

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ

ผลการศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

นำพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝางและดอกหมามู่ย มาทำการสกัดโดยใช้น้ำหนัก 1 กรัม แช่ในน้ำ, น้ำเดือด และเอธานอล ที่ปริมาตร 50 มิลลิลิตร นาน 60 นาที จากนั้นกรองสารสกัด สังเกตสีของสารสกัดและทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติให้ผลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 สีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน

พืชธรรมชาติ	ตัวทำละลาย	สีของสารสกัด	ค่าพีเอช	สีของสารสกัด	
				สภาวะกรด	สภาวะเบส
แก่นฝาง	น้ำ	แดง	6.07	เหลือง	แดงเข้ม
	น้ำเดือด	แดง	6.00	เหลือง	แดงเข้ม
	เอธานอล	ส้มเหลือง	4.64	เหลือง	แดงเข้ม
ดอกหมามู่ย	น้ำ	น้ำตาล	4.47	ชมพู	น้ำตาล
	น้ำเดือด	น้ำตาล	4.76	แดงจาง	เหลือง
	เอธานอล	เหลือง	4.82	ใสไม่มีสี	เหลือง

จากการศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ โดยศึกษาจากสีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในสภาวะกรด-เบส ซึ่งจากการทดลองตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุด สำหรับสกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามู่ย คือ เอธานอล เพราะให้ลักษณะสีของสารสกัดที่ใส ไม่มีตะกอน และสามารถเปลี่ยนสีที่ชัดเจนในสภาวะกรดและเบส ที่ดีกว่าน้ำ และน้ำเดือด

ผลการศึกษาอัตราส่วนของพืชจากธรรมชาติต่อตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด

นำพืชจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝางและดอกหมามู่ย ชั่งน้ำหนัก 1.0, 2.0 และ 5.0 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมตัวทำละลาย คือ เอทานอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ 60 นาที สังเกตสีของสารสกัดและทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติให้ผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 สีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในอัตราส่วนของน้ำหนักพืชธรรมชาติต่อปริมาตรของตัวทำละลายที่แตกต่างกัน

พืชธรรมชาติ	อัตราส่วนน้ำหนักของพืชธรรมชาติ ต่อปริมาตรเอทานอล (กรัม ต่อ มิลลิลิตร)	สีของสารสกัด	สีของสารสกัด	
			สภาวะกรด	สภาวะเบส
แก่นฝาง	1 ต่อ 100	เหลือง	เหลืองจาง	แดงจาง
	2 ต่อ 100	ส้ม	เหลือง	แดงเข้ม
	5 ต่อ 100	แดงเข้ม	เหลืองเข้ม	แดงเข้ม
ดอกหมามู่ย	1 ต่อ 100	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	เหลืองจาง
	2 ต่อ 100	เหลืองจาง	ชมพูจาง	เหลือง
	5 ต่อ 100	เหลือง	ชมพูจาง	เหลือง

จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของพืชธรรมชาติต่อปริมาตรชนิดของเอทานอลที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ โดยศึกษาจากสีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในสภาวะกรด-เบส ซึ่งจากการทดลองอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามู่ย ได้แก่ อัตราส่วนที่ 2 ต่อ 100 เพราะให้ลักษณะสีของสารสกัดที่ใสและสามารถเปลี่ยนสีที่ชัดเจนในสภาวะกรด-เบส ที่ดีกว่าที่อัตราส่วน 1 ต่อ 100 และให้ผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างจากที่อัตราส่วน 5 ต่อ 100

ผลการศึกษาเวลาที่ใช้ในการสกัด

นำพืชจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝางและดอกหมามูย ชั่งน้ำหนัก 2.0 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมตัวทำละลาย คือ เอทานอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ นาน 30, 60 และ 90 นาที สังเกตสีของสารสกัดและทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติให้ผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 สีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในเวลาที่ใช้ในการสกัดแตกต่างกัน

พืชธรรมชาติ	เวลาที่ใช้สกัด (นาที)	สีของสารสกัด	สีของสารสกัด	
			สภาวะกรด	สภาวะเบส
แก่นฝาง	30	เหลือง	เหลือง	แดงจาง
	60	ส้ม	เหลือง	แดงเข้ม
	90	ส้ม	เหลือง	แดงเข้ม
ดอกหมามูย	30	ใสไม่มีสี	ใสไม่มีสี	เหลืองจาง
	60	เหลืองจาง	ชมพูจาง	เหลือง
	90	เหลืองจาง	ชมพูจาง	เหลือง

จากการศึกษาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ โดยศึกษาจากสีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในสภาวะกรด-เบส ซึ่งจากการทดลองเวลาที่เหมาะสมสำหรับใช้สกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามูย คือที่เวลา 60 นาที เพราะให้ลักษณะสีของสารสกัดที่ใสและสามารถเปลี่ยนสีที่ชัดเจนในสภาวะกรดและเบส ที่ดีกว่าที่เวลา 30 นาที และให้ผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างจากที่เวลา 90 นาที

