

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากแก่นฝางและดอกหมามุ่ยที่
ได้ศึกษาวิจัย

ตารางที่ ก-1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วงความยาวคลื่น 300 – 700 นาโนเมตร

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ	
	แก่นฝาง	ดอกหมามุ่ย
300	1.7346	1.4126
320	0.6374	0.5965
340	0.3465	0.4012
360	0.2539	0.4719
380	0.2313	0.4529
400	0.2535	0.1996
420	0.3214	0.0711
440	0.3875	0.0550
460	0.3733	0.0498
480	0.2675	0.0474
500	0.1458	0.0443
520	0.0836	0.0429
540	0.0672	0.0426
560	0.0581	0.0418
580	0.0498	0.0411
600	0.0457	0.0404
620	0.0435	0.0399
640	0.0421	0.0394
660	0.0411	0.0406
680	0.0399	0.0385
700	0.0396	0.0378

ตารางที่ ก-2 ค่าการดูดกลืนแสงและร้อยละความคลาดเคลื่อนของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ
ช่วงต่าง ๆ ภายในวันเดียวกัน

ช่วงเวลา (นาทีก)	แก่นฝาง		ดอกหมามุ่ย	
	ค่าการ ดูดกลืนแสง	ร้อยละความ คลาดเคลื่อน	ค่าการ ดูดกลืนแสง	ร้อยละความ คลาดเคลื่อน
0	0.4211	-	0.5837	-
30	0.4208	- 0.0712	0.5836	- 0.0171
60	0.4210	- 0.0237	0.5851	0.2341
120	0.4184	- 0.6333	0.5855	0.3084
240	0.4150	- 1.4408	0.5924	1.4847
360	0.4113	- 2.3195	0.5924	1.4847

ตารางที่ ก-3 ค่าการดูดกลืนแสงและร้อยละความคลาดเคลื่อนของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ
ช่วงต่าง ๆ ระหว่างวัน

ช่วงเวลา (วัน)	แก่นฝาง		ดอกหมามุ่ย	
	ค่าการ ดูดกลืนแสง	ร้อยละความ คลาดเคลื่อน	ค่าการ ดูดกลืนแสง	ร้อยละความ คลาดเคลื่อน
0	0.4211	-	0.5837	-
1	0.4141	- 1.6624	0.5949	1.9187
3	0.4265	1.2825	0.6171	5.7104
5	0.4674	11.0117	0.6503	9.3064
7	0.4984	18.3661	0.6825	10.6039
14	0.5175	22.9101	0.7408	13.9167

ตารางที่ ก-4 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดจากแก่นฝางที่ช่วงพีเอชที่มี
การเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจน

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากแก่นฝาง		
	พีเอช 5	พีเอช 6	พีเอช 7
300	8.0000	2.8501	1.7427
320	0.6706	0.6525	0.7465
340	0.4259	0.4430	0.5852
360	0.3378	0.3483	0.4417
380	0.3093	0.3011	0.3368
400	0.3244	0.2994	0.3000
420	0.3808	0.3391	0.3127
440	0.4323	0.3774	0.3387
460	0.4188	0.3682	0.3533
480	0.3321	0.3169	0.3724
500	0.2252	0.2699	0.4444
520	0.1512	0.2471	0.5221
540	0.1255	0.2840	0.7357
560	0.1034	0.1770	0.3241
580	0.0868	0.1160	0.1501
600	0.0776	0.0877	0.0977
620	0.0712	0.0720	0.0694
640	0.0664	0.0647	0.0593
660	0.0628	0.0607	0.0550
680	0.0596	0.0575	0.0520
700	0.0588	0.0567	0.0514

ตารางที่ ก-5 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดจากดอกหมามูยในช่วงพีเอชที่มี
การเปลี่ยนแปลงสียอย่างชัดเจน

ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากดอกหมามูย		
	พีเอช 5	พีเอช 6	พีเอช 7
300	5.8671	3.2286	1.8525
320	1.0741	1.0137	1.0846
340	0.9672	0.9161	0.8112
360	1.1691	1.1103	0.7279
380	1.0128	0.9908	0.8458
400	0.4610	0.5023	0.8886
420	0.1660	0.2052	0.7274
440	0.1084	0.1125	0.4422
460	0.0902	0.0804	0.2234
480	0.0804	0.068	0.1349
500	0.0737	0.0613	0.1096
520	0.0669	0.0549	0.0987
540	0.0643	0.0529	0.0941
560	0.0608	0.0502	0.0898
580	0.0577	0.0475	0.0866
600	0.0556	0.046	0.0844
620	0.0540	0.0445	0.0812
640	0.0521	0.0423	0.0756
660	0.0541	0.0435	0.0723
680	0.0531	0.042	0.0685
700	0.0481	0.0372	0.0627

ตารางที่ ก-6 ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากการใช้
วิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน โดยมีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
เป็นตัวไทเทรนต์

ปริมาตรของสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (โมลต่อลิตร)			
	0.10	0.05	0.01	0.001
0.00	1.25	1.39	1.97	2.920
2.00	1.16	1.36	1.94	2.970
4.00	1.11	1.38	2.00	3.030
6.00	1.11	1.41	2.06	3.140
8.00	1.12	1.44	2.13	3.200
10.00	1.15	1.47	2.18	3.300
12.00	1.20	1.51	2.28	3.420
14.00	1.26	1.59	2.37	3.580
16.00	1.33	1.66	2.47	3.800
17.00	1.38	1.72	2.54	3.990
18.00	1.43	1.77	2.60	4.280
20.00	1.59	1.91	2.69	4.940
21.00	1.69	2.00	2.77	5.420
22.00	1.80	2.10	2.87	5.790
23.00	1.95	2.23	3.01	6.270
24.00	2.14	2.43	3.19	7.010
25.00	2.52	2.77	3.50	7.560
26.00	5.07	5.73	6.20	8.070
26.50	7.75	7.57	9.12	8.350
27.00	10.61	10.58	9.76	8.550
28.00	11.30	11.03	10.03	8.810
28.50	11.41	11.15	10.15	8.930
29.00	11.51	11.21	10.29	9.010

ตารางที่ ก-6 (ต่อ)

ปริมาตรของสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (โมลต่อลิตร)			
	0.10	0.05	0.10	0.001
29.50	11.58	11.29	10.39	9.120
30.00	11.64	11.36	10.46	9.180
31.00	11.72	11.44	10.58	9.270
32.00	11.80	11.52	10.66	9.320
33.00	11.86	11.57	10.73	9.380
34.00	11.90	11.62	10.79	9.440
35.00	11.94	11.66	10.84	9.500
36.00	11.97	11.69	10.88	9.540
38.00	12.02	11.75	10.92	9.610
40.00	12.08	11.79	10.97	9.650
42.00	12.12	11.84	11.03	9.700
44.00	12.15	11.87	11.07	9.730
46.00	12.18	11.90	11.10	9.770
48.00	12.20	11.93	11.13	9.810
50.00	12.23	11.95	11.16	9.880

หมายเหตุ ใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.10, 0.05, 0.01 และ 0.001 โมลต่อลิตร เป็นไทเทรนต์สำหรับไทเทรตสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 0.10, 0.05, 0.01 และ 0.001 โมลต่อลิตรตามลำดับ

ตารางที่ ก-7 ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จากการใช้
วิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน โดยมีสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
เป็นตัวไทเทรนต์

ปริมาตรของสารละลาย แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (โมลต่อลิตร)			
	0.10	0.05	0.01	0.001
0.0	1.43	1.69	2.26	3.15
2.0	1.39	1.64	2.21	3.21
4.0	1.35	1.65	2.27	3.29
6.0	1.37	1.68	2.32	3.38
8.0	1.41	1.71	2.38	3.49
10.0	1.45	1.75	2.45	3.63
12.0	1.49	1.80	2.53	3.80
14.0	1.56	1.89	2.62	4.12
16.0	1.64	1.97	2.72	4.69
18.0	1.76	2.08	2.85	5.34
19.0	1.84	2.15	2.93	5.66
20.0	1.92	2.24	3.03	5.94
21.0	2.04	2.37	3.16	6.35
22.0	2.18	2.49	3.32	6.80
22.5	2.31	2.60	3.46	7.14
23.0	2.42	2.73	3.63	7.41
23.5	2.59	2.91	3.92	7.58
24.0	2.88	3.19	4.81	7.68
24.5	3.83	4.23	5.78	7.75
25.0	7.23	7.17	7.07	7.82
25.5	7.65	7.58	7.48	7.91
26.0	7.85	7.80	7.69	7.96
26.5	8.00	7.96	7.87	8.00

ตารางที่ ก-7 (ต่อ)

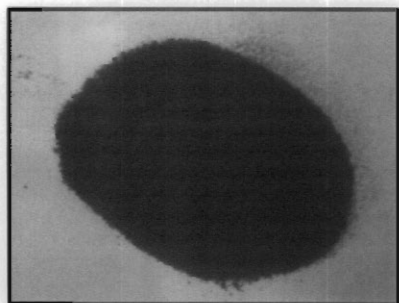
ปริมาณของสารละลาย แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (โมลต่อลิตร)	ค่าพีเอชของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ (โมลต่อลิตร)			
	0.10	0.05	0.10	0.001
27.0	8.09	8.05	7.94	8.05
27.5	8.18	8.14	8.02	8.08
28.0	8.25	8.21	8.11	8.11
29.0	8.36	8.31	8.20	8.16
30.0	8.45	8.41	8.29	8.21
31.0	8.53	8.45	8.36	8.27
32.0	8.58	8.54	8.40	8.30
34.0	8.69	8.64	8.50	8.34
36.0	8.77	8.72	8.58	8.41
38.0	8.84	8.79	8.65	8.44
40.0	8.89	8.84	8.70	8.49
41.0	8.94	8.89	8.74	8.52
44.0	8.99	8.94	8.78	8.56
46.0	9.02	8.97	8.82	8.58
48.0	9.06	9.01	8.85	8.61

หมายเหตุ ใช้ความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.10, 0.05, 0.01 และ 0.001 โมลต่อลิตร เป็นไทเทรนต์สำหรับไทเทรตสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 0.10, 0.05, 0.01 และ 0.001 โมลต่อลิตรตามลำดับ

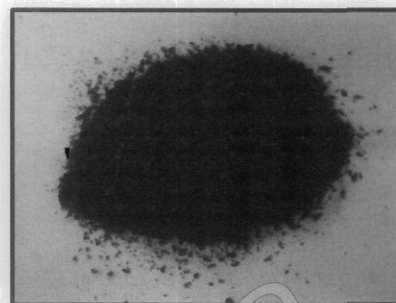
ภาคผนวก ข

- ภาพผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ของสารสกัดจากแก่นฝางและดอกหมามูย
- กราฟอนุพันธ์อันดับที่สอง (Second Derivative Curve) เพื่อหาปริมาณของไทเทรนต์ ณ จุดสมมูล

พืชธรรมชาติที่ใช้ในการวิจัย



(ก)



(ข)

ภาพที่ ข-1 ลักษณะของตัวอย่างพืชธรรมชาติ (ก) พงแก่นฝางแห้ง (ข) พงดอกหมามูยแห้ง

การสกัดสารจากพืชธรรมชาติ



น้ำ

น้ำเดือด

เอทานอล

(ก)



