

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
วัตถุเจือปนอาหาร (Food additive)	4
อัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมตรี (Ultraviolet-Visible spectrophotometry).....	6
สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ (Derivative spectrophotometry).....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
เครื่องมือและอุปกรณ์.....	26
สารเคมี.....	26
การเตรียมสารละลาย.....	27
การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ด้วยการใช้แถบซอร์พชัน สเปกตรัม	28
การศึกษาหาสเปกตรัมอนุพันธ์อันดับต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัล เฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน.....	31
การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเอซีซัลเฟม- เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ด้วยวิธีซีโร-โครอสซิง สเปก- โทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	36
การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเอซีซัลเฟม- เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีนด้วยการใช้แอมบอร์พชั่น สเปกตรัม.....	36
การศึกษาหาสเปกตรัมอนุพันธ์อันดับต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซี ซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน.....	45
การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเอซีซัลเฟม- เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ด้วยวิธีทีโร-โครมซึ่ง สเปก- โทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์.....	50
5 บทสรุป.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	101
ประวัติผู้วิจัย.....	116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร โดยใช้วิธีอัลตราไวโอเลตสเปกโทรโฟโตเมตรีร่วมกับเทคนิคการแยกสัญญาณรบกวนแบบต่าง ๆ	21
2 สภาวะที่ใช้ในการทดลองของเครื่องอัลตราไวโอเลต-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์.....	28
3 ตัวอย่างสังเคราะห์ของสารละลายมาตรฐานผสมเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ.....	30
4 สภาวะที่ใช้ในการศึกษาหาสเปกตรัมอนุพันธ์อันดับต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม UV Winlab version 2.85 (รุ่น Lambda 20 บริษัท Perkin Elmer).....	31
5 การศึกษาหาจุดซีโร-ครอสซิง ของสารละลายมาตรฐานแบบคู่ ด้วยวิธีซีโร-ครอสซิง สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ เมื่อใช้สเปกตรัมอนุพันธ์อันดับ 1-4.....	32
6 การศึกษาหาจุดซีโร-ครอสซิง ของสารละลายมาตรฐานแบบสาม ด้วยวิธีซีโร-ครอสซิง สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ เมื่อใช้สเปกตรัมอนุพันธ์อันดับ 1-4.....	33
7 การศึกษาหาจุดซีโร-ครอสซิง ของสารละลายมาตรฐานแบบสี่ ด้วยวิธีซีโร-ครอสซิง สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ เมื่อใช้สเปกตรัมอนุพันธ์อันดับ 1-4.....	34
8 อิทธิพลของความเข้มข้นของกรด HCl ที่มีผลต่อค่าความยาวคลื่นสูงสุดและค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เข้มข้น 15, 20, 10 และ 20 mg/L ตามลำดับ....	37
9 การเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เข้มข้น 10, 20, 10 และ 20 mg/L ตามลำดับ ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์.....	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
10	ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นต่าง ๆ ของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ตามลำดับ.....	40
11	ช่วงความเป็นเส้นตรง ค่าขีดจำกัดต่ำสุด และค่าปริมาณต่ำสุดของการตรวจวัดสำหรับการศึกษาด้วยแอบซอร์ปชันสเปกตรัม สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน.....	41
12	ปริมาณที่ตรวจพบและร้อยละการกลับคืนของเอซีซัลเฟม-เค (ASK) กรดเบนโซอิก (BEN) กรดซอร์บิก (SOR) และคาเฟอีน (CAF) ตามลำดับ ในตัวอย่างสังเคราะห์.....	43
13	สรุปค่าสัญญาณอนุพันธ์อันดับต่าง ๆ (D_n) ของสเปกตรัมของอนุพันธ