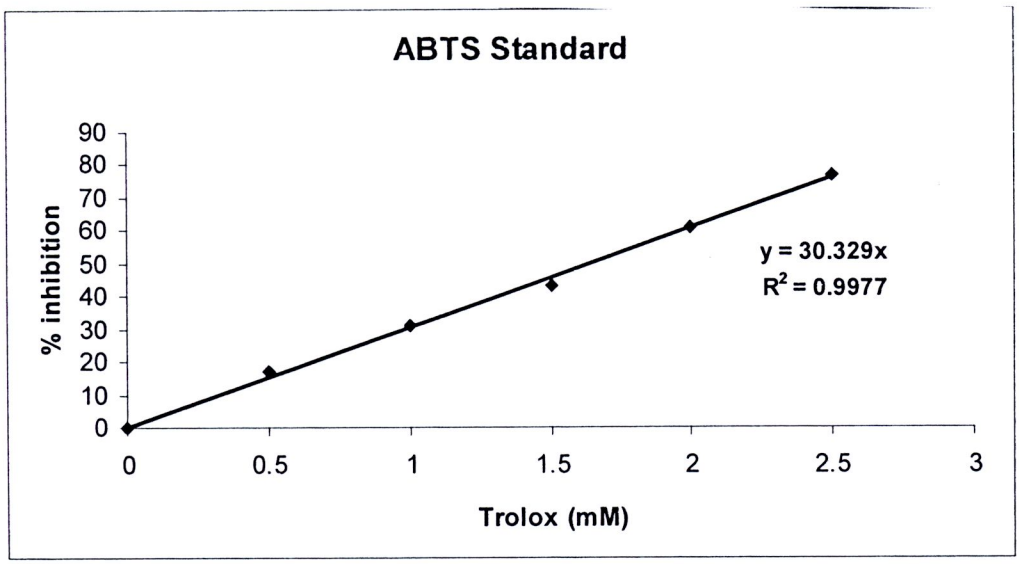
บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย
(Results and Discussion)

4.1 ABTS (2,2′-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) free radical decolorizing assay



รูปที่ 4.1 แสดงกราฟมาตรฐานของ Trolox โดยวิธี ABTS free radical decolorizing assay

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน โดยวิธี ABTS free radical decolorizing assay ในตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านจำนวน 26 ชนิด สมุนไพรไทยและตำรับจำนวน 34 ชนิด โดยในการทดสอบใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐานพบว่า ค่าการขจัดอนุมูล ABTS ได้ ร้อยละ 50 เท่ากับ 1.648 mM และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.997 แสดงดังรูปที่ 4.1

เมื่อทำการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทย ที่ความเข้มข้น 0.6 mg/ml พบว่าตัวอย่างสารสกัดให้ค่า %inhibition และคำนวณออกมาในรูปของ Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) แสดงดังตารางที่ 4.1-4.2

ตารางที่ 4.1 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้าน โดยวิธี ABTS

No	ผักพื้นบ้าน (0.6 mg/ml)	DW Extract				Ethanol Extract			
		% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)	% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)
		1	2	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย	
1	กระดุมเงิน	8.363	8.484	8.423	0.115	10.576	10.456	10.516	0.144
2	กะเพรา	16.484	15.272	15.878	0.218	16.706	16.346	16.526	0.227
3	แค	2.100	1.820	1.960	0.026	9.226	10.099	9.662	0.132
4	ช้าเลือด	45.454	46.303	45.878	0.631	63.942	63.581	63.761	0.877
5	ช้าพลู	8.242	8.484	8.363	0.115	12.259	12.139	12.199	0.167
6	ติ้ว	25.770	26.330	26.050	0.358	19.950	20.074	20.012	0.275
7	บัวบก	9.090	8.848	8.969	0.123	3.757	3.878	3.817	0.052
8	ผักกาดน้ำ	9.293	8.921	9.107	0.125	10.656	10.904	10.780	0.148
9	ผักเขียด	7.515	7.272	7.393	0.101	14.423	14.663	14.543	0.200
10	ผักคราดหัวแหวน	8.606	8.484	8.545	0.117	6.787	5.939	6.363	0.087
11	ผักเชียงดา	11.878	12.242	12.060	0.165	3.846	4.206	4.026	0.055
12	ผักไผ่น้ำ	20.570	20.446	20.508	0.282	20.913	21.754	21.333	0.293
13	ผักแพวแดง	9.818	10.181	9.999	0.137	11.658	11.538	11.598	0.159

No	ผักพื้นบ้าน (0.6 mg/ml)	DW Extract				Ethanol Extract			
		% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)	% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)
		1	2	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย	
14	ผักชีล้อม	7.272	7.878	7.575	0.104	15.865	16.706	16.285	0.224
15	ผักปลัง	9.045	9.541	9.293	0.127	7.930	8.178	8.054	0.110
16	ผักหวานบ้าน	6.060	6.545	6.302	0.086	8.798	9.045	8.921	0.122
17	เพกา	10.532	10.161	10.346	0.142	16.466	17.067	16.766	0.230
18	แพงพวย	28.128	28.004	28.066	0.386	41.346	40.985	41.165	0.566
19	พลูคาว	6.303	6.424	6.363	0.087	7.091	6.850	6.970	0.095
20	มะรุม	2.661	3.221	2.941	0.040	16.209	16.458	16.333	0.224
21	เม็ก	49.299	48.879	49.089	0.675	24.563	24.438	24.500	0.336
22	เม่า	12.000	11.636	11.818	0.162	9.575	9.333	9.454	0.130
23	ยอด มันสำปะหลัง	15.030	15.030	15.030	0.206	11.772	11.895	11.833	0.162
24	ลิ้นมังกร	6.060	6.181	6.120	0.084	5.769	5.528	5.648	0.077
25	สะค้าน	4.969	4.848	4.908	0.067	9.789	10.161	9.975	0.137
26	หูเสือ	8.653	8.413	8.533	0.117	4.206	4.447	4.326	0.059

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่สกัดโดยน้ำปราศจากไอออนพบว่า ค่า TEAC สูงสุด 5 อันดับแรกของตัวอย่างผักพื้นบ้านคือ เม็ก TEAC เท่ากับ 0.675 (mg trolox/mg extract) หมายถึง สารสกัดเม็ก 1 มิลลิกรัม มีฤทธิ์ขจัดอนุมูลอิสระ ABTS เทียบเท่ากับ trolox 0.675 มิลลิกรัม และพบว่าสารสกัดช้าเลือดมีค่า TEAC เท่ากับ 0.631 สารสกัดแพงพวยมีค่า TEAC เท่ากับ 0.386 สารสกัดติ้วมีค่า TEAC เท่ากับ 0.358 และสารสกัดผักไผ่น้ำมีค่า TEAC เท่ากับ 0.282 (mg/mg sample) ตามลำดับ

เมื่อทำสกัดโดย Absolute Ethanol พบว่าค่า TEAC สูงสุด 5 อันดับแรกของตัวอย่างคือ สารสกัดช้าเลือดมีค่า TEAC เท่ากับ 0.877 (mg extract/mg sample) หมายถึง สารสกัดช้าเลือด 1 มิลลิกรัมมีฤทธิ์ขจัดอนุมูลอิสระ ABTS เทียบเท่ากับสารมาตรฐาน trolox 0.877 มิลลิกรัม และพบว่าสารสกัดแพงพวยมีค่า TEAC เท่ากับ 0.566 สารสกัดเม็กมีค่า TEAC เท่ากับ 0.336 สารสกัดผักไผ่น้ำมีค่า TEAC เท่ากับ 0.293 และสารสกัดติ้วมีค่า TEAC เท่ากับ 0.275 (mg/mg sample) ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่ทดสอบด้วยวิธีการขจัดอนุมูลอิสระ ABTS สารสกัดผักพื้นบ้านที่มีความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระ ABTS สูง คือ เม็ก ช้าเลือด แพงพวย ติ้ว และผักไผ่น้ำ ทั้งในสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนและ Absolute Ethanol