น้ำ

น้ำเดือด

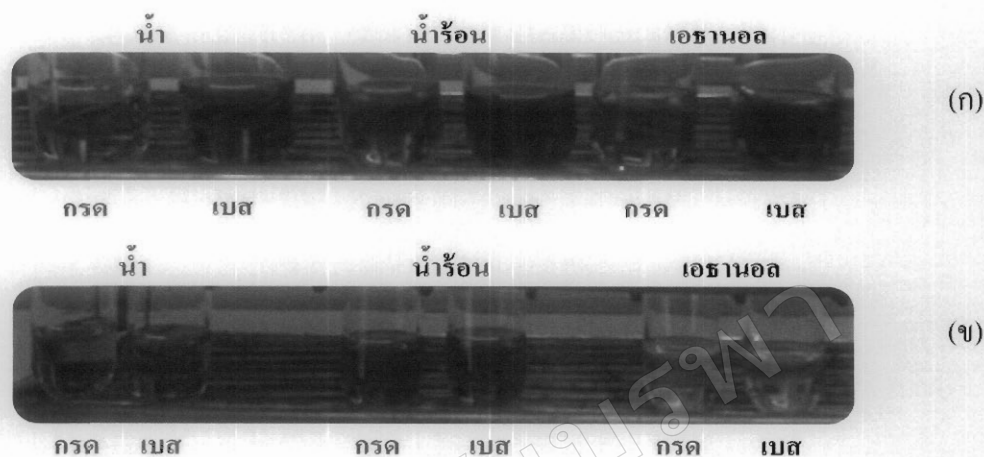
เอทานอล

(ข)

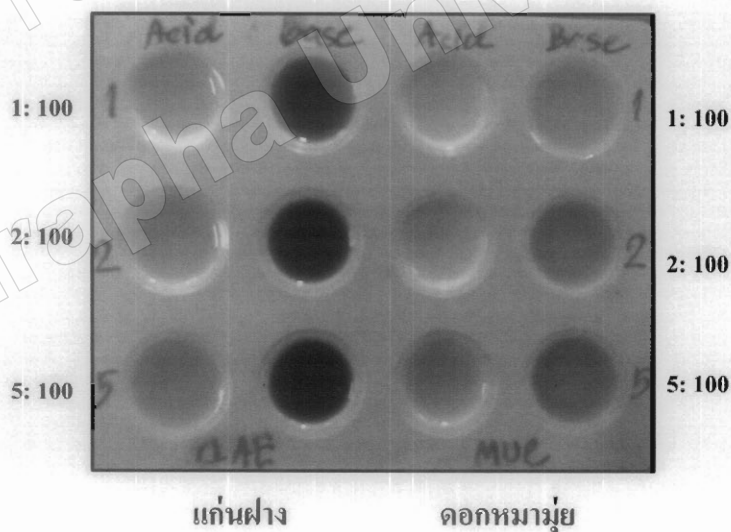
ภาพที่ ข-2 ลักษณะของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดด้วย น้ำ, น้ำเดือดและเอทานอล

(ก) สารสกัดจากแก่นฝาง (ข) สารสกัดจากดอกหมามูย

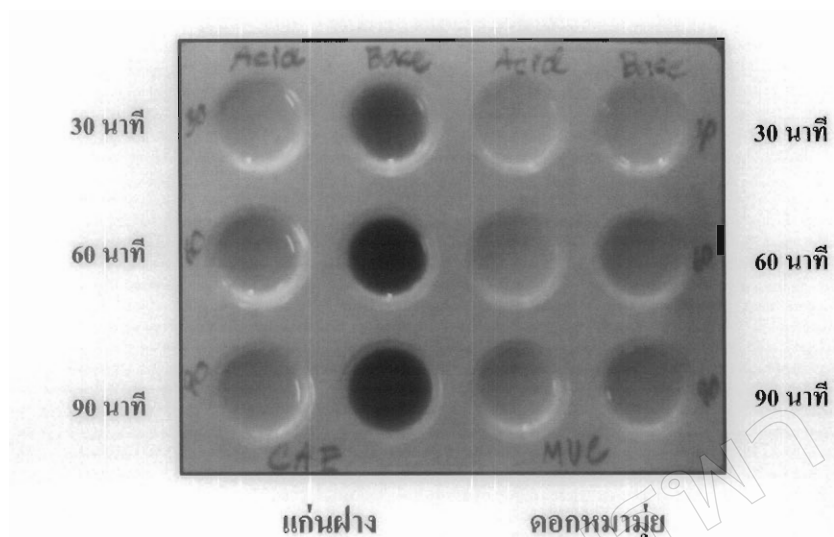
ผลการวิจัยการเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในสภาวะกรด-เบส



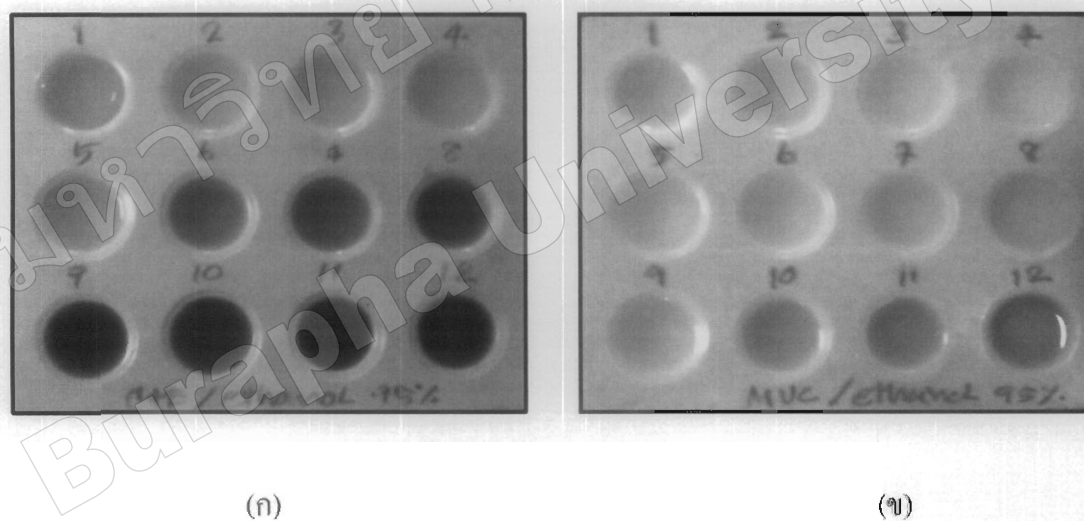
ภาพที่ ข-3 การเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดด้วย น้ำ, น้ำเดือดและเอทานอล
ในสภาวะกรด-เบส (ก) สารสกัดจากแก่นฝาง (ข) สารสกัดจากดอกหมามูย



ภาพที่ ข-4 การเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดในอัตราส่วนของพืชธรรมชาติต่อ
ปริมาตรของตัวทำละลายต่าง ๆ

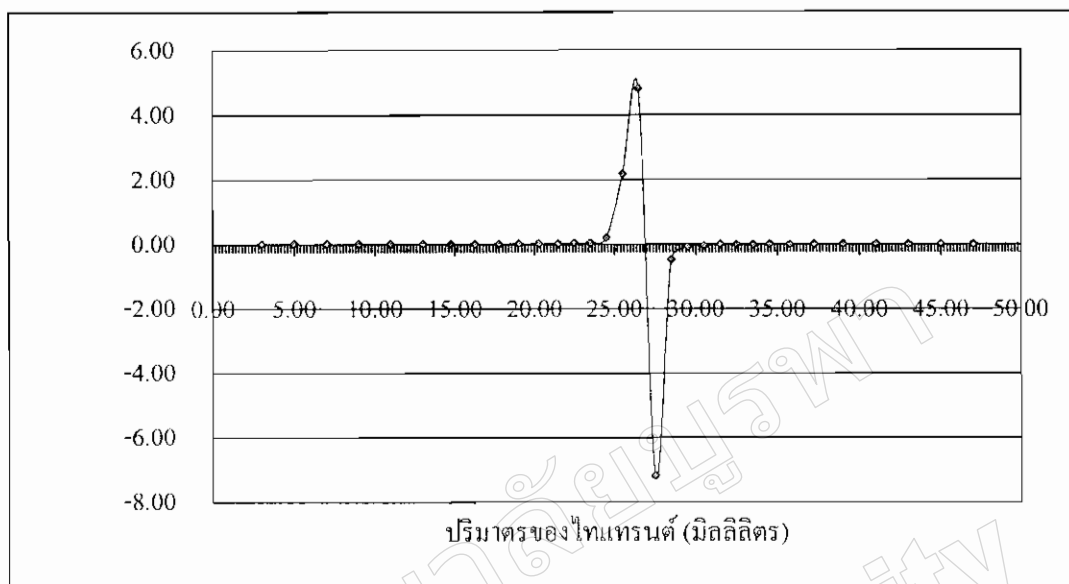


ภาพที่ ข-5 การเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดในเวลาต่าง ๆ

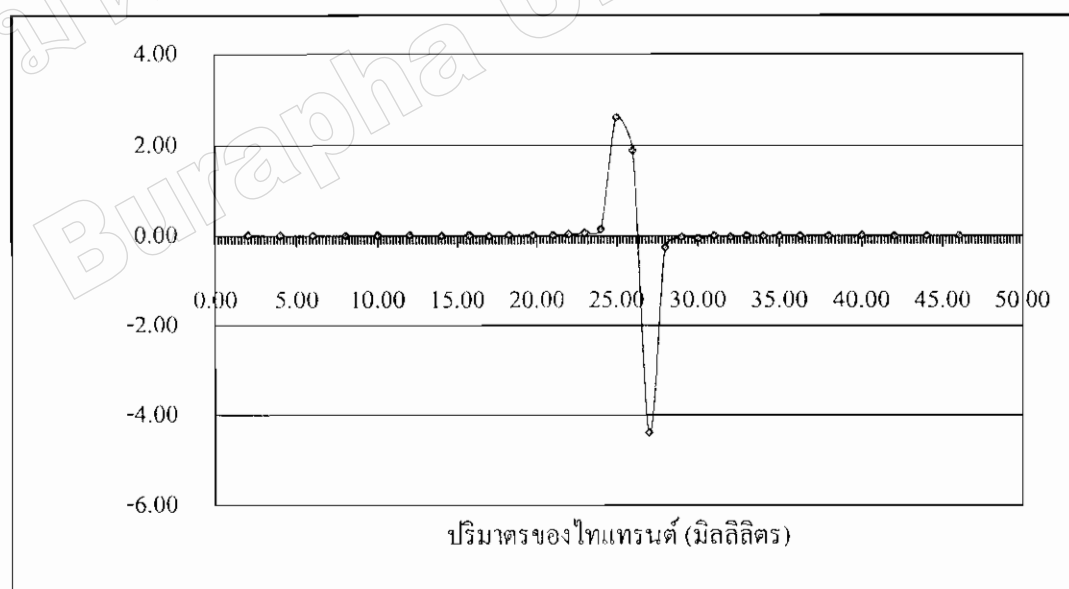


ภาพที่ ข-6 การเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดด้วยเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 โดย ปริมาตรในสารละลายพืช 1-12 (ก) สารสกัดจากแก่นฝาง (ข) สารสกัดจากดอกหมากมูย

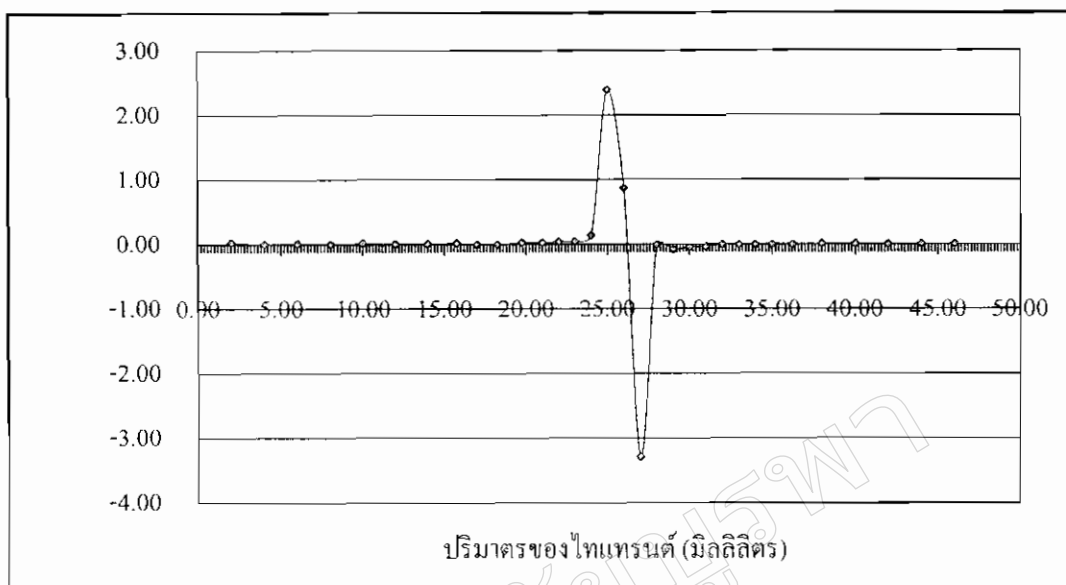
กราฟอนุพันธ์อันดับที่สอง (Second Derivative Curve) เพื่อหาปริมาตรของไทเทรนต์ ณ จุดสมมูล



