

ภาคผนวก ก  
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

**Nutrient Broth**

ส่วนประกอบ	กรัม / ลิตร
Peptic digest of animal tissue	5.000
Sodium chloride	5.000
Beef extract	1.500
Yeast extract	1.500
Final pH ( at 25°C)	7.4±0.2

**Potato Dextrose Broth**

ส่วนประกอบ	กรัม / ลิตร
Potatoes, infusion from	200.000
Dextrose	20.000
Final pH ( at 25°C)	5.1±0.2

**Pikovskaya's Broth (medium)**

ส่วนประกอบ	กรัม / ลิตร
Yeast extract	0.500
Dextrose	10.000
Calcium phosphate	5.000
Ammonium sulphate	0.500
Potassium chloride	0.200
Magnesium sulphate	0.100
Manganese sulphate	0.0001
Ferrous sulphate	0.0001

**Tryptic Soy Agar**

ส่วนประกอบ	กรัม / ลิตร
Enzymatic Digest of Casein	15 g
Enzymatic Digest of Soybean Meal	5 g
Sodium Chloride	5 g
Agar	15 g
Final pH (at 25°C)	7.3 ± 0.2

**ภาคผนวก ข.**

ศึกษาผลของแคดเมียมสะสมในส่วนต่างๆของพืช

ตารางที่ ข-1 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในรากข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0	0	0	0	0
Cd-soil	1560	1525	1542	1542	17.50
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	947	950	966	954	10.21
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	574	589	627	597	27.32
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	734	728	701	721	14.3527

ตารางที่ ข-2 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในลำต้นข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0	0	0	0	0
Cd-soil	315	322	345	327	15.69
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	126	121	137	129	8.28
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	78	88	95	87	8.54
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	94	106	116	105	11.01

ตารางที่ ข-3 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในเปลือกข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0	0	0	0	0
Cd-soil	64.3	59.4	57	60.2	3.72
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	34.8	39.8	29.7	34.8	5.05
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23.3	18.5	16.7	19.5	3.41
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	25.8	27.7	29.8	27.8	2.00

ตารางที่ ข-4 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในเมล็ดข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0	0	0	0	0
Cd-soil	8.73	8.34	8.83	8.63	0.26
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	4.72	4.43	5.12	4.76	0.35
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.12	2.26	2.31	2.23	0.10
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	3.52	3.37	3.44	3.443333	0.08

ตารางที่ ข-5 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่เหลือในดินหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Cd-soil (Initial)	628	636	687	650	32.01
Cd-soil + Plants	455	468	479	467	12.01
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	494	522	510	509	14.05
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	587	577	532	565	29.30
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	538	542	513	531	15.72

ตารางที่ ข-6 น้ำหนัก (dry weight) ของต้นข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	21.33	20.7	19.4	20.48	0.98
Cd-soil	15.9	16.69	17.48	16.69	0.79
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	18.3	17.82	18.5	18.21	0.35
Cd-soil + <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23.85	22.31	24.76	23.64	1.24
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	21.43	20.65	21.6	21.23	0.51

## ภาคผนวก ค

ผลของธาตุอาหารที่สะสมในส่วนต่างๆของต้นข้าว

ตารางที่ ค-1 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในรากต้นข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	24.7	25.8	23.9	24.8	1.0
Cd-soil	14.1	15.4	13.6	14.4	0.9
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	19.8	18.7	20.5	19.7	0.9
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	22.5	21.9	21.2	21.9	0.7
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	19.3	19.5	20.6	19.8	0.7

ตารางที่ ค-2 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในลำต้นหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	68.9	68.3	69.8	69.0	0.8
Cd-soil	46.8	48.8	47.3	47.6	1.0
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	52.2	51.8	51.1	51.7	0.6
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	56.2	54.4	55.7	55.4	0.9
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	51.4	52.9	51.9	52.1	0.8

ตารางที่ ค-3 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในเปลือกหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0.63	0.69	0.55	0.62	0.1
Cd-soil	0.49	0.34	0.43	0.42	0.1
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	0.58	0.46	0.6	0.55	0.1
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	0.61	0.54	0.64	0.60	0.1
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	0.64	0.48	0.53	0.55	0.1

ตารางที่ ค-4 ความเข้มข้นของแคดเมียมที่สะสมในเมล็ดหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0.27	0.22	0.13	0.21	0.1
Cd-soil	0.19	0.11	0.07	0.12	0.1
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	0.16	0.23	0.09	0.16	0.1
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	0.27	0.23	0.1	0.20	0.1
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	0.11	0.19	0.22	0.17	0.1

ตารางที่ ค-5 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สะสมในรากต้นข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	2.74	2.8	2.87	2.80	0.07
Cd-soil	2.05	1.97	2.13	2.05	0.08
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	2.22	2.3	2.39	2.30	0.09
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	2.37	2.52	2.45	2.45	0.08
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	2.28	2.4	2.32	2.33	0.06

ตารางที่ ค-6 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สะสมในลำต้นหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	2.34	2.47	2.29	2.37	0.09
Cd-soil	1.41	1.45	1.33	1.40	0.06
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	1.81	1.87	1.96	1.88	0.08
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	2.18	1.97	2.25	2.13	0.15
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	1.85	2.01	1.93	1.93	0.08

