บทที่ 4
ผลการวิจัย
(Result)

4.1 ตำรับยาเม็ดสมุนไพรต้านออกซิเดชัน

4.1.1 การสกัดสารในผักติ้ว ผักเม็ก และผักกระโดน

จากการสกัดสารในผักติ้ว ผักเม็ก และผักกระโดน สารสกัดที่ได้มีลักษณะ ดังนี้

1) ผักติ้ว

ใช้ปริมาณผักสด 910 กรัม ได้สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะข้นหนืด ปริมาณ 71.90 กรัม (7.9 %) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 17.30 กรัม คิดเป็น 19.01 มก. ในผักสด 1 กรัม

2) ผักเม็ก

ใช้ปริมาณผักสด 720 กรัม ได้สารสกัดสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะข้นหนืด ปริมาณ 22.98 กรัม (3.19 %) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 7 กรัม คิดเป็น 9.72 มก. ในผักสด 1 กรัม

3) ผักกระโดน

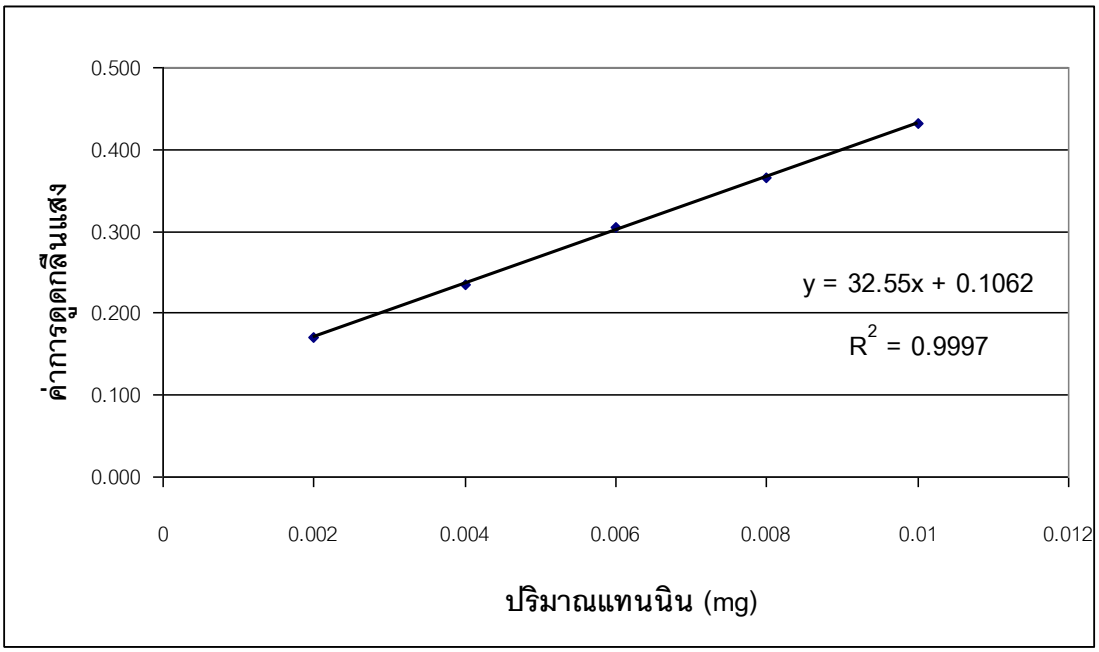
ใช้ปริมาณผักสด 770 กรัม ได้สารสกัดสีน้ำเขียวเข้ม มีลักษณะข้นหนืด ปริมาณ 82.28 กรัม (10.68 %) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 24.7 กรัม คิดเป็น 32.08 มก.ในผักสด 1 กรัม

4.1.2 ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ในสารสกัดติ้ว เม็ก และกระโดน

1) การสร้างกราฟมาตรฐาน (standard curve)

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณ total phenolic compound (tannic acid 0.1 mg/ml)

หลอดที่	ปริมาณแทนนิน (mg)	ปริมาตร (μl)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				
			หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	SD
1	0.002	20	0.167	0.174	0.172	0.171	0.0036
2	0.004	40	0.239	0.24	0.228	0.236	0.0067
3	0.006	60	0.302	0.307	0.303	0.304	0.0026
4	0.008	80	0.364	0.361	0.369	0.365	0.0040
5	0.010	100	0.439	0.431	0.426	0.432	0.0066



รูปที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณแทนนิน

2) **ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ในสารสกัดติ้ว เม็ก และกระโดน ด้วยวิธี** Folin-Ciocalteu methods

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ในสารสกัดติ้ว

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณ total phenolic compound (สารละลายติ้ว 1 mg/ml)

หลอดที่	ปริมาณสารตัวอย่าง (mg)	ปริมาตร (μl)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				ปริมาณแทนนินที่คำนวณได้	ปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g
			หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
control	0	0	0.090	0.196	0.173	0.153	0.0014	0
1	0.01	10	0.211	0.269	0.230	0.237	0.0026	260
2	0.02	20	0.297	0.319	0.316	0.311	0.0049	245
3	0.03	30	0.359	0.372	0.360	0.364	0.0065	216.67

ค่าเฉลี่ยปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g = 240.56 mg (SD = 22.00)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ในสารสกัดเม็ก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu methods

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณ total phenolic compound (สารละลายเม็ก 5 mg/ml)

หลอดที่	ปริมาณสารตัวอย่าง (mg)	ปริมาตร (μl)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				ปริมาณแทนนินที่คำนวณได้	ปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g
			หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
control	0	0	0.134	0.102	0.090	0.109	0.0001	0
1	0.01	10	0.201	0.201	0.203	0.202	0.0030	290
2	0.02	20	0.297	0.348	0.287	0.311	0.0060	295
3	0.03	30	0.406	0.417	0.428	0.417	0.0100	330

ค่าเฉลี่ยปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g = 305 mg (SD = 21.79)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ในสารสกัดกระโดน

ตารางที่ 17 แสดงปริมาณ total phenolic compound (สารละลายกระโดน 1 mg/ml)

หลอดที่	ปริมาณสารตัวอย่าง (mg)	ปริมาตร (μl)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				ปริมาณแทนนินที่คำนวณได้	ปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g
			หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
control	0	0	0.112	0.118	0.139	0.123	0.0005	0
1	0.01	10	0.214	0.202	0.211	0.209	0.0026	260
2	0.02	20	0.331	0.368	0.314	0.338	0.0066	330
3	0.03	30	0.42	0.434	0.418	0.424	0.0093	310

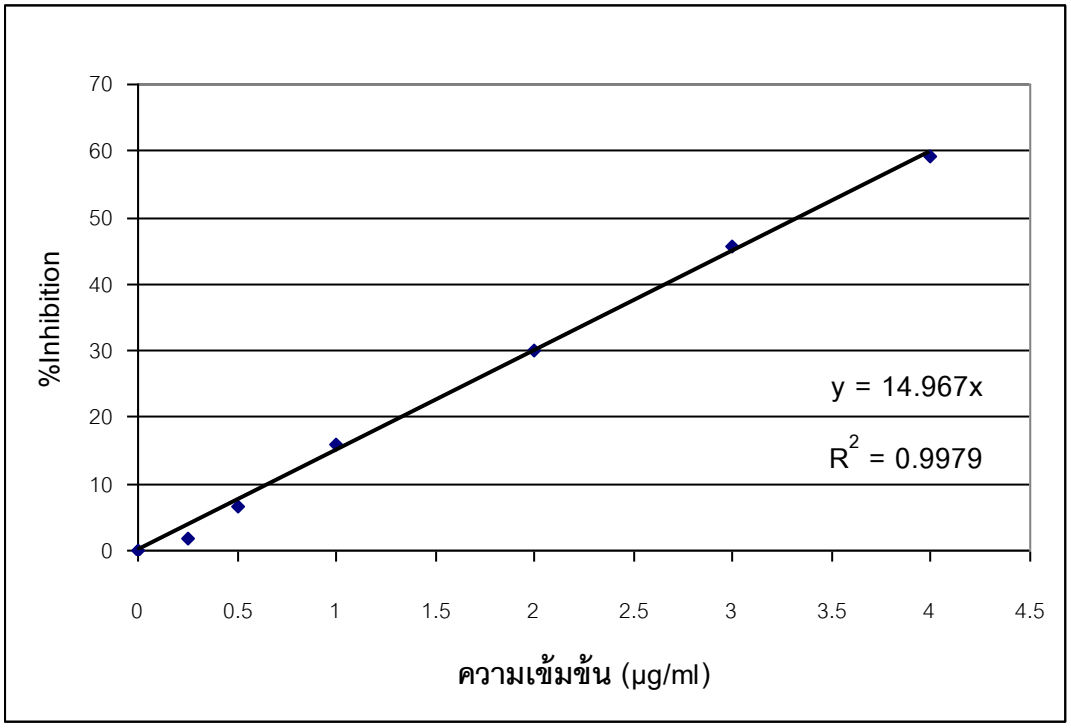
ค่าเฉลี่ยปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g = 300 mg (SD = 36.05)

