20.9
6	14.8	12.8	12.4	11.5	20.9
7	15.2	12.6	12.8	11.7	20.9
8	14.4	13.8	12.6	11.8	20.9
9	15.5	13.7	12.0	11.5	20.9
10	16.7	13.7	12.1	12.7	20.9
11	17.4	13.0	12.7	12.2	20.9
12	17.6	14.5	12.3	12.6	20.9
13	16.8	14.7	12.2	12.9	20.9
14	18.2	16.6	12.1	14.9	20.9
15	17.5	14.7	12.7	12.2	20.9
16	17.0	14.3	13.2	12.0	20.9
17	16.6	15.8	13.4	12.9	20.9
18	17.4	15.6	13.7	13.3	20.9
19	17.7	15.5	13.9	13.5	20.9
20	16.8	15.0	13.5	13.8	20.9
21	17.3	15.9	13.7	14.7	20.9
22	17.8	16.8	13.6	13.6	20.9
23	17.6	16.4	13.8	14.8	20.9
24	17.2	15.7	14.4	13.8	20.9
25	17.0	16.0	14.6	14.6	20.9
26	17.9	16.2	14.8	14.9	20.9
27	17.6	16.1	14.9	14.0	20.9
28	18.4	17.3	14.2	15.5	20.9
29	17.7	16.6	14.6	14.4	20.9
30	17.6	16.7	15.5	14.8	20.9
31	17.1	16.2	15.7	14.6	20.9

ตาราง จ.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในกองปุ๋ยหมักของการทดลองใน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในกองปุ๋ยหมักโดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของกองปุ๋ยหมัก				
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	บรรยากาศ
32	17.7	17.7	15.5	14.0	20.9
33	17.6	17.9	15.8	14.6	20.9
34	17.0	16.4	14.6	14.2	20.9
35	17.5	17.6	15.6	15.8	20.9
36	17.8	16.8	14.7	15.6	20.9
37	17.3	17.3	15.8	14.7	20.9
38	17.7	17.6	15.5	15.6	20.9
39	17.3	16.9	15.8	14.8	20.9
40	17.2	17.0	15.7	14.9	20.9
41	17.8	17.4	15.9	14.6	20.9
42	18.8	18.7	16.3	15.5	20.9
43	17.3	17.2	16.7	14.2	20.9
44	17.6	17.3	15.8	15.6	20.9
45	18.9	16.6	15.6	15.8	20.9
46	18.8	17.3	16.4	16.0	20.9
47	18.6	17.8	16.0	16.8	20.9
48	18.0	16.6	16.3	15.8	20.9
49	18.2	16.0	16.1	16.9	20.9
50	18.2	17.8	16.6	16.3	20.9
51	18.7	17.9	16.0	16.7	20.9
52	18.2	17.6	16.7	16.7	20.9
53	18.4	17.2	16.4	16.6	20.9
54	18.6	17.4	16.6	16.0	20.9
55	18.7	17.1	16.9	16.4	20.9
56	18.9	18.8	17.3	16.9	20.9
57	18.2	17.2	16.8	16.2	20.9
58	18.0	17.1	17.4	16.1	20.9
59	18.4	17.6	17.5	16.3	20.9
60	18.6	17.3	16.4	16.6	20.9
61	18.7	17.5	17.2	16.8	20.9