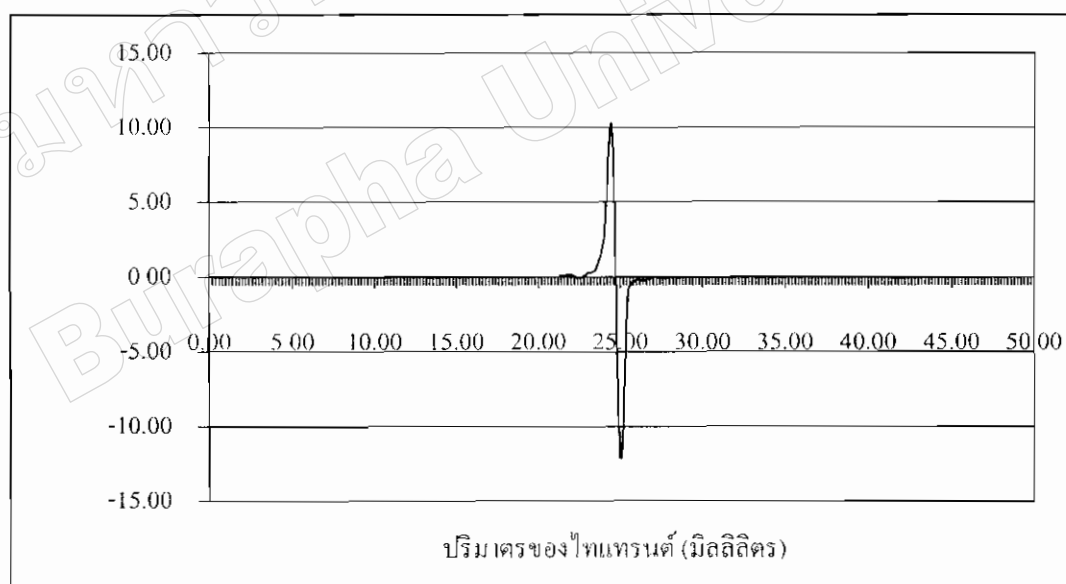
ภาพที่ ข-7 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ ที่ความเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร



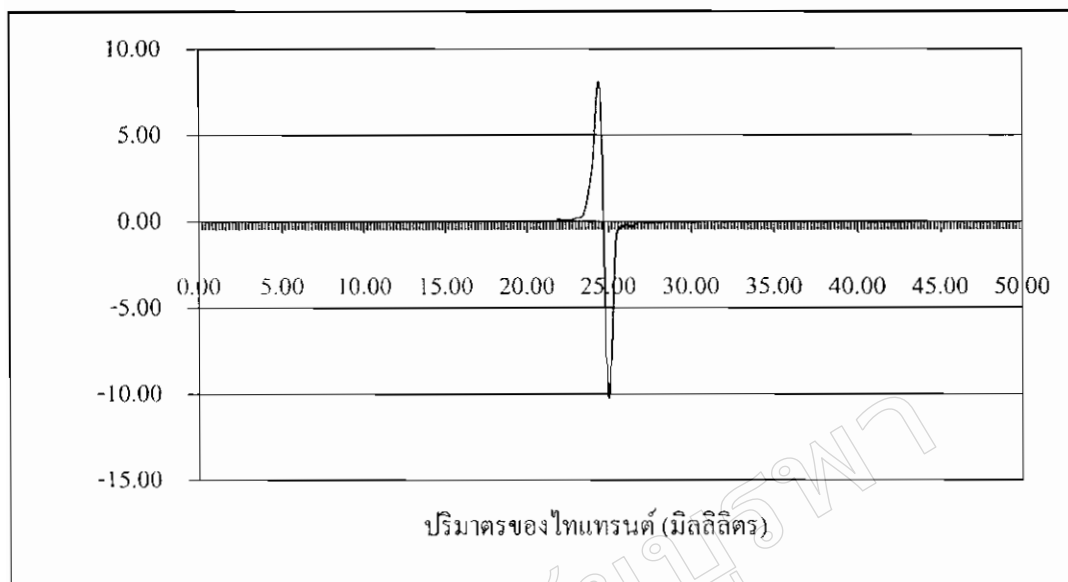
ภาพที่ ข-8 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ ที่ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลิตร



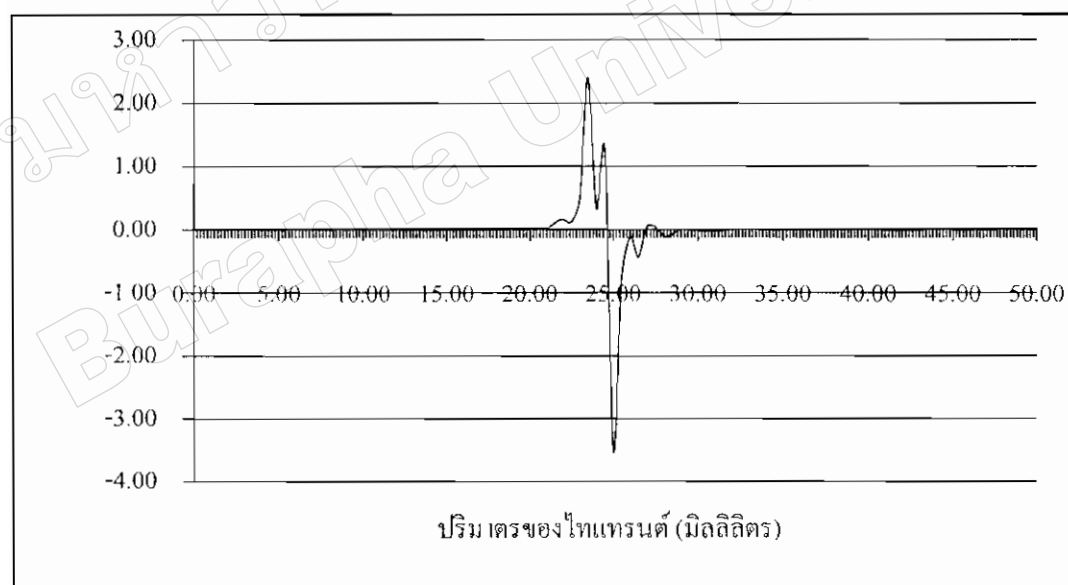
ภาพที่ ข-9 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ ที่ความเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร



ภาพที่ ข-10 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน ที่ความเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร

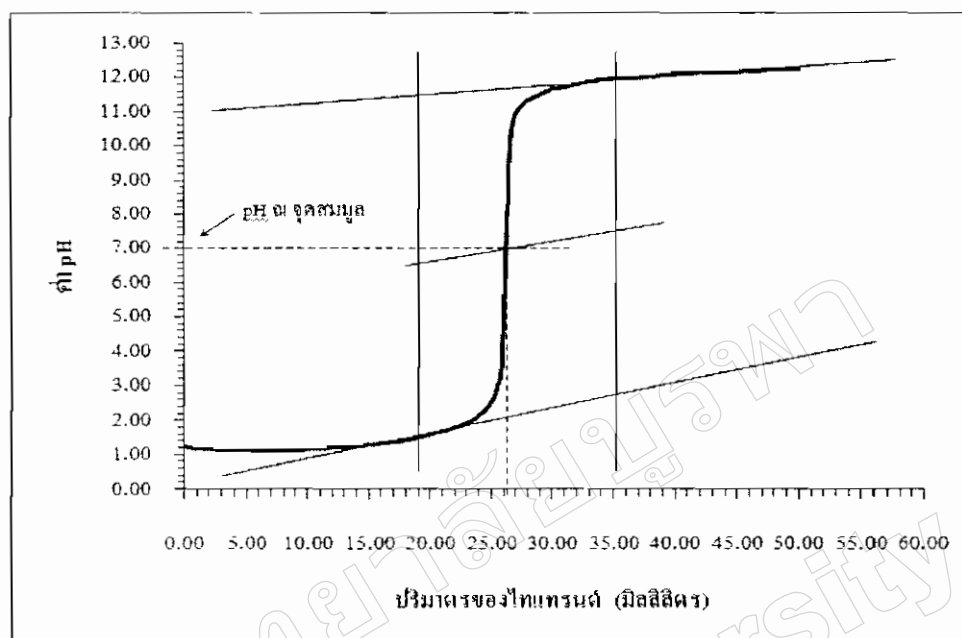


ภาพที่ ข-11 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลิตร

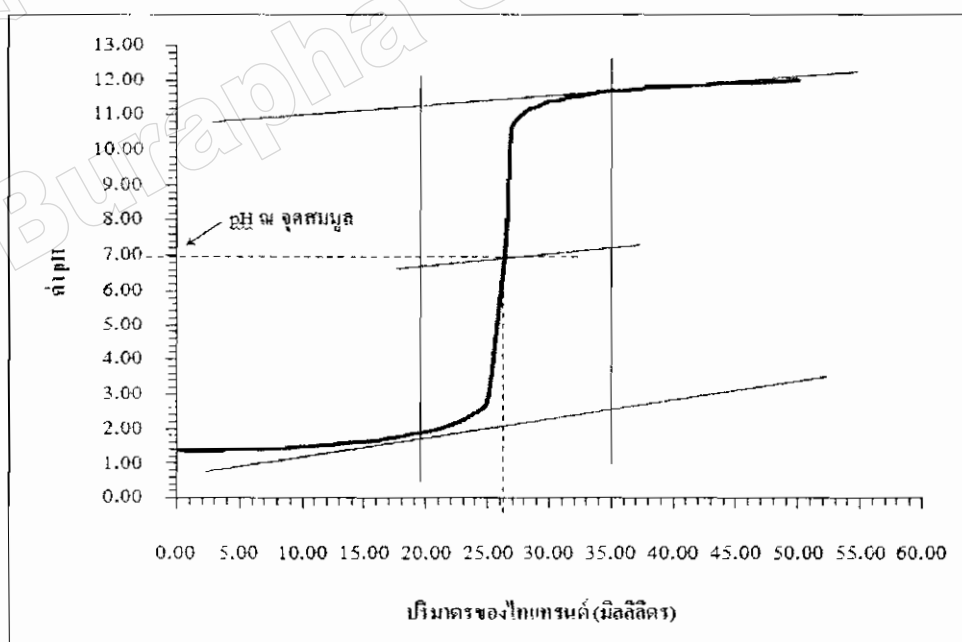


ภาพที่ ข-12 กราฟอนุพันธ์อันดับสองของการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่ความเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร

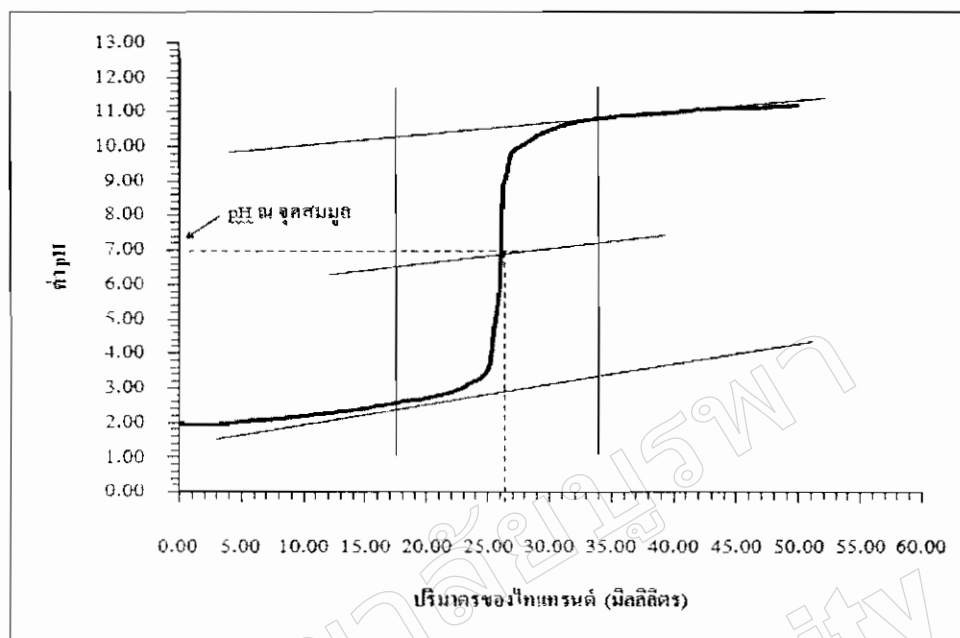
กราฟการไทเทรตเพื่อหาค่าพีเอช ณ จุดสมมูลโดยวิธีการ Bisection



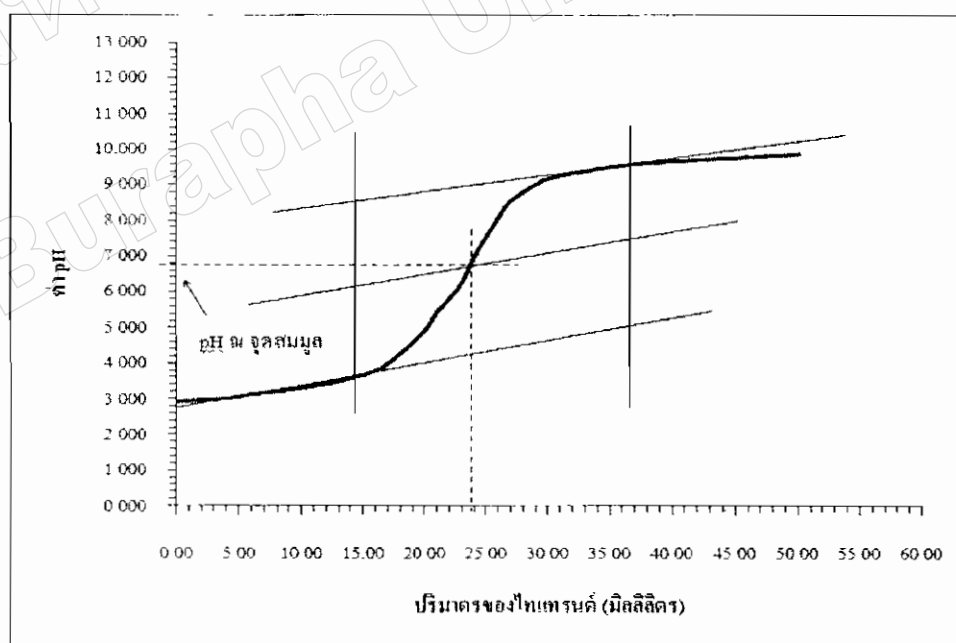
ภาพที่ ข-13 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสแก่ที่ความเข้มข้น 0.10 โมลต่อลิตร



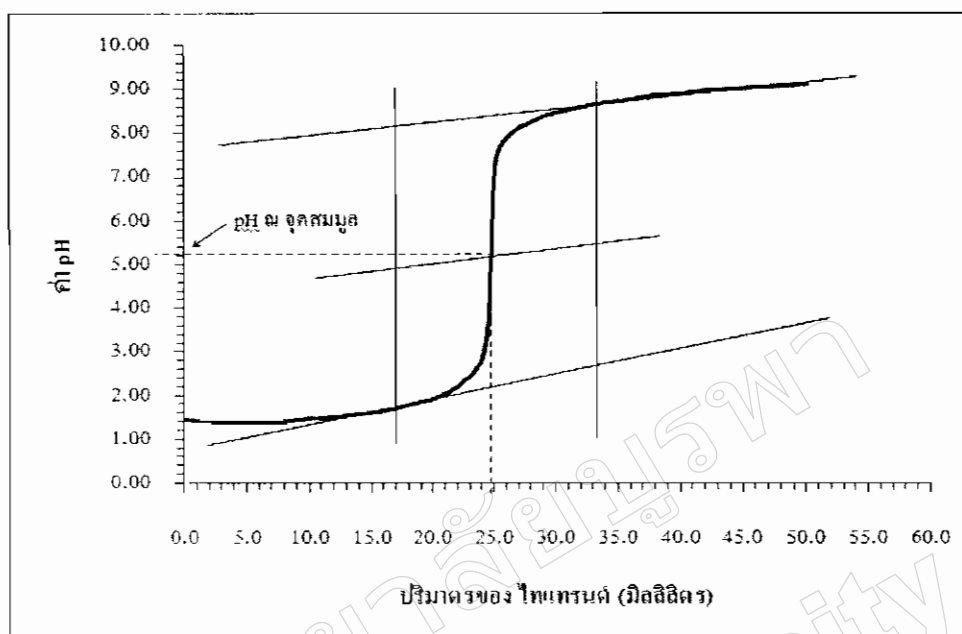
ภาพที่ ข-14 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสแก่ที่ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลิตร



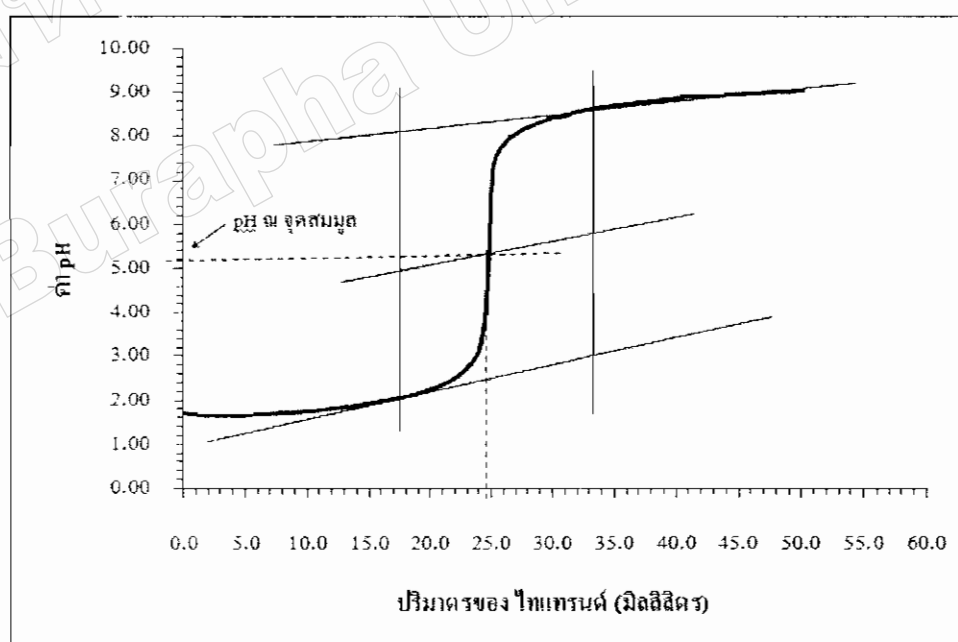
ภาพที่ ข-15 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสแก่ที่ความเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร



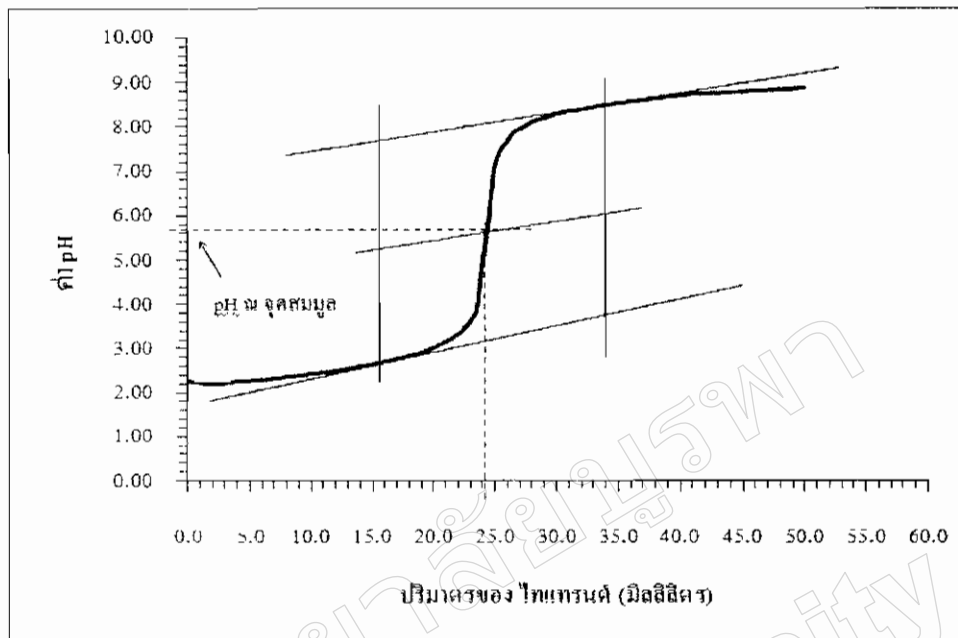
ภาพที่ ข-16 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสแก่ที่ความเข้มข้น 0.001 โมลต่อลิตร



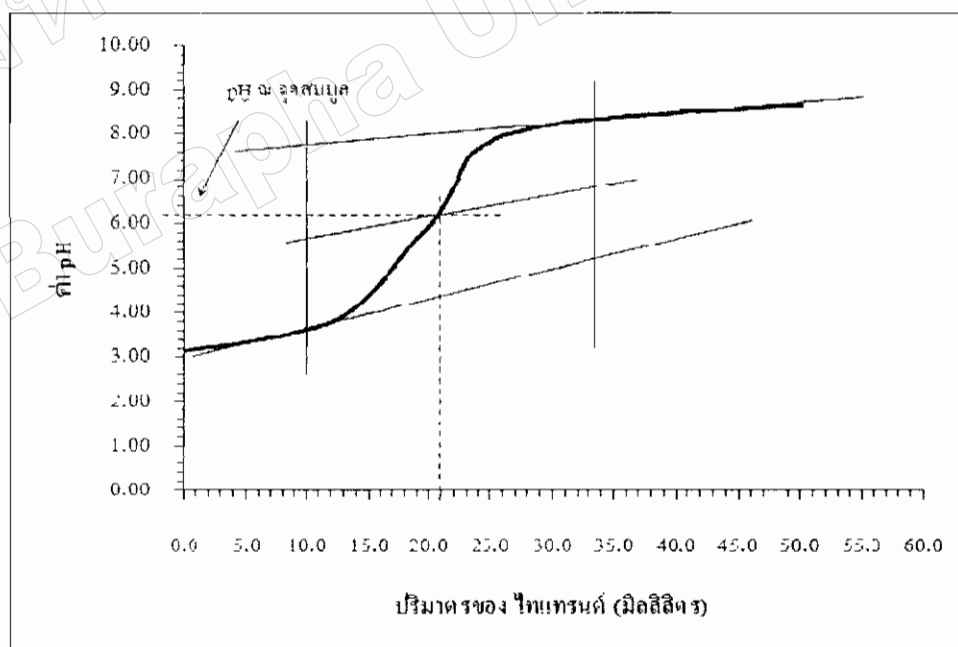
ภาพที่ ข-17 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่ความเข้มข้น 0.10 โมลต่อลิตร



ภาพที่ ข-18 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่ความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลิตร



ภาพที่ ข-19 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่มีความเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร



ภาพที่ ข-20 กราฟการไทเทรตกรดแก่ – เบสอ่อนที่มีความเข้มข้น 0.001 โมลต่อลิตร

ภาคผนวก ค

- การคำนวณหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนผลการวิจัย

การคำนวณค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของความเสถียรของสารสกัด

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = \frac{(\text{Abs}_t - \text{Abs}_{t_0})}{\text{Abs}_{t_0}} \times 100$$

โดยที่ Abs_t คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่เวลาใดๆ

Abs_{t_0} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่เวลาเริ่มต้น

เช่น ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากแก่นฝางที่เวลา 60 นาที

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = \frac{(\text{0.4210} - \text{0.4211})}{\text{0.4211}} \times 100$$

$$= -0.0237$$

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = 0.0237$$

การคำนวณค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของปริมาตรของไทเทรนต์ที่ใช้ในการไทเทรตกรด-เบส

โดยใช้อินดิเคเตอร์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับการใช้อินดิเคเตอร์สังเคราะห์

ตัวอย่าง การหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเมื่อใช้โบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์มาตรฐานกับสารสกัดจากแก่นฝางเป็นอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติ

ตารางที่ ก-1 การไทเทรตกรด - เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์จากพืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับ

อินดิเคเตอร์มาตรฐาน (จำนวนครั้งที่ไทเทรต $n = 3$)

ไทเทรนต์	ไทเทรนต์	ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	อินดิเคเตอร์	ปริมาตรของไทเทรนต์ ณ จุดยุติ (มิลลิลิตร)	ร้อยละความคลาดเคลื่อน
NaOH	HCl	0.05	โบรโมไทมอลบลู	10.35 ± 0.05	-
			แก่นฝาง	10.43 ± 0.03	0.77
			ดอกหมามู่ย	10.42 ± 0.03	0.68

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = \frac{(V_n - V_s)}{V_s} \times 100$$

โดยที่ V_s คือ ปริมาตรของไทเทรนต์ที่ไทเทรตโดยใช้อินดิเคเตอร์มาตรฐาน

V_n คือ ปริมาตรของไทเทรนต์ที่ไทเทรตโดยใช้อินดิเคเตอร์ธรรมชาติ

เช่น ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรตโดยใช้สารสกัดจากแก่นฝางเป็นอินดิเคเตอร์เปรียบเทียบกับการใช้โบรโมไทมอลบลูอินดิเคเตอร์

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = \frac{(10.43 - 10.35)}{10.35} \times 100$$

$$\text{ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อน} = 0.77$$

ภาคผนวก ง

- บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ



ที่ ศธ 0569.02(7).08/37

สถานบัณฑิตศึกษา
ถนนชัยภูมิ - ตาดโตน
ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง
จังหวัดชัยภูมิ 36000

31 พฤษภาคม 2556

เรื่อง แจ้งการตอบรับบทความเพื่อเผยแพร่ในเอกสารรายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงาน วิจัย
ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 3

เรียน คุณวิแทน ปวกพรมมา

ตามที่ท่านได้ส่งบทสรุปผลงานวิชาการเรื่อง “การศึกษาสมบัติความเป็น
อินดิเคเตอร์ธรรมชาติของแก่นฝางและดอกหมามุ่ยสำหรับการไทเทรตกรด-เบส” เพื่อรับการ
พิจารณาคัดสรรตีพิมพ์ในเอกสารรายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ระหว่างวันที่ 11-12 กรกฎาคม 2556 นั้น

บัดนี้ คณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการได้พิจารณาแล้ว เห็นชอบให้คัดสรร
ผลงานวิชาการเรื่องดังกล่าวนี้ ตีพิมพ์ในเอกสารรายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย
(Proceeding) ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 3 ได้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สุรินทร์ ภูสิงห์)

ผู้อำนวยการสถานบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

งานธุรการ สถานบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
โทรศัพท์ 044-815111 ต่อ 211

"The Guide path Leading for Developing Country
on the Context of ASEAN Community"

Proceedings

The 3rd National Conference on
"The Guide path Leading for Developing Country
on the Context of ASEAN Community"
Under the Project of the 12th CPRU Anniversary Celebration



แห่งการพัฒนาคณาการการศึกษา
สู่ความก้าวหน้ามาตรฐานสากล

12 กรกฎาคม 2557
Chaiyaphum Rajabhat University

11 -12 July 2013

At Srahong 3rd Hall, The Office of the President Building,
Chaiyaphum Rajabhat University.

ISSN 1906-8794

ชื่อวารสาร	การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “หนทางสู่การพัฒนาประเทศในบริบทประชาคมอาเซียน”
วัตถุประสงค์	เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย บทความทางวิชาการ และวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษา และคณาจารย์
เจ้าของ	สถาบันบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

คณะกรรมการอำนวยการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงศ์พัฒน์ มนแพงसानนท์	รักษาราชการแทนอธิการบดี
ดร.เกรียงศักดิ์ โชควรรกุล	รองอธิการบดี
นายอาวุธ ปะเมโท	รองอธิการบดี
ดร.ประยูร เขาวินาท	รองอธิการบดี
นางสาวกมลทิพย์ ละแมนชัย	รองอธิการบดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวาสดี พรรณา	คณบดีคณะศิลปศาสตร์และ วิทยาศาสตร์
นางนารีรัตน์ ศรีอุทัย	ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐาน และประกันคุณภาพ
ดร.สุรินทร์ ภูสิงห์	ผู้อำนวยการสถาบันบัณฑิตศึกษา

คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ทรงคุณวุฒิประจำวารสาร

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด
ศาสตราจารย์ ดร.มาลินี เหล่าไพบูลย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริ เจริญวัย
รองศาสตราจารย์ ดร.เลิศชัย เจริญธัญรักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร น้อยน้ำใส
รองศาสตราจารย์ ดร.ซัชจรียา ไบลี
รองศาสตราจารย์ ดร.เอกฉัตร จารุเมธีชน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนระการ
รองศาสตราจารย์ ดร.นิตย บุนงามมงคล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสี่ออน
รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ไชยพันธุ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บรรจบ บุญจันทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.คณิต ไช่มุกด์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีชัย บุญเติม
 รองศาสตราจารย์ สุนทร โคตรบรรเทา
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำลอง วงษ์ประเสริฐ
 รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ วัฒนวงศ์
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช
 รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ เลวลัย
 รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลาด จันทรมบัติ
 รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิษฐา ประสทธิธัญกิจ

บรรณาธิการ

ดร.สุรินทร์ ภูสิงห์
 ดร.วิสุทธิ์ เวียงสมุทร
 ดร.ประมุข ศรีชัยวงศ์
 ดร.เพ็ญแข ภูฉายา

กองบรรณาธิการ

ดร.สุรินทร์ ภูสิงห์	ประธานกองบรรณาธิการ
ดร.วิสุทธิ์ เวียงสมุทร	รองประธานกองบรรณาธิการ
ดร.ประมุข ศรีชัยวงศ์	รองประธานกองบรรณาธิการ
ดร.เมตตา เมตตาการุณจิต	กรรมการ
ดร.ประยูร เจริญสุข	กรรมการ
ดร.ปณิธาน วรรณวิทย์	กรรมการ
ดร.เกรียงศักดิ์ ไชยกุล	กรรมการ
ดร.สมปอง สุวรรณภุมมา	กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ รัชมี	กรรมการ
รองศาสตราจารย์วิเชียร ขาบุตรบุญทวี	กรรมการ
ดร.ชวนพิศ รักษาพวก	กรรมการ
ดร.เดือนเพ็ญพร ชัยภักดี	กรรมการ
ดร.ศิริพร พึ่งเพชร	กรรมการ
น.อ.ดร.สุรินทร์ คอทอง	กรรมการ
ดร.สมศักดิ์ จันผ่อง	กรรมการ
ศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิทย์ กุลโรจนภัทร	กรรมการ
ดร.สุนันท์ สีพาย	กรรมการ
ดร.เทิดศักดิ์ สุพันธ์	กรรมการ
ดร.สุนทร ปัญญาพงศ์	กรรมการ
ดร.กรรณวิทย์ ช่วยอุปการ	กรรมการ

ดร.สมพงษ์ เสนชัย	กรรมการ
ดร.สุรพล วิทยาธรรม	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภวัชรภูมิ ตู่พจ	กรรมการ
ดร.เพ็ญแข ภูผายาง	กรรมการและเลขานุการ
ดร.อารีรัตน์ พัฒนชีวะกุล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
อาจารย์ลักขณา เก้วใจ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางศุภรดา แสนยาโต	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายณัฐรัชย์ ดำรงพันธ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวเพ็ญศรี ลาภประสพ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวกรกฎ แสงกุดเกาะ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางสาวรุ่งนภา ขวัญสำราญ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นางจินตกานต์ สุธรรมดี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

20. การศึกษาสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ธรรมชาติของแก่นฝางและดอกหามูยสำหรับการไทเทรตกรด-เบส

The study of natural indicator properties from *Caesalpinia sappan* L. and flower of *Mucuna pruriens* (L.) DC. for acid – base titration

ผู้วิจัย : วิแทน ปวกพรมมา

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.นวศิษฐ์ รักษ์บำรุง

บทคัดย่อ

การศึกษาการสกัดสารจากแก่นฝางและดอกหามูยด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของพืชธรรมชาติต่อปริมาตรของเอธานอลเป็น 2 ต่อ 100 และเวลาที่ใช้สกัด 60 นาที พบว่าได้สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหามูยที่มีสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์โดยสารสกัดจากแก่นฝางสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเหลืองเป็นชมพูในช่วงพีเอช 5-7 และสารสกัดจากดอกหามูยสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงสีจากใสไม่มีสีเป็นเหลืองที่ช่วงพีเอช 6-7 สารสกัดทั้งสองเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณในการไทเทรตกรด-เบสแก่และการไทเทรตกรด-เบสอ่อนได้เป็นอย่างดี สารสกัดทั้งสองมีความเสถียรเป็นเวลายาวนาน 2 สัปดาห์ เมื่อเก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง โดยจากผลศึกษา พบว่าสารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้งสองมีศักยภาพสูงสำหรับการไทเทรตกรด-เบส สามารถใช้แทนอินดิเคเตอร์สังเคราะห์ มีความปลอดภัยสูงกว่า ราคาถูก และเป็นการลดการใช้สารเคมีอีกด้วย

คำสำคัญ : แก่นฝาง ดอกหามูย อินดิเคเตอร์

ABSTRACT

The extraction of sappan wood (*Caesalpinia sappan* Linn.) and flower of cowhage (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) by 95% ethanol was studied. The ratio of the natural plants and the amount of ethanol was 2:100 with the extraction time of 60 min. The results showed that both extracted sappan wood and flower of cowhage could be acted as the natural indicators with the change of yellow to pink at pH 5-7 (sappan-wood) and colorless to yellow at pH 6-7 (flower of cowhage). Both extracted natural indicators could be used as the indicators to the strong acid-strong base titration and also strong acid-weak base titration. The stability was at least 2 weeks at the room temperature in the dark. The study showed that both natural indicators could potentially be substituted the synthetic indicator with less costly, more safety and reduction of chemicals.