ตารางที่ ค-7 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สะสมในเปลือกหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0.74	0.58	0.63	0.65	0.08
Cd-soil	0.55	0.46	0.4	0.47	0.08
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	0.65	0.58	0.54	0.59	0.06
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	0.67	0.54	0.69	0.63	0.08
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	0.52	0.59	0.64	0.58	0.06

ตารางที่ ค-8 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่สะสมในเมล็ดหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	0.24	0.11	0.18	0.18	0.07
Cd-soil	0.06	0.11	0.14	0.10	0.04
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	0.13	0.08	0.16	0.12	0.04
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	0.17	0.09	0.14	0.13	0.04
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	0.05	0.14	0.17	0.12	0.06

ตารางที่ ค-9 ความเข้มข้นของความเข้มข้นของซิลิกอนที่สะสมในรากข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	322	312	297	310.33	13
Cd-soil	180	198	208	195.33	14
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	249	263	259	257.00	7
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	299	286	301	295.33	8
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	280	279	263	274.00	10

ตารางที่ ค-10 ความเข้มข้นของความเข้มข้นของซิลิกอนที่สะสมในลำต้นข้าวหลังเก็บเกี่ยว 90 วัน

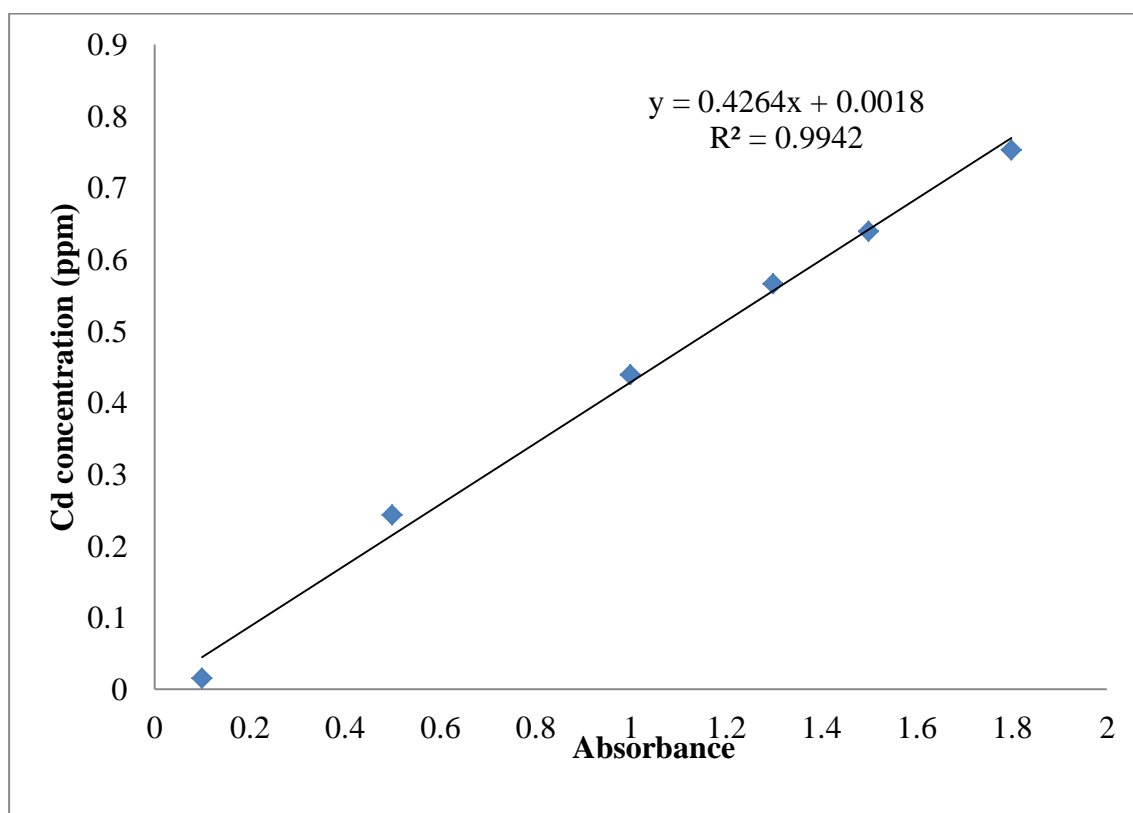
Samples	I	II	III	Average	SD
Control soil	289	285	276	283.33	7
Cd-soil	187	189	176	184.00	7
Cd-soil + <i>Beauveria bassiana</i>	230	242	237	236.33	6
Cd-soil + <i>P.aeruginosa</i>	278	272	260	270.00	9
Cd-soil + <i>Bacillus subtilis</i>	260	258	248	255.33	6

**ภาคผนวก ง**

Standard curve ของแคดเมียม

ตารางที่ ง-1 ความเข้มข้นของโครเมียมในการทำ calibration curve

Cadmium concentration	Absorbance
0.1	0.0154
0.5	0.2434
1	0.4387
1.3	0.5656
1.5	0.6388
1.8	0.7525

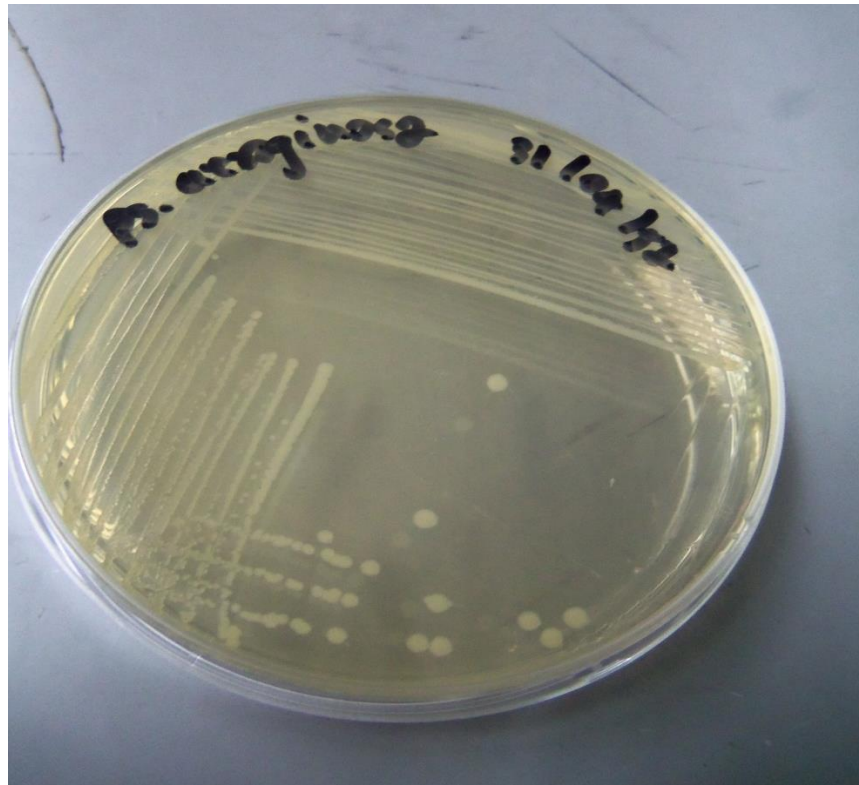


ภาพที่ ง-2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) และความเข้มข้นของแคดเมียม

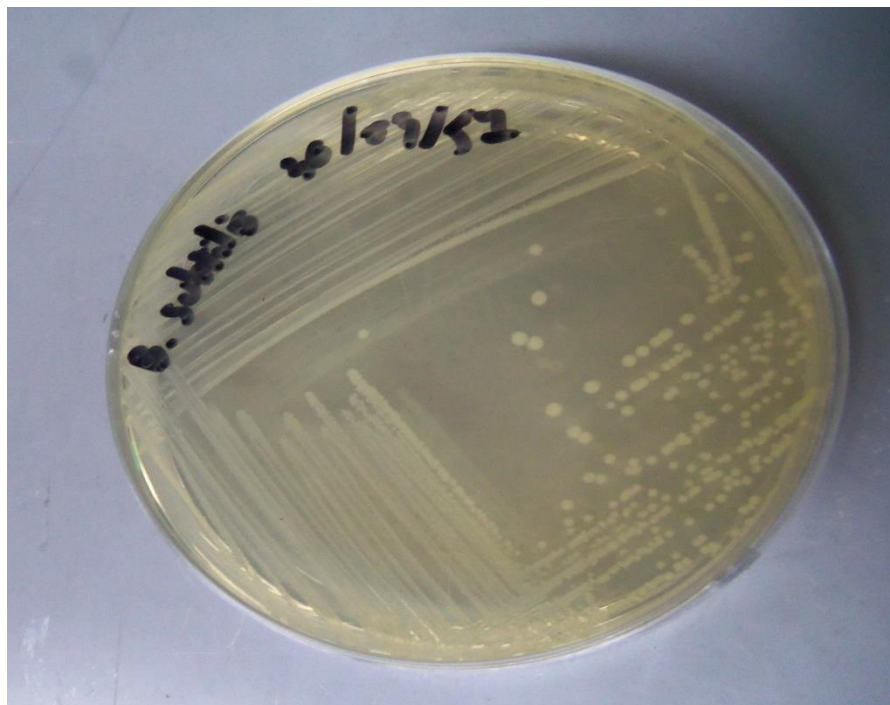
**ภาคผนวก จ**  
**ภาพประกอบในการทดลอง**



ภาพที่ จ-1 การปลูกรุ่นข้าวในดินที่ปนเปื้อนแคดเมียมมีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ในการปลูกรุ่น



ภาพที่จ-2 เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa*



ภาพที่จ-3 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*



ภาพที่จ-4 เชื้อรา *Beauveria bassiana* เติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อ



ภาพที่จ-5 เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ



ภาพที่จ-6 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ



ภาพที่ จ-7 การนำเชื้อจุลินทรีย์ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อมาเขย่า  
ในเครื่องเขย่า (shaker)