การศึกษาความเข้มข้นของเอธานอลที่ใช้ในการสกัด

นำพืชจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝางและดอกหมามุ่ย ชั่งน้ำหนัก 2.0 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมตัวทำละลายคือเอธานอลที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ปริมาตร 100 มิลลิลิตรแช่ทิ้งไว้นาน 60 นาที สังเกตสีของสารสกัดและทดสอบการเปลี่ยนแปลงสี ในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติให้ผลดังตารางที่ 4-4

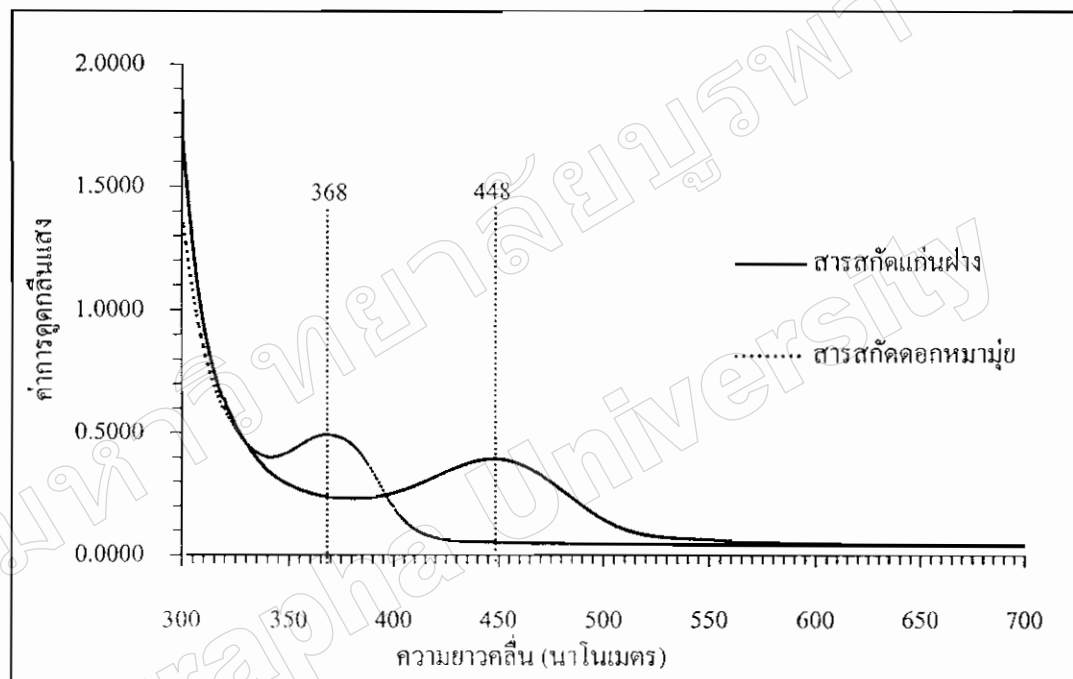
ตารางที่ 4-4 สีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีในสภาวะกรด-เบสของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในเวลาที่ใช้ความเข้มข้นของเอธานอลแตกต่างกัน

พืชธรรมชาติ	ความเข้มข้นของเอธานอล (ร้อยละโดยปริมาตร)	สีของสารสกัด	สีของสารสกัด	
			สภาวะกรด	สภาวะเบส
แก่นฝาง	10	แดง	เหลือง	น้ำแดง
	30	แดงเข้ม	เหลือง	น้ำตาลแดง
	50	น้ำตาลแดง	เหลือง	น้ำตาลแดง
	70	น้ำตาลแดง	เหลือง	น้ำตาลแดง
	95	ส้ม	เหลือง	แดง
ดอกหมามุ่ย	10	น้ำตาล	น้ำตาล	น้ำตาล
	30	น้ำตาล	น้ำตาลจาง	น้ำตาล
	50	น้ำตาล	น้ำตาลจาง	น้ำตาล
	70	น้ำตาลแดง	น้ำตาลแดง	น้ำตาล
	95	เหลือง	ชมพูจาง	เหลือง

จากการศึกษาความเข้มข้นของเอธานอลที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารจากพืชธรรมชาติ โดยศึกษาจากสีของสารสกัดและการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดในสภาวะกรด-เบส ซึ่งความเข้มข้นของเอธานอลที่เหมาะสมสำหรับใช้สกัดสารจากแก่นฝางและดอกหมามุ่ย คือที่ความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร เพราะให้ลักษณะสีของสารสกัดที่ใสและสามารถเปลี่ยนสีที่ชัดเจนในสภาวะกรดและเบส ที่ดีกว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 30, 50 และ 70 โดยปริมาตร