4.1.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay

1. **vitamin C** : stock solution 0.1 mg/ml (100 µg/ml) ใน methanol

ตารางที่ 18 แสดงค่า %Inhibition ของวิตามินซี

ความเข้มข้น (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 517 nm				% Inhibition
	หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
0	0.748	0.752	0.755	0.752	0
0.25	0.742	0.738	0.737	0.739	1.6851
0.5	0.692	0.708	0.703	0.701	6.7406
1	0.623	0.679	0.596	0.633	15.8315
2	0.548	0.514	0.514	0.525	30.1109
3	0.409	0.419	0.397	0.408	45.6763
4	0.309	0.257	0.354	0.307	59.2018



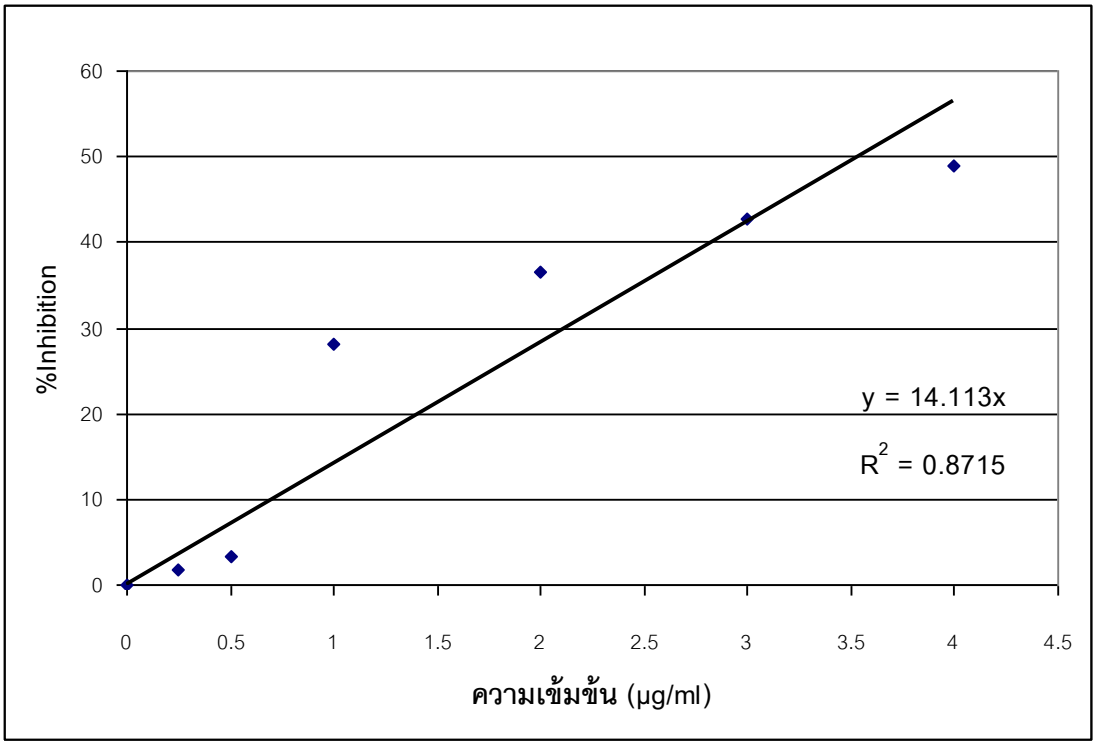
EC_{50} = 3.341

รูปที่ 14 แสดงความค่า % Inhibition ของวิตามินซี

2. **Trolox** : stock solution 0.1 mg/ml (100 µg/ml) ใน methanol

ตารางที่ 19 แสดงค่า %Inhibition ของ Trolox

ความเข้มข้น (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 517 nm				%Inhibition
	หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
0	0.811	0.805	0.804	0.807	0
0.25	0.795	0.789	0.792	0.792	1.8182
0.5	0.783	0.778	0.78	0.780	3.2645
1	0.579	0.587	0.573	0.580	28.1405
2	0.523	0.515	0.496	0.511	36.6116
3	0.467	0.457	0.461	0.462	42.7686
4	0.416	0.412	0.406	0.411	49.0083



EC_{50} = 3.543

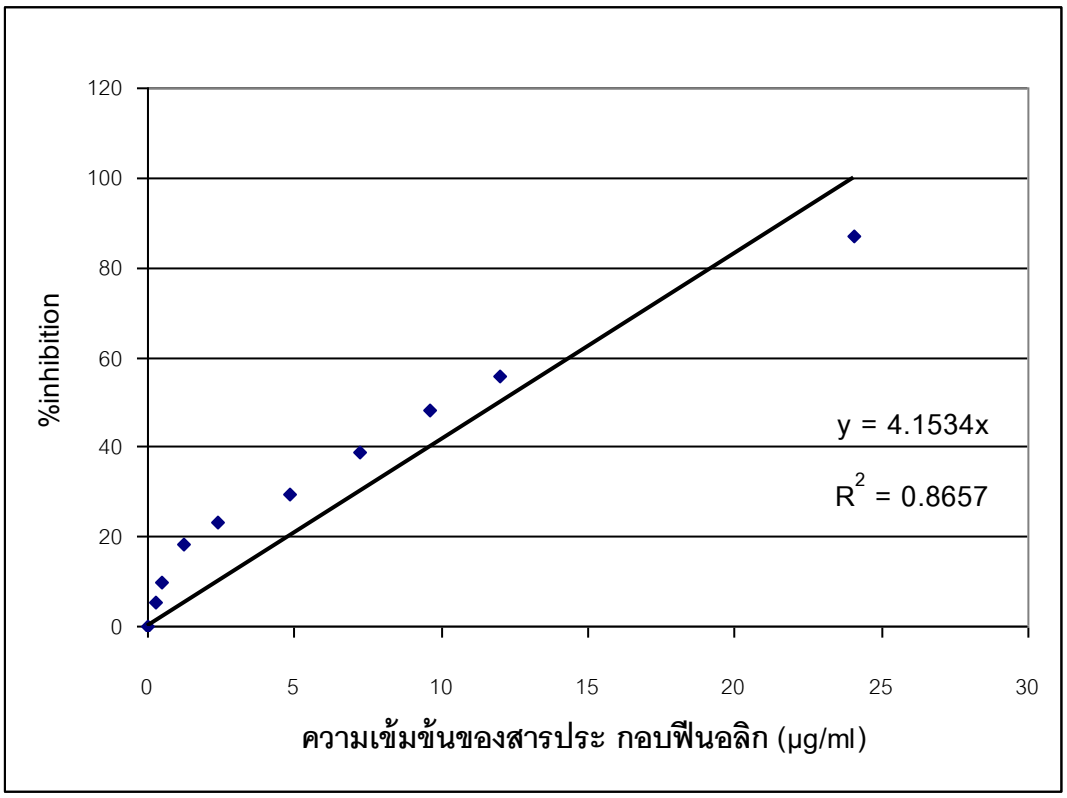
รูปที่ 15 แสดงความค่า % Inhibition ของ Trolox

3. **สมุนไพร**: stock solution 1 mg/ml (1000 µg/ml) ใน deionized water

3.1 **ผักติ้ว**

ตารางที่ 20 แสดงค่า %Inhibition ของผักติ้ว

ความเข้มข้นของสารสกัด (µg/ml)	ความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิก (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 517 nm				%Inhibition
		หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
0	0	0.825	0.802	0.799	0.809	0
1	0.2405	0.761	0.767	0.770	0.766	5.2762
2	0.4810	0.729	0.708	0.747	0.728	9.9753
5	1.2025	0.643	0.655	0.686	0.661	18.2193
10	2.4050	0.620	0.619	0.627	0.622	23.0833
20	4.8100	0.558	0.576	0.581	0.572	29.3075
30	7.2150	0.492	0.485	0.507	0.495	38.8293
40	9.6200	0.411	0.425	0.419	0.418	48.2688
50	12.0250	0.347	0.362	0.369	0.359	55.5647
100	24.0500	0.113	0.100	0.101	0.105	87.0569



