

ภาคผนวก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Mineral Salt medium (MS Medium) (ดัดแปลงจาก จิตติมา แก้วเรือง, 2551)

ประกอบด้วย

K ₂ HPO ₄	7.0	กรัม
KH ₂ PO ₄	3.0	กรัม
(NH ₄) ₂ SO ₄	1.0	กรัม
MgSO ₄ 7H ₂ O	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันในน้ำกลั่น ปรับความเป็นกรด-ด่างของอาหารเป็น 7 แบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ขวดละ 150 มิลลิลิตร นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2. Nutrient Broth (NB)

ประกอบด้วย

Beef extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนประกอบต่าง ๆ ในน้ำกลั่น คนด้วยแท่งแก้วให้ส่วนประกอบของอาหารละลายโดยใช้ความร้อนช่วย ปรับปริมาตรให้ครบตามสูตรด้วยน้ำกลั่น ปรับความเป็นกรด-ด่างของอาหารเป็น 7 แบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ขวดละ 100 มิลลิลิตร นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3. Nutrient Agar (NA)

ประกอบด้วย

Beef extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

สารละลายส่วนประกอบต่าง ๆ ในน้ำกลั่น คนด้วยแท่งแก้วให้ส่วนประกอบของอาหารละลาย โดยใช้ความร้อนช่วย ปรับปริมาตรให้ครบตามสูตรด้วยน้ำกลั่น ปรับกรด-ด่างของอาหารเป็น 7 จากนั้นจึงเติมวุ้นและตีผสมกับคนด้วยแท่งแก้วจนวุ้นละลายหมด จากนั้นเทใส่ขวดฝาเกลียว นึ่งด้วยหม้อน้ำความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ข้อมูลจากการทดลอง

ก.1 ความเป็นกรด-เบสและอุณหภูมิจากดิน

ข้อมูล	วันที่เก็บตัวอย่าง					
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
ความเป็นกรด-เบส	7.5	7.9	8.5	7.7	7.5	7.7
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	35.0	31.0	31.0	28.5	28.0	28.0
ปริมาณของน้ำในดิน (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	4.63	12.71	16.20	14.36	19.60	21.05

ก.2 ความเป็นกรด-เบสและอุณหภูมิจากน้ำ

ข้อมูล	วันที่เก็บตัวอย่าง					
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
ความเป็นกรด-เบส	8.9	9.0	8.5	8.6	9.3	9.3
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	36.5	36.0	35.5	35.5	36.0	36.0

ก.3 น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกในดิน

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs : Rubber	น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกในดิน (กรัม)									
		15 วัน		30 วัน		45 วัน		60 วัน		75 วัน	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	P6:R4	3.00	2.93	3.00	2.85	3.00	2.65	3.00	2.57	3.00	2.53
	P5:R5	3.00	2.92	3.00	2.80	3.00	2.72	3.00	2.49	3.00	2.38
	P4:R6	3.00	2.96	3.00	2.84	3.00	2.69	3.00	2.60	3.00	2.41
2	P6:R4	3.00	2.90	3.00	2.80	3.00	2.59	3.00	2.42	3.00	2.33
	P5:R5	3.00	2.91	3.00	2.79	3.00	2.68	3.00	2.41	3.00	2.33
	P4:R6	3.00	2.94	3.00	2.78	3.00	2.67	3.00	2.34	3.00	2.26
3	P6:R4	3.00	2.92	3.00	2.90	3.00	2.58	3.00	2.42	3.00	2.37
	P5:R5	3.00	2.98	3.00	2.78	3.00	2.74	3.00	2.49	3.00	2.35
	P4:R6	3.00	2.91	3.00	2.86	3.00	2.65	3.00	2.50	3.00	2.44
Control	Rubber	3.00	2.95	3.00	2.89	3.00	2.83	3.00	2.74	3.00	2.64
Control	PHAs	3.00	2.98	3.00	2.98	3.00	2.95	3.00	2.89	3.00	2.83

ก.4 น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกในดิน

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพ ของเม็ดกันกระแทกในดิน (กรัม)				
		15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
1	P6:R4	0.07	0.15	0.35	0.43	0.47
	P5:R5	0.08	0.20	0.28	0.51	0.62
	P4:R6	0.04	0.16	0.31	0.40	0.59
2	P6:R4	0.10	0.20	0.41	0.58	0.67
	P5:R5	0.09	0.21	0.32	0.59	0.67
	P4:R6	0.06	0.22	0.33	0.66	0.74
3	P6:R4	0.08	0.10	0.42	0.58	0.63
	P5:R5	0.02	0.22	0.26	0.51	0.65
	P4:R6	0.09	0.14	0.35	0.50	0.56
Control	Rubber	0.05	0.11	0.17	0.26	0.36
Control	PHAs	0.02	0.02	0.05	0.11	0.17