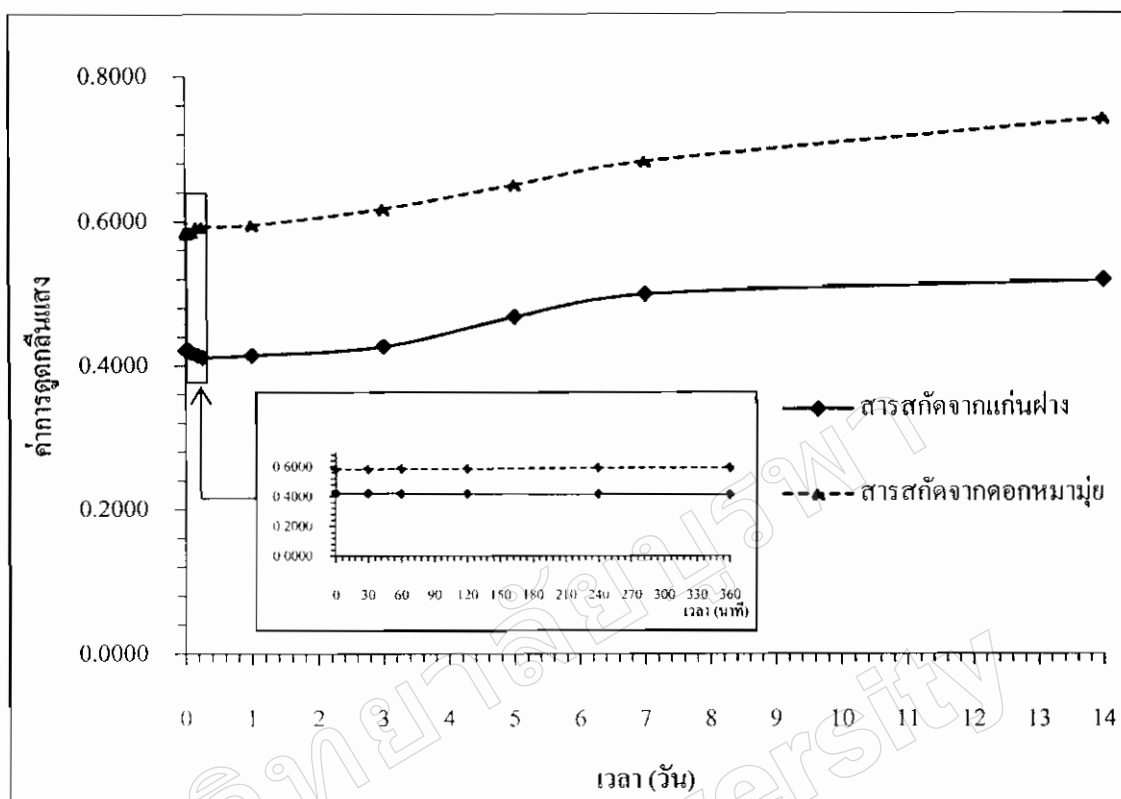
ผลการทดสอบความเสถียรของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ

ศึกษาความเสถียรของสารสกัดจากพืชธรรมชาติที่สกัดด้วยเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร ทำการเจือจางลง 20 เท่า วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เพื่อหาความยาวคลื่นสูงสุดที่ใช้ดูดกลืนแสงในช่วง 300 - 700 นาโนเมตรและวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุดนั้นภายในวันเดียวกันที่เวลา 0, 30, 60, 90, 120, 240 และ 360 นาที และช่วงเวลาระหว่างวันที่เวลา 0, 1, 3, 5, 7 และ 14 วัน ตามลำดับให้ผลดังภาพที่ 4-1 และ 4-2



ภาพที่ 4-1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ

จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วงความยาวคลื่น 300 - 700 นาโนเมตร ได้ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารสกัดแก่นฝางที่ความยาวคลื่น 448 นาโนเมตร และสารสกัดดอกหมากมูยที่ความยาวคลื่น 368 นาโนเมตร



ภาพที่ 4-2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากพืชธรรมชาติช่วงเวลาต่าง ๆ

จากการศึกษาความเสถียรของสารสกัดโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดผล การศึกษาสารสกัดของพืชจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด คือแก่นฝางและดอกหามู๋ ให้ค่าการดูดกลืน แสงในแต่ละช่วงเวลาภายในวันเดียวกันและระหว่างวันได้ไม่แตกต่างกันมากนัก มีค่าร้อยละ ความคลาดเคลื่อนต่ำ ดังนั้นสารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิดจึงมีความเสถียรดีในช่วงเวลา ระหว่าง 14 วันหลังจากการการสกัด

