

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 1 อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบที่ตำแหน่งที่ 1 และ 2 โดยใช้พื้นที่รับแสงขนาดต่างๆกัน

* ตำแหน่งที่ 1 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นที่รับแสงกับพื้นที่อบแห้ง

ตำแหน่งที่ 2 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณกึ่งกลางส่วนของพื้นที่อบแห้ง

ขนาดพื้นที่รับแสง 0.5 : 1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	49.5	50	51	48.5
13.00	50.5	50.5	53.5	50.5
14.00	53	54	49.5	50.5

ขนาดพื้นที่รับแสง 1 : 1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	55	51	51.5	48
13.00	53.5	53	56	50
14.00	49.5	54	53	47

ขนาดพื้นที่รับแสง 1.5 : 1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	62	58.5	55	59
13.00	62	60.5	56	56
14.00	62	61	56	58

ขนาดพื้นที่รับแสง 2 : 1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	63	59.5	61	58.5
13.00	65.5	65	58	58.5
14.00	62	64	61	57.5

ขนาดพื้นที่รับแสง 0.5:1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	51	51	47	49.5
13.00	53	53	52.5	52
14.00	54	55	52.5	55

ขนาดพื้นที่รับแสง 1:1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	56	49	54	46
13.00	53	52.5	54	50.5
14.00	54	59.5	54	53

ขนาดพื้นที่รับแสง 1.5:1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	62.5	59	59.5	57
13.00	63	61.5	59.5	58
14.00	62	62	60	60

ขนาดพื้นที่รับแสง 2:1	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	62.5	62.5	58.5	61
13.00	66	64	59	59
14.00	54	65.5	61	58.5

ตารางที่ 2 อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบที่ตำแหน่งที่ 1 และ 2 โดยติดตั้งพัดลมที่ตำแหน่งต่างกัน

ตำแหน่ง ก. คือ ตำแหน่งต้นทางเข้าพื้นที่รับแสง

ตำแหน่ง ข. คือ ตำแหน่งรอยต่อระหว่างพื้นที่รับแสงและพื้นที่อบแห้ง

ตำแหน่งที่ 1 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นที่รับแสงกับพื้นที่อบแห้ง

ตำแหน่งที่ 2 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณกึ่งกลางส่วนของพื้นที่อบแห้ง

ตำแหน่งติดตั้งพัดลม ที่ตำแหน่ง ก	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	44	45.5	44.5	46
13.00	48	48	50	49
14.00	48	47	46	48

ตำแหน่งติดตั้ง พัดลมที่ตำแหน่ง ก	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	51	52	51	52
13.00	54.5	54	53.5	55
14.00	53	52	51.5	52

ตำแหน่งติดตั้งพัดลม ที่ตำแหน่ง ข	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 1 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3	4
12.00	49	50	51	50
13.00	52.5	52	54	51
14.00	51.5	52.5	53	52

ตำแหน่งติดตั้งพัดลม ที่ตำแหน่ง ข	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 2 °C			
	ซ้ำที่			
เวลา	1	2	3	4
12	55	56.5	56	55.5
13	57.5	59	58	57
14	57	58	56.5	57

ตารางที่ 3 อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบที่ตำแหน่งที่ 1 และ 2 โดยยอมให้อากาศไหลผ่านเข้า
ขนาดต่างๆกัน

ตำแหน่งที่ 1 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นที่รับแสงกับพื้นที่อบแห้ง
ตำแหน่งที่ 2 คือ ตำแหน่งวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณกึ่งกลางส่วนของพื้นที่อบแห้ง

ขนาดพื้นที่การไหลผ่านของ อากาศ 0%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 1		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	60	60	61.5
13.00	63	63	61
14.00	60	61	62

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 25%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 1		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	50	53	49
13.00	52	55	50
14.00	50.5	54	50

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 50%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่ 1		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	50	50	50
13.00	52	52	52
14.00	52	52	52

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 75%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	48.5	49.5	52
13.00	46	48	54
14.00	45	46.5	53

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 100%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่1		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	48	48	49
13.00	50	48	54
14.00	49	51	51.5

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 0%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่2		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	60	60	60
13.00	61	62	61.5
14.00	60.5	59	64.5

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 25%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่2		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	57	58	60
13.00	59.5	58	61
14.00	58	60	59

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 50%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่2		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	55	55	56
13.00	52	56	56.5
14.00	56	56	56

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 75%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่2		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	56	52	56
13.00	52	54	52
14.00	53	54	51

ขนาดพื้นที่การไหล ผ่านของอากาศ 100%	อุณหภูมิที่ตำแหน่งที่2		
	ซ้ำที่		
เวลา (นาฬิกา)	1	2	3
12.00	55	55	56
13.00	56	56	57
14.00	55	56	56

ตารางที่ 4 อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบเมื่อทำการวัดการกระจายอุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) ของเครื่องอบที่
ไถนาขึ้น

เวลาที่ วัด (นาฬิกา)	Temp $^{\circ}\text{C}$ 9.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 10.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 11.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 12.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 13.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 14.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 15.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 16.00	Temp $^{\circ}\text{C}$ 17.00
0	30	31	32	34	35	36	36	35	34
1	44	46	52	52	53	50	51	44	43
2	44	46	50	53	55	51	50	45	42
3	43	45	51	53	54	50	50	46.5	44
4	43	45	47	53	55	52	51	45.5	41
5	43	45	48	53.5	55	50.5	50.5	45	40
6	42	44	47	52	54	50	50	46	42.5
7	41	45	46	49	53	52	52	45.5	41
8	42.5	44.5	47.5	49	54	50	50	45	40
9	42	43	47	48	54	50	51	46	42.5
10	44	46	50	52	55	54	52	47	41.5
11	45	47	51	53	55.5	54	53	46.5	40.5
12	46	45	52	51	54	53	53	46	42
13	45	50	55	56	58	56	54	47	45
14	46	51	55	57	59	57	54.5	49.5	45.5
15	46	51	54	57	57	55	53	48	46.5
16	46	51	52	58	57	56	58	53	47
17	47	50	53.5	58	58	58	57.5	52.5	46.5
18	47	50	53	57	58	59	57	54	46.5
19	48	51	53	58	56	57	54	49.5	44.5
20	47	50	54	58	59	58	55	49	43
21	48	49	54	56	57	58	55	48	42
22	46	49	50	54	56	59	52	49	43.5
23	47	50	53	57	58	57	54	48	42
24	47	50	52	56	58	58	53	50.5	42
25	47	52	56	60	63	60	59	51.5	47.5
26	48	54.5	58	61	63	62	60	52	46
27	48	53	56	60	62	62	61	53	46

28	49	53	58	60	62	61	60	52.5	48
29	49	54	58.5	61.5	63.5	61	60	53	46.5
30	47	55	56	60	61	60	61	53	47
31	51	56	61	62	63	61	62	55	49.5
32	51	56	60	63	65	63.5	62	54	48
33	50	54	59	60	62	64	60	56.5	49
34	50	54	58	60	64	63	61	54	48
35	50	55	59	61.5	65	62	60.5	53.5	47.5
36	48	53	57	61	65	62	60	53	46.5
37	51	56	60	63	65	64	63	56	51
38	52	57.5	61.5	64.5	66	65	63	55	49
39	50	58	63	65	64	65	62	54.5	50
40	54	57	63	66	69	65	63	55	52
41	54	58	63	66	68	66	64	56	50
42	53	56	62	64	67	66	64	56.5	52.5
43	53	58	60	66	67	65	63	57.5	52.5
44	55	59	63.5	68	68	67	65	56	50
45	55	57	62	68	69	65	64	55.5	53
รวมทั้งหมด(W/m2)	395.88	468.39	649.32	796.45	1071.55	912.56	837.79	678.94	414.86

ตารางที่ 5 อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบเมื่อทำการวัดการกระจายอุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$) ของเครื่องอบที่พัฒนาขึ้นโดยวัดตามความยาวของเครื่องอบ

เวลา / ความยาว เครื่องอบ (เมตร)	12.00 น.	13.00 น.	14.00 น.
	0	33	34
0.415	53	54	50
0.83	53.5	55	50.5
1.245	49	54	50
1.66	53	55.5	54
2.075	57	59	57
2.49	58	58	58
2.905	58	59	58
3.32	57	58	57
3.735	61	63	62
4.15	61.5	63.5	62
4.565	63	65	63.5
4.98	61.5	65	62
5.395	64.5	66	65
5.81	66	68	66
6.225	68	68	67

ตารางที่ 6 อัตราลดความชื้นพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นและเครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด

เครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด 1		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1000	321.76
0.5	942	297.30
1	888	274.53
1.5	821	246.27
2	792	234.04
2.5	747	215.06
3	692	191.86
3.5	661	178.79
4	621	161.91
4.5	576	142.94
5	540	127.75
5.5	506	113.41
6	476	100.76
6.5	442	86.42
7	419	76.72
7.5	384	61.96
8	363	53.10
8.5	337	42.13
9	326	37.49
9.5	301	26.95
10	293	23.58
10.5	279	17.67
11	263	10.92
11.5	263	10.92

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 1		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1320	311.87
0.5	1250	290.03
1	1100	243.22
1.5	1050	227.62
2	900	180.82
2.5	850	165.22
3	800	149.62
3.5	750	134.02
4	700	118.42
4.5	675	110.61
5	650	102.81
5.5	625	95.01
6	600	87.21
6.5	570	77.85
7	555	73.17
7.5	525	63.81
8	500	56.01
8.5	475	48.21
9	460	43.53
9.5	445	38.85
10	415	29.49
10.5	400	24.81
11	390	21.69
11.5	380	18.57

12	259	9.24
12.5	255	7.55
13	255	7.55
13.5	255	7.55
14	255	7.55
14.5	255	7.55
15	255	7.55
15.5	255	7.55
16	255	7.55

12	375	17.01
12.5	365	13.89
13	365	13.89
13.5	355	10.77
14	350	9.21
14.5	350	9.21
15	350	9.21
15.5	350	9.21
16	350	9.21

เครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด 2		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1000	323.03
0.5	940	297.65
1	885	274.38
1.5	822	247.73
2	792	235.04
2.5	747	216.00
3	707	199.08
3.5	663	180.47
4	626	164.82
4.5	580	145.36
5	535	126.32
5.5	511	116.17
6	477	101.79
6.5	445	88.25
7	414	75.13
7.5	389	64.56

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 2		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1300	321.62
0.5	1200	289.19
1	1100	256.76
1.5	1050	240.54
2	975	216.22
2.5	885	187.03
3	855	177.30
3.5	815	164.32
4	765	148.11
4.5	730	136.76
5	700	127.03
5.5	685	122.16
6	650	110.81
6.5	625	102.70
7	600	94.59
7.5	590	91.35

8	358	51.44
8.5	337	42.56
9	322	36.22
9.5	306	29.45
10	296	25.22
10.5	282	19.29
11	273	15.49
11.5	266	12.53
12	259	9.56
12.5	254	7.45
13	254	7.45
13.5	254	7.45
14	254	7.45
14.5	254	7.45
15	254	7.45
15.5	254	7.45
16	254	7.45

8	560	81.62
8.5	535	73.51
9	495	60.54
9.5	475	54.05
10	425	37.84
10.5	385	24.86
11	375	16.76
11.5	360	11.89
12	355	10.27
12.5	350	10.27
13	345	7.03
13.5	340	7.03
14	335	8.65
14.5	335	8.65
15	335	8.65
15.5	335	8.65
16	335	8.65

เครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด 3		
Time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1000	312.95
0.5	941	288.59
1	892	268.35
1.5	830	242.75
2	796	228.71
2.5	757	212.60
3	717	196.09
3.5	647	167.18

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 3		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	1250	314.69
0.5	1200	298.10
1	1150	281.51
1.5	1000	231.75
2	950	215.16
2.5	900	198.58
3	850	181.99
3.5	800	165.40

4	626	158.51
4.5	584	141.16
5	546	125.47
5.5	517	113.50
6	490	102.35
6.5	468	93.26
7	445	83.76
7.5	419	73.03
8	372	53.62
8.5	366	51.14
9	354	46.18
9.5	340	40.40
10	324	33.80
10.5	316	30.49
11	304	25.54
11.5	293	20.99
12	285	17.69
12.5	278	14.80
13	272	12.32
13.5	267	10.26
14	264	9.02
14.5	260	7.37
15	260	7.37
15.5	260	7.37
16	260	7.37

4	750	148.81
4.5	700	132.23
5	650	115.64
5.5	625	107.34
6	580	92.42
6.5	560	85.78
7	530	75.83
7.5	500	65.88
8	485	60.90
8.5	460	52.61
9	445	47.63
9.5	435	44.31
10	425	40.99
10.5	395	31.04
11	375	24.41
11.5	350	16.11
12	345	14.45
12.5	335	11.14
13	335	11.14
13.5	330	9.48
14	330	9.48
14.5	325	7.82
15	325	7.82
15.5	325	7.82
16	325	7.82

ตารางที่ 7 อัตราลดความชื้นพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นและเครื่องอบนำเข้า

เครื่องอบนำเข้าที่ 1		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	260.74
0.5	6.3	234.22
1	5.8	207.69
1.5	5.4	186.47
2	4.9	159.95
2.5	4.65	146.68
3	4.4	133.42
3.5	4.25	125.46
4	4.2	122.81
4.5	4.1	117.51
5	3.9	106.90
5.5	3.8	101.59
6	3.7	96.29
6.5	3.6	90.98
7	3.5	85.68
7.5	3.25	72.41
8	3.1	64.46
8.5	2.9	53.85
9	2.7	43.24
9.5	2.55	35.28
10	2.4	27.32
10.5	2.3	22.02
11	2.2	16.71
11.5	2.15	14.06
12	2.1	11.41

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 1		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	246.59
0.5	6.4	226.20
1	5.9	200.71
1.5	5.5	180.33
2	5.1	159.94
2.5	4.8	144.65
3	4.65	137.00
3.5	4.45	126.81
4	4.35	121.71
4.5	4.25	116.62
5	4	103.87
5.5	3.95	101.33
6	3.9	98.78
6.5	3.75	91.13
7	3.6	83.49
7.5	3.45	75.84
8	3.3	68.20
8.5	3.1	58.00
9	2.95	50.36
9.5	2.75	40.16
10	2.65	35.07
10.5	2.5	27.42
11	2.4	22.32
11.5	2.35	19.78
12	2.3	17.23

12.5	2.09	10.88
13	2.07	9.81
13.5	2.04	8.22
14	2.04	8.22
14.5	2.03	7.69
15	2.03	7.69
15.5	2.03	7.69
16	2.03	7.69
16.5	2.03	7.69

12.5	2.26	15.19
13	2.23	13.66
13.5	2.23	13.66
14	2.16	10.09
14.5	2.15	9.58
15	2.14	9.07
15.5	2.13	8.56
16	2.13	8.56
16.5	2.13	8.56

เครื่องอบนำเข้าซ้าที่ 2		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	277.57
0.5	6.45	258.13
1	6.15	241.48
1.5	5.85	224.82
2	5.55	208.16
2.5	5.15	185.95
3	4.85	169.29
3.5	4.65	158.19
4	4.45	147.08
4.5	4.35	141.53
5	4.2	133.20
5.5	3.85	113.77
6	3.6	99.89
6.5	3.5	94.34
7	3.4	88.78
7.5	3.35	86.01

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 2		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	265.98
0.5	6.5	249.84
1	6.3	239.07
1.5	5.9	217.55
2	5.75	209.47
2.5	5.45	193.33
3	5.15	177.18
3.5	4.9	163.72
4	4.75	155.65
4.5	4.55	144.89
5	4.35	134.12
5.5	4.15	123.36
6	3.9	109.90
6.5	3.8	104.52
7	3.7	99.14
7.5	3.65	96.45

8	3.3	83.23
8.5	3.25	80.46
9	3.05	69.35
9.5	2.95	63.80
10	2.82	56.58
10.5	2.73	51.58
11	2.57	42.70
11.5	2.44	35.48
12	2.3	27.71
12.5	2.2	22.15
13	2.09	16.05
13.5	2.01	11.60
14	1.99	10.49
14.5	1.97	9.38
15	1.94	7.72
15.5	1.94	7.72
16	1.94	7.72
16	1.94	7.72

8	3.6	93.76
8.5	3.45	85.68
9	3.35	80.30
9.5	3.2	72.23
10	3.1	66.85
10.5	2.95	58.77
11	2.75	48.01
11.5	2.6	39.94
12	2.45	31.86
12.5	2.32	24.87
13	2.2	18.41
13.5	2.13	14.64
14	2.08	11.95
14.5	2.04	9.80
15	2.03	9.26
15.5	2.03	9.26
16	2.03	9.26
16.5	2.03	9.26

เครื่องอบนำเข้าข้าวที่ 3		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	284.18
0.5	6.5	267.23
1	6.3	255.93
1.5	6.1	244.63
2	5.85	230.51
2.5	5.65	219.21

เครื่องที่พัฒนาขึ้น 3		
time (hr)	weight (g)	%dry basis
0	6.8	276.94
0.5	6.6	265.85
1	6.4	254.77
1.5	6.25	246.45
2	6.05	235.37
2.5	5.85	224.28

3	5.45	207.91
3.5	5.25	196.61
4	5	182.49
4.5	4.85	174.01
5	4.6	159.89
5.5	4.5	154.24
6	4.4	148.59
6.5	4.3	142.94
7	4.25	140.11
7.5	4.2	137.29
8	3.95	123.16
8.5	3.85	117.51
9	3.65	106.21
9.5	3.55	100.56
10	3.3	86.44
10.5	3.15	77.97
11	2.85	61.02
11.5	2.6	46.89
12	2.4	35.59
12.5	2.25	27.12
13	2.05	15.82
13.5	2	12.99
14	1.9	7.34
14.5	1.9	7.34
15	1.9	7.34
15.5	1.9	7.34
16	1.9	7.34
16.5	1.9	7.34

3	5.65	213.19
3.5	5.45	202.11
4	5.2	188.25
4.5	4.95	174.39
5	4.7	160.53
5.5	4.6	154.99
6	4.5	149.45
6.5	4.4	143.90
7	4.35	141.13
7.5	4.3	138.36
8	4.25	135.59
8.5	4.1	127.27
9	3.95	118.96
9.5	3.8	110.64
10	3.65	102.33
10.5	3.45	91.24
11	3.15	74.61
11.5	2.9	60.75
12	2.7	49.67
12.5	2.5	38.58
13	2.3	27.49
13.5	2.15	19.18
14	2.05	13.64
14.5	2	10.86
15	1.95	8.09
15.5	1.95	8.09
16	1.95	8.09
16.5	1.95	8.09

ตารางที่ 8 ความชื้น(มาตรฐานเปียก)ของพริกหลังจากการอบแห้ง

แหล่งพริกแห้ง	%ความชื้น(wb)		
	ซ้ำที่		
	1	2	3
พัฒนาขึ้น	7.197	6.993	7.095
	8.44	8.521	8.426
	7.136	7.77	7.49
นำเข้า	7.964	7.806	7.885
	7.293	7.258	6.876
	7.016	6.46	7.005
ไฟฟ้า	7.24	7.17	7.08
	7.37	7.02	6.9
	7.35	7.056	6.86
ตลาดทั่วไป	12.23	12.08	13.23
	15.06	15.1	15.13
	14.43	13.62	14.18

ตารางที่ 9 ค่า Water activity ของพริกหลังจากการอบแห้ง

แหล่งพริกแห้ง	ค่า Aw		
	1	2	3
นำเข้า 1	0.298	0.296	3.305
นำเข้า 2	0.343	0.356	0.346
นำเข้า 3	0.298	0.305	0.285
ไฟฟ้า 1	0.403	0.106	0.684
ไฟฟ้า 2	0.385	0.367	0.363
ไฟฟ้า 3	0.422	0.424	0.432

พัฒนาขึ้น 1	0.317	0.306	0.308
พัฒนาขึ้น 2	0.440	0.455	0.150
พัฒนาขึ้น 3	0.367	0.364	0.360
ตลาดทั่วไป 1	0.715	0.716	0.717
ตลาดทั่วไป 2	0.625	0.628	0.632
ตลาดทั่วไป 3	0.646	0.640	0.655

ตารางที่ 10 ค่าสี L*, a* และ b* ของพริกหลังจากการอบแห้ง

ค่าสี	L*	a*	b*
พัฒนาขึ้น 1	41.20	12.57	7.70
พัฒนาขึ้น 2	40.51	11.56	7.79
พัฒนาขึ้น 3	40.07	12.96	7.10
เฉลี่ย	40.59	12.36	7.53

ค่าสี	L*	a*	b*
นำเข้า 1	38.99	9.65	5.47
นำเข้า 2	39.73	10.86	5.84
นำเข้า 3	38.95	8.88	5.16
เฉลี่ย	39.23	9.80	5.49

ค่าสี	L*	a*	b*
ไฟฟ้า 1	40.74	13.06	7.22
ไฟฟ้า 2	40.25	11.01	6.09
ไฟฟ้า 3	40.77	13.13	7.20
เฉลี่ย	40.58	12.40	6.83

ค่าสี	L*	a*	b*
ตลาดทั่วไป 1	41.54	16.13	8.23
ตลาดทั่วไป 2	42.27	14.30	7.92
ตลาดทั่วไป 3	41.14	12.03	8.20
เฉลี่ย	41.65	14.15	8.11

ตารางที่ 11 ค่าความเข้มของแสงอาทิตย์(Intensity) W/m^2

การทดลองที่ 1

Date/Time	8.00 น.	9.00 น.	10.00 น.	11.00 น.	12.00 น.	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
5 เม.ย. 2544	150.99	430.30	604.50	709.02	737.77	768.41	695.42	339.20	93.19	92.80
6 เม.ย. 2544	187.49	480.65	638.25	760.09	809.97	738.97	701.61	489.79	56.58	115.09
7 เม.ย. 2544	169.24	455.48	621.37	734.56	773.87	667.52	602.37	414.50	74.89	103.94
19 เม.ย. 2544	224.51	531.57	672.26	811.17	882.18	881.89	655.48	640.38	19.97	137.38
20 เม.ย. 2544	234.34	448.48	632.99	826.38	790.31	827.77	434.37	552.06	71.97	89.94
21 เม.ย. 2544	244.68	365.96	593.98	841.59	698.45	773.65	685.63	463.75	123.97	95.60
23 เม.ย. 2544	330.94	464.26	616.84	883.23	768.31	791.51	750.69	607.59	392.67	159.07
24 เม.ย. 2544	289.92	453.68	605.78	795.43	669.85	637.61	705.60	409.04	340.86	98.54
25 เม.ย. 2544	248.90	443.09	594.72	707.63	769.67	778.96	660.50	210.49	289.06	101.20
26 เม.ย. 2544	296.50	438.64	579.11	612.25	697.23	768.94	590.71	409.12	232.02	107.79
27 เม.ย. 2544	256.90	431.44	605.82	715.05	771.61	757.03	679.46	526.34	319.80	116.67
28 เม.ย. 2544	289.92	453.68	573.00	673.00	821.00	818.00	721.00	605.00	375.00	127.00
30 เม.ย. 2544	273.41	442.56	589.41	694.03	796.30	787.52	700.23	565.67	347.40	121.84
1 พ.ค. 2544	281.66	448.12	581.20	683.51	808.65	802.76	710.61	585.33	361.20	124.42

การทดลองที่ 2

Date/Time	8.00 น.	9.00 น.	10.00 น.	11.00 น.	12.00 น.	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
4 มี.ค.2545	150.99	430.30	604.50	709.02	737.77	768.41	695.42	339.20	93.19	92.80
5 มี.ค.2545	187.49	480.65	638.25	760.09	809.97	738.97	701.61	489.79	56.58	115.09

6 มี.ค.2545	169.24	455.48	621.37	734.56	773.87	667.52	602.37	414.50	74.89	103.94
7 มี.ค.2545	224.51	531.57	672.26	811.17	882.18	881.89	655.48	640.38	19.97	137.38
8 มี.ค.2545	234.34	448.48	632.99	826.38	790.31	827.77	434.37	552.06	71.97	89.94
9 มี.ค.2545	244.68	365.96	593.98	841.59	698.45	773.65	685.63	463.75	123.97	95.60

การทดลองที่ 3

Date/Time	8.00 น.	9.00 น.	10.00 น.	11.00 น.	12.00 น.	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
20 มี.ค.2545	485.23	571.45	635.91	758.8	801.32	823.65	725.45	550.71	433.51	211.24
21 มี.ค.2545	535.56	562.07	610.53	714.04	800.48	799.26	794.95	658.6	465.38	158.12
22 มี.ค.2545	570.79	577.39	490.1	958.52	978.21	921.77	800.43	656.97	481.85	179.03
25 มี.ค.2545	442.7	536.52	642.63	769.6	843.6	896.21	773.11	700.09	463.22	162.61
26 มี.ค.2545	226.73	523.46	712.64	841.45	908.03	897.18	801.42	695.3	488.9	233.17
27 มี.ค.2545	235.45	527.52	707.39	816.86	891.69	882.52	799.38	697.89	490.16	215.59
28 มี.ค.2545	289.92	453.68	605.78	795.43	946.21	868.97	761.28	409.04	340.86	98.54
29 มี.ค.2545	248.90	443.09	594.72	707.63	769.67	778.96	684.51	210.49	289.06	101.20
30 มี.ค.2545	296.50	438.64	579.11	612.25	712.54	869.34	699.12	409.12	232.02	107.79
1 เม.ย. 2545	289.92	453.68	573.00	673.00	821.00	818.00	721.00	605.00	375.00	127.00
2 เม.ย. 2545	273.41	442.56	589.41	694.03	796.30	787.52	741.88	565.67	347.40	121.84
3 เม.ย. 2545	281.66	448.12	581.20	683.51	808.65	802.76	755.13	585.33	361.20	124.42

การศึกษาการกระจายอุณหภูมิในเครื่องอบ

Date/Time	8.00 น.	9.00 น.	10.00 น.	11.00 น.	12.00 น.	13.00 น.	14.00 น.	15.00 น.	16.00 น.	17.00 น.
10 เม.ย. 2545	395.88	468.39	634.49	717.75	1071.55	912.56	837.79	621.42	408.02	36.24

ภาคผนวกที่ 2

ภาคผนวกที่ 2-1 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพพื้นที่รับแสง

คำนวณได้จากสมการ

$$\eta_c = \frac{\text{Useful thermal power per square meter of collector}}{\text{Incident solar power per square meter on the collector plane}}$$

$$\eta_c = \frac{M_a C_p (T_{fo} - T_{fi})}{A_c G_T} \times 100$$

เมื่อ

$$G_T = 0.63844 \text{ kW/m}^2$$

$$A_c = 4.5 \text{ m}^2$$

$$M_a = 0.061 \text{ kg/s}$$

$$C_p = 1.0090 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$T_{fo} = 67^\circ\text{C}$$

$$T_{fi} = 39^\circ\text{C}$$

แทนค่า $\eta_c = \frac{0.061 \times 1.0090 \times (67 - 39)}{4.5 \times 0.63844} \times 100$

$$= 59.98 \%$$

ดังนั้นประสิทธิภาพพื้นที่รับแสงขนาด 1.5 : 1 คือ 59.98%

ภาคผนวกที่ 2-2 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องอบ

คำนวณได้จากสมการ

$$\eta = \frac{M_w h_{fg}}{\eta_c A_c G_T} \times 100$$

เมื่อ $\eta_c = 59.98 \%$

$$G_T = 0.63844 \text{ kW} / \text{m}^2$$

$$A_c = 4.5 \text{ m}^2$$

$$M_w = 14.12 \text{ kg/hr}$$

$$h_{fg} = 2438.4 \text{ kJ/kg}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \eta &= \frac{(14.12/16) \times 2438.4 \times (1/3600)}{0.5998 \times 4.5 \times 0.63844} \times 100 \\ &= 34.69 \% \end{aligned}$$

ดังนั้นเครื่องอบนี้มีประสิทธิภาพในการอบคือ 34.69 %

ภาคผนวกที่ 2-3 วิธีคำนวณด้านเศรษฐศาสตร์

1.NPV ค่าปัจจุบันสุทธิ(Net Present Value) คิดที่ราคาวัตถุดิบกิโลกรัมละ 19 บาท

NPV = รายรับ - รายจ่าย

$$= 2,805 (\text{PWF } 12\%,1) + 3,405 (\text{PWF } 12\%,2) + 4,005 (\text{PWF } 12\%,3) + 9,605 (\text{PWF } 12\%,4) + 10,355 (\text{PWF } 12\%,5) - 15,000$$

$$= 2,805(0.8929) + 3,405(0.7972) + 4,005(0.7118) + 9,605(0.6355) + 10,355 (0.5674) - 15,000$$

$$= 4,869.97$$

จาก ค่าที่ได้ NPV มีค่าเป็นบวกและมีค่ามากกว่า 0 ดังนั้นการลงทุนเมื่อซื้อวัตถุดิบราคา กิโลกรัมละ 19 บาท เป็นที่ยอมรับทางเศรษฐศาสตร์

2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PBP)

จากตารางที่ 4.9 เงินกู้ธนาคาร 15,000 บาท ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องเสีย (รวม 3 งวด) เท่ากับ 3600 บาท ถ้าคิดรวมกับเงินต้นจะเท่ากับ 18,600 บาท กระแสเงินสดเข้า 9605 บาทเท่ากันทุกปี และกระแสเงินสดเข้าในปีแรกจะน้อยกว่าเงินลงทุนเริ่มต้น แต่เมื่อรวมเข้ากับปีที่ 2 จะได้ 19210 บาท ซึ่งมากกว่าเงินลงทุนเริ่มต้น ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนจะอยู่ระหว่าง 1 - 2 ปี

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= 1 + (18,600 - 9,605) / 9,605 * (2 - 1) \\ &= 1.93 \text{ ปี} \end{aligned}$$

3. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio : BCR)

จากตารางที่ 4.9 พบว่ารายได้จากการขายพริกแห้งได้ปีละ 75,240 บาท รวม 5 ปี แต่ปีสุดท้ายคิดรวมมูลค่าซากเครื่องอบแห้ง เท่ากับ 75,990 บาท และคิดต้นทุนการผลิตพริกแห้งได้ปีละ 68,035 บาท ดังนั้นการคิดอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนจึงเป็นการนำเอามูลค่าปัจจุบันรวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม คิดได้ดังนี้

$$\text{BCR} = \text{PVB} / \text{PVC}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{75,240(1 + 0.12)^{-1} + 75,240(1 + 0.12)^{-2} + 75,240(1 + 0.12)^{-3} + 75,240(1 + 0.12)^{-4} + 75,990(1 + 0.12)^{-5}}{68,035(1 + 0.12)^{-1} + 68,035(1 + 0.12)^{-2} + 68,035(1 + 0.12)^{-3} + 68,035(1 + 0.12)^{-4} + 68,035(1 + 0.12)^{-5}} \\ &= 1.14 \end{aligned}$$

จากการคำนวณพบว่า มีค่า BCR มากกว่า 1 เครื่องอบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (internal rate of return : IRR)

การคำนวณใช้วิธี วิธี interpolation โดยคิดคำนวณทางเลขคณิต ดังสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{IRR} = r_L + (r_U - r_L) \left[\frac{\text{NPV}_L}{\text{NPV}_L - \text{NPV}_U} \right]$$

ที่อัตราคิดลด 12 % NPV มีค่าเท่ากับ 4,869.97 บาท

ที่อัตราคิดลด 22 % NPV มีค่าเท่ากับ - 41 บาท

$$\text{NPV } 12\% = 2,805 (\text{PWF } 12\%, 1) + 3,405 (\text{PWF } 12\%, 2) + 4,005 (\text{PWF } 12\%, 3)$$

$$\begin{aligned}
 &+ 9,605 (\text{PWF } 12\%,4) + 14167 (\text{PWF } 12\%,5) - 15000 \\
 &= 2,805 (0.8929) + 3,405 (0.7972) + 12667(0.7118) + 9,605 (0.6355) \\
 &\quad + 10,355 (0.5674) - 15000 \\
 &= 4,869.97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NPV } 22 \% &= 2,805 (\text{PWF } 22\%,1) + 3,405 (\text{PWF } 22\%,2) + 4,005 (\text{PWF } 22\%,3) \\
 &\quad + 9,605 (\text{PWF } 22\%,4) + 10,355 (\text{PWF } 22\%,5) - 15,000 \\
 &= 2,805 (0.820) + 3,405 (0.672) + 4,005 (0.551) + 9,605 (0.451) \\
 &\quad + 10,355 (0.370) - 15,000 \\
 &= - 41.78
 \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\text{IRR} = 12 + (22 - 12) \left[\frac{4,869.97}{4,869.97 - (-41.78)} \right]$$

$$\begin{aligned}
 \text{IRR} &= 12 + 22 \left[\frac{4,869.97}{4911.75} \right] \\
 &= 12 + 9.91 \\
 &= 21.91\%
 \end{aligned}$$

จากการคำนวณพบว่า ค่า IRR ของโครงการเป็น 21.91 % ถ้าผู้เงินที่อัตราดอกเบี้ยต่ำกว่า 21.91 % โครงการนี้จะกำไร ดังนั้นการลงทุนสร้างเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์นี้จึงน่าจะมีควมคุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ปัจจุบันอยู่ที่ 12%

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	รัฐวิทย์ ปางวัชรากกร
วัน เดือน ปี เกิด	4 เมษายน 2519
ภูมิลำเนา	15 ถ.พระปกเกล้า ซอย 4 ต.พระสิงห์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมต้น จากโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาควิชาช่างกลเกษตร คณะเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ เชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา เกษตรกลวิธาน จากคณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เมื่อปีการศึกษา 2541