ตารางที่ 4.2 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสมุนไพร โดยวิธี ABTS

No	**สมุนไพร** (0.6 mg/ml)	DW Extract				Ethanol Extract			
		% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)	% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)
		1	2	**เฉลี่ย**		1	2	**เฉลี่ย**	
1	ทิ้งถ่อน	29.807	29.927	29.867	0.410	18.149	17.788	17.968	0.247
2	ตะโกนา	6.370	6.250	6.310	0.086	8.533	8.653	8.593	0.118
3	บอระเพ็ด	8.653	8.894	8.774	0.120	9.615	9.014	9.314	0.128
4	หญ้าแห้วหมู	6.009	6.490	6.250	0.085	13.461	13.221	13.341	0.183
5	เมล็ดข่อย	18.269	18.750	18.509	0.254	9.254	9.375	9.314	0.128
6	พริกไทยดำ	8.533	8.052	8.293	0.114	9.375	9.855	9.615	0.132
7	อายุยืน	14.543	14.783	14.663	0.201	11.538	11.298	11.418	0.157
8	ปวดท้อง	22.716	22.475	22.596	0.310	14.423	14.302	14.362	0.197
9	ทำให้หาโรค	21.514	21.033	21.274	0.292	13.581	14.062	13.822	0.190
10	มะตูม	14.423	15.024	14.723	0.202	15.024	14.783	14.903	0.204
11	ลูกแปลกแม่	11.899	12.139	12.019	0.165	12.740	12.620	12.680	0.174
12	สมอไทย	43.509	44.110	43.810	0.602	43.750	43.389	43.569	0.599
13	สมอพิเภก	40.865	39.182	40.024	0.550	59.975	59.855	59.915	0.824

No	สมุนไพร (0.6 mg/ml)	DW Extract				Ethanol Extract			
		% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)	% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)
		1	2	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย	
14	สมอเทศ	56.730	56.971	56.850	0.781	78.725	78.846	78.786	1.083
15	มะขามป้อม	12.740	12.620	12.680	0.174	64.182	64.543	64.362	0.885
16	จตุผลธิกะ	40.024	40.264	40.144	0.552	68.750	68.990	68.870	0.947
17	ตรีผลา	34.975	35.336	35.156	0.483	58.413	59.134	58.774	0.808
18	ตรีสมอ	45.432	45.192	45.312	0.623	59.134	59.735	59.435	0.817
19	คนทา	22.355	22.716	22.536	0.309	22.235	21.634	21.935	0.301
20	ชิงชี่	11.298	11.658	11.478	0.157	8.293	8.653	8.473	0.116
21	มะเดื่อชุมพร	18.149	17.788	17.968	0.247	9.375	9.495	9.435	0.129
22	เท้ายายม่อม	14.423	14.302	14.362	0.197	12.259	11.658	11.959	0.164
23	ย่านาง	12.860	12.740	12.800	0.176	15.625	15.985	15.805	0.217
24	เบญจโลก	15.144	14.663	14.903	0.204	14.663	14.543	14.603	0.200
25	กำลังวัวเถลิง	26.923	27.403	27.163	0.373	52.043	53.245	52.644	0.724
26	เจตมูลเพลิงแดง	17.427	17.788	17.608	0.242	8.293	8.413	8.353	0.114

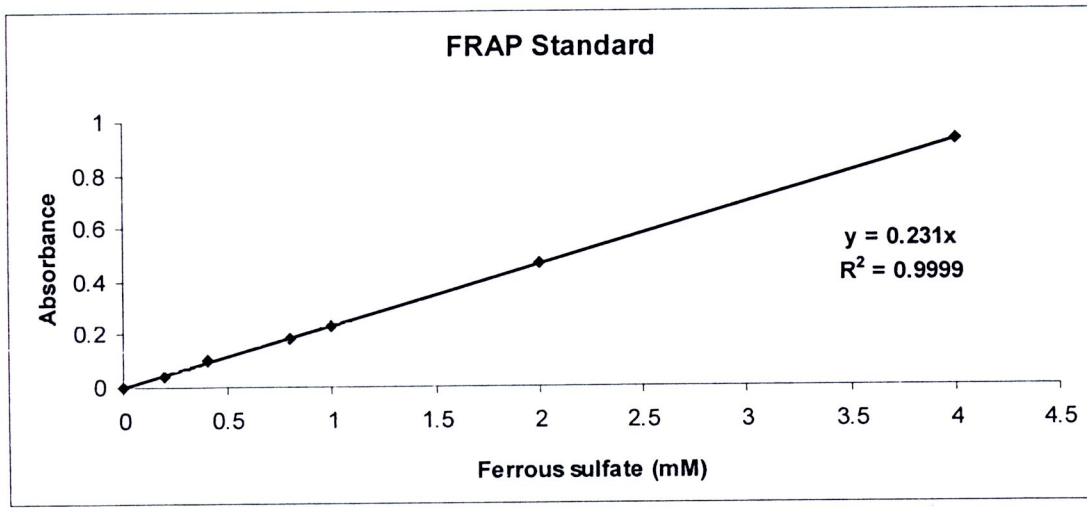
No	สมุนไพร (0.6 mg/ml)	DW Extract				Ethanol Extract			
		% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)	% Inhibition			TEAC (mg/mg sample)
		1	2	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย	
27	ลูกจันทน์	7.932	7.451	7.692	0.105	29.206	29.567	29.387	0.404
28	กระวาน	8.894	8.653	8.774	0.120	7.2115	7.692	7.451	0.102
29	เจตมูลเพลิงขาว	9.375	9.735	9.555	0.131	15.384	15.745	15.564	0.214
30	พญามือเหล็ก	6.730	7.091	6.911	0.095	9.254	9.855	9.555	0.131
31	เปราะหอม	6.370	6.490	6.430	0.088	5.288	4.807	5.048	0.069
32	กำลังเสือโคร่ง	29.206	28.605	28.906	0.397	44.230	44.591	44.411	0.610
33	กำลังช้างเผือก	18.990	19.230	19.110	0.262	24.879	25.000	24.939	0.343
34	เปลือกข่อย	9.615	9.495	9.555	0.131	6.490	6.850	6.670	0.0917

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบฤทธิ์ขจัดอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดสมุนไพรที่สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนพบว่า ค่า TEAC สูงสุด 5 อันดับแรกของตัวอย่างคือ สารสกัดสมอเทศมีค่า TEAC เท่ากับ 0.781 (mg extract/mg sample) หมายถึง สารสกัดสมอเทศ 1 มิลลิกรัมมีฤทธิ์ขจัดอนุมูลอิสระ ABTS เทียบเท่ากับสารมาตรฐาน trolox 0.781 มิลลิกรัมและพบว่าสารสกัดตรีสมอมีค่า TEAC เท่ากับ 0.623 สารสกัดสมอไทยมีค่า TEAC เท่ากับ 0.602 สารสกัดจตุผลธิกะมีค่า TEAC เท่ากับ 0.552 และสารสกัดสมอภิเภกมีค่า TEAC เท่ากับ 0.550 (mg extract/mg sample) ตามลำดับ