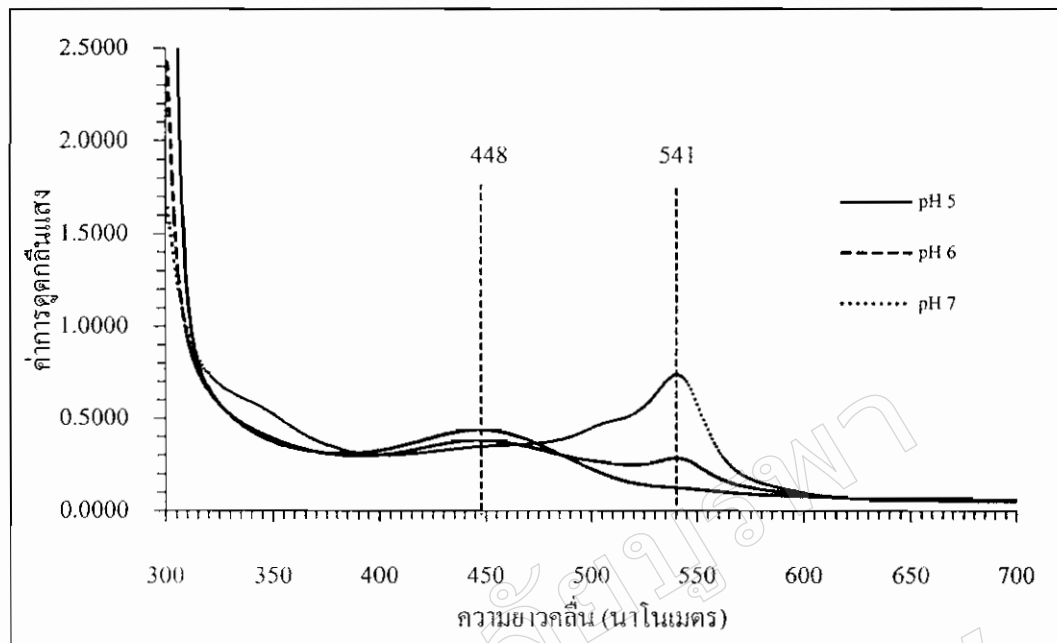
ผลการทดสอบความเป็นอินดิเคเตอร์

ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากธรรมชาติในช่วง พีเอช 1 - 12

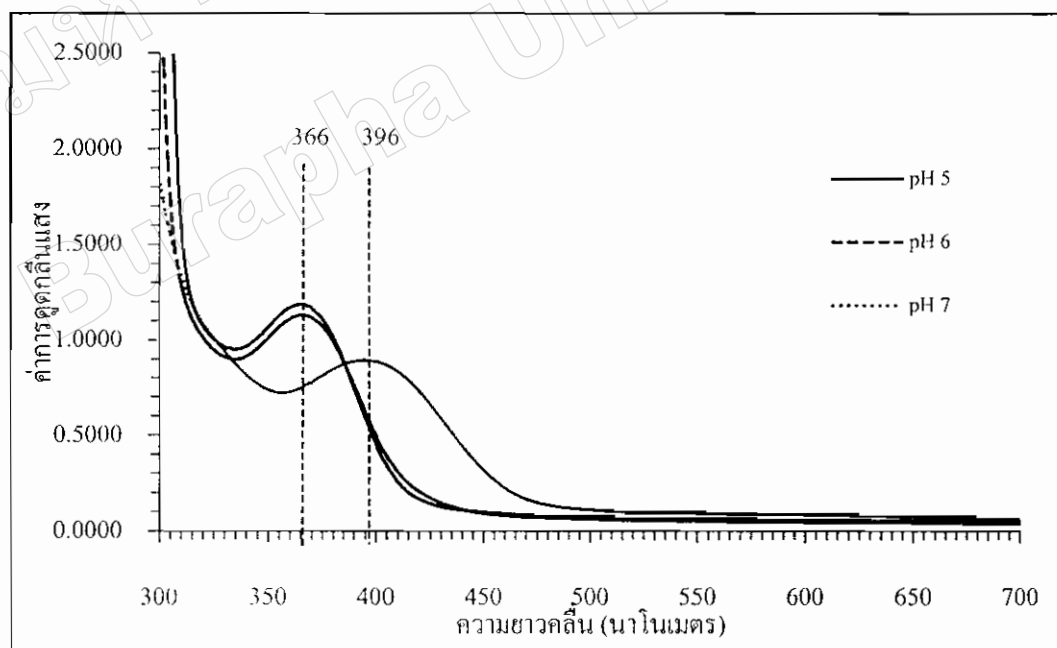
นำสารสกัดพืชธรรมชาติสองชนิดคือ แก่นฝางและดอกหมามูยที่สกัดด้วยเอธานอลเข้มข้นร้อยละ 95 มาทดสอบกับสารละลาย พีเอช 1-12 ได้ผลดังตารางที่ 4-5 และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี - วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เพื่อหาความยาวคลื่นสูงสุดที่ใช้ดูดกลืนแสงในช่วง 300 - 700 นาโนเมตรของสารสกัดที่พีเอช 5, 6 และ 7 โดยทำการเจือจางสารสกัดลง 20 เท่า ได้ผลดังภาพที่ 4-3 และ 4-4

ตารางที่ 4-5 การเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในสารละลายพีเอช 1-12

ค่าพีเอช	สีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติ	
	แก่นฝาง	ดอกหมามูย
1	เหลืองจาง	ชมพูจาง
2	เหลือง	ชมพูจาง
3	เหลือง	ใสไม่มีสี
4	เหลือง	ใสไม่มีสี
5	เหลือง	ใสไม่มีสี
6	ส้ม	ใสไม่มีสี
7	ชมพู	เหลืองจาง
8	ชมพู	เหลืองจาง
9	ชมพูเข้ม	เหลือง
10	แดง	เหลืองเข้ม
11	แดงเข้ม	เขียวจาง
12	แดงเข้ม	เขียวเข้ม