ตาราง จ.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในห้องบู๊หมักของการทดลองใน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในห้องบู๊หมักโดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของห้องบู๊หมัก				บรรยากาศ
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
62	18.3	17.8	17.4	16.8	20.9
63	18.4	17.6	16.0	16.4	20.9
64	18.6	18.3	16.3	16.8	20.9
65	18.0	18.1	17.5	16.0	20.9
66	18.1	17.9	16.9	16.6	20.9
67	18.2	18.6	17.8	16.1	20.9
68	18.5	17.7	16.5	16.7	20.9
69	18.7	18.2	16.0	16.4	20.9
70	18.8	18.8	17.3	17.8	20.9
71	18.9	18.6	17.4	17.0	20.9
72	18.9	17.3	17.0	17.7	20.9
73	19.5	17.0	17.9	16.9	20.9
74	19.6	18.1	16.8	17.4	20.9
75	18.7	18.5	17.8	16.6	20.9
76	19.0	17.6	17.6	17.3	20.9
77	19.2	17.3	17.2	17.8	20.9
78	19.4	17.6	17.0	16.8	20.9
79	19.6	18.6	17.0	16.6	20.9
80	19.3	17.5	17.6	17.9	20.9
81	19.4	18.8	17.5	17.7	20.9
82	19.7	18.9	17.1	18.1	20.9
83	19.0	18.7	17.3	18.8	20.9
84	19.6	18.3	17.1	18.9	20.9
85	19.7	18.7	17.8	18.6	20.9
86	19.2	18.6	17.9	17.5	20.9
87	19.4	18.0	18.6	17.6	20.9
88	19.0	18.7	18.6	18.7	20.9
89	19.6	18.9	17.8	18.1	20.9
90	19.7	18.2	18.6	18.0	20.9
91	19.8	18.4	17.3	18.3	20.9

ตาราง จ.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซออกซิเจนภายในกองปุ๋ยหมักของการทดลองใน Run ที่ 2 (ต่อ)

ระยะเวลา ในการหมัก (วัน)	ปริมาณเฉลี่ยของก๊าซออกซิเจน (%) ภายในกองปุ๋ยหมัก โดยวัดที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของกองปุ๋ยหมัก				บรรยากาศ
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
92	19.6	18.1	18.8	18.6	20.9
93	19.8	18.6	18.8	17.3	20.9
98	19.3	18.3	18.3	18.1	20.9
103	19.7	18.7	18.0	17.2	20.9
108	19.0	18.8	18.7	18.4	20.9
112	19.2	18.0	18.5	17.6	20.9
117	19.5	18.4	18.4	18.8	20.9
122	19.6	18.5	18.9	18.6	20.9

ภาคผนวก ฉ

การเปลี่ยนแปลงค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตาราง ฉ.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของการทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (meq/100 กรัมโดยนบนแห้ง)			
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ
2	60.71	58.54	62.18	63.48
29	64.95	62.29	63.38	65.23
38	68.17	63.38	64.71	65.51
45	68.82	64.73	66.49	67.74
52	69.95	67.41	67.43	68.68
59	70.73	68.59	67.90	69.04
66	71.88	70.41	68.27	71.69
70	73.69	72.84	68.45	73.73
73	75.22	73.66	70.75	75.82
80	80.00	84.00	72.08	76.51
87	90.40	95.20	72.99	87.30
94	94.40	108.50	83.40	98.30
101	103.00	125.80	84.00	114.00
108	110.90	130.60	94.40	122.70
115	108.00	127.40	89.70	118.80
122	108.50	129.00	96.70	119.60

ตาราง จ.2 การเปลี่ยนแปลงค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของการทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (meq/ปฏ. 100 กรัม โดยน.น.แห้ง)			
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ
3	58.71	54.43	56.69	52.29
31	62.51	63.84	60.08	66.84
38	65.11	64.57	61.10	68.04
45	66.02	67.75	60.49	68.23
52	66.84	66.42	61.78	67.43
59	69.46	67.96	64.32	68.83
66	70.88	69.47	66.72	72.25
73	72.73	74.67	65.58	73.39
80	77.60	83.61	70.71	72.19
87	83.64	100.00	76.54	86.04
94	96.00	113.30	80.00	102.20
101	105.40	132.00	86.50	123.50
108	112.00	130.60	95.20	122.70
115	116.00	136.90	103.00	128.06
120	117.20	136.00	104.00	130.48