เมื่อทำสกัดโดย Absolute Ethanol พบว่าค่า TEAC สูงสุด 5 อันดับแรกของตัวอย่างคือ สารสกัดสมอเทศมีค่า TEAC เท่ากับ 1.083 และพบว่าสารสกัดจตุผลธิกะมีค่า TEAC เท่ากับ 0.947 สารสกัดมะขามป้อม TEAC เท่ากับ 0.885 สมอภิเภก TEAC เท่ากับ 0.824 และตรีสมอ TEAC เท่ากับ 0.817 ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่า ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดสมุนไพรและตำรับที่ทดสอบโดยวิธีการขจัดอนุมูลอิสระ ABTS สารสกัดสมุนไพรที่มีความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระ ABTS สูงคือ สารสกัดสมอเทศ จตุผลธิกะ ตรีสมอ และสมอพิเภก และพบว่าค่า TEAC ในสารสกัด Absolute Ethanol มีค่าสูงกว่าในสารสกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนอาจเนื่องมาจาก สารที่ทำหน้าที่ออกฤทธิ์ในการทำหน้าที่ต้านออกซิเดชันของสมุนไพรและตำรับอยู่ในส่วนที่ละลายใน Absolute Ethanol มากกว่าส่วนที่ละลายในน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของกลุ่มตัวอย่างสมุนไพรและตำรับมีค่า TEAC ที่สูงกว่ากลุ่มผักพื้นบ้าน ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสารสำคัญในกลุ่มตัวอย่างสมุนไพรและตำรับ อาจมีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ต้านออกซิเดชัน ได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างผักพื้นบ้าน

4.2 Reducing power (FRAP Assay)



รูปที่ 4.2 แสดงกราฟมาตรฐานของ Ferrous sulfate โดยวิธี Reducing power of ferric

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน โดยวิธี Reducing power of ferric ในตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านจำนวน 26 ชนิด สมุนไพรไทยและตำรับจำนวน 34 ชนิด โดยในการทดสอบใช้ Ferrous sulfate เป็นสารมาตรฐานพบว่ากราฟมาตรฐานให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.999 แสดงดังรูปที่ 4.2

เมื่อทำการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในผักพื้นบ้าน และสมุนไพรไทย ที่ความเข้มข้น 0.6 mg/ml พบว่าตัวอย่างสารสกัดให้ค่า Fe_2SO_4 Equivalent แสดงดังตารางที่ 4.3-4.4

ตารางที่ 4.3 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างผักพื้นบ้าน โดยวิธี FRAP assay

No	**ผักพื้นบ้าน** (0.6 mg/ml)	DW Extract			Ethanol Extract		
		Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)			Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)		
		1	2	**เฉลี่ย**	1	2	**เฉลี่ย**
1	กระดุมเงิน	0.444	0.448	0.446	0.491	0.496	0.494
2	กะเพรา	0.277	0.278	0.278	0.77	0.761	0.765
3	แค	1.345	1.372	1.358	1.458	1.523	1.491
4	ช้าเลือด	0.262	0.262	0.262	0.277	0.276	0.277
5	ช้าพลู	0.930	0.924	0.927	0.815	0.820	0.817

No	ผักพื้นบ้าน (0.6 mg/ml)	DW Extract			Ethanol Extract		
		Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)			Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)		
		1	2	**เฉลี่ย**	1	2	**เฉลี่ย**
6	ติ้ว	0.292	0.294	0.293	0.594	0.579	0.587
7	บัวบก	1.506	1.557	1.531	3.647	3.647	3.647
8	ผักกาดน้ำ	0.990	0.982	0.986	0.741	0.733	0.737
9	ผักเชียด	0.624	0.635	0.630	0.589	0.582	0.586
10	ผักคราดหัวแหวน	1.019	1.026	1.022	1.925	2.038	1.981
11	ผักเชียงดา	0.733	0.725	0.729	2.008	1.952	1.980
12	ผักไผ่น้ำ	0.325	0.323	0.324	0.303	0.303	0.303
13	ผักแพวแดง	1.042	1.050	1.046	0.815	0.825	0.820
14	ผักชีล้อม	0.584	0.579	0.582	0.425	0.427	0.426
15	ผักปลัง	0.936	0.955	0.946	0.924	0.930	0.927
16	ผักหวานบ้าน	0.749	0.733	0.741	0.616	0.621	0.618
17	เพกา	0.770	0.778	0.774	0.435	0.430	0.433
18	แพงพวย	0.261	0.261	0.261	0.293	0.289	0.291
19	พูลคาว	0.714	0.733	0.723	0.468	0.457	0.462
20	มะรุม	1.174	1.194	1.184	1.414	1.283	1.348
21	เม็ก	0.203	0.205	0.204	0.294	0.289	0.291
22	เม่า	0.737	0.725	0.731	0.473	0.462	0.467
23	ยอด มันสำปะหลัง	0.491	0.488	0.489	0.787	0.765	0.776
24	ลิ้นมังกร	0.547	0.541	0.544	0.845	0.845	0.845
25	สะค้าน	0.917	0.905	0.911	0.778	0.774	0.776
26	หูเสือ	1.260	1.215	1.237	0.840	0.834	0.837

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่สกัดโดยน้ำปราศจากไอออนพบว่า สารสกัดเม็ก แพงพวย ช้าเลือด กระเพา และติ้ว มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay ดีที่สุดเรียงตามลำดับ คือมีค่า Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample) เท่ากับ 0.204, 0.261, 0.262, 0.278 และ 0.293 ตามลำดับ กล่าวคือ

สารสกัดเม็ก 0.204 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดแพงพวย 0.261 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดช้าเลือด 0.262 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดกะเพรา 0.278 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดติ้ว 0.293 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

เมื่อสกัดด้วย Absolute Ethanol พบว่า สารสกัดช้าเลือด แพงพวย เม็ก ผักไผ่น้ำ และผักชีล้อม มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay ดีที่สุดเรียงตามลำดับ คือมีค่า Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample) เท่ากับ 0.277, 0.291, 0.291, 0.303 และ 0.426 ตามลำดับ กล่าวคือ

สารสกัดช้าเลือด 0.277 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดแพงพวย 0.291 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดเม็ก 0.291 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดผักไผ่น้ำ 0.303 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดผักชีล้อม 0.426 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

จากผลการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่าง สารสกัดช้าเลือด แพงพวย และเม็ก มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบด้วยวิธี FRAP assay และจากค่า Ferrous sulfate equivalent ทั้งในสารสกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนและ Absolute Ethanol พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสารที่ทำหน้าที่ในการเป็น reducing power ของสารสกัดอยู่ทั้งในส่วนที่ละลายในน้ำ และละลายใน Absolute Ethanol ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.4 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสมุนไพร โดยวิธี FRAP assay

No	**สมุนไพร** (0.6 mg/ml)	DW Extract			Ethanol Extract		
		Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)			Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)		
		1	2	**เฉลี่ย**	1	2	**เฉลี่ย**
1	ทิ้งถ่อน	0.500	0.511	0.505	0.441	0.447	0.444
2	ตะโกนา	1.523	1.557	0.154	1.754	1.711	1.732
3	บอระเพ็ด	4.200	4.470	4.335	1.226	1.194	1.210
4	หญ้าแห้วหมู	0.834	0.792	0.813	0.592	0.577	0.584
5	เมล็ดข่อย	2.200	2.235	2.217	1.898	1.823	1.861
6	พริกไทยดำ	6.600	6.300	6.450	1.260	1.283	1.271
7	อายุยืน	2.665	2.717	2.691	0.741	0.749	0.745
8	ปวดท้อง	1.848	1.952	1.900	0.513	0.523	0.518
9	ทำให้หาโรค	1.523	1.575	1.549	0.682	0.710	0.696
10	มะตูม	0.949	0.930	0.939	0.917	0.949	0.933
11	ลูกแปลกแม่	1.050	1.026	1.038	1.058	1.042	1.050
12	สมอไทย	0.336	0.337	0.336	0.308	0.309	0.308
13	สมอพิเภก	0.320	0.311	0.316	0.301	0.302	0.301
14	สมอเทศ	0.193	0.192	0.192	0.410	0.407	0.408
15	มะขามป้อม	1.332	1.372	1.352	0.316	0.318	0.317
16	จตุผลธิกะ	0.397	0.390	0.393	0.337	0.339	0.338
17	ตรีผลา	0.426	0.421	0.423	0.294	0.294	0.294
18	ตรีสมอ	0.277	0.276	0.277	0.513	0.517	0.515
19	คนทา	0.411	0.405	0.408	0.482	0.476	0.479
20	ชิงชี่	1.732	1.800	1.766	2.132	2.068	2.100
21	มะเดื่อชุมพร	0.834	0.871	0.853	1.872	1.754	1.813
22	เท้ายายม่อม	0.936	0.894	0.915	0.871	0.900	0.885
23	ย่านาง	1.100	1.155	1.127	0.783	0.787	0.785