ภาพที่ 4-3 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารจากแก่นฝางที่ช่วงพีเอชที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน



ภาพที่ 4-4 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารจากดอกหามานุ่มที่ช่วงพีเอชที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากพืชธรรมชาติในสารละลายพีเอช 1-12 ซึ่งจากผลการทดลองสารสกัดจากแก่นฝางมีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนช่วงพีเอช 5-7 โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสารละลายสีเหลืองเป็นสารละลายสีชมพู เมื่อศึกษาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ที่พีเอช 5 และ 7 มีค่าเท่ากับ 448 และ 541 นาโนเมตรตามลำดับ ดังรูปที่ 4-3 และสารสกัดดอกหมามูย มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนช่วงพีเอช 6-7 โดยมีการเปลี่ยนแปลงสารละลายสีไม่มีสีเป็นสารละลายสีเหลืองจาง เมื่อศึกษาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดที่พีเอช 6 และพีเอช 7 มีค่าเท่ากับ 366 และ 596 นาโนเมตรตามลำดับ ดังรูปที่ 4-4

ผลการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรด - เบส

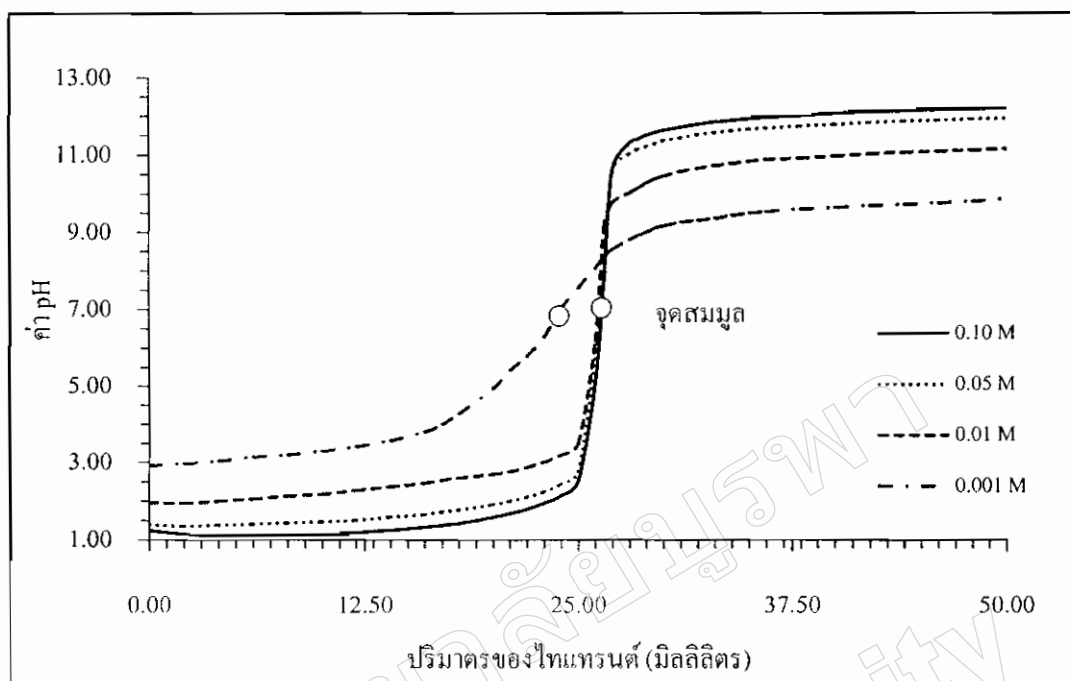
ผลการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่

การหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ โดยวิธีโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.01, 0.001 โมลต่อลิตร เป็นไทเทรนต์และใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.01, 0.001 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-5

ตารางที่ 4-6 ผลการหาจุดสมมูลการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่

ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	สารไทเทรนต์ (กรดไฮโดรคลอริก)		สารไทเทรนต์ (โซเดียมไฮดรอกไซด์)		ค่า พีเอช ณ จุดสมมูล
	ความเข้มข้นที่แท้จริง (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นที่แท้จริง (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร ณ จุดสมมูล (มิลลิลิตร)	
0.10	0.1035	25.00	0.0975	26.90	7.00
0.05	0.0518	25.00	0.0488	26.25	7.00
0.01	0.0104	25.00	0.0098	26.20	7.00
0.001	0.0010	25.00	0.0010	23.49	6.80

จากการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่โดยได้ค่าพีเอช ณ จุดสมมูลของการไทเทรตเท่ากับ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 0.10, 0.05 และ 0.01 และเท่ากับ 6.8 ที่ระดับความเข้มข้น 0.001 โมลต่อลิตร



ภาพที่ 4-5 กราฟการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ผลการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน

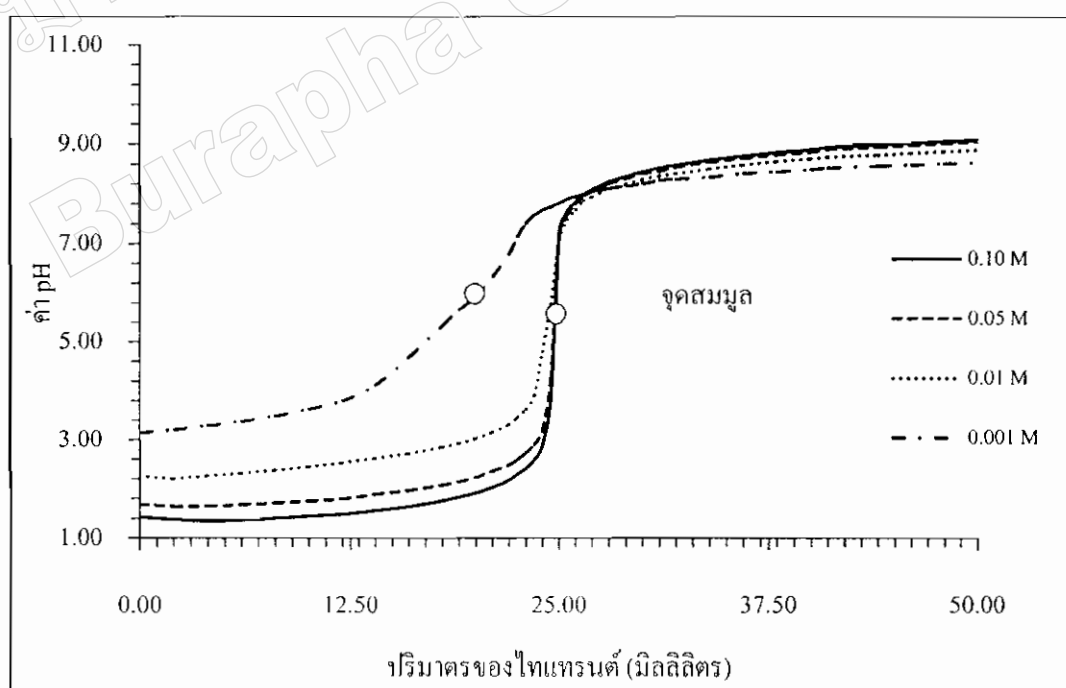
การหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่-เบสอ่อน โดยวิธีโพเทนชิโอเมตริก

ไทเทรชัน ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.01, 0.001 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์และใช้สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.01, 0.001 โมลต่อลิตรเป็นไทเทรนต์ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4-7 และภาพที่ 4-6

ตารางที่ 4-7 ผลการหาจุดสมมูลการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน

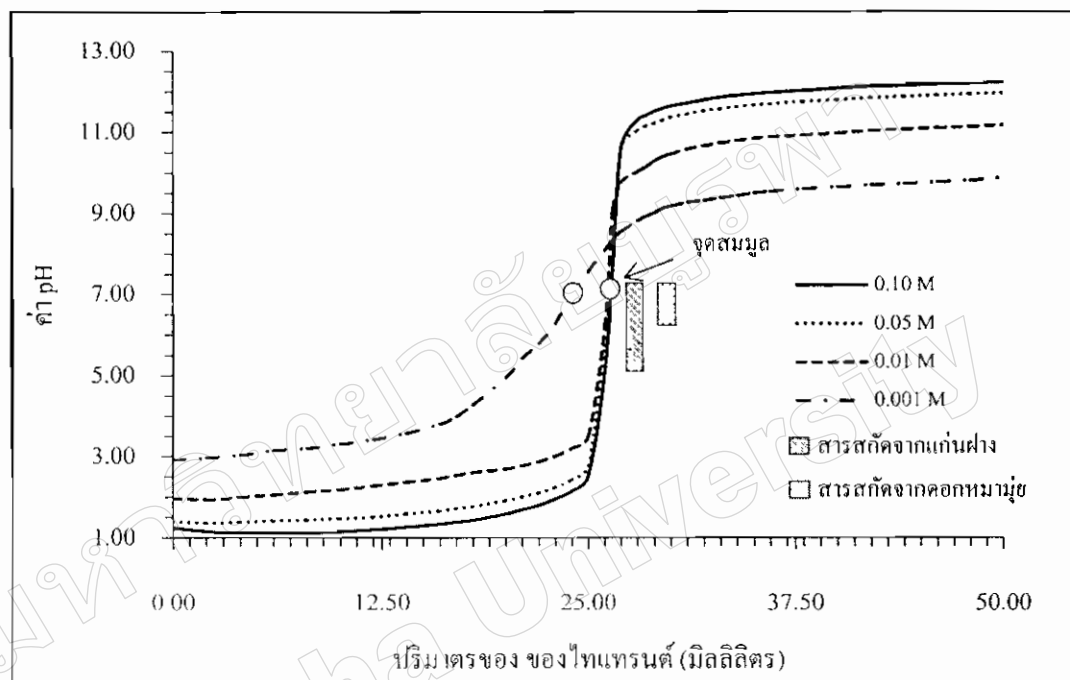
ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	สารไทเทรนต์ (กรดไฮโดรคลอริก)		สารไทเทรนต์ (แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์)		ค่าพีเอช ณ จุดสมมูล
	ความเข้มข้นที่แท้จริง (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	ความเข้มข้นที่แท้จริง (โมลต่อลิตร)	ปริมาตร ณ จุดสมมูล (มิลลิลิตร)	
0.10	0.1035	25.00	0.0995	24.75	5.26
0.05	0.0518	25.00	0.0498	24.70	5.19
0.01	0.0104	25.00	0.0100	24.65	5.77
0.001	0.0010	25.00	0.0010	22.65	6.25

จากการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อนได้ค่าพีเอช ณ จุดสมมูลเท่ากับ 5.26, 4.91, 5.77 และ 6.25 ของการไทเทรตที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.05, 0.01 และ 0.001 โมลต่อลิตร ตามลำดับ



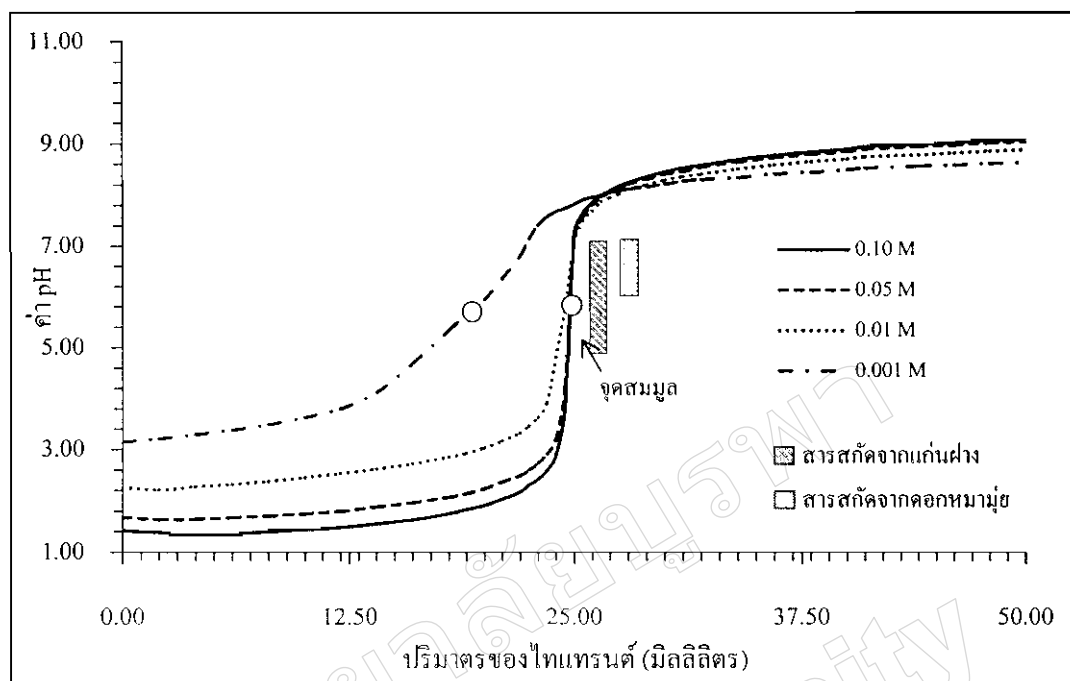
ภาพที่ 4-6 กราฟการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อนที่ความเข้มข้นต่างๆ

จากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดจากธรรมชาติในช่วงพีเอช 1-12 และการหาจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน ได้ผลการทดสอบสมบัติของสารสกัดจากพืชธรรมชาติเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด-เบสดังรูปที่ 4-7 และ 4-8



รูปที่ 4-7 กราฟแสดงช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติในช่วงจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่-เบสแก่

จากรูปที่ 4-7 สารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝาง และดอกหมากมูย มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของค่าพีเอชและมีจุดยุติ (การเปลี่ยนแปลงสี) ใกล้เคียงกับจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ ดังนั้น สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมากมูยมีสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรดแก่ - เบสแก่ได้



รูปที่ 4-8 กราฟแสดงช่วงการเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์จากธรรมชาติในช่วงจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน

จากรูปที่ 4-8 สารสกัดจากพืชธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ แก่นฝาง และดอกหมาก มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างชัดเจนในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของค่าพีเอชและมีจุดยุติ (การเปลี่ยนแปลงสี) ใกล้เคียงกับจุดสมมูลของการไทเทรตกรดแก่ - เบสอ่อน ดังนั้น สารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมากมีสมบัติเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรดแก่-เบสอ่อนได้

ผลการทดสอบสารสกัดจากพืชธรรมชาติเป็นอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด - เบส