ภาคผนวก ข

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

ตาราง ข.1 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคาร์บอน ไนโตรเจน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของการทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ			กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ			กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ			กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ		
	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio
2	32.18	1.38	23.32	34.25	1.39	24.64	38.9	1.52	25.59	33.68	1.35	24.95
10	31.95	2.38	13.42	32.76	2.2	14.89	34.59	2.06	16.79	33.14	2.34	14.16
17	31.68	2.25	14.08	32.25	2.14	15.07	34.21	2.17	15.76	31.74	2.36	13.45
24	31.84	2.18	14.61	31.94	2.28	14.01	34.47	2.2	15.67	31.23	2.38	13.12
31	31.45	2.29	13.73	31.61	2.34	13.51	33.58	2.29	14.66	31.43	2.43	12.93
38	31.68	2.34	13.54	31.83	2.22	14.34	33.74	2.25	15.00	30.58	2.4	12.74
45	31.74	2.44	13.01	31.33	2.58	12.14	32.65	2.34	13.95	30.62	2.54	12.06
52	31.77	2.47	12.86	30.45	2.46	12.38	32.74	2.31	14.17	29.71	2.58	11.52
59	30.59	2.5	12.24	30.73	2.68	11.47	31.94	2.38	13.42	28.41	2.66	10.68
66	30.63	2.55	12.01	29.83	2.51	11.88	31.77	2.3	13.81	28.38	2.69	10.55
73	29.94	2.49	12.02	29.64	2.54	11.67	31.84	2.39	13.32	28.44	2.68	10.61
80	27.57	2.46	11.21	28.81	2.59	11.12	30.47	2.20	13.85	26.33	2.48	10.62
87	26.19	2.28	11.49	26.84	2.38	11.28	29.92	2.21	13.54	24.46	2.28	10.73
94	25.51	2.32	11.00	25.62	2.24	11.44	28.92	2.18	13.27	24.28	2.20	11.04
101	24.63	2.21	11.14	26.74	2.34	11.43	27.75	2.18	12.73	23.94	2.15	11.13
108	25.74	2.37	10.86	25.63	2.41	10.63	27.47	2.24	12.26	24.67	2.23	11.06
115	25.12	2.19	11.47	23.52	2.32	10.14	28.08	2.19	12.82	24.92	2.39	10.43
122	24.59	2.20	11.18	25.69	2.38	10.79	27.15	2.17	12.51	23.92	2.34	10.22

ตาราง ข.2 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบคาร์บอน ในโตรเจน และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของการทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ			กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม.พลิกกลับ			กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม.ไม่พลิกกลับ			กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ		
	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio	%C	%N	C/N ratio
2	36.69	1.41	26.02	38.27	1.28	29.90	34.08	1.34	25.43	37.71	1.33	28.35
10	32.27	2.08	15.51	34.51	2.09	16.51	33.58	2.15	15.62	35.51	2.29	15.51
17	32.59	2.19	14.88	34.13	2.11	16.18	33.71	2.06	16.36	34.29	2.24	15.31
24	32.17	2.27	14.17	33.58	2.38	14.11	32.75	2.28	14.36	33.72	2.15	15.68
31	32.67	2.16	15.13	33.72	2.25	14.99	33.69	2.36	14.28	33.08	2.30	14.38
38	32.08	2.27	14.13	31.48	2.39	13.17	32.08	2.17	14.78	31.98	2.24	14.28
45	31.46	2.18	14.43	31.76	2.47	12.86	33.60	2.22	15.14	32.26	2.42	13.33
52	31.08	2.33	13.34	31.71	2.51	12.63	33.88	2.36	14.36	32.06	2.51	12.77
59	29.93	2.37	12.63	30.78	2.43	12.67	32.09	2.45	13.10	30.11	2.46	12.24
66	28.71	2.29	12.54	29.82	2.46	12.12	31.40	2.38	13.19	30.27	2.39	12.67
73	29.64	2.46	12.05	29.64	2.29	12.94	32.87	2.30	14.29	29.67	2.19	13.55
80	28.83	2.38	12.11	28.41	2.31	12.30	31.08	2.29	13.57	28.84	2.34	12.32
87	27.62	2.40	11.51	27.68	2.37	11.68	30.08	2.17	13.86	27.63	2.28	12.12
94	27.44	2.48	11.06	26.59	2.27	11.71	30.46	2.24	13.60	27.21	2.20	12.37
101	28.02	2.43	11.53	26.35	2.41	10.93	29.92	2.21	13.54	26.58	2.38	11.17
108	27.23	2.37	11.49	25.27	2.38	10.62	28.46	2.17	13.12	25.39	2.27	11.19
115	26.09	2.26	11.54	25.83	2.16	11.96	28.26	2.05	13.79	25.28	2.21	11.44
122	26.11	2.23	11.71	25.08	2.43	10.32	28.91	2.11	13.70	25.80	2.32	11.12