Keywords : Sappan wood, Cowhang , indicator

บทนำ (Introduction)

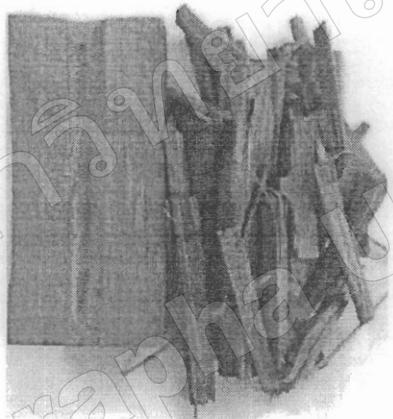
สารอินดิเคเตอร์ในปัจจุบันที่ถูกใช้สำหรับการไทเทรตกรด-เบสนั้นส่วนใหญ่แล้วเป็นสารอินดิเคเตอร์ที่สังเคราะห์ขึ้นซึ่งในประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสังเคราะห์สารอินดิเคเตอร์สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง เพราะทำได้ง่าย มีวัตถุดิบพร้อมและเพียงพอ ราคาต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่ในประเทศไทยสารอินดิเคเตอร์สังเคราะห์มักมีราคาค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะต้องสั่งซื้อและนำเข้าจากต่างประเทศ และการสังเคราะห์ขึ้นใช้เองก็ทำได้ยาก เพราะยังขาดวัตถุดิบและอุปกรณ์หลายอย่าง ตลอดจนราคาการลงทุนสูง ดังนั้นเพื่อการแก้ปัญหาเรื่องนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาหาแนวทางการแก้ไขโดยการมาสนใจอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติมากขึ้นเพราะประเทศไทยมีพืชธรรมชาติหลายชนิดที่มีส่วนต่างๆของพืช เช่น ดอก ใบ ลำต้น เมล็ด ฯ ที่มีสี สามารถนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ได้ ซึ่งมีงานวิจัยศึกษาการใช้ประโยชน์จากดอกไม้ธรรมชาติเพื่อเป็นอินดิเคเตอร์สำหรับไทเทรตกรด-เบส ได้แก่ดอกยี่โถ (*Nerium oleander* L.),

ดอกทองอุไร (*Tecoma stans* Juss.), ดอกรัก (*Calotropis gigantea* R.Br.) ดอกพญาสัตบรรณ (*Albizia lebbek* Benth.) และดอกคูณ (*Cassia fistula* Linn.) มาสกัดด้วยเอธานอลเข้มข้นร้อยละ 90 โดยปริมาตร ซึ่งสารสกัดที่มีที่มีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ที่ใช้ในการไทเทรตกรด-เบสได้เป็นอย่างดี^[1]

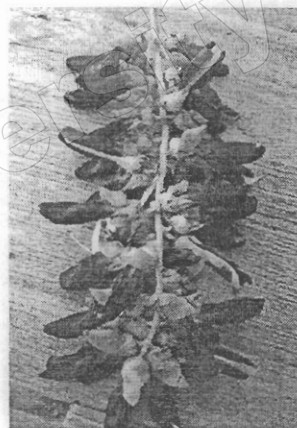
ฝาง (*Caesalpinia sappan* Linn.) เป็นไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มรอเลื้อยสูง 8-10 เมตร มีหนามแข็งๆ ทิวทั้งลำต้น เปลือกนอกสีเทาออกเหลือง ส่วนแก่นฝางจะมีสีแดงเข้มหรือสีเหลือง (รูปที่ 1) โดยเมื่อนำแก่นฝางนำมาตากให้แห้งแล้วนำมาแช่น้ำหรือต้มเคี่ยวจะได้สีชมพูเข้มถึงสีแดง ทั้งนี้ในแก่นฝางมีสารที่ให้สีชมพูส้มถึงแดง เรียกว่า Sappanin ซึ่งเป็นสารสีประเภท Brazilin ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงโครโมฟอร์เมื่อค่าพีเอชเปลี่ยนแปลง^[2]

หมามุ่ย (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) เป็นพันธุ์ไม้เถา ลำต้นมีขนปกคลุม ใบมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ โคนใบมีทั้งมนกลมหรือหน้าตัด ตัวใบบางและมีขนทั้งสองด้าน ผลเป็นฝักโค้ง มีขนอ่อนคลุม มีเมล็ดภายใน 4-7 เมล็ด ดอกสีม่วงเข้ม กลิ่นเหม็นออกเป็นช่อที่ช่อใบ ยาว 15-30 เซนติเมตร ช่อดอกจะย้อยลง ดอกย่อยมีจำนวนมาก ขนาดกว้าง 1-2 เซนติเมตร ยาว 2-4 เซนติเมตร (ดังรูปที่ 2) เมื่อนำดอกหมามุ่ยที่มีสีม่วงเข้มที่มีสารกลุ่มแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นองค์ประกอบ โดยสารกลุ่มแอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่ให้สีน้ำเงิน ม่วง หรือแดงและมีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์^[3] ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นสารสกัดจากแก่นฝางและดอกหมามุ่ย น่าจะมีคุณสมบัติในการนำมาเป็นสารอินดิเคเตอร์ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ธรรมชาติของแก่นฝาง และดอกหมามุ่ยสำหรับการไทเทรตกรด-เบส โดยวิธีที่เสนอนี้จัดเป็นการนำเสนอทางเลือกที่เป็นเคมีสะอาดปลอดภัยต่อผู้ทำงานทดลองและสิ่งแวดล้อมง่าย มีความประหยัดและสามารถนำไปใช้ในปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบสได้



รูปที่ 1 แก่นฝาง



รูปที่ 2 ดอกหมามุ่ย

วัตถุประสงค์ (Objective)

1. เพื่อสกัดสารจากพืชธรรมชาติได้แก่ แก่นฝางและดอกหมามุ่ยเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
2. เพื่อศึกษาความเสถียรของสารสกัดจากแก่นฝางและดอกหมามุ่ยเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
3. เพื่อศึกษาสมบัติของอินดิเคเตอร์ธรรมชาติที่ใช้ในการไทเทรตกรด-เบส

วิธีการวิจัย (Methodology)

อุปกรณ์และสารเคมี

เอธานอล (C_2H_5OH), กรดไฮโดรคลอริก (HCl), โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ (NH_4OH), เมทิลเรดและโบรโมไทมอลบลู เกรด AR ทั้งหมด เครื่องยววิ-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer) รุ่น Speccord 210 plus และเครื่องวัดพีเอช (pH meter) รุ่น Backman 34

การสกัดสารจากพืชธรรมชาติ

ศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

ทำการสกัดพืชธรรมชาติโดยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ น้ำ น้ำเดือดและเอทานอล โดยนำแก่นฝางที่แห้งมาบดด้วยเครื่องบดให้เป็นผงละเอียด ส่วนดอกหมากมูยเลือกเอาเปลือกดอกหมากมูยที่มีสีม่วงเข้ม นำไปผึ่งในที่ร่มให้แห้งแล้วมาบดด้วยเครื่องบดให้เป็นผงละเอียด ซึ่งผงแก่นฝางและดอกหมากมูย 1 กรัมต่อตัวทำละลาย 50 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 60 นาที กรองสารสกัดที่ได้จะได้สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมากมูย เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของสารสกัดที่ได้และสมบัติการเปลี่ยนสีในสภาวะกรด-เบสเพื่อหาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสม

ศึกษาความเข้มข้นของเอทานอลที่ใช้ในการสกัด

จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดคือเอทานอล จึงทำการศึกษาเพิ่มเกี่ยวกับความเข้มข้นของเอทานอลต่อการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ ทำการชั่งผงพืชจากธรรมชาติ 1 กรัมเติมเอทานอลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร แช่ทิ้งไว้ 60 นาที กรองสารสกัด ทำการทดลองซ้ำเปลี่ยนความเข้มข้นของเอทานอลที่ความเข้มข้น 30, 50, 70 และ 95 โดยปริมาตร แล้วเปรียบลักษณะทางกายภาพของสารสกัดที่ได้และสมบัติการเปลี่ยนสีในสภาวะกรด-เบสเพื่อหาความเข้มข้นของเอทานอลที่เหมาะสมสำหรับใช้สกัดสาร

ศึกษาอัตราส่วนน้ำหนักพืชธรรมชาติต่อตัวปริมาตรทำละลายที่ใช้ในการสกัด

ทำการชั่งน้ำหนักเป็นกรัมของผงพืชธรรมชาติต่อปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของตัวทำละลายที่เหมาะสมที่อัตราส่วน 1 : 100, 2 : 100 และ 5 : 100 แช่ทิ้งไว้ 60 นาที กรองสารสกัดแล้วเปรียบลักษณะทางกายภาพของสารสกัดที่ได้และสมบัติการเปลี่ยนสีในสภาวะกรด-เบสเพื่อหาชนิดอัตราส่วนที่เหมาะสม

ศึกษาเวลาที่ใช้สกัด

ทำการเตรียมผงพืชธรรมชาติเพื่อสกัดตามอัตราส่วนที่เหมาะสมมาศึกษาเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับใช้สกัดสารที่เวลา 30, 60 และ 90 นาที กรองสารสกัดแล้วเปรียบลักษณะทางกายภาพของสารสกัดที่ได้และสมบัติการเปลี่ยนสีในสภาวะกรด-เบสเพื่อหาชนิดอัตราส่วนที่เหมาะสม

การทดสอบความเสถียรของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ

ศึกษาความเสถียรของสารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด โดยการนำสารสกัดทำการเจือจาง 20 เท่า วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี - วิสibelสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ช่วงความยาวคลื่น 300 - 700 นาโนเมตรเพื่อหาความยาวคลื่นสูงสุดที่ใช้ดูดกลืนแล้วศึกษาความเสถียรของสารสกัดในช่วงเวลาภายในวันเดียวกัน (Intra day) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดของสารสกัดที่เวลา 0, 30, 60, 90, 120, 240 และ 360 นาที และศึกษาความเสถียรของสารในช่วงเวลาระหว่างวัน (Inter day) ที่เวลา 0, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน ตามลำดับ

การทดสอบความเป็นอันติโคเอดอร์

นำสารสกัดพืชธรรมชาติ 2 ชนิดคือแก่นฝางและดอกหมากมูยมาทดสอบกับสารละลายฟิเอช 1 - 12 โดยหยดสารละลาย ฟิเอช 1 - 12 จำนวน 10 หยด ลงในจานหลุมโดยเขียนหมายเลขค่าฟิเอช กำกับในแต่ละหลุม หยดสารสกัดจากแก่นฝาง 3 หยด สังเกตและบันทึกสีของสารละลาย ทำการทดลองซ้ำแต่เปลี่ยนสารสกัดเป็นดอกหมากมูยจากนั้นสังเกตและบันทึกสีของสารละลาย เปรียบเทียบสีของสารละลายที่ได้เพื่อหาช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในช่วงค่าฟิเอช 1 - 12 ของสารสกัดจากแก่นฝางและของดอกหมากมูย จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี - วิสibelสเปกโตรโฟโตมิเตอร์เพื่อหาความยาวคลื่นสูงสุดที่ใช้ดูดกลืนแสงในช่วง 300 - 700 นาโนเมตรของสารสกัดในช่วงค่าฟิเอชที่สารสกัดมีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจน โดยทำการเจือจางสารสกัดลง 20 เท่า

การหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรด-เบส

ศึกษาหาจุดสมมูลการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อนโดยวิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชันใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เป็นกรดแก่ เบสแก่ เบสอ่อน ตามลำดับ จากนั้นเตรียมสารละลายทุกชนิดที่ความเข้มข้น 0.10, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร ทำการไทเทรตกรด-เบสที่ความเข้มข้นของกรดและเบสเท่ากัน จากนั้นทำการพลอตกราฟการไทเทรตของค่าฟิเอชกับปริมาตรของไทเทรนต์ หาปริมาตรของไทเทรนต์ที่ใช้ ณ จุดสมมูลนำไปคำนวณหาค่าฟิเอช ณ จุดสมมูลของการไทเทรต

การทดสอบสารสกัดจากธรรมชาติเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบส

การไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ โดยใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์และใช้สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใช้โบรโมไทมอลบลูเป็นอินดิเคเตอร์ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นเปลี่ยนอินดิเคเตอร์เป็นสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุย ทำการทดลองที่ความเข้มข้นของไทเทรนต์และไทเทรนต์เป็น 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตรตามลำดับ

การไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน โดยใช้สารละลายมาตรฐานแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์และใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใช้เมทิลเรดเป็นอินดิเคเตอร์ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นเปลี่ยนอินดิเคเตอร์เป็นสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุย ทำการทดลองที่ความเข้มข้นของ ไทเทรนต์และไทเทรนต์เป็น 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตรตามลำดับ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ F-Test เพื่อทดสอบผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาตรของไทเทรนต์ ที่ใช้จนถึงจุดสมมูลของการไทเทรตที่อินดิเคเตอร์ที่แตกต่างกัน