ทำการไทเทรตกรด-เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์จากธรรมชาติคือสารสกัดจากแก่นฝาง และสารสกัดจากดอกหมามูยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน ได้แก่ โบรโมไทมอลบลู (Bromothymol blue, BT) สำหรับการไทเทรตกรด-เบสแก่และใช้เมทิลเรด (Methyl red, MR) สำหรับการไทเทรตกรด-เบสอ่อน ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์สำหรับเป็นกรดแก่ เบสแก่และเบสอ่อนตามลำดับ ทำการไทเทรตกรด-เบสแก่และไทเทรตกรด-เบสอ่อน ที่ระดับความเข้มข้นของสารเป็น 0.1, 0.05 และ 0.001 โมลต่อลิตร ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4-8 และ 4-11

ตารางที่ 4-8 การเปลี่ยนแปลงสีในช่วงพีเอชของอินดิเคเตอร์ในการไทเทรตกรด - เบส

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

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

จากตารางที่ 4-8 การเปลี่ยนแปลงสีของอินดิเคเตอร์ในช่วงพีเอชของการไทเทรตกรด-เบส โดยการไทเทรตกรด-เบสแก่ โดยใช้อินดิเคเตอร์มาตรฐานเป็นโบรโมไทมอลบลู มีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงินช่วงพีเอช 6.0 - 7.6 และการไทเทรตกรด-เบสอ่อน โดยใช้อินดิเคเตอร์มาตรฐานเป็นเมทิลเรดมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงินช่วงพีเอช 4.4-6.2 และอินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามูยมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองเป็นสีชมพูช่วงพีเอช 5.0-7.0 และจากสีเหลืองเป็นสีชมพูช่วงพีเอช 6.0-7.0 ตามลำดับ ทั้งการไทเทรตกรด-เบสแก่ และการไทเทรตกรด-เบสอ่อน

ตารางที่ 4-9 การไทเทรตกรด-เบส โดยใช้อินดิเคเตอร์จากพืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับ
อินดิเคเตอร์มาตรฐาน (จำนวนครั้งที่ไทเทรต $n = 3$)

ไทเทรนต์	ไทเทรนต์	ระดับความเข้มข้น (โมลต่อลิตร)	อินดิเคเตอร์	ปริมาตรของไทเทรนต์ ณ จุดยุติ (มิลลิลิตร)	ร้อยละความคลาดเคลื่อน
NaOH	HCl	0.10	โบรโมไทมอลบลู	10.38 ± 0.03	-
			แก่นฝาง	10.53 ± 0.03	1.44
			ดอกหมามุ่ย	10.70 ± 0.09	3.08
		0.05	โบรโมไทมอลบลู	10.35 ± 0.05	-
			แก่นฝาง	10.43 ± 0.03	0.77
			ดอกหมามุ่ย	10.42 ± 0.03	0.68
		0.01	โบรโมไทมอลบลู	10.20 ± 0.05	-
			แก่นฝาง	10.18 ± 0.03	-0.20
			ดอกหมามุ่ย	10.37 ± 0.08	1.67
NH ₄ OH	HCl	0.10	เมทิลเรด	10.40 ± 0.05	-
			แก่นฝาง	10.30 ± 0.05	-0.96
			ดอกหมามุ่ย	10.45 ± 0.05	0.48
		0.05	เมทิลเรด	10.47 ± 0.03	-
			แก่นฝาง	10.48 ± 0.03	0.10
			ดอกหมามุ่ย	10.53 ± 0.08	0.57
		0.01	เมทิลเรด	10.43 ± 0.08	-
			แก่นฝาง	10.47 ± 0.06	0.38
			ดอกหมามุ่ย	10.50 ± 0.05	0.67

จากตารางที่ 4-9 ได้ศึกษาปริมาณของสารไทแทนต์ของที่ใช้ในการไทเทรตกรด-เบส ทั้งการไทเทรตกรดแก่-เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่-เบสอ่อน ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.05 และ 0.01 โมลต่อลิตร เมื่อใช้อินดิเคเตอร์จากสารสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุ่ยเปรียบเทียบกับอินดิเคเตอร์มาตรฐาน โดยวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของปริมาณของไทแทนต์ที่ใช้ในการไทเทรต เมื่อใช้สารสกัดจากพืชธรรมชาติเป็นอินดิเคเตอร์เทียบกับปริมาณของไทแทนต์ที่ใช้ในการไทเทรตด้วยอินดิเคเตอร์มาตรฐาน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล คือทั้งการไทเทรตกรดแก่-เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่-เบสอ่อนที่ทุกระดับความเข้มข้น ปริมาณของไทแทนต์ที่ใช้ในการไทเทรตมีความแตกต่างกันน้อย ได้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนต่ำ ดังนั้นจึงสามารถใช้อินดิเคเตอร์จากการสกัดจากแก่นฝางและสารสกัดจากดอกหมามุ่ยแทนอินดิเคเตอร์สังเคราะห์สำหรับการไทเทรตการไทเทรตกรดแก่-เบสแก่ และการไทเทรตกรดแก่-เบสอ่อนได้