No	สมุนไพร (0.6 mg/ml)	DW Extract			Ethanol Extract		
		Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)			Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample)		
		1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
24	เบญจโลก	0.917	0.900	0.908	1.332	1.307	1.320
25	กำลังวัวเถลิง	0.262	0.265	0.264	0.188	0.190	0.189
26	เจตมูลเพลิงแดง	0.438	0.434	0.436	4.779	4.200	4.489
27	ลูกจันทน์	1.650	1.823	1.736	0.333	0.329	0.331
28	กระวาน	1.593	1.523	1.558	1.042	1.019	1.030
29	เจตมูลเพลิงขาว	1.034	1.019	1.026	0.630	0.627	0.628
30	พญามือเหล็ก	1.283	1.271	1.277	0.855	0.845	0.850
31	เปราะหอม	5.775	6.600	6.187	7.294	6.600	6.947
32	กำลังเสือโคร่ง	0.283	0.282	0.282	0.258	0.254	0.256
33	กำลังช้างเผือก	0.618	0.613	0.616	0.753	0.725	0.739
34	เปลือกข่อย	1.248	1.205	1.226	2.100	2.235	2.167

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่สกัดโดยน้ำปราศจากไอออนพบว่า สารสกัดสมอเทศ กำลังวัวเถลิง ตรีสมอ กำลังเสือโคร่ง และสมอพิเภก มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบด้วยวิธี FRAP assay ดีที่สุดเรียงตามลำดับ คือมีค่า Fe_2SO_4 Equivalent (mM Fe_2SO_4/mg sample) เท่ากับ 0.192, 0.264, 0.277, 0.282 และ 0.316 ตามลำดับ กล่าวคือ

สารสกัดสมอเทศ 0.192 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดกำลังวัวเถลิง 0.264 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดตรีสมอ 0.277 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดกำลังเสือโคร่ง 0.282 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดสมอพิเภก 0.316 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

เมื่อสกัดโดย Absolute Ethanol พบว่า สารสกัดกำลังวัวเถลิง กำลังเสือโคร่ง ตรีผลา สมอพิเภก และสมอไทย มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay ดีที่สุดเรียงตามลำดับ คือมีค่า Fe_2SO_4 Equivalent (mM/mg sample) เท่ากับ 0.189, 0.256, 0.294, 0.301 และ 0.308 ตามลำดับ กล่าวคือ

สารสกัดกำลังวัวเถลิง 0.189 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดกำลังเสือโคร่ง 0.256 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดตรีผลา 0.294 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

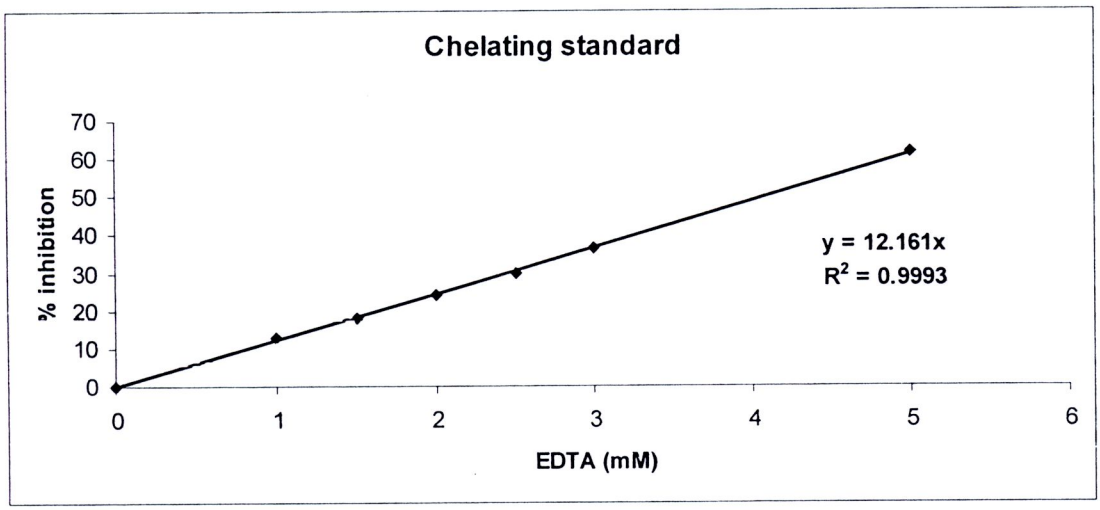
สารสกัดสมอพิเภก 0.301 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

สารสกัดสมอไทย 0.308 mg มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบโดยวิธี FRAP assay เท่ากับ Fe_2SO_4 จำนวน 1 mM

จากผลการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่าง สารสกัดกำลังวัวเถลิง กำลังเสือโคร่ง และสมอพิเภก มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ทดสอบด้วยวิธี FRAP assay และจากค่า Ferrous sulfate equivalent ทั้งในสารสกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนและ Absolute Ethanol พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสารที่ทำหน้าที่ในการเป็น reducing power ของสารสกัดอยู่ทั้งในส่วนที่ละลายในน้ำ และละลายใน Absolute Ethanol ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

จากการทดสอบฤทธิ์ Reducing power ของกลุ่มตัวอย่างทั้งในผักพื้นบ้านและสมุนไพร พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสารที่ทำหน้าที่ในการออกฤทธิ์ Reducing power ในการทดสอบมีปริมาณใกล้เคียงกันในทั้งกลุ่มตัวอย่างผักพื้นบ้าน และสมุนไพร

4.3 Chelating effect on ferrous



รูปที่ 4.3 แสดงกราฟมาตรฐานของ EDTA โดยวิธี Chelating effect on ferrous

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน โดยวิธี Chelating effect on ferrous ในตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้าน จำนวน 26 ชนิด สมุนไพรไทยและตำรับ จำนวน 34 ชนิด ในการทดสอบใช้ EDTA เป็นสารมาตรฐานพบว่า ค่าการยับยั้งการถ่ายทอดอิเลคตรอน ร้อยละ 50 เท่ากับ 4.111 mM และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.999 แสดงดังรูปที่ 4.3

และเมื่อทำการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในผักพื้นบ้าน และสมุนไพรไทย ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5 และ 5.0 mg/ml พบว่าตัวอย่างสารสกัดให้ค่า %inhibition แสดงดังตารางที่ 4.5-4.6

ตารางที่ 4.5 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างผักพื้นบ้าน โดยวิธี Chelating

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	กระดุมเงิน	1.0	9.132	9.132	9.132	9.789	9.789	9.789
		2.5	9.921	9.789	9.855	10.578	10.578 9	10.578
		5.0	11.695	11.563	11.629	11.695	11.629	11.662
2	กะเพรา	1.0	8.278	8.278	8.278	7.752	7.752	7.752
		2.5	8.409	8.409	8.409	8.344	8.344	8.344
		5.0	8.869	8.804	8.837	8.869	8.869	8.869
3	แค	1.0	7.950	7.950	7.950	14.257	14.191	14.224
		2.5	9.395	9.329	9.362	15.045	14.914	14.980
		5.0	10.052	9.986	10.019	15.703	15.703	15.703
4	ช้าเลือด	1.0	6.504	6.570	6.537	7.227	7.030	7.128
		2.5	7.950	7.818	7.884	8.409	8.409	8.409
		5.0	8.869	8.738	8.804	10.709	10.709	10.709