ก.5 น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในดิน

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs : Rubber	น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในน้ำ (กรัม)									
		15 วัน		30 วัน		45 วัน		60 วัน		75 วัน	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	P6:R4	1.25	1.18	1.31	1.17	1.38	1.12	1.41	1.10	1.61	1.20
	P5:R5	1.36	1.27	1.32	1.14	1.35	1.10	1.43	1.14	1.37	0.97
	P4:R6	1.32	1.23	1.34	1.14	1.35	1.08	1.39	1.01	1.44	0.90
2	P6:R4	1.55	1.43	1.54	1.36	1.11	0.87	1.07	0.74	1.04	0.63
	P5:R5	1.14	1.06	1.22	1.08	1.28	1.03	1.55	1.19	1.60	1.08
	P4:R6	1.49	1.40	1.54	1.38	1.70	1.45	1.78	1.45	1.81	1.37
3	P6:R4	0.89	0.77	1.00	0.83	1.09	0.86	1.18	0.84	1.23	0.82
	P5:R5	1.02	0.93	1.24	1.06	1.22	0.99	1.22	0.90	1.21	0.58
	P4:R6	1.23	1.13	1.26	1.10	1.27	1.07	1.29	0.90	1.34	0.89
Control	Rubber	0.65	0.64	0.77	0.75	1.00	0.91	1.14	1.00	1.33	1.12
Control	PHAs	0.17	0.17	0.21	0.19	0.30	0.26	0.37	0.31	0.47	0.39

ก.6 น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในดิน

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพ ของแผ่นพลาสติกชีวภาพในดิน (กรัม)				
		15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
1	P6:R4	0.07	0.14	0.27	0.31	0.41
	P5:R5	0.09	0.18	0.25	0.30	0.40
	P4:R6	0.09	0.20	0.27	0.38	0.54
2	P6:R4	0.12	0.19	0.24	0.33	0.42
	P5:R5	0.09	0.15	0.25	0.36	0.52
	P4:R6	0.09	0.17	0.25	0.33	0.45
3	P6:R4	0.11	0.17	0.24	0.34	0.41
	P5:R5	0.10	0.18	0.23	0.31	0.63
	P4:R6	0.10	0.17	0.21	0.38	0.45
Control	Rubber	0.01	0.03	0.09	0.14	0.21
Control	PHAs	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08

ก.7 น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกน้ำ

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกในน้ำ (กรัม)									
		15 วัน		30 วัน		45 วัน		60 วัน		75 วัน	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	P6:R4	3.00	2.97	3.00	2.91	3.00	2.80	3.00	2.73	3.00	2.69
	P5:R5	3.00	2.96	3.00	2.90	3.00	2.84	3.00	2.77	3.00	2.71
	P4:R6	3.00	2.99	3.00	2.96	3.00	2.81	3.00	2.76	3.00	2.73
2	P6:R4	3.00	2.98	3.00	2.95	3.00	2.77	3.00	2.69	3.00	2.67
	P5:R5	3.00	3.00	3.00	2.95	3.00	2.83	3.00	2.72	3.00	2.66
	P4:R6	3.00	2.98	3.00	2.93	3.00	2.88	3.00	2.86	3.00	2.75
3	P6:R4	3.00	2.98	3.00	2.90	3.00	2.73	3.00	2.68	3.00	2.61
	P5:R5	3.00	2.97	3.00	2.94	3.00	2.85	3.00	2.76	3.00	2.73
	P4:R6	3.00	3.00	3.00	2.90	3.00	2.84	3.00	2.77	3.00	2.71
Control	Rubber	3.00	3.00	3.00	2.98	3.00	2.95	3.00	2.93	3.00	2.88
Control	PHAs	3.00	2.80	3.00	2.73	3.00	2.60	3.00	2.39	3.00	1.61