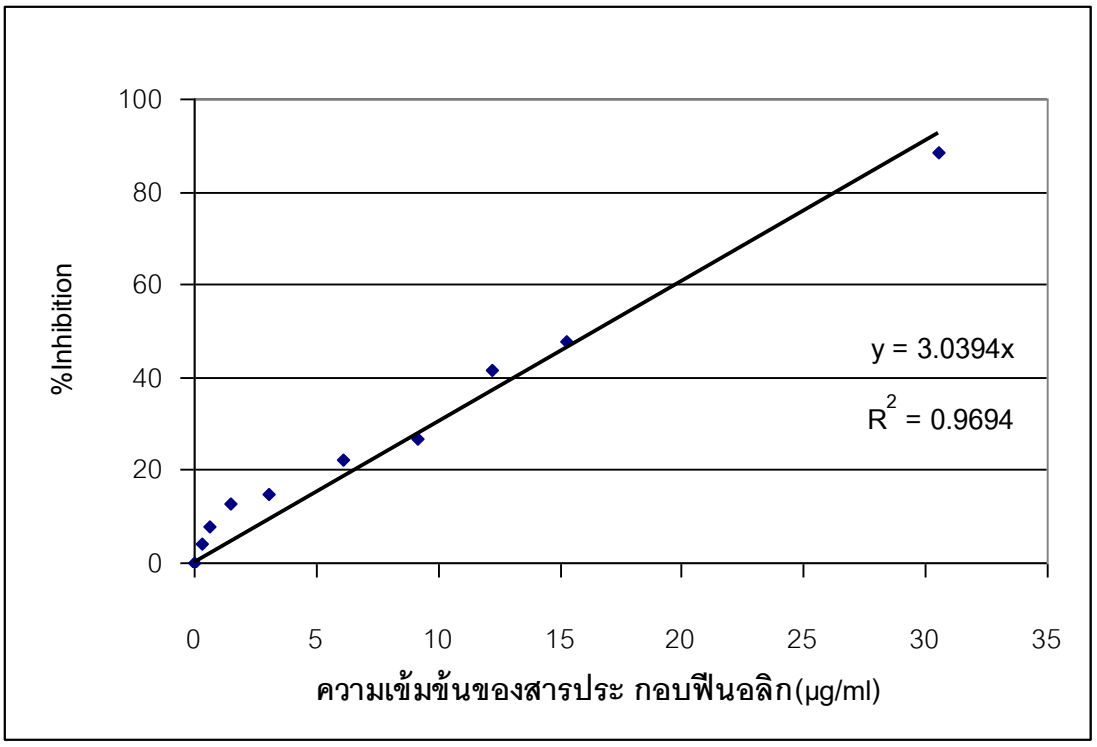
EC_{50} = 12.038

รูปที่ 16 แสดงความค่า % Inhibition ของผักติ้ว

3.2 ผักเม็ก

ตารางที่ 21 แสดงค่า %Inhibition ของผักเม็ก

ความเข้มข้นของสารสกัด (µg/ml)	ความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิก (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 517 nm				%Inhibition
		หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
0	0	0.801	0.803	0.802	0.802	0
1	0.3050	0.778	0.768	0.764	0.770	3.9900
2	0.6100	0.721	0.755	0.742	0.739	7.8138
5	1.5250	0.701	0.686	0.712	0.700	12.7598
10	3.0500	0.676	0.673	0.697	0.682	14.9626
20	6.1000	0.598	0.618	0.651	0.622	22.4023
30	9.1500	0.588	0.604	0.566	0.586	26.9327
40	12.2000	0.466	0.463	0.478	0.469	41.5212
50	15.2500	0.441	0.415	0.404	0.420	47.6309
100	30.5000	0.098	0.077	0.098	0.091	88.6534



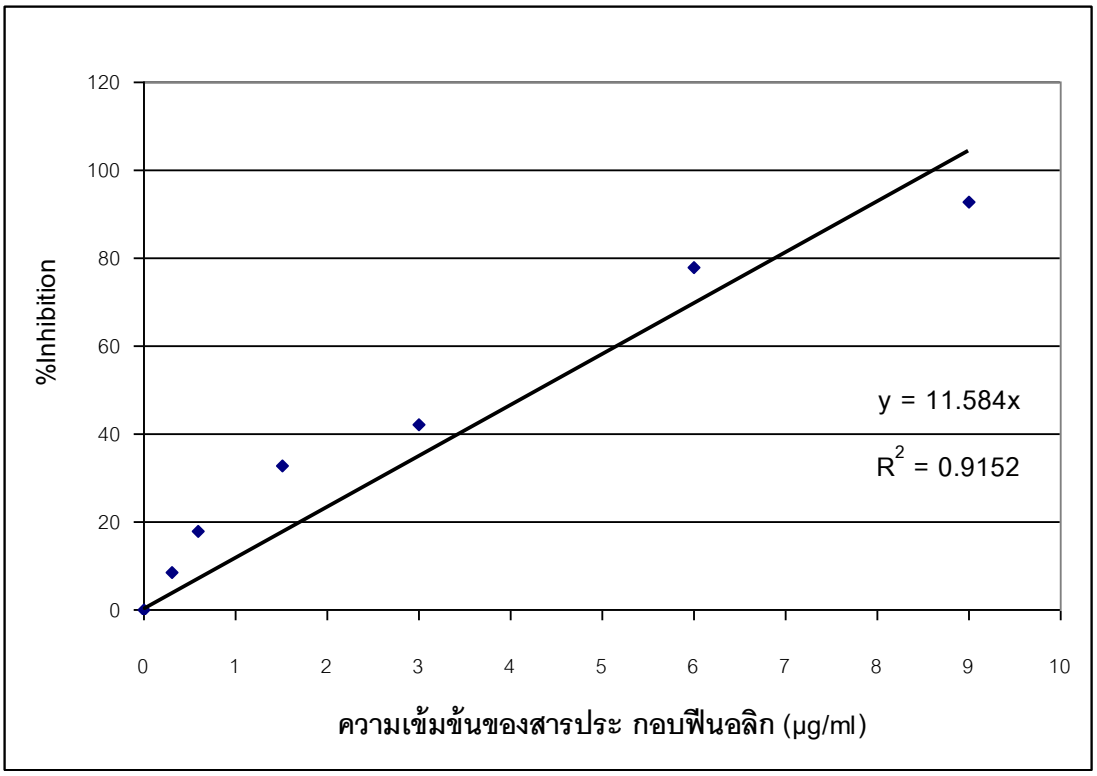
EC_{50} = 16.451

รูปที่ 17 แสดงความค่า % Inhibition ของผักเม็ก

3.3 ผักกระโดน

ตารางที่ 22 แสดงค่า %Inhibition ของกระโดน

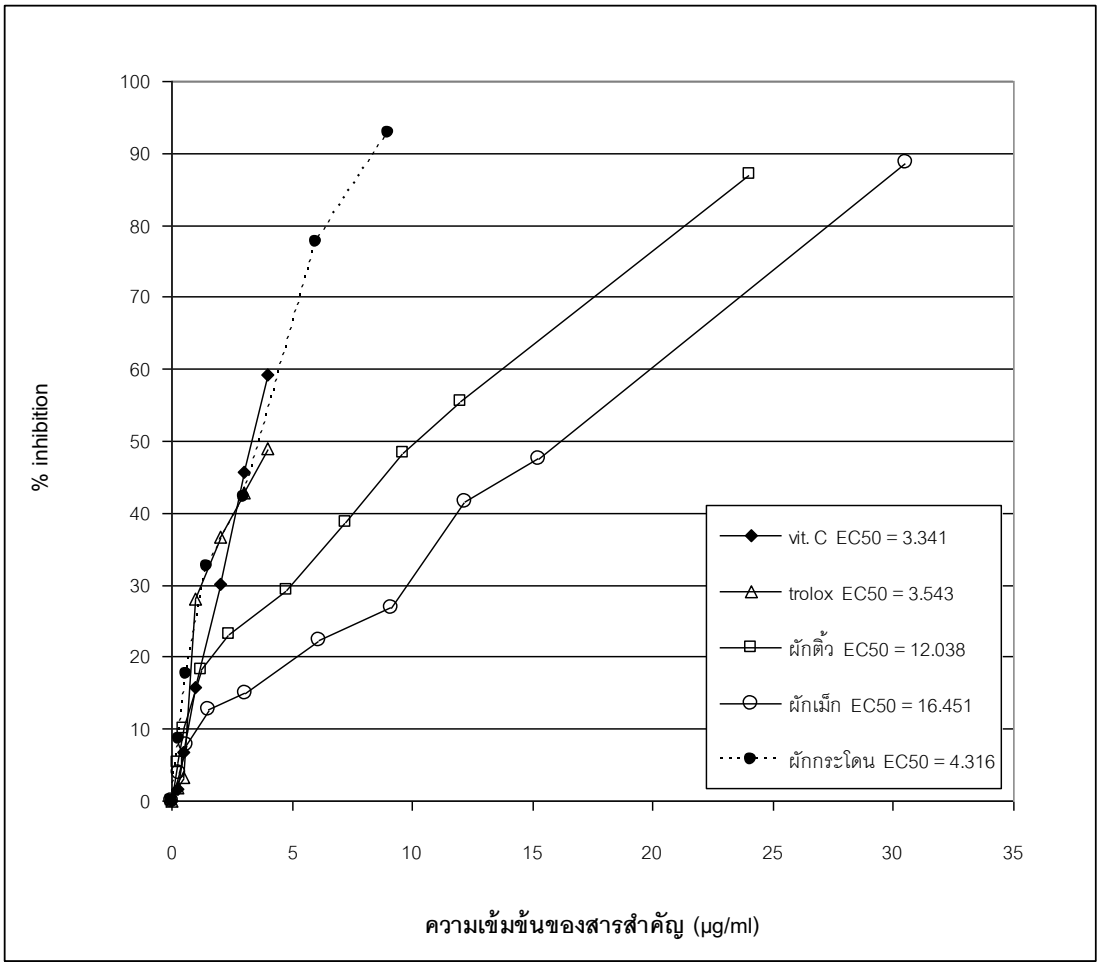
ความเข้มข้นของสารสกัด (µg/ml)	ความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิก (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 517 nm				%Inhibition
		หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
0	0	0.786	0.792	0.797	0.792	0
1	0.3000	0.713	0.725	0.735	0.724	8.5053
2	0.6000	0.665	0.651	0.639	0.652	17.6842
5	1.5000	0.526	0.530	0.545	0.534	32.5895
10	3.0000	0.445	0.458	0.469	0.457	42.2316
20	6.0000	0.170	0.173	0.187	0.177	77.6842
30	9.0000	0.055	0.056	0.058	0.056	92.8842
40	12.0000	0.064	0.047	0.050	0.054	93.2211
50	15.0000	0.050	0.050	0.050	0.050	93.6842
100	30.0000	0.047	0.046	0.047	0.047	94.1053