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
5	ช้าพลู	1.0	9.001	9.001	9.001	6.767	6.767	6.767
		2.5	11.629	11.563	11.596	7.424	7.424	7.424
		5.0	11.957	11.957	11.957	9.658	9.658	9.658
6	ติ้ว	1.0	7.687	7.555	7.621	5.190	5.256	5.223
		2.5	9.329	9.329	9.329	5.584	5.584	5.584
		5.0	10.906	10.775	10.841	6.570	6.504	6.537
7	บัวบก	1.0	10.183	10.052	10.118	11.169	11.169	11.169
		2.5	10.972	10.972	10.972	11.826	11.826	11.826
		5.0	12.943	12.877	12.910	13.863	13.666	13.764
8	ผักกาดน้ำ	1.0	5.321	5.321	5.321	6.307	6.307	6.307
		2.5	6.701	6.636	6.668	7.752	7.621	7.687
		5.0	7.293	7.293	7.293	8.015	7.884	7.950
9	ผักเขียด	1.0	8.672	8.672	8.672	6.767	6.898	6.833
		2.5	9.855	9.724	9.789	7.030	7.030	7.030
		5.0	10.381	10.315	10.348	7.884	7.884	7.884

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
10	ผักคราดหัวแหวน	1.0	5.387	5.321	5.354	6.833	6.833	6.833
		2.5	5.913	5.650	5.781	8.278	8.278	8.278
		5.0	7.030	7.095	7.063	8.869	8.869	8.869
11	ผักเชียงดา	1.0	5.978	5.913	5.946	5.584	5.584	5.584
		2.5	6.701	6.636	6.668	6.701	6.701	6.701
		5.0	7.227	7.358	7.293	7.687	7.687	7.687
12	ผักไผ่น้ำ	1.0	9.132	9.001	9.067	6.307	6.110	6.208
		2.5	9.789	9.658	9.724	6.898	6.898	6.898
		5.0	10.972	10.972	10.972	7.621	7.555	7.588
13	ผักแพวแดง	1.0	12.155	12.155	12.155	6.373	6.241	6.307
		2.5	13.272	13.140	13.206	6.964	6.898	6.931
		5.0	13.929	13.863	13.896	7.358	7.358	7.358
14	ผักชีล้อม	1.0	5.387	5.321	5.354	8.212	8.212	8.212
		2.5	6.110	6.110	6.110	15.045	15.045	15.045
		5.0	7.884	7.818	7.851	15.177	15.111	15.144

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
15	ผักปลัง	1.0	11.366	11.366	11.366	6.570	6.570	6.570
		2.5	12.943	12.943	12.943	8.672	8.672	8.672
		5.0	14.717	14.586	14.651	9.264	9.264	9.264
16	ผักหวานบ้าน	1.0	5.059	5.059	5.059	13.272	13.206	13.239
		2.5	5.978	5.978	5.978	13.863	13.863	13.863
		5.0	7.752	7.752	7.752	15.637	15.571	15.604
17	เพกา	1.0	8.409	8.344	8.377	8.607	8.475	8.541
		2.5	8.672	8.475	8.574	9.198	9.198	9.198
		5.0	10.77	10.709	10.742	12.023	12.089	12.056
18	แพงพวย	1.0	5.321	5.321	5.321	14.323	14.323	14.323
		2.5	6.636	5.913	6.274	15.37	15.374	15.374
		5.0	7.293	7.227	7.260	16.360	16.425	16.392
19	พลูคาว	1.0	6.373	6.438	6.406	7.030	6.964	6.997
		2.5	6.898	6.898	6.898	7.293	7.293	7.293
		5.0	8.081	7.950	8.015	7.752	7.752	7.752

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
20	มะรุม	1.0	9.526	9.526	9.526	7.424	7.555	7.490
		2.5	10.315	10.249	10.282	8.081	8.015	8.048
		5.0	11.235	11.103	11.169	8.869	8.869	8.869
21	เม็ก	1.0	6.570	6.636	6.603	13.469	13.403	13.436
		2.5	7.227	7.095	7.161	14.323	14.257	14.290
		5.0	8.344	8.344	8.344	15.111	15.045	15.078
22	เม่า	1.0	6.504	6.504	6.504	7.818	7.818	7.818
		2.5	7.293	7.227	7.260	9.264	9.264	9.264
		5.0	8.869	8.935 1	8.902	9.855	9.724	9.789
23	ยอด มันสำปะหลัง	1.0	6.767	6.767	6.767	6.964	6.964	6.964
		2.5	7.358	7.424	7.391	8.212	8.081	8.147
		5.0	8.081	8.015	8.048	8.672	8.672	8.672
24	ลิ้นมังกร	1.0	8.672	8.607	8.639	14.454	14.388	14.421
		2.5	8.869	8.869	8.869	14.717	14.717	14.717
		5.0	9.724	9.592	9.658	15.965	15.965	15.965

No	ผักพื้นบ้าน	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
25	สะค้าน	1.0	12.286	12.089	12.187	14.060	14.126	14.093
		2.5	12.943	12.943	12.943	15.571	15.571	15.571
		5.0	13.403	13.337	13.370	16.031	16.097	16.064
26	หูเสือ	1.0	5.978	6.044	6.011	6.898	6.898	6.898
		2.5	6.307	6.307	6.307	7.095	6.964	7.030
		5.0	8.278	8.344	8.311	8.212	8.212	8.212

จากตารางที่ 4.5 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน โดยวิธี Chelating effect on ferrous ในตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่สกัดโดยน้ำปราศจากไอออนพบว่า สารสกัดผักปลัง ผักแพวแดง สะค้าน บัวบก และช้าพลู มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงสุด เรียงตามลำดับ โดยมีค่า %Inhibition ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml เท่ากับ 14.651, 13.896, 13.370, 12.910 และ 11.951 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และตัวอย่างสารสกัดที่สกัดด้วย Absolute Ethanol พบว่า สารสกัดแพงพวย สะค้าน ลิ้นมังกร แคและผักหวานบ้าน มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงสุด เรียงตามลำดับ โดยมีค่า %Inhibition ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml เท่ากับ 16.392, 16.064, 15.965, 15.703 และ 15.604 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

หากพิจารณาตามตารางที่ 4.5 จะพบว่าสารสกัดสะค้านและบัวบก ให้ค่า %inhibition ค่อนข้างสูงทั้งในส่วนที่สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนและ Absolute Ethanol อย่างไรก็ตามพบว่าฤทธิ์ในการทำหน้าที่ Chelating effect ของกลุ่มตัวอย่างผักพื้นบ้าน มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 4.6 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของตัวอย่างสมุนไพร โดยวิธี Chelating effect on ferrous ion

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	ทิ้งถ่อน	1.0	8.505	8.441	8.473	8.119	8.119	8.119
		2.5	9.471	9.471	9.471	8.441	8.505	8.473
		5.0	10.953	10.889	10.921	10.115	10.051	10.083
2	ตะโกนา	1.0	7.539	7.539	7.539	7.861	7.990	7.925
		2.5	8.311	8.247	8.279	8.827	8.762	8.795
		5.0	9.987	9.922	9.954	9.987	10.051	10.019
3	บอระเพ็ด	1.0	8.827	8.827	8.827	8.183	8.247	8.215
		2.5	9.987	9.987	9.987	8.827	8.762	8.795
		5.0	11.082	11.018	11.050	9.922	9.987	9.954
4	หญ้าแห้วหมู	1.0	8.119	8.183	8.151	7.990	7.990	7.990
		2.5	8.698	8.762	8.730	9.149	9.213	9.182
		5.0	9.729	9.664	9.697	10.244	10.180	10.212