ผลการวิจัย

ผลการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ

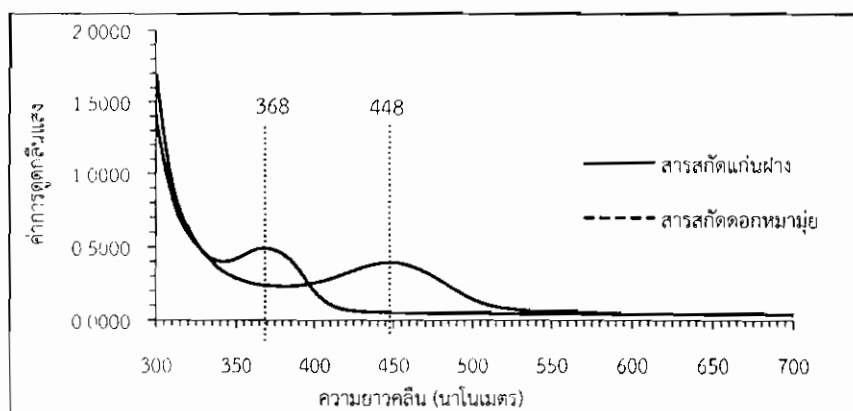
จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามุยโดยพืชจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิดสามารถสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของพืชธรรมชาติต่อปริมาตรของเอทานอลเป็น 2 ต่อ 100 และเวลาที่ใช้สกัด 60 นาที ให้ลักษณะทางกายภาพและสีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในสภาวะกรด - เบส ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพและผลการทดสอบสารสกัดจากพืชธรรมชาติในสภาวะกรด-เบส

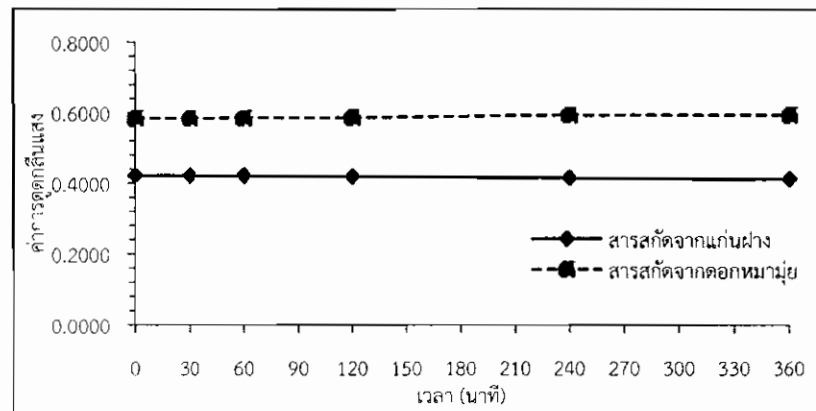
พืชธรรมชาติ	สีของสารสกัด	ลักษณะสารสกัด	สีของสารสกัด	
			สภาวะกรด	สภาวะเบส
แก่นฝาง	สีส้มเหลือง	ใส ไม่มีตะกอน	เหลือง	แดงเข้ม
ดอกหมามุย	สีเหลืองจาง	ใส ไม่มีตะกอน	ชมพูจาง	เหลือง

ผลการทดสอบความเสถียรของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ

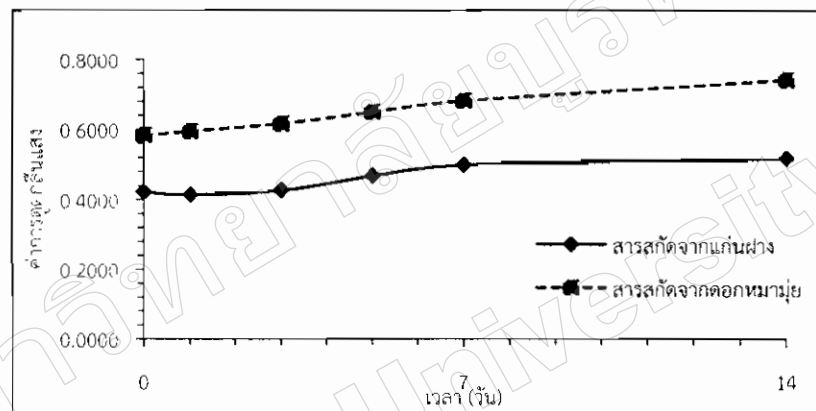
จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุย ช่วงความยาวคลื่น 300 – 700 นาโนเมตร พบว่าความยาวคลื่นสูงสุดที่สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุยดูดกลืนของมีค่าเท่ากับ 448 และ 368 นาโนเมตร ตามลำดับ ดังรูปภาพที่ 3 และศึกษาความเสถียรของสารสกัดในช่วงเวลาภายในวันเดียวกัน (Intra day) และช่วงเวลาระหว่างวัน (Inter day) พบว่าสารสกัดมีความเสถียร ดังรูปภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 3 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ



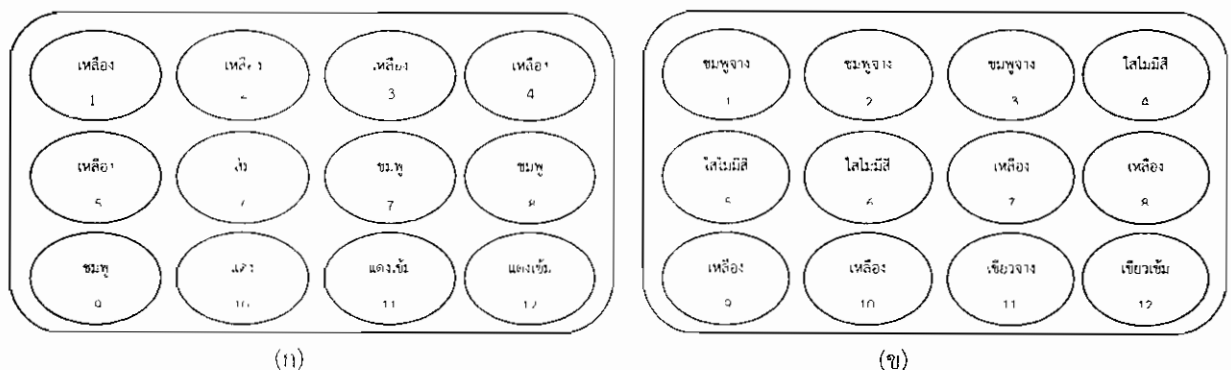
ภาพที่ 4 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วงเวลาต่างๆภายในวันเดียวกัน



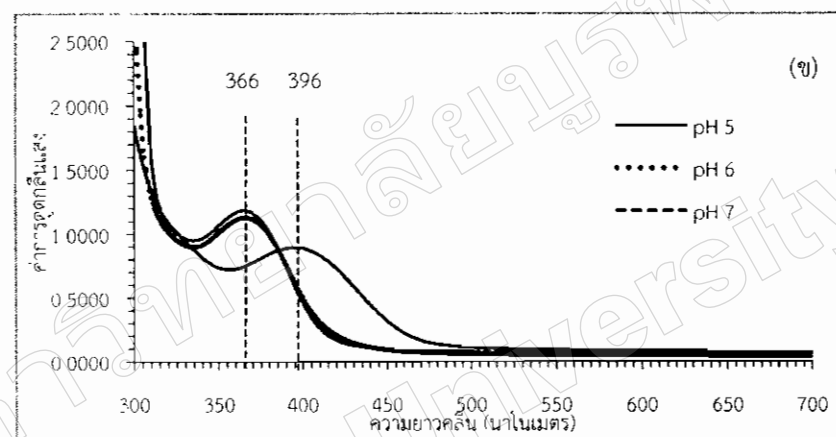
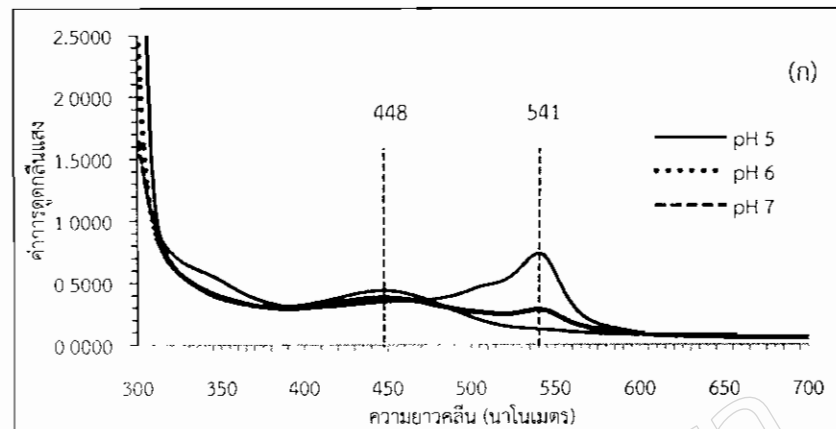
ภาพที่ 5 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วงเวลาต่างๆ ระหว่างวัน

การทดสอบความเป็นอินดิเคเตอร์

ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในสารละลายพีเอช 1-12 สารสกัดจากกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงสีจากเหลืองเป็นชมพูช่วงพีเอช 5 - 7 ดังรูปที่ 6 (ก) ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ที่พีเอช 5 และ 7 มีค่าเท่ากับ 448 และ 541 นาโนเมตรตามลำดับ ดังรูปที่ 7 (ก) และสารสกัดจากดอกหมากมีการเปลี่ยนแปลงสีจากใสไม่มีสีเป็นสีเหลืองช่วงพีเอช 6 - 7 ดังรูปที่ 6 (ข) ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ พีเอช 6 และ 7 มีค่าเท่ากับ 366 และ 596 นาโนเมตรตามลำดับ ดังรูปที่ 7(ข)



รูปที่ 6 การเปลี่ยนสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วง pH 1 -- 12 (ก) สารสกัดจากกล้วย (ข) สารสกัดจากดอกหมาก



รูปที่ 7 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดจากธรรมชาติในช่วงพีเอชที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน
(ก) สารสกัดจากแก่นฝาง (ข) สารสกัดจากดอกหมากมูย

การหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรด-เบส

จุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ ที่ระดับความเข้มข้นของไทเทรนต์และไทเทรนต์เป็น 0.10, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร โดยวิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน ได้ค่าพีเอชเท่ากับ 7 ทุกระดับความเข้มข้น ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาจุดสมมูลการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่