ภาคผนวก ข

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย
และไนโตรเจนในรูปออกซิไดส์ไนโตรเจน

ตาราง ชม.1 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนโตรเจนในรูปออกไซด์ไนโตรเจนของกากทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ		กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ		กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ		กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยโดยน.แห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยโดยน.แห้ง)
2	0.137	0.023	0.190	0.042	0.188	0.014	0.168	0.047
29	0.086	0.047	0.095	0.065	0.163	0.037	0.137	0.059
38	0.095	0.176	0.091	0.157	0.154	0.046	0.125	0.143
45	0.083	0.194	0.087	0.174	0.150	0.074	0.115	0.238
52	0.080	0.220	0.068	0.199	0.140	0.083	0.107	0.244
59	0.071	0.248	0.050	0.220	0.120	0.097	0.097	0.253
66	0.062	0.257	0.055	0.280	0.108	0.116	0.083	0.264
70	0.058	0.252	0.027	0.300	0.100	0.184	0.054	0.276
73	0.047	0.265	0.017	0.320	0.092	0.188	0.056	0.281
80	0.044	0.278	0.014	0.346	0.087	0.191	0.048	0.298
87	0.038	0.281	0.011	0.360	0.082	0.197	0.042	0.307
94	0.037	0.286	0.010	0.376	0.075	0.220	0.034	0.365
101	0.022	0.303	0.009	0.420	0.077	0.234	0.037	0.372
108	0.017	0.315	0.007	0.460	0.063	0.244	0.025	0.412
115	0.016	0.334	0.007	0.468	0.067	0.280	0.028	0.409
122	0.018	0.338	0.006	0.466	0.062	0.286	0.022	0.415

ตาราง ซ.2 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมและไนโตรเจนในรูปออกไซด์ไนโตรเจนของสารทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. พลิกกลับ		กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. พลิกกลับ		กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ไม่พลิกกลับ		กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. พลิกกลับ	
	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	แอมโมเนีย (ก. NH ₃ -N/100 ก.ปุ๋ยคอกนมแห้ง)	ออกไซด์ไนโตรเจน (ก. Oxidised-N/100 ก. ปุ๋ยคอกนมแห้ง)
2	0.143	0.057	0.202	0.038	0.194	0.046	0.160	0.037
31	0.126	0.080	0.108	0.071	0.128	0.054	0.125	0.068
38	0.119	0.091	0.104	0.083	0.113	0.058	0.117	0.084
45	0.112	0.115	0.098	0.147	0.106	0.061	0.104	0.091
52	0.102	0.123	0.072	0.160	0.097	0.063	0.096	0.103
59	0.091	0.120	0.064	0.171	0.094	0.074	0.093	0.147
66	0.084	0.127	0.051	0.206	0.087	0.087	0.083	0.143
73	0.072	0.163	0.038	0.210	0.082	0.091	0.079	0.155
80	0.066	0.167	0.015	0.250	0.080	0.103	0.068	0.202
87	0.048	0.210	0.010	0.310	0.075	0.127	0.064	0.242
94	0.041	0.214	0.009	0.325	0.083	0.140	0.056	0.260
101	0.038	0.234	0.007	0.330	0.081	0.161	0.046	0.274
108	0.027	0.254	0.006	0.369	0.073	0.168	0.035	0.296
115	0.020	0.251	0.007	0.370	0.067	0.186	0.032	0.294
120	0.025	0.258	0.006	0.373	0.063	0.184	0.038	0.298