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
5	เมล็ดข่อย	1.0	7.925	7.925	7.925	8.119	8.054	8.086
		2.5	8.440	8.440	8.440	8.505	8.569	8.537
		5.0	9.793	9.793	9.793	9.471	9.536	9.503
6	พริกไทยดำ	1.0	8.956	9.085	9.021	8.119	8.119	8.119
		2.5	9.407	9.342	9.375	9.214	9.085	9.149
		5.0	10.180	10.051	10.115	10.051	9.987	10.019
7	อายุยืน	1.0	7.668	7.668	7.668	7.990	7.990	7.990
		2.5	8.182	7.989	8.086	8.119	8.182	8.151
		5.0	8.891	8.698	8.795	9.278	9.213	9.246
8	ปวดท้อง	1.0	7.796	7.732	7.764	8.054	8.054	8.054
		2.5	7.925	7.989	7.957	8.247	8.182	8.215
		5.0	9.085	8.956	9.020	8.440	8.505	8.472
9	ทำให้หาโรค	1.0	7.732	7.732	7.732	7.925	8.054	7.990
		2.5	8.440	8.376	8.408	8.698	8.698	8.698
		5.0	9.793	9.729	9.761	9.536	9.407	9.471

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
10	มะตูม	1.0	7.990	8.054	8.022	8.119	7.990	8.054
		2.5	8.891	8.891	8.891	8.634	8.762	8.698
		5.0	10.115	10.051	10.083	10.180	10.115	10.148
11	ลูกแปลกแม่	1.0	7.603	7.603	7.603	8.119	8.054	8.086
		2.5	8.247	8.311	8.279	8.634	8.634	8.634
		5.0	9.471	9.471	9.471	9.213	9.149	9.181
12	สมอไทย	1.0	8.763	8.763	8.763	8.827	8.956	8.892
		2.5	9.213	9.149	9.181	9.601	9.600	9.601
		5.0	10.309	10.180	10.244	10.824	10.760	10.792
13	สมอพิเภก	1.0	10.309	10.245	10.277	11.018	10.889	10.954
		2.5	11.404	11.340	11.372	11.405	11.211	11.308
		5.0	12.500	12.500	12.500	11.855	11.791	11.823
14	สมอเทศ	1.0	7.861	7.796	7.829	9.343	9.407	9.375
		2.5	8.118	7.989	8.054	9.665	9.664	9.665
		5.0	8.505	8.440	8.472	10.567	10.502	10.534

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
15	มะขามป้อม	1.0	7.796	7.796	7.796	9.601	9.665	9.633
		2.5	8.054	8.118	8.086	11.985	11.791	11.888
		5.0	8.827	8.762	8.795	13.273	13.079	13.176
16	จตุผลธิกะ	1.0	9.214	9.149	9.182	11.276	11.147	11.211
		2.5	9.600	9.471	9.536	11.920	11.662	11.791
		5.0	9.987	9.987	9.987	12.371	12.371	12.371
17	ตรีผลา	1.0	9.214	9.214	9.214	10.503	10.503	10.503
		2.5	9.987	9.922	9.954	11.147	11.082	11.115
		5.0	12.564	12.564	12.564	13.079	13.015	13.047
18	ตรีสมอ	1.0	11.469	11.340	11.405	9.278	9.278	9.278
		2.5	11.920	11.984	11.952	9.729	9.600	9.665
		5.0	12.757	12.693	12.725	11.018	11.018	11.018
19	คนทา	1.0	7.925	7.861	7.893	8.827	8.827	8.827
		2.5	9.407	9.278	9.342	9.085	9.020	9.053
		5.0	10.180	10.244	10.212	9.278	9.471	9.375

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
20	ชิงชี่	1.0	7.861	7.990	7.925	8.376	8.312	8.344
		2.5	8.182	8.182	8.182	8.570	8.440	8.505
		5.0	9.664	9.600	9.632	9.213	9.213	9.213
21	มะเดื่อชุมพร	1.0	8.247	8.376	8.312	8.763	8.570	8.666
		2.5	9.664	9.664	9.664	9.923	9.922	9.923
		5.0	10.438	10.373	10.405	10.953	10.824	10.889
22	เท้ายายม่อม	1.0	8.570	8.570	8.570	8.376	8.505	8.441
		2.5	9.149	9.278	9.213	9.149	9.085	9.117
		5.0	9.858	9.9226	9.890	10.438	10.373	10.405
23	ย่านาง	1.0	8.441	8.441	8.441	8.698	8.763	8.731
		2.5	9.085	9.085	9.085	9.021	9.020	9.021
		5.0	9.793	9.729	9.761	9.729	9.536	9.632
24	เบญจโลก	1.0	8.247	8.183	8.215	8.505	8.441	8.473
		2.5	9.020	9.020	9.020	8.956	8.827	8.892
		5.0	9.922	9.858	9.890	9.922	9.793	9.858

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition 1	2	เฉลี่ย	Ethanol Extract % inhibition 1	2	เฉลี่ย
25	กำลังวัวเถลิง	1.0	7.925	8.119	8.022	9.214	9.149	9.182
		2.5	9.987	10.051	10.019	9.987	9.793	9.890
		5.0	12.242	12.177	12.210	11.211	11.275	11.243
26	เจตมูลเพลิงแดง	1.0	8.763	8.956	8.860	7.925	7.861	7.893
		2.5	11.082	11.275	11.179	8.376	8.376	8.376
		5.0	11.533	11.533	11.533	9.793	9.664	9.729
27	ลูกจันทน์	1.0	7.925	8.119	8.022	9.729	9.794	9.762
		2.5	10.438	10.438	10.438	11.405	11.340	11.372
		5.0	11.211	11.211	11.211	12.11	11.984	12.048
28	กระวาน	1.0	7.861	7.796	7.829	8.376	8.505	8.441
		2.5	8.440	8.247	8.344	9.085	9.020	9.053
		5.0	9.020	9.020	9.020	10.309	10.180	10.244
29	เจตมูลเพลิงขาว	1.0	8.827	8.892	8.860	8.312	8.376	8.344
		2.5	11.533	11.533	11.533	8.827	8.698	8.763
		5.0	12.822	12.628	12.725	9.020	9.020	9.020

No	สมุนไพร	ความเข้มข้น (mg/ml)	DW Extract % inhibition			Ethanol Extract % inhibition		
			1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
30	พญามือเหล็ก	1.0	9.794	9.729	9.762	8.570	8.505	8.537
		2.5	10.502	10.502	10.502	9.278	9.149	9.214
		5.0	11.146	11.275	11.211	9.922	9.858	9.890
31	เปราะหอม	1.0	8.312	8.119	8.215	8.570	8.570	8.570
		2.5	10.631	10.631	10.631	9.085	9.278	9.182
		5.0	12.757	12.693	12.725	9.729	9.793	9.761
32	กำลังเสือโคร่ง	1.0	7.925	7.990	7.957	8.376	8.441	8.409
		2.5	8.118	8.182	8.150	8.763	8.827	8.795
		5.0	8.698	8.698	8.698	9.278	9.085	9.181
33	กำลังช้างเผือก	1.0	8.247	8.376	8.312	8.247	8.247	8.247
		2.5	9.600	9.407	9.503	8.505	8.440	8.473
		5.0	10.567	10.502	10.534	9.085	9.149	9.117
34	เปลือกข่อย	1.0	9.214	9.214	9.214	8.119	8.054	8.086
		2.5	9.922	9.858	9.890	8.763	8.762	8.763
		5.0	10.373	10.373	10.373	9.793	9.858	9.826

จากตารางที่ 4.6 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันที่ประเมินด้วยวิธี Chelating effect on ferrous ในตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านที่สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนพบว่าสารสกัดตรีสมอ เจตมูลเพลิงขาว เปราะหอม ตรีผลา สมอพิเภก และกำลังวัวเถลิง มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงสุด ตามลำดับ โดยมีค่า % Inhibition ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml เท่ากับ12.725, 12.725, 12.725, 12.564, 12.500 และ 12.210 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และตัวอย่างสารสกัดที่สกัดด้วย Absolute Ethanol พบว่าสารสกัดมะขามป้อม ตรีผลา จตุผลธิกะ ลูกจันทน์ สมอพิเภก และกำลังวัวเถลิง มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงสุด เรียงตามลำดับ โดยมีค่า %Inhibition ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml เท่ากับ13.176, 13.047, 12.371, 12.048, 11.823 และ 11.243 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