ก.8 น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพของเม็ดกันกระแทกในน้ำ

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพ ของเม็ดกันกระแทกในน้ำ (กรัม)				
		15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
1	P6:R4	0.03	0.09	0.20	0.27	0.31
	P5:R5	0.04	0.10	0.16	0.23	0.29
	P4:R6	0.01	0.04	0.19	0.24	0.27
2	P6:R4	0.02	0.05	0.23	0.31	0.33
	P5:R5	0.00	0.05	0.17	0.28	0.34
	P4:R6	0.02	0.07	0.12	0.14	0.25
3	P6:R4	0.02	0.10	0.27	0.32	0.39
	P5:R5	0.03	0.06	0.15	0.24	0.27
	P4:R6	0.00	0.10	0.16	0.23	0.29
Control	Rubber	0.00	0.02	0.05	0.07	0.12
Control	PHAs	0.20	0.27	0.40	0.61	1.39

ก.9 น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในน้ำ

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักก่อนและหลังการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในน้ำ (กรัม)									
		15 วัน		30 วัน		45 วัน		60 วัน		75 วัน	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	P6:R4	1.27	1.20	1.33	1.23	1.41	1.28	1.48	1.32	1.64	1.44
	P5:R5	1.39	1.32	1.32	1.21	1.46	1.29	1.42	1.24	1.36	1.18
	P4:R6	1.33	1.24	1.34	1.23	1.36	1.24	1.41	1.26	1.45	1.27
2	P6:R4	1.45	1.34	1.58	1.41	1.11	0.97	1.02	0.87	1.37	1.15
	P5:R5	1.17	1.10	1.24	1.12	1.42	1.24	1.56	1.35	1.62	1.38
	P4:R6	1.51	1.41	1.60	1.48	1.75	1.61	1.80	1.63	1.84	1.65
3	P6:R4	0.97	0.86	1.03	0.90	1.15	0.99	1.18	1.01	1.25	1.06
	P5:R5	1.25	1.16	1.19	1.07	1.24	1.11	1.17	1.01	1.22	1.03
	P4:R6	1.23	1.16	1.27	1.16	1.28	1.16	1.30	1.16	1.36	1.19
Control	Rubber	0.69	0.67	0.87	0.82	1.03	0.96	1.23	1.14	1.44	1.32
Control	PHAs	0.19	0.10	0.27	0.13	0.34	0.16	0.40	0.17	0.55	0.21

ก.10 น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพของแผ่นพลาสติกชีวภาพในน้ำ

PHAs Concentration (% w/v)	Ratios (v:v) PHAs:Rubber	น้ำหนักที่หายไปจากการเสื่อมทางชีวภาพ ของแผ่นพลาสติกชีวภาพในน้ำ (กรัม)				
		15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
1	P6:R4	0.07	0.10	0.12	0.16	0.21
	P5:R5	0.07	0.12	0.17	0.18	0.18
	P4:R6	0.08	0.11	0.12	0.16	0.18
2	P6:R4	0.12	0.17	0.14	0.15	0.22
	P5:R5	0.07	0.12	0.18	0.21	0.24
	P4:R6	0.09	0.12	0.14	0.17	0.19
3	P6:R4	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19
	P5:R5	0.09	0.12	0.14	0.16	0.19
	P4:R6	0.07	0.11	0.12	0.14	0.17
Control	Rubber	0.02	0.04	0.08	0.10	0.12
Control	PHAs	0.09	0.15	0.19	0.23	0.33

การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์

ในระหว่างการศึกษาได้มีการเผยแพร่งานวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) บทความวารสารทางวิชาการ

กาญจนาทิพย์ คັນธนู และ ผกาวดี แก้วกันเนตร. 2555. การสลายตัวของชีวภาพและการประเมินคุณสมบัติของพอลิเมอร์ชีวภาพพีเอชเอ. วารสารศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 3-4 ก.ค. - ธ.ค. 2555.

2) บทความวิจัยในที่ประชุมนานาชาติ ณ ต่างประเทศ

K. Kuntanoo, S. Promkotra and P. Kaewkannetra. 2013. Biodegradation of polyhydroxy butyrate-co-hydroxyvalerate (PHBV) blended with natural rubber in soil environment. World Academy of Science, Engineering and Technology International Conference Program Singapore September 12-13, 2013. (Poster Presentation)

K. Kuntanoo, S. Promkotra and P. Kaewkannetra. 2014. Physical-Biopolymer Characterization of Polyhydroxybutyrate-co-Hydroxyvalerate (PHBV) Blended with Natural Rubber Latex. APMAS 2014 4th International Advances in Applied Physics and Material Science Congress & Exhibition Sentido Lykia Resort & Spa-Liberty Hotels Lykia, Oludeniz Mugla/Turkey April 24-27, 2014. (Poster Presentation)