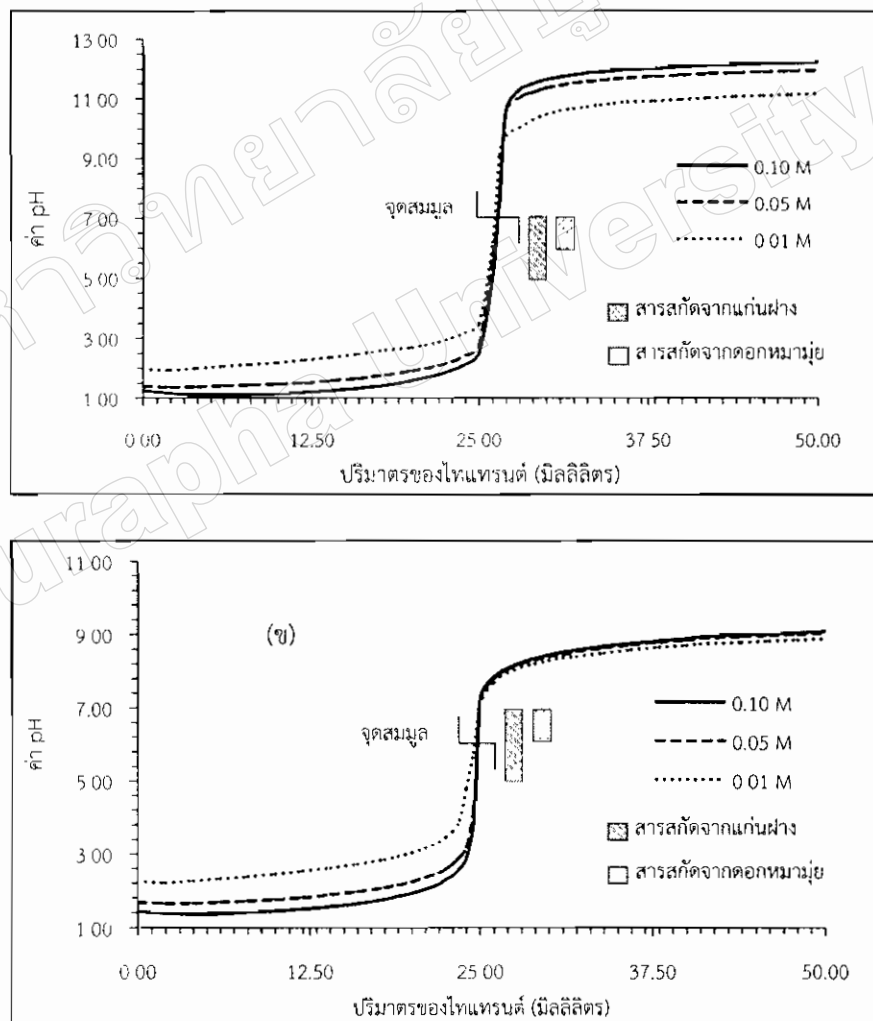
สารไทเทรนต์ (กรดไฮโดรคลอริก)		สารไทเทรนต์ (โซเดียมไฮดรอกไซด์)		ค่าพีเอช ณ จุดสมมูล
ความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร ณ จุด สมมูล(มิลลิลิตร)	
0.1035	25.00	0.0975	26.90	7.00
0.0518	25.00	0.0488	26.25	7.00
0.0104	25.00	0.0098	26.20	7.00

จุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน ที่ระดับความเข้มข้นของไทเทรนต์และไทเทรนต์เป็น 0.01, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร โดยวิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน ได้ค่าพีเอช ณ จุดสมมูลเท่ากับ 5.26, 4.91, 5.77 และ 6.25 ตามลำดับ ดังผลการทดลองตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การหาจุดสมมูลการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน

สารไทเทรนต์ (กรดไฮโดรคลอริก)		สารไทเทรนต์ (แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์)		ค่าพีเอช ณ จุดสมมูล
ความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร ณ จุด สมมูล(มิลลิลิตร)	
0.1035	25.00	0.0995	24.75	5.26
0.0518	25.00	0.0498	24.70	4.91
0.0104	25.00	0.0100	24.65	5.77

จากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากธรรมชาติในช่วงพีเอช 1 – 12 และการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน ได้ผลการทดสอบสมบัติของสารสกัดจากพืชธรรมชาติเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด – เบส ดังรูปที่ 8 (ก) และ 8 (ข)



รูปที่ 8 กราฟแสดงช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติในช่วงจุดสมมูลของการไทเทรต
(ก) การไทเทรตกรดแก่ด้วยกรดอ่อน (ข) การไทเทรตกรดแก่ด้วยเบสอ่อน

สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดดอกหมามุ่ยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในช่วงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของค่า พีเอชและมีจุดยุติ (การเปลี่ยนแปลงสี) ใกล้เคียงกับจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และกรดแก่ เบสอ่อน ดังนั้น สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุ่ยมีสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อนได้

การทดสอบสารสกัดจากธรรมชาติเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบส

การเปลี่ยนแปลงสีในช่วงพีเอชของอินดิเคเตอร์มาตรฐานและอินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุ่ยที่ใช้ในการไทเทรตกรด - เบส ให้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีในช่วง pH ของอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด - เบส

ไทเทรนต์	ไทเทรนต์	การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ (ช่วง พีเอช)		
		อินดิเคเตอร์มาตรฐาน	อินดิเคเตอร์จากพืชธรรมชาติ	
			แก่นฝาง	ดอกหมามุ่ย
เบสแก่	กรดแก่	เหลือง - น้ำเงิน (BT)	เหลือง - ชมพู	ไม่มีสี - เหลือง
NaOH	HCl	(6.0 - 7.6)	(5.0 - 7.0)	(6.0 - 7.0)
เบสอ่อน	กรดแก่	ชมพู - เหลือง (MR)	เหลือง - ชมพู	ไม่มีสี - เหลือง
NH ₄ OH	HCl	(4.4 - 6.2)	(5.0 - 7.0)	(6.0 - 7.0)

(HCl = กรดไฮโดรคลอริก, NaOH = โซเดียมไฮดรอกไซด์, NH₄OH = แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์, BT = โบโรโมไทมอลบลู และ MR = เมทิลเรด)

การศึกษาปริมาตรของสารไทเทรนต์ของที่ใช้ในการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร ใช้อินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุ่ยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การไทเทรตกรด - เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์จากพืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์สังเคราะห์ (จำนวนครั้งที่ไทเทรต $n = 3$, ปริมาตรของไทเทรนต์ = 10 มิลลิลิตร)

ไทเทรนต์	ไทเทรนต์	ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	อินดิเคเตอร์	ปริมาตรของไทเทรนต์
				ณ จุดยุติ (มิลลิลิตร)
NaOH	HCl	0.10	โบโรโมไทมอลบลู	10.38 ± 0.03
			แก่นฝาง	10.53 ± 0.03
			ดอกหมามุ่ย	10.70 ± 0.09
		0.05	โบโรโมไทมอลบลู	10.35 ± 0.05
			แก่นฝาง	10.43 ± 0.03
			ดอกหมามุ่ย	10.42 ± 0.03
		0.01	โบโรโมไทมอลบลู	10.20 ± 0.05
			แก่นฝาง	10.18 ± 0.03
			ดอกหมามุ่ย	10.37 ± 0.08

ไทเทรนต์	ไทเทรนต์	ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	อินดิเคเตอร์	ปริมาตรของไทเทรนต์ ณ จุดยุติ (มิลลิลิตร)
NH ₄ OH	HCl	0.10	เมทิลเรด	10.40 ± 0.05
			แก่นฝาง	10.30 ± 0.05
			ดอกหมามูย	10.45 ± 0.05
		0.05	เมทิลเรด	10.47 ± 0.03
			แก่นฝาง	10.48 ± 0.03
			ดอกหมามูย	10.53 ± 0.08
		0.01	เมทิลเรด	10.43 ± 0.08
			แก่นฝาง	10.47 ± 0.06
			ดอกหมามูย	10.50 ± 0.05

ปริมาตรของสารไทเทรนต์ของที่ใช้ในการไทเทรตกรด – เบส ทั้งการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร เมื่อใช้อินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามูยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน โดยวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าทางสถิติ F-test ศึกษาเปรียบเทียบเพื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาตรของไทเทรนต์ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล คือทั้งการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อนที่ทุกระดับความเข้มข้น ปริมาตรของไทเทรนต์ที่ใช้ในการไทเทรตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สรุป/ข้อเสนอแนะ (Conclusion/Suggestion)

ผลการศึกษาสมบัติความเป็นอินดิเคเตอร์ธรรมชาติของแก่นฝางและดอกหมามูยสำหรับการไทเทรตกรด-เบส โดยทำการสกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามูยโดยวิธีการสกัดด้วยเอธานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร ในอัตราส่วนน้ำหนักต่อปริมาตรของเอธานอลเป็น 2 : 100 โดยใช้เวลาสกัด 60 นาที ซึ่งจะได้สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามูยที่มีลักษณะทางกายภาพที่ใส ไม่มีตะกอนและสามารถเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรดและเบสได้อย่างชัดเจน และเมื่อนำมาศึกษาการดูดกลืนแสงในช่วงเวลาภายในวันเดียวกันและระหว่างวันนาน 14 วัน สารสกัดทั้ง 2 ให้ค่าการดูดกลืนแสงไม่แตกต่างจากเริ่มนั้น ดังนั้นสารสกัดทั้ง 2 จึงมีความเสถียรในช่วงเวลา 14 วันหลังจากเริ่มต้นสกัด และเมื่อทำการทดสอบสมบัติการเป็นอินดิเคเตอร์โดยการทดสอบการเปลี่ยนสีในสารละลายที่พีเอช 1-12 พบว่าสารสกัดจากแก่นฝางมีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนช่วงพีเอช 5 – 7 จากสารละลายสีเหลืองเป็นสารละลายสีชมพูและสารสกัดดอกหมามูยมีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนช่วงพีเอช 6 – 7 จากสารละลายสีไม่มีสีเป็นสารละลายสีเหลืองจาง เมื่อศึกษาการนำสารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิดมาเป็นอินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรตกรด-เบส จึงมีความเหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรดแก่ เบสแก่และการไทเทรตกรดแก่ เบสอ่อน เพราะช่วงของการเปลี่ยนแปลงสี(จุดยุติ)อยู่ในช่วงจุดสมมูลของการไทเทรตทั้ง 2 ประเภท เมื่อทดสอบการไทเทรตกรด – เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามูยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์สังเคราะห์พบว่าให้ผลการไทเทรตที่ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามูยที่สกัดด้วยเอธานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร มีสมบัติในการเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรดแก่ด้วยเบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ด้วยเบสอ่อน

ข้อเสนอแนะ : ศึกษาค้นคว้าสารสกัดจากพืชธรรมชาติชนิดอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ที่มีจุดยุติใกล้เคียงกับจุดสมมูลสำหรับการไทเทรตกรด-เบสทุกประเภท

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- [1] Singh sudarshan , Bothara S.B. , singh Sangeeta , Patel rodhan and Mahobia naveen. (2010). Preliminary pharmaceutical characterization of flowers as natural indicator : acid – base indicator. *The Pharma Research*, 4, 83-90.
- [2] ศิวพันธุ์ รัตนปฏิพันธ์. (2552). การศึกษาวัสดุพอลิเมอร์เสริมองค์ประกอบด้วยอลูมิเนียมซิลิเกตสังเคราะห์เพื่อเป็นตัววัดค่าความเป็นกรดต่าง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [3] ยุพาพร ผลาจรศักดิ์. (2553). การสกัดและความคงตัวของแอนโธไซยานินส์ที่สกัดได้จากเปลือกมังคุด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการอาหาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [4] KA Wadkar, CS Magdum and MS Kondawar. (2008). Use of *Careya arborea* Roxb. Leafn Extract as an Indicator in Acid-Base Titrations. *J. Pharm. and Tech.* 1(4), 535 – 536.
- [5] Patil M. V. and Jadhav R.L. (2012) Use of phyllanthus reticulates fruit extract as a natural indicator in acid base titration. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(1), 490 – 491.
- [6] K.S. Pathade , S.B. Patil, M.S. Kondawar, N.S. Naikwade and C.S. Magdum. (2009). Morus Alba Fruit – Herbal alternative to synthetic Acid Base Indicators. *International Journal of ChemTech Research*, 1(3), 549 – 551.
- [7] Ramling Patrakar, Anant-Deshpande, Sandip Walsangikar, Kamlesh Niranjane, Ajay Gadgul. (2010). Use of Bombax Malabaricum Flower Extract as a Natural Indicator in Acid Base Titration. *Der Pharmacia Lettre*, 2(4), 520 – 524.
- [8] Sandeep B Patil , MS Kondawar, DS Ghodke, NS Naikwade and CS Magdum. (2009). Use of Flower Extracts as an Indicator in Acid-Base Titrations. *J. Pharm. and Tech.*, 2(2), 421 – 422.
- [9] Shubham Agrawal, Navin . R Raj , Kuldeep Chouhan, Chanchal N.Raj , Sameer Jain and A. Balasubramaniam (2011). Isolation of herbal acid-base indicator from the seeds of Punica granatum. *J. Chem. Pharm. Res.*, 3(3), 168 171