พบว่าในตัวอย่างสารสกัดตรีผลา กำลังวัวเถลิง และสมอพิเภก ให้ค่า %inhibition ค่อนข้างสูง ทั้งในส่วนที่สกัดด้วยน้ำปราศจากไอออนและ Absolute Ethanol อย่างไรก็ตามพบว่าฤทธิ์ในการทำหน้าที่ Chelating effect ของกลุ่มตัวอย่างสมุนไพรและตำรับมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดผักพื้นบ้านและสมุนไพรด้วยวิธี ABTS free radical delorization assay, Ferric reducing power assay และ Chelating effect on ferrous ion แสดงให้เห็นว่าสารสกัดผักพื้นบ้านที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูง 5 อันดับแรกคือ สารสกัดเม็ก ช้าเลือด แพงพวย ติ้วและผักไผ่น้ำ สำหรับสารสกัดสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูง 5 อันดับแรกคือ สารสกัดสมอเทศ สมอพิเภก สมอไทย จตุผลธิกะและมะขามป้อม ซึ่งถูกคัดเลือกมาศึกษาความสามารถในการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระต่อไป

4.4 Protective effect on DNA damage induced by Fenton reaction

จากการทำอิเล็กโทรโฟรีซิสพบว่า Plasmid DNA pUC18 ให้แถบดีเอ็นเอที่สามารถมองเห็นอย่างชัดเจนจำนวน 2 แถบ คือ แถบดีเอ็นเอ Form I ซึ่งเป็นดีเอ็นเอในรูป Supercoiled form และ แถบดีเอ็นเอ Form II ซึ่งเป็นดีเอ็นเอในรูป Relaxed form โดยพบว่าในสภาวะปกติ Plasmid DNA จะมีปริมาณของ Supercoiled form มากกว่า Relexed form สำหรับแถบดีเอ็นเอที่อยู่ระหว่าง Spercoiled form กับ Relaxed form คือ linear form โดยมองเห็นแถบดีเอ็นเอไม่ชัดเจน

จากการศึกษาการเกิดการทำลายดีเอ็นเอด้วยอนุมูล Hydroxyl ($OH^{\bullet}$) ที่ได้จากปฏิกิริยา Fenton ดังปฏิกิริยา

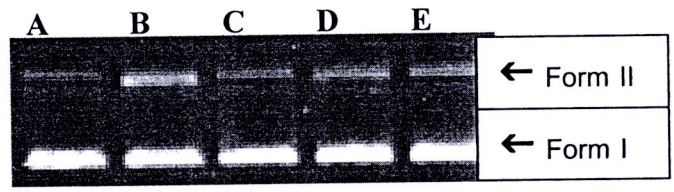
$$H_2O_2 + Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + 2\,OH^{\bullet}$$

Ferrous ion อนุมูลไฮดรอกซิล

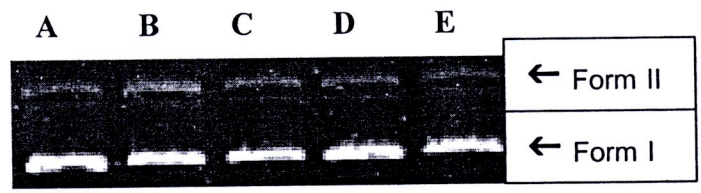
$$Fe^{3+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe\text{-}OOH^{2+} + H^+$$

$$Fe\text{-}OOH^{2+} \longrightarrow HO_2^{\bullet} + Fe^{2+}$$

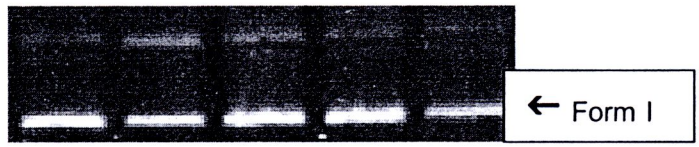
อนุมูลไฮดรอกซิลที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา Fenton สามารถทำลายดีเอ็นเอได้ทั้งในสภาวะที่มี Fe(II) หรือ Fe(III) โดยพบว่าจะมีปริมาณของดีเอ็นเอในรูป Supercoiled form (Form I) ที่ลดลงและมีปริมาณดีเอ็นเอในรูป Relaxed form (Form II) และ Linear form (Form III) เพิ่มขึ้น ซึ่งดูได้จากแถบของดีเอ็นเอบนแผ่นเจล แสดงในเห็นถึง Supercoiled plasmid DNA ถูกทำลายด้วยอนุมูลไฮดรอกซิล และพบว่าปริมาณของดีเอ็นเอที่ถูกทำลายยังแปรตามความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อีกด้วย



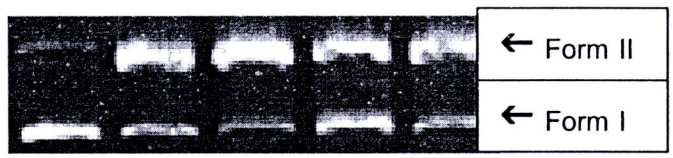
รูปที่ 4.4 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดสมอเทศ : (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml



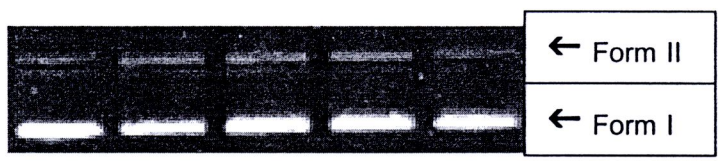
รูปที่ 4.5 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารมาตรฐาน quercetin (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml



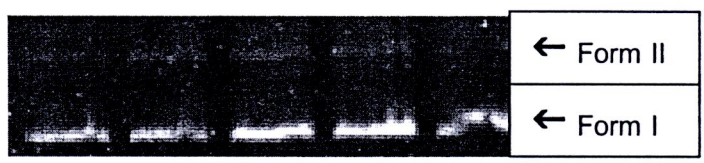
รูปที่ 4.6 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดมะขามป้อม: (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml



รูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดผักไผ่น้ำ: (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml



รูปที่ 4.8 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดช้าเลือด: (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml



รูปที่ 4.9 แสดงแผนภาพอิเล็กโทรโฟรีซิสของ plasmid DNA pUC18 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดเม็ก: (A) control; (B) 1 μg/ml; (C) 5 μg/ml; (D) 25 μg/ml; และ (E) 50 μg/ml

ตารางที่ 4.7 ความสามารถในการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระ

สารสกัด	อัตราส่วนระหว่าง Supercoiled form (Form I)/ Relaxed form (Form II)				
	กลุ่มควบคุม	ความเข้มข้น (μg/ml)			
		1	5	25	50
เม็ก	3.90	2.48*	2.58*	3.65	3.95
ช้าเลือด	3.62	2.17*	1.96*	2.74*	3.76
แพงพวย	4.01	1.34*	1.78*	2.43*	3.89
ติ้ว	3.75	0.67*	0.83*	1.02*	1.45*
ผักไผ่น้ำ	3.87	0.38*	0.24*	0.72*	0.37*
สมอเทศ	3.66	1.51*	3.74	3.48	3.62
สมอพิเภก	3.68	0.87*	1.45*	2.15*	3.54
สมอไทย	3.84	0.98*	1.56*	2.43*	3.69
จตุผลธิกะ	3.67	1.21*	2.23*	2.67*	3.56
มะขามป้อม	3.70	1.59*	2.61*	3.92	3.72

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการทดสอบความสามารถในการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระ กลุ่มสารสกัดผักพื้นบ้าน สารสกัดเม็กมีความสามารถป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระดีที่สุดที่ความเข้มข้น 25 μg/ml สารสกัดช้าเลือดและแพงพวยที่ความเข้มข้น 50 μg/ml สารสกัดติ้วและผักไผ่น้ำไม่สามารถป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระได้ในช่วงความเข้มข้นที่ใช้ทดสอบ ซึ่งสารสกัดพืชทั้งสองชนิดนี้อาจจะมีความสามารถในการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระได้ในความเข้มข้นที่สูงขึ้น