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ๓

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช

ตาราง ณ.1 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของการทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	ค่า pH			
	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ	กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. ที่มีการพลิกกลับ	กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ที่ไม่มีการพลิกกลับ	กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ
2	6.93	6.95	6.97	6.87
10	6.48	6.63	6.51	6.37
17	6.36	5.94	6.07	5.83
24	5.92	6.18	5.82	6.15
31	6.18	6.44	5.98	6.49
38	6.37	6.38	6.66	6.88
45	6.28	6.29	6.38	6.53
52	6.88	6.61	6.71	6.84
59	6.67	6.80	6.57	7.12
66	6.58	6.67	6.77	6.98
73	6.93	6.94	6.81	7.03
80	7.01	7.10	7.04	7.07
87	7.14	7.34	7.09	7.28
94	7.65	7.86	7.35	7.13
101	7.93	8.1	7.11	7.76
108	7.86	8.19	7.66	8.04
115	8.18	8.07	7.47	8.21
122	8.02	8.13	7.53	8.19

ตาราง ฅ.2 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของการทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	ค่า pH			
	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ	กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. ที่มีการพลิกกลับ	กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ที่ไม่มีการพลิกกลับ	กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ
2	6.12	6.31	5.80	6.32
10	6.04	6.11	5.74	6.21
17	5.97	6.03	5.66	6.15
24	6.76	6.54	5.48	5.84
31	6.63	6.80	5.28	5.98
38	6.72	6.88	5.87	6.26
45	6.77	6.94	6.27	6.57
52	6.79	6.91	6.13	6.43
59	7.14	6.99	6.19	6.78
66	7.08	7.06	6.74	6.84
73	7.16	7.25	6.88	6.74
80	7.26	7.18	6.82	6.96
87	7.20	7.27	6.78	7.18
94	7.19	7.68	7.09	7.11
101	7.67	7.93	7.16	7.26
108	8.19	8.22	7.35	7.59
115	8.15	8.18	7.68	7.87
122	8.21	8.34	7.84	8.03

ภาคผนวก ญ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบความชื้น เถ้า และของแข็งที่ระเหยได้

ตาราง ญ.1 องค์ประกอบความชื้น เถ้า และของแข็งที่ระเหยได้ของการทดลองใน Run ที่ 1

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 1-1 สูง 0.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ			กองที่ 1-2 สูง 1.0 ม. ที่มีการพลิกกลับ			กองที่ 1-3 สูง 1.0 ม. ที่ไม่มีการพลิกกลับ			กองที่ 1-4 สูง 1.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ		
	%MC (dry wt.)	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)
2	77.09	15.03	84.97	78.67	14.22	85.78	79.88	9.36	90.64	78.49	9.94	90.06
10	76.48	15.20	84.80	77.74	14.97	85.03	78.38	12.43	87.57	77.51	12.46	87.54
17	72.47	17.36	82.64	75.82	16.56	83.44	76.47	13.82	86.18	72.83	13.91	86.09
24	68.51	19.28	80.72	76.81	17.78	82.22	75.67	14.56	85.44	76.07	16.32	83.68
31	69.94	20.30	79.70	72.36	18.69	81.31	73.43	16.69	83.31	71.32	16.84	83.16
38	68.36	21.71	78.29	69.57	21.98	78.02	70.58	18.35	81.65	69.87	20.95	79.05
45	67.74	22.35	77.65	69.74	21.71	78.29	69.91	18.19	81.81	67.94	24.42	75.58
52	68.27	22.56	77.44	67.21	26.73	73.27	67.04	20.74	79.26	68.77	28.67	71.33
59	67.18	24.14	75.86	68.08	28.76	71.24	68.44	22.64	77.36	68.32	28.70	71.30
66	63.09	26.60	73.40	64.43	31.71	68.29	67.72	22.48	77.52	64.15	30.74	69.26
73	60.11	30.32	69.68	62.27	33.75	66.25	67.26	22.85	77.15	62.69	32.53	67.47
80	61.84	32.59	67.41	60.83	36.68	63.32	68.48	23.68	76.32	63.41	32.77	67.23
87	58.92	35.68	64.32	61.49	40.60	59.40	67.25	23.87	76.13	60.74	33.72	66.28
94	56.23	37.26	62.74	55.39	42.84	57.16	69.28	24.77	75.23	56.86	34.71	65.29
101	57.58	39.14	60.86	58.46	42.68	57.32	63.74	25.35	74.65	57.69	37.67	62.33
108	54.41	40.08	59.92	55.17	41.94	58.06	64.93	27.96	72.04	54.23	36.94	63.06
115	52.31	39.37	60.63	57.19	42.60	57.40	66.59	27.84	72.16	53.29	37.71	62.29
122	50.34	40.21	59.79	53.08	42.77	57.23	63.85	28.09	71.91	51.71	36.88	63.12

ตาราง ดู.2 องค์ประกอบความชื้น เถ้า และของแข็งที่ระเหยได้ของการทดลองใน Run ที่ 2

ระยะเวลา (วัน)	กองที่ 2-1 สูง 0.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ			กองที่ 2-2 สูง 1.0 ม. ที่มีการพลิกกลับ			กองที่ 2-3 สูง 1.0 ม. ที่มีการพลิกกลับ			กองที่ 2-4 สูง 1.5 ม. ที่มีการพลิกกลับ		
	%MC (dry wt.)	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC (dry wt.)	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC (dry wt.)	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)	%MC (dry wt.)	%ASH (dry wt.)	% VS (dry wt.) = 100 - % ASH (dry wt.)
2	62.63	10.25	89.75	64.92	10.25	89.75	62.73	10.27	89.73	61.31	11.15	88.85
6	63.71	12.68	87.32	66.42	12.98	87.02	64.55	11.54	88.46	63.32	11.92	88.08
13	65.63	13.41	86.59	62.38	13.94	86.06	63.08	13.71	86.29	64.45	12.84	87.16
20	64.08	16.75	83.25	64.09	17.82	82.18	65.48	15.56	84.44	62.17	12.96	87.04
27	62.38	16.34	83.66	62.17	20.24	79.76	66.63	17.43	82.57	63.81	15.58	84.42
34	68.21	16.78	83.22	67.80	21.86	78.14	63.62	19.55	80.45	66.13	16.61	83.39
41	66.39	18.76	81.24	65.58	23.81	76.19	65.82	21.77	78.23	67.41	18.75	81.25
48	61.43	19.46	80.54	63.84	24.87	75.13	65.08	22.84	77.16	65.92	20.08	79.92
55	64.45	20.92	79.08	62.29	27.73	72.27	64.12	23.59	76.41	65.34	21.93	78.07
62	67.32	23.68	76.32	61.46	27.75	72.25	66.03	24.08	75.92	64.29	23.38	76.62
69	62.32	24.75	75.25	58.84	30.23	69.77	64.79	25.97	74.03	62.47	24.67	75.33
76	60.18	25.96	74.04	59.13	34.71	65.29	63.38	27.48	72.52	60.27	27.11	72.89
83	58.33	28.81	71.19	62.47	36.69	63.31	62.51	27.82	72.18	58.77	31.68	68.32
90	60.29	32.84	67.16	63.19	38.23	61.77	60.47	28.64	71.36	62.74	33.88	66.12
97	62.21	36.37	63.63	64.44	38.49	61.51	64.29	28.14	71.86	64.80	35.67	64.33
104	65.54	37.11	62.89	62.06	39.60	60.40	65.87	31.86	68.14	66.39	36.02	63.98
111	67.36	36.28	63.72	64.49	39.41	60.59	64.11	31.88	68.12	67.47	35.50	64.50
118	68.93	37.19	62.81	68.30	38.87	61.13	66.82	31.39	68.61	68.49	36.48	63.52

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายอานุกาพ แก้วทอง

วัน เดือน ปี เกิด 17 มีนาคม 2513

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
จ. ฉะเชิงเทรา เมื่อปี พ.ศ. 2528
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
จ. ฉะเชิงเทรา เมื่อปี พ.ศ. 2531
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี (วศบ. เคมี) จาก
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่
เมื่อปี พ.ศ. 2535

ประสบการณ์ในการทำงาน

บริษัท ชาร์ปแอฟฟลายแอนซ์ จำกัด ปี พ.ศ. 2535-2536

บริษัท อีสเทิร์นไวร์ จำกัด (มหาชน) ปี พ.ศ. 2536-2537