EC_{50} = 4.316

รูปที่ 18 แสดงความค่า % Inhibition ของผักกระโดน

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay ของ วิตามินซี trolox สารสกัดติ้ว เม็ก และกระโดน ได้ค่า EC_{50} เท่ากับ 3.341 3.543 12.038 16.451 และ 4.316 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารสกัดกระโดนมีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันดีกว่าสารสกัดติ้ว และเม็ก ซึ่งฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดกระโดนใกล้เคียงกับฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของวิตามินซี และ trolox ซึ่งเป็นสารมาตรฐาน โดยการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของ วิตามินซี trolox สารสกัดติ้ว เม็ก และกระโดน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 20



รูปที่ 19 แสดงค่า % Inhibition ของ วิตามินซี Trolox ผักติ้ว ผักเม็ก และผักกระโดน

4.1.4 **การควบคุมคุณภาพและการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในยาเม็ด**

1) **ลักษณะของเม็ดยา**

ตำรับที่ 1 ยาเม็ดมีลักษณะกลม สีน้ำตาลอ่อน ขนาด 9 มม.

ตำรับที่ 2 ยาเม็ดมีลักษณะกลม สีน้ำตาลอ่อน ขนาด 9 มม.

2) **การทดสอบความแปรปรวนของน้ำหนักยาเม็ด** (Weight variation)

ตารางที่ 23 แสดงน้ำหนักยาเม็ด

เม็ดที่	**น้ำหนักยาเม็ด** (mg)	
	ตำรับที่ 1	**ตำรับที่ 2**
1	311	318
2	312	319
3	316	325
4	312	325
5	311	326
6	313	330
7	328	309
8	321	318
9	316	312
10	317	309
11	314	305
12	334	324
13	312	320
14	328	311
15	340	308
16	337	314
17	330	307
18	334	311
19	336	320
20	336	313
ค่าเฉลี่ย ± SD	322.9 ±10.60	316.05 ± 7.12

3) **การทดสอบการแตกตัว** (Disintegration Test)

ตารางที่ 24 แสดงเวลาในการแตกตัวของยาเม็ด

เม็ดที่	**เวลาในการแตกตัว (นาที)**	
	ตำรับที่ 1	**ตำรับที่ 2**
1	0.67	1.20
2	0.75	1.38
3	0.75	3.29
4	0.92	3.41
5	0.92	6.21
6	0.92	6.45
ค่าเฉลี่ย ± SD	0.82 ± 0.11	3.65 ± 2.67

4) **การวัดความหนา** (Thickness)

ตารางที่ 25 แสดงความหนาของยาเม็ด

เม็ดที่	**ความหนา** (mm)	
	ตำรับที่ 1	**ตำรับที่ 2**
1	3.25	3.38
2	3.36	3.33
3	3.26	3.28
4	3.27	3.27
5	3.26	3.38
6	3.24	3.29
ค่าเฉลี่ย ± SD	3.27 ± 0.04	3.32 ± 0.05

5) **การวัดความแข็ง** (Hardness)

ตารางที่ 26 แสดงความแข็งของยาเม็ด

เม็ดที่	**ความแข็ง(kg)**	
	ตำรับที่ 1	**ตำรับที่** 2
1	4.5	7.0
2	4.0	7.0
3	4.0	5.0
4	4.0	5.0
5	6.0	6.0
6	4.5	5.5
ค่าเฉลี่ย ± SD	4.5 ± 0.71	5.92 ± 0.92

6) **การทดสอบความกร่อน** (Friability test)

ตารางที่ 27 แสดงความกร่อนของยาเม็ด

เม็ดที่	**ตำรับที่** 1	**ตำรับที่** 2
น้ำหนักก่อนทดสอบ	6.369 g	6.330 g
น้ำหนักหลังทดสอบ	6.315 g	6.326 g
% friability	0.85 (ไม่มีเม็ดยาแตกหัก)	0.06 (ไม่มีเม็ดยาแตกหัก)

7) **ผลการทดสอบหาปริมาณสารฟีนอลิกในยาเม็ด**

ตำรับที่ 1 สกัดจากยาเม็ด น้ำหนัก 340 mg

สกัดด้วย MeOH : water (60:40) ความเข้มข้น 1 mg/ml

ตารางที่ 28 แสดงค่าการดูดกลืนแสงสารสกัดกระโดนที่ 725 nm

	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				Total phenolic
	วัดครั้งที่ 1	**วัดครั้งที่** 2	**วัดครั้งที่** 3	**ค่าเฉลี่ย**	
Control	0.061	0.067	0.077	0.068	0
Sample	0.270	0.306	0.290	0.289	0.0056
				% recoveries	84.85 %

ตำรับที่ 2 สกัดจากยาเม็ด น้ำหนัก 315.5 mg

สกัดด้วย MeOH : water (60:40) ความเข้มข้น 1 mg/ml

ตารางที่ 29 แสดงค่าการดูดกลืนแสงสารสกัดกระโดนที่ 725 nm

	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				Total phenolic
	วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
Control	0.081	0.089	0.076	0.082	0
Sample	0.315	0.307	0.293	0.305	0.0061
				% recoveries	92.42%

ตัวอย่างการคำนวณหา total phenolic compound ที่สกัดจากยาเม็ด

ตำรับที่ 1 สกัดด้วย MeOH : water (60:40)

จากความเข้มข้น 1 mg/ml

ถ้านำสารละลายมา 20 µl คิดเป็นปริมาณ total phenolic compound = 0.0066 mg

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลองแทนค่าในสมการ Y = 32.55X + 0.1062 จะได้ค่า total phenolic compound เฉลี่ย = 0.0056 mg คิดเป็น % release เท่ากับ 84.85 %

ตำรับที่ 2 สกัดด้วย MeOH : water (60:40)

จากความเข้มข้น 1 mg/ml

ถ้านำสารละลายมา 20 µl คิดเป็นปริมาณ total phenolic compound = 0.0066 mg

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลองแทนค่าในสมการ Y = 32.55X + 0.1062 จะได้ค่า total phenolic compound เฉลี่ย = 0.0061 mg คิดเป็น % release เท่ากับ 92.42%

4.1.5 การทดสอบความคงตัวของสารประกอบฟีนอลิกในสกัดและตำรับยาเม็ด

1) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดกระโดน

ตารางที่ 30 แสดงปริมาณ total phenolic compound (สารละลายกระโดน 1 mg/ml)

หลอดที่	ปริมาณสารตัวอย่าง (mg)	ปริมาตร (µl)	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				ปริมาณแทนนินที่คำนวณได้จากสมการ	ปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g
			หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	ค่าเฉลี่ย		
control	0	0	0.105	0.115	0.113	0.111	0.0001	0
1	0.01	10	0.177	0.168	0.168	0.171	0.0019	190
2	0.02	20	0.307	0.317	0.323	0.316	0.0063	315
3	0.03	30	0.377	0.375	0.382	0.378	0.0083	276.67

ค่าเฉลี่ยปริมาณแทนนินในสารตัวอย่าง 1 g = 260.56 mg (SD = 64.04)

2) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตำรับยาเม็ด

ตำรับที่ 1 สกัดจากยาเม็ด น้ำหนัก 323 mg

สกัดด้วย MeOH : water (60:40) ความเข้มข้น 5 mg/ml

ตารางที่ 31 แสดงค่าการดูดกลืนแสงสารสกัดกระโดนที่ 725 nm

	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				Total phenolic
	วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
control	0.310	0.303	0.306	0.306	0
Sample 1	0.460	0.487	0.458	0.468	0.0050
Sample 2	0.467	0.483	0.480	0.477	0.0053
Sample 3	0.470	0.509	0.501	0.493	0.0058
				ค่าเฉลี่ย	0.0054
				% recoveries	18.00 %

ตำรับที่ 2 สกัดจากยาเม็ด น้ำหนัก 300 mg

สกัดด้วย MeOH : water (60:40) ความเข้มข้น 2.5 mg/ml

ตารางที่ 32 แสดงค่าการดูดกลืนแสงสารสกัดกระโดนที่ 725 nm

	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 725 nm				Total phenolic
	วัดครั้งที่ 1	วัดครั้งที่ 2	วัดครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย	
control	0.315	0.301	0.279	0.298	0
Sample 1	0.347	0.388	0.390	0.375	0.0024
Sample 2	0.379	0.386	0.389	0.385	0.0027
Sample 3	0.371	0.392	0.384	0.382	0.0026
				ค่าเฉลี่ย	0.0026
				% recoveries	17.33 %

ตัวอย่างการคำนวณหาสารประกอบฟีนอลิก

การคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากการทดลอง

- ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม เท่ากับ 0.306 นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลองแทนค่าในสมการ Y = 32.55X + 0.1062 จะได้ค่า X = 0.006
- ค่าการดูดกลืนแสงของ Sample 1เท่ากับ 0.468 เมื่อนำค่าการดูดกลืนแสงไปแทนค่าในสมการ จะได้ค่า X = 0.0111
- หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ได้จาก X_{sample} - $X_{control}$ โดยใน Sample 2 และ Sample 3 ก็ทำเช่นเดียวกัน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0076

การคำนวณหา % recoveries

สารสกัดกระโดนมีความเข้มข้น 5 mg/ml ดังนั้นในสารละลาย 0.02 ml จะมีสารสกัดกระโดน 0.1 mg จากผลการทดลองตอนที่ 4.2 พบว่าสารสกัดกระโดน 1 กรัมจะมีสารประกอบฟีนอลิก 300 mg ดังนั้นในสารสกัดกระโดน 0.1 mg จะมีสารประกอบฟีนอลิก 0.03 mg

% recoveries = (0.0076 / 0.03) * 100

= 25.33%

4.2 ตำรับลูกอมสมุนไพรกระตุ้นภูมิคุ้มกัน

4.2.1 การสกัดสารจากสมุนไพร

สกัดสมุนไพร 3 ชนิด ด้วย 70% v/v ethanol ได้แก่ ติ้ว (*Cratoxylum formosum* (Jack)) เม็ก (*Syzygium gratum* Wight S.N.Mitra var .gratum.) และกระโดน (*Barringtonia acutangula (L.) Gaertn.*) แล้วทำการระเหยแห้งด้วยเครื่อง Rotary evaporator ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 33 แสดงผลการสกัดสารจากสมุนไพร

สมุนไพร	ปริมาณสารสกัดสมุนไพร (กรัม)	Yield (%)*
ติ้ว (*Cratoxylum formosum* (Jack))	9.062	4.531
เม็ก (*Syzygium gratum* Wight S.N.Mitra var .gratum.)	5.552	2.776
กระโดน (*Barringtonia acutangula (L.) Gaertn.*)	14.012	7.006

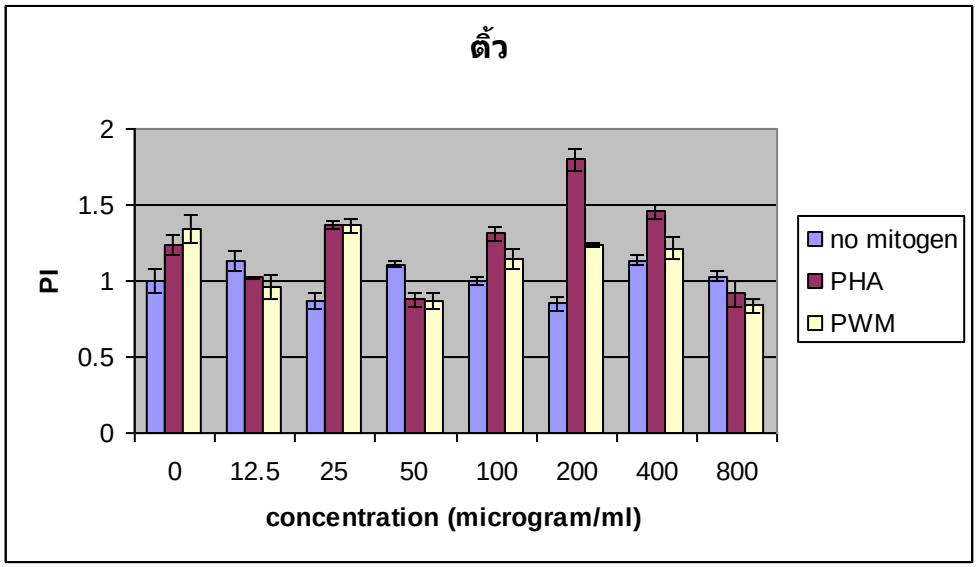
หมายเหตุ : * % Yield ได้จากปริมาณสารสกัดสมุนไพรเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้นของสมุนไพรสด 200 กรัม

ตารางที่ 34 แสดงลักษณะสารสกัดจากสมุนไพร

สมุนไพร	ลักษณะสารสกัดสมุนไพร
ติ้ว (*Cratoxylum formosum* (Jack))	สารสกัดติ้วมีลักษณะข้น หนืดคล้ายยางไม้สีน้ำตาลอมแดง
เม็ก (*Syzygium gratum* Wight S.N.Mitra var .gratum.)	สารสกัดเม็กมีลักษณะข้น หนืดคล้ายยางไม้สีเขียวเข้ม
กระโดน (*Barringtonia acutangula (L.) Gaertn.*)	สารสกัดกระโดนมีลักษณะข้น หนืดคล้ายยางไม้สีน้ำตาลเข้ม

4.2.2 การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาฤทธิ์ที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวน T และ B-Lymphocytes ของสารสกัดจากติ้ว เม็ก กระโดน

เมื่อให้สารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 0 , 12.5 , 25 , 50 , 100 , 200 , 400 และ 800 µg/ml แก่ T และ B-Lymphocytes โดยมี Phytohemagglutinin (PHA) และ Pokeweed mitogen (PWM) เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของ T และ B-Lymphocytes ตามลำดับ แล้วทำการวัดด้วยวิธี MTT assay พบว่า

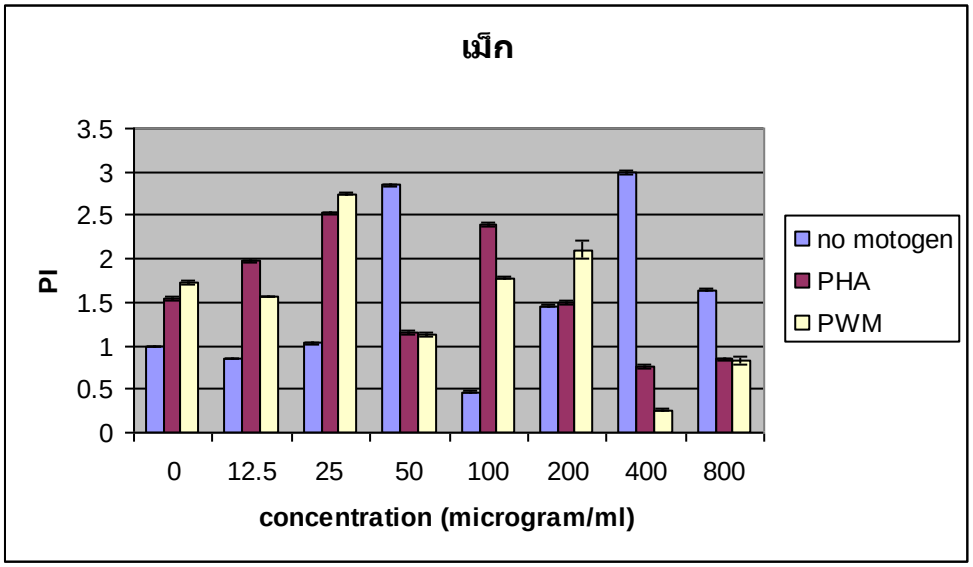


รูปที่ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Proliferation Index (PI) กับสารสกัดติ้วที่ความเข้มข้นต่างๆ (µg/ml)

จากกราฟ ค่า Proliferation Index (PI) ของ no mitogen มีค่าใกล้เคียงหนึ่ง คือ มากกว่าหรือน้อยกว่าหนึ่งเพียงเล็กน้อย

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA มีค่ามากกว่าหนึ่งยกเว้นที่ความเข้มข้น 50 และ 800 µg/ml

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และ PHA เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM มีค่ามากกว่าหนึ่งยกเว้นที่ความเข้มข้น 50 และ 800 µg/ml ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA

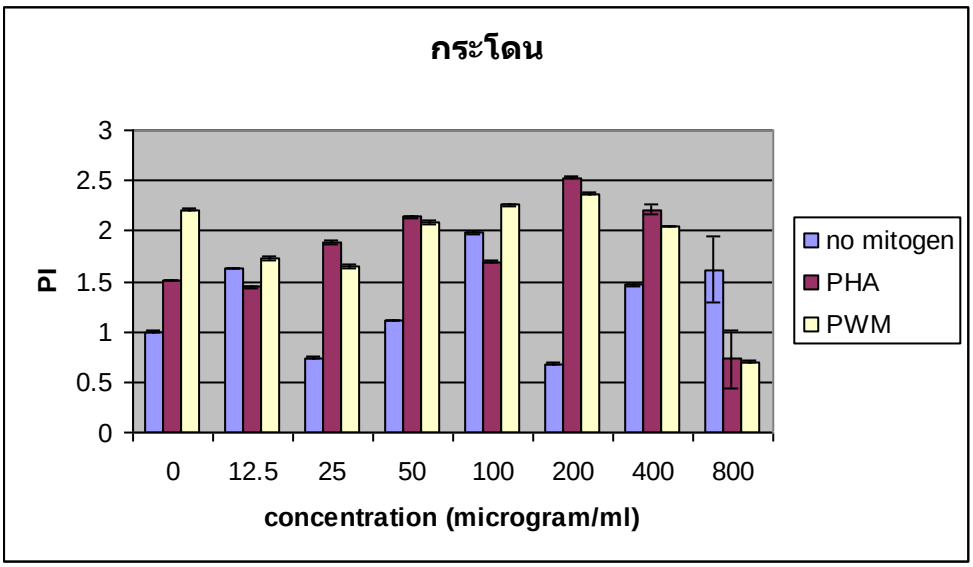


รูปที่ 21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Proliferation Index (PI) กับสารสกัดเม็กที่ความเข้มข้นต่างๆ (µg/ml)

จากกราฟ ค่า Proliferation Index (PI) ของ no mitogen ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 12.5 – 50 µg/ml มีค่าใกล้เคียงหนึ่ง คือ มากกว่าหรือน้อยกว่าหนึ่งเพียงเล็กน้อย แต่ที่ความเข้มข้น 100 – 800 µg/ml ค่า Proliferation Index (PI) ของ no mitogen ค่อนข้างแปรปรวน

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA มีค่ามากกว่าหนึ่งและมีค่าสูงขึ้นจากความเข้มข้นที่ 12.5 – 25 µg/ml และลดลงเมื่อความเข้มข้นที่ 50 µg/ml

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และ PHA เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM มีค่ามากกว่าหนึ่งและลดต่ำลงน้อยกว่าหนึ่งที่ความเข้มข้น 400 – 800 µg/ml



รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Proliferation Index (PI) กับสารสกัดกระโดนที่ความเข้มข้นต่างๆ (µg/ml)

จากกราฟ ค่า Proliferation Index (PI) ของ no mitogen ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 12.5 – 50 µg/ml มีค่าใกล้เคียงหนึ่ง คือ มากกว่าหรือน้อยกว่าหนึ่งเพียงเล็กน้อย

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA มีค่าสูงขึ้นจากความเข้มข้นที่ 12.5 – 50 µg/ml และลดลงเมื่อความเข้มข้น 100 µg/ml ซึ่งความเข้มข้นตั้งแต่ 12.5 – 400 µg/ml ค่า Proliferation Index (PI) ของ PHA ล้วนมีค่ามากกว่าหนึ่งทั้งสิ้น ยกเว้นที่ความเข้มข้น 800 µg/ml

ค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM ที่จุดเริ่มต้นมีค่ามากกว่า no mitogen และ PHA เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรสูงขึ้นก็พบว่าค่า Proliferation Index (PI) ของ PWM มีค่ามากกว่าหนึ่งทุกความเข้มข้นยกเว้นที่ความเข้มข้น 800 µg/ml ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับ PHA

4.2.3 การประเมินตำรับเม็ดอมสมุนไพร

ตารางที่ 35 แสดงลักษณะเบสก่อนการเติมสารสกัดสมุนไพร

รูปแบบ	**ลักษณะที่เตรียมได้**			
	ลักษณะ	**สี**	**กลิ่น**	**รสชาติ**
Hard candy	มีลักษณะแข็ง	ส้มอมน้ำตาล (สีธรรมชาติ ไม่มีการแต่งสี)	มีกลิ่นน้ำตาลไหม้เล็กน้อย	หวาน
Jelly	มีลักษณะอ่อนนุ่ม	ค่อนข้างใส	ไม่มีกลิ่น	หวานเล็กน้อย
Chocolate	คงรูปดี แข็ง หักได้ง่าย	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นหอมหวาน	หวานขม

ตารางที่ 36 แสดงลักษณะเบสหลังการเติมสารสกัดสมุนไพร

รูปแบบ	**ลักษณะที่เตรียมได้**			
	ลักษณะ	**สี**	**กลิ่น**	**รสชาติ**
Hard candy*	-	-	-	-
Jelly	มีลักษณะอ่อนนุ่ม เหนียว	เหลือง	กลิ่นมะนาว	หวานอมเปรี้ยว
Chocolate	คงรูปดี แข็ง	น้ำตาลเข้ม	กลิ่นหอมหวาน	หวานขม ฝาด

หมายเหตุ : * ไม่ได้เติมสารสกัดสมุนไพรเนื่องจากต้องใช้อุณหภูมิสูงในการเตรียมซึ่งอาจทำให้สารสกัดสมุนไพรสลายตัว

4.3 ตำรับแผ่นฟิล์มสมุนไพรเพื่ออนามัยในช่องปาก

4.3.1 การเตรียม Base film ของแผ่นฟิล์ม

การเตรียม Base film ของแผ่นฟิล์ม โดยทำการเปลี่ยนแปลงชนิดและความเข้มข้นของพอลิเมอร์ ได้แก่ Tacca flour, Pectin, Pullulan, Gelatin, HPMC และ Xanthan gum ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเตรียม Base film ซึ่งมีความหนาของแผ่นฟิล์มและคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันดังนี้

ตารางที่ 37 ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)					
	1	2	3	4	5	Mean ± SD
5% Tacca flour	25	24	24	20	21	22.8 ± 2.17
10% Tacca flour	106	108	108	107	100	105.8 ± 3.35
15% Tacca flour	168	202	192	200	176	187.6 ± 14.99
10% Pectin	40	39	40	34	33	37.2 ± 3.42
15% Pectin	99	98	101	103	106	101.4 ± 3.21
5% Pullulan	26	28	40	41	27	32.4 ± 7.44
10% Pullulan	67	55	53	56	12	48.6 ± 21.17
15% Pullulan	151	140	118	112	106	125.4 ± 19.23
5% Gelatin	92	74	89	132	96	96.6 ± 21.47
10% Gelatin	238	139	196	140	222	187 ± 45.88
2% HPMC	14	12	12	11	11	12 ± 1.22
1.67% Xanthan gum	34	47	64	55	46	49.2 ± 11.17

จากผลการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของพอลิเมอร์ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้แผ่นฟิล์มมีความหนาเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 38 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
5% Tacca flour	ง่าย	ปานกลาง	ปานกลาง	ขาวขุ่น
10% Tacca flour	ง่าย	มาก (แตก)	มาก	ขาวขุ่น
15% Tacca flour	ง่าย	มากที่สุด (แตก)	มากที่สุด	ขาวขุ่น
10% Pectin	ง่าย	น้อยที่สุด	น้อยที่สุด	เหลืองใส
15% Pectin	ง่าย	น้อย	น้อย	เหลืองใส
5% Pullulan	ง่าย	มาก	ปานกลาง	ใส
10% Pullulan	ง่าย	มากที่สุด (แตก)	มากที่สุด	ใส
15% Pullulan	ง่าย	มากที่สุด	มากที่สุด	ใส
5% Gelatin	ง่าย	ปานกลาง	มาก	เหลืองใส
10% Gelatin	ง่าย	น้อย	มากที่สุด	เหลืองใส
2% HPMC	ง่าย	ไม่กรอบเลย	ไม่แข็งเลย	ใส
1.67% Xanthan gum	ง่าย	มาก (แตก)	มาก	ใส (ฟองมาก)

จากการทดลองใช้พอลิเมอร์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า Tacca flour จะทำให้แผ่นฟิล์มมีความกรอบมาก โดย 5% Tacca flour มีความกรอบน้อยที่สุด Pectin จะทำให้แผ่นฟิล์มที่มีลักษณะเหลืองใส แต่มีความกรอบน้อย Pullulan จะทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะใสคล้ายพลาสติก กรอบและมีความแข็งมาก Gelatin จะทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะนิ่ม โดย 10% Gelatin จะทำให้แผ่นฟิล์มมีความนิ่มมาก มีความกรอบน้อย แต่แข็งมาก ซึ่งการลดความเข้มข้นลงจะทำให้แผ่นฟิล์มมีความกรอบเพิ่มขึ้น แต่มีความแข็งลดลง และ Gelatin จะให้แผ่นฟิล์มที่มีลักษณะเหลืองใส ร่อนออกได้ง่าย HPMC จะทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะนิ่ม Xanthan gum จะทำให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะใส แต่มีฟองอากาศมาก ซึ่งแผ่นฟิล์มจะมีความกรอบมากและแตกง่าย จากการทดลองเตรียมแผ่นฟิล์มโดยใช้พอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า แผ่นฟิล์มที่ได้มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้น ในการพัฒนา Base film จึงนำพอลิเมอร์ที่ทำให้แผ่นฟิล์มกรอบมาผสมกับพอลิเมอร์ที่ทำให้แผ่นฟิล์มนิ่มที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อให้ได้สูตรตำรับ Base film ที่เหมาะสมต่อไป

4.3.2 การพัฒนา Base film ของพอลิเมอร์

การเลือกความเข้มข้นพอลิเมอร์เดี่ยวๆ ที่เหมาะสมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน โดยทำการเปลี่ยนแปลงทั้งชนิดและความเข้มข้น เพื่อพัฒนาสูตรตำรับได้ Base film ที่เหมาะสม พบว่า Base film มีความหนาและคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 39 ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)					
	1	2	3	4	5	Mean ± SD
5% Tacca flour + 5% Pectin	59	62	126	48	174	93.8 ± 54.29
5% Tacca flour + 1.67% Xanthan gum	151	40	82	69	130	94.4 ± 45.36
5% Tacca flour + 5% Gelatin	71	84	91	108	138	98.4 ± 25.85
5% Tacca flour + 10% Gelatin	282	90	74	228	54	145.6 ± 102.47
10% Tacca flour + 1.67% Xanthan gum	84	88	113	67	15	73.4 ± 36.56
10% Tacca flour + 5% Pectin	90	75	82	84	180	102.2 ± 43.82

ตารางที่ 40 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
5% Tacca flour + 5% Pectin	ง่าย	น้อย	น้อย	เหลืองใส
5% Tacca flour + 1.67% Xanthan gum	ง่าย	ปานกลาง (ขาดง่าย)	ปานกลาง	ใส
5% Tacca flour + 5% Gelatin	ง่าย	ปานกลาง (แตก)	ปานกลาง	เหลืองใส
5% Tacca flour + 10% Gelatin	ง่าย	น้อย	มาก	เหลืองใส
10% Tacca flour + 1.67% Xanthan gum	ง่าย	มากที่สุด	ปานกลาง	ใส (ฟองเล็กน้อย)
10% Tacca flour + 5% Pectin	ง่าย	ปานกลาง	ปานกลาง	เหลืองใส

จากตารางที่ 39 และ 40 พบว่า แผ่นฟิล์มที่ได้ยังมีลักษณะทางกายภาพไม่เหมาะสม จึงมีการพัฒนาสูตรตำรับ โดยเติม Glycerin, HPMC, Pullulan และ Carrageenan ลงในตำรับ Base film พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่ได้แตกต่างกันดังตารางที่ 41 และ 42

ตารางที่ 41 ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)					
	1	2	3	4	5	Mean ± SD
5% Tacca flour + 5% Pectin + 2% Glycerin	135	83	150	143	75	117.2 ± 35.39
5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin	60	55	43	68	49	55 ± 9.67
5% Tacca flour + 5% Carrageenan	75	101	57	81	82	79.2 ± 15.79
5% Tacca flour + 10% Pullulan	152	139	272	202	264	205.8 ± 61.52
5% Gelatin + 2% Glycerin	232	152	170	192	202	189.6 ± 30.64
10% Gelatin + 2% Glycerin	114	189	289	141	320	210.6 ± 90.49
10% Tacca flour + 5% Carrageenan	111	117	226	192	214	172 ± 54.37
10% Pullulan + 5% Pectin	114	113	150	139	104	124 ± 19.51
10% Pullulan + 1.5% HPMC	60	43	29	37	84	50.6 ± 21.87

ตารางที่ 42 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
5% Tacca flour + 5% Pectin + 2% Glycerin	ง่าย	น้อย	น้อย	เหลืองใส
5% Tacca + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เหลืองใส
5% Tacca flour + 5% Carrageenan	ง่าย	มาก (แตกง่าย)	มาก	ขาวขุ่น
5% Tacca flour + 10% Pullulan	ง่าย	ปานกลาง	มาก	ใส (ฟองมาก)
5% Gelatin + 2% Glycerin	ง่าย	น้อย	น้อยที่สุด	เหลืองใส
10% Gelatin + 2% Glycerin	ง่าย	น้อย	ปานกลาง	เหลืองใส

ตารางที่ 42 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ต่อ)

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
10% Tacca flour + 5% Carrageenan	ง่าย	มากที่สุด (แตกง่าย)	มากที่สุด	ขาวขุ่น
10% Pullulan + 5% Pectin	ง่าย	ปานกลาง (แตกง่าย)	มาก	เหลืองใส
10% Pullulan + 1.5% HPMC	ง่าย	มาก	มาก	ใส (ฟองมาก)

จากตารางที่ 41 และ 42 พบว่า แผ่นฟิล์มที่มี 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin ให้แผ่นฟิล์มที่มีลักษณะดีที่สุด คือ มีลักษณะทางกายภาพที่ร่อนออกได้ง่าย มีความกรอบปานกลาง และมีความแข็งที่น้อย เนื่องจากการเติม Glycerin ที่มีคุณสมบัติเป็น plasticizer จะช่วยให้แผ่นฟิล์มมีลักษณะที่นิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาสูตรตำรับอื่นเพิ่มเติม เพื่อใช้เปรียบเทียบหาสูตรตำรับที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีและมีค่าการละลายเร็วที่สุด โดยมีการเติม PVP90, HEC ลงในบางตำรับ ดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 43 ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)					
	1	2	3	4	5	Mean ± SD
5% Gelatin + 5% PVP90 + 2% Glycerin	ไม่สามารถวัดได้					
5% Gelatin + 5% HEC + 2% Glycerin	ไม่สามารถวัดได้					
5% Gelatin + 5% Tacca flour + 2% Glycerin	86	117	145	123	119	118 ± 21.10
10% Gelatin + 2% PVP90 + 2% Glycerin	104	103	118	126	117	113.6 ± 9.86
10% Gelatin + 2% HEC + 2% Glycerin	ไม่สามารถวัดได้					
5% Carrageenan + 5% Tacca flour + 2% Glycerin	ไม่สามารถวัดได้					
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 2% Glycerin	ไม่สามารถวัดได้					
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 1% Glycerin	104	101	95	108	101	101.8 ± 4.76
10% Pullulan + 2% Gelatin	193	142	116	186	134	154.2 ± 33.66
10% Pullulan + 2% PVP90	163	290	157	262	256	225.6 ± 61.28
10% Pullulan + 2% HEC	163	118	107	104	94	117.2 ± 26.99

ตารางที่ 44 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
5% Gelatin + 5% PVP90 + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	เหลืองใส ไม่เป็นแผ่น
5% Gelatin + 5% HEC + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	เหลืองใส
5% Gelatin + 5% Tacca flour + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	เหลืองใส
10% Gelatin + 2% PVP90 + 2% Glycerin	ง่าย	เหนียว	ไม่มี	เหลืองใส
10% Gelatin + 2% HEC + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	เหลืองใส ไม่เป็นแผ่น
5% Carrageenan + 5% Tacca flour + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	ใส ไม่เป็นแผ่น
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 2% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	ใส ไม่เป็นแผ่น
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 1% Glycerin	ยาก	เหนียว	ไม่มี	ใส
10% Pullulan + 2% Gelatin	ง่าย	ปานกลาง	มาก	เหลืองขุ่น
10% Pullulan + 2% PVP90	ง่าย	ปานกลาง	มากที่สุด	ใส
10% Pullulan + 2% HEC	ง่าย	ปานกลาง	ปานกลาง	ใส สารไม่เข้ากัน

จากตารางที่ 43 และ 44 พบว่า การเติม Glycerin ลงในตำรับ มีผลทำให้แผ่นฟิล์มนิ่มขึ้น แต่การเติม Glycerin ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ได้แผ่นฟิล์มที่มีลักษณะเหนียวเกินไปและในบางตำรับมีลักษณะเหนียวติดกันจนไม่เป็นแผ่น ดังนั้น จึงมีการพัฒนาสูตรตำรับโดยลดปริมาณ Glycerin ในตำรับลง ซึ่งได้ความหนาของแผ่นฟิล์มและคุณสมบัติทางกายภาพดังตารางที่ 45 และ 46

ตารางที่ 45 ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)					
	1	2	3	4	5	Mean ± SD
5% Gelatin + 0.25% Glycerin	43	92	88	163	208	118.8 ± 65.81
5% Gelatin + 5% Tacca flour + 0.25% Glycerin	91	134	69	108	82	96.8 ± 25.17
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin	99	40	62	33	86	64 ± 28.50
10% Pullulan + 5% Tacca flour + 0.25% Glycerin	197	187	314	438	358	298.8 ± 107.21

ตารางที่ 46 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากพอลิเมอร์ 2 ชนิดขึ้นไป ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สาร	ลักษณะของแผ่นฟิล์ม			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
5% Gelatin + 0.25% Glycerin	ง่าย	มาก	ปานกลาง	เหลืองใส
5% Gelatin + 5% Tacca flour + 0.25% Glycerin	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	ขาวขุ่น (ฟองเล็กน้อย)
10% Pullulan + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	ใส (ฟองเล็กน้อย)
10% Pullulan + 5% Tacca flour + 0.25% Glycerin	ง่าย	มากที่สุด	มากที่สุด	ใส

จากตารางที่ 45 และ 46 พบว่า แผ่นฟิล์มที่มี 5% Gelatin + 0.25% Glycerin ให้ลักษณะทางกายภาพดีที่สุด จึงนำไปพัฒนาเป็นแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กร่วมกับตำรับ 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin ต่อไป

4.3.3 การประเมินอัตราเร็วการละลายของแผ่นฟิล์มในน้ำ

เลือก Base film ที่มีสูตรตำรับของ 5% Gelatin + 0.25% Glycerin และ 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin มาทดสอบการละลาย โดยใช้เครื่อง Disintegration tester เพื่อเลือก Base film ที่ละลายได้เร็ว ซึ่งแผ่นฟิล์มทั้ง 2 ตำรับใช้เวลาในการละลายดังตารางที่ 47

ตารางที่ 47 ความหนาของแผ่นฟิล์มและระยะเวลาที่ใช้ในการละลายแผ่นฟิล์ม

ตำรับ	ความหนาของแผ่นฟิล์ม (μm)						เวลาในการละลาย (min)	Mean ± SD (min)
	1	2	3	4	5	Mean ± SD		
1.1	56	21	5	27	4	22.6 ± 21.17	6.00	6.38 ± 1.50
1.2	93	10	23	2	38	33.2 ± 36.11	4.50	
1.3	50	26	58	43	132	61.8 ± 40.98	7.00	
1.4	71	2	14	27	157	54.2 ± 63.11	8.02	
2.1	12	3	13	10	56	18.8 ± 21.16	6.07	3.48 ± 2.15
2.2	15	24	4	1	13	11.4 ± 9.18	4.40	
2.3	5	2	3	1	1	2.4 ± 1.67	1.45	
2.4	6	5	13	2	13	7.8 ± 4.97	2.00	
Listerine®	30	30	29	29	29	29.4 ± 0.55	0.58	0.64 ± 0.05
Listerine®	-	-	-	-	-	-	0.67	
Listerine®	-	-	-	-	-	-	0.67	

หมายเหตุ

ตำรับที่ 1.1 – 1.4 คือ 5% Gelatin + 0.25% Glycerin

ตำรับที่ 2.1 – 2.4 คือ 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin

จากตารางที่ 47 พบว่า สูตรตำรับ 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin มีค่าการละลายดีและใกล้เคียงกับ Listerine® มากที่สุด ดังนั้น จึงเลือกตำรับนี้มาพัฒนาต่อโดยเติมสารสกัดสมุนไพรเม็กลงใน Base film ที่เหมาะสมดังกล่าว

4.3.4 การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก

นำตำรับ 5% Tacca flour + 5% Pectin + 1.5% HPMC + 0.25% Glycerin มาผสมกับสมุนไพรเม็ก มีคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก ดังตารางที่ 48

ตารางที่ 49 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก

แผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กที่	ลักษณะของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก			
	ความร่อน	ความกรอบ	ความแข็ง	ความใส
1	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
2	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
3	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
4	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
5	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
6	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
7	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
8	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
9	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
10	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
11	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
12	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
13	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
14	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
15	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
16	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
17	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
18	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
19	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
20	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
21	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
22	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง (ฟองเล็กน้อย)
23	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย
24	ง่าย	ปานกลาง	น้อย	เขียวโปร่งแสง มีผงเม็กกระจาย

จากตารางที่ 48 พบว่า แผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กมีลักษณะทางกายภาพที่ค่อนข้างดี คือ มีความร่อนง่าย กรอบปานกลาง แข็งน้อย มีสีเขียวโปร่งแสง และมีรสชาติอมเปรี้ยวจากสมุนไพรเม็ก จึงเลือกใช้น้ำตาล Equal® 1% w/w เป็นสารเพิ่มความหวานแทนน้ำตาล แต่งสีเขียวให้กลมกลืนกับสีสมุนไพรเม็ก โดยใช้สี Green pea ปริมาตร 0.18 ml และเพิ่มความหอมให้น่ารับประทาน โดยใช้กลิ่นชาเขียว ปริมาตร 2.5 ml

4.3.5 การประเมินอัตราเร็วการละลายของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กในน้ำ

การวัดอัตราเร็วการละลายของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กในน้ำ โดยเลือกแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กที่มีความหนาใกล้เคียงกันมาทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบว่าหลังจากที่มีการเติมสมุนไพรเม็กลงใน Base film แล้วอัตราการละลายของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กที่มีความหนาใกล้เคียงกันแตกต่างจาก Base film หรือไม่ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 49

ตารางที่ 49 ความหนาของแผ่นฟิล์มและระยะเวลาที่ใช้ในการละลายของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก

แผ่นฟิล์ม	ความหนาของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก (μm)						เวลาในการละลาย (min)
	1	2	3	4	5	Mean ± SD	
1	36	54	40	26	58	42.8 ± 13.16	6.35
2	58	73	69	59	65	64.8 ± 6.42	-
3	54	42	36	49	34	43 ± 8.49	5.28
4	33	52	28	46	56	43 ±12.08	8.32
5	34	39	44	67	33	43.4 ± 13.90	6.10
6	67	44	55	78	53	59.4 ± 13.24	9.58
7	57	49	43	24	38	42.2 ± 12.40	8.40
8	43	56	33	36	22	38 ± 12.59	-
9	45	45	35	35	25	37 ± 8.37	-
10	41	68	50	65	61	57 ± 11.25	8.19
11	67	45	73	55	48	57.6 ± 12.07	7.53
12	56	49	42	42	37	45.2 ± 7.40	5.48
13	79	80	73	30	53	63 ± 21.41	-
14	30	68	23	43	35	39.8 ± 17.37	-
15	75	76	79	34	72	67.2 ± 18.73	-
16	54	67	57	59	43	56 ± 8.72	5.58

ตารางที่ 49 ความหนาของแผ่นฟิล์มและระยะเวลาที่ใช้ในการละลายของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก (ต่อ)

แผ่นฟิล์ม	ความหนาของแผ่นฟิล์มเม็ก (μm)						เวลาในการละลาย (min)
	1	2	3	4	5	Mean ± SD	
17	45	67	74	57	41	56.8 ± 14.04	4.25
18	27	52	70	45	40	46.8 ± 15.87	6.27
19	88	28	33	42	42	46.6 ± 23.91	4.12
20	54	21	47	47	48	43.4 ± 12.86	9.13
21	84	64	68	44	74	66.8 ± 14.81	-
22	59	59	48	42	52	52 ± 7.31	4.30
23	85	70	31	31	45	52.6 ± 23.99	8.14
24	31	74	57	44	41	49.4 ± 16.59	4.22
					Mean ± SD	50.54 ± 9.37	6.54 ± 1.84

หมายเหตุ

เลือกแผ่นฟิล์มที่มีความหนาในช่วง Mean ± SD = 41.17 – 59.91 มาทดสอบการละลาย

จากตารางที่ 49 พบว่า แผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กที่มีความหนาใกล้เคียงกันมีค่าการละลายเท่ากับ 6.54 ± 1.84 นาที และเมื่อทำการทดสอบอมในปากของอาสาสมัครจำนวน 10 คน พบว่าแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กใช้เวลาในการละลายประมาณ 1 นาที ซึ่งสามารถละลายในปากได้ภายในเวลาที่เหมาะสม

4.3.6 การประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก

การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก โดยใช้วิธี Disc-diffusion assay เพื่อประเมินฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กว่าสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *S. faecalis* และ *B. subtilis* ได้เช่นเดียวกับสมุนไพรเม็ก โดยใช้สารสกัดเม็กเป็น Positive control และใช้ Base film ที่ยังไม่เติมสมุนไพรเป็น Negative control นอกจากนี้ยังนำ Listerine® ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Mild antiseptic มาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบด้วย ซึ่งให้ผลการทดสอบดังตารางที่ 50

ตารางที่ 50 Inhibition zone ที่พบในการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อของแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก

สาร	*S. aureus* (mm)				*S. faecalis* (mm)				*B. subtilis* (mm)			
	1	2	3	Mean	1	2	3	Mean	1	2	3	Mean
Listerine®	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10	8	9
Base film	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สารสกัดเม็ก	8	8	8	8	7	10	9	8.67	9	9	9	9
แผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก	8	12	7	9	13	14	9	12	10	11	11	10.67

จากตารางที่ 15 พบว่า สารสกัดเม็กและแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็กมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *S. faecalis* และ *B. subtilis* ได้ไม่แตกต่างกัน ส่วน Listerine® มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* เพียงชนิดเดียว และ Base film ไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อเลย เมื่อเปรียบเทียบ Inhibition zone ระหว่างสารสกัดเม็กและแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก พบว่า สารสกัดเม็กมี Inhibition zone น้อยกว่าแผ่นฟิล์มสมุนไพรเม็ก ซึ่งอาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนจากการปิเปตสารละลายในการหยดลง Sterile paper disc ทำให้มีปริมาณของสารละลายใน Sterile paper disc แตกต่างกัน จึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้แตกต่างกัน