สำหรับสารสกัดพืชสมุนไพรพบว่า สารสกัดสมอเทศมีความสามารถป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระดีที่สุดที่ความเข้มข้น 5 μg/ml สารสกัดมะขามป้อมมีความเข้มข้น 25 μg/ml สารสกัดสมอไทย สมอพิเภกและจตุผลธิกะมีความสามารถในการป้องกันการทำลายดีเอ็นเอจากอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้นเดียวกันที่ความเข้มข้น 50 μg/ml

4.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 **ของพืชผักพื้นบ้านและสมุนไพรที่ศึกษาด้วยวิธี** agar disc diffusion methods

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 ของช้าเลือด แพงพวย สมอเทศ จตุผลธิกะ สมอภิเภก สมอไทย ติ้ว เม็ก ผักไผ่น้ำและมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น100mg/mL ด้วยวิธี agar disc diffusion โดยใช้ kanamycin ความเข้มข้น 30 μg เป็น positive control พบว่าผักไผ่น้ำให้ค่า clear zone มากกว่า 7 mm แสดงว่าผักไผ่น้ำมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 ส่วน ช้าเลือด แพงพวย สมอเทศ จตุผลธิกะ สมอภิเภก สมอไทย ติ้ว เม็ก และมะขามป้อม แสดงค่า clear zone น้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 mm แสดงว่าไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 ที่นำมาศึกษา จึงไม่นำผักไผ่น้ำมาทำการศึกษาฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์และต้านการกลายพันธุ์ เนื่องจากการที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 จะเป็นปัจจัยรบกวนการศึกษาทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ผลที่แท้จริงได้

ตารางที่ 4.8 ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Salmonella typhimurium TA98*

Sample	Dose (mg)	Clear Zone (mean±SD)
ช้าเลือด	5	-
แพงพวย	5	-
สมอเทศ	5	-
จตุผลธิกะ	5	-
สมอภิเภก	5	-
สมอไทย	5	-
ติ้ว	5	-
เม็ก	5	-
ผักไผ่น้ำ	5	+
มะขามป้อม	5	-
kanamycin	30 μg	+

หมายเหตุ: - = clear zone $\leq$ 7 mm

+ = clear zone >7 mm

4.6 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งก่อกลายพันธุ์ของพืชผักพื้นบ้านและสมุนไพรต่อเชื้อทดสอบ *S. typhimurium TA98*

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งก่อกลายพันธุ์ของช้าเลือด แพงพวย สมอเทศ จตุผลธิกะ สมอภิเภก สมอไทย ติ้ว เม็ก และมะขามป้อม ที่ความเข้มข้น 5 mg/plate ต่อเชื้อ *S. typhimurium* TA98 ด้วยวิธี ames test ในสภาวะ +S9 พบว่าค่า revertant colony ของ background มีค่าเท่ากับ18±0.00 และค่า revertant colony ของสารก่อกลายพันธุ์มาตรฐาน 2-AA ให้ค่า revertant colony เท่ากับ 58±0.00 ค่า revertant colony ของสารสกัดจตุผลธิกะเท่ากับ 62.72±3.68 ซึ่งมากกว่า revertant colony ของสารก่อกลายพันธุ์มาตรฐาน และเมื่อไปคำนวน mutagenicity index ได้เท่ากับ 2.48 ซึ่งมากกว่า 1.7 แต่เมื่อนำไปทดสอบ dose response relationship พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน จตุผลธิกะจึงไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ต่อเชื้อ *S. typhimurium* TA98 ในสภาวะ+S9 ส่วนช้าเลือด แพงพวย สมอเทศ สมอภิเภก สมอไทย ติ้ว เม็ก และมะขามป้อม ให้ค่า mutagenicity index เท่ากับ 0.11, 0.83, 0.87, 0.28, 0.63, 1.66, 1.24 และ 0.70 ตามลำดับซึ่งน้อยกว่า 1.7 จึงไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ต่อเชื้อ *S. typhimurium* TA98 ในสภาวะ +S9

ตารางที่ 4.9 จำนวนโคโลนีของเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA98 ที่ทดสอบ

Test substance	Concentration (mg/plate)	TA98 (colony/plate)
		+S9
ช้าเลือด	5	20.00±4.24
แพงพวย	5	33.00±11.05
สมอเทศ	5	33.67±7.59
จตุผลธิกะ	5	62.67±3.68
สมอภิเภก	5	33.50±2.50
สมอไทย	5	29.33±1.25
ติ้ว	5	48.00±4.90
เม็ก	5	40.33±2.05
มะขามป้อม	5	30.66±7.36
DMSO	5µl	18.00±0.00
2-AA	0.5 µg	58.00±0.00

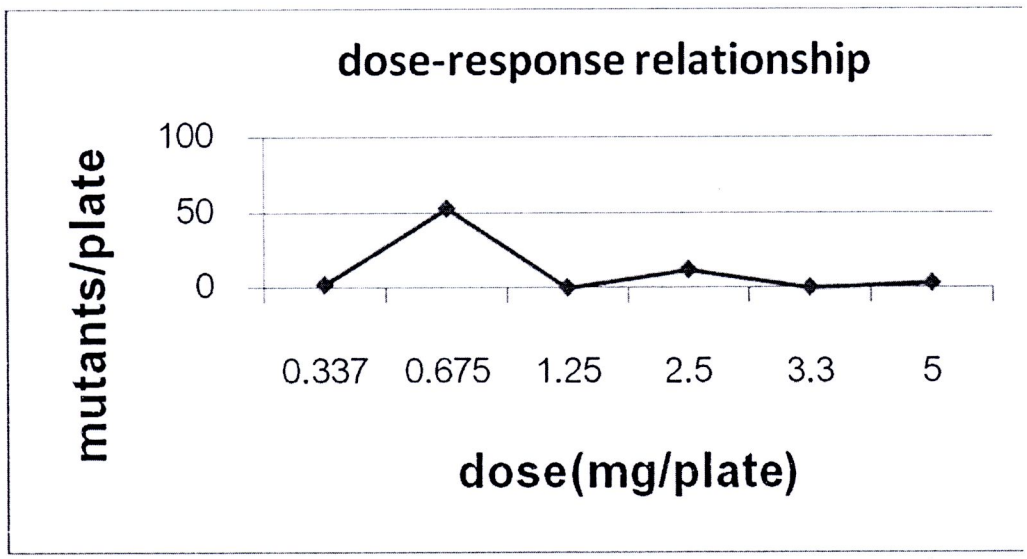
ตารางที่ 4.10 ค่า Mutagenicity index (MI) ของฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ในสภาวะ+S9

Sample	Dose (mg)	Mutagenicity index (MI)	**ผลการวิเคราะห์**
แพงพวย	5	0.83	Non-mutagen
ติ้ว	5	1.66	Non-mutagen
จตุผลธิกะ	5	2.48	May be mutagen
สมอเทศ	5	0.87	Non-mutagen
เม็ก	5	1.24	Non-mutagen
ช้าเลือด	5	0.11	Non-mutagen
สมอไทย	5	0.63	Non-mutagen
สมอภิเภก	5	0.28	Non-mutagen
มะขามป้อม	5	0.70	Non-mutagen

ผลบวก MI $\geq$1.7

ตารางที่4.11 จำนวนโคโลนีของเชื้อ *S. typhimurium TA98* ในฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของจตุผลธิกะที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (mg/ml)	**จำนวนโคโลนี**
0.337	2
0.675	53
1.25	0
2.5	12
3.3	0
5	3
DMSO 50 μl	12



รูปที่ 4.10 dose-response relationshipของจตุผลธิกะ

จากวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวโดยใช้วิธี regression analysis พบว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน) p=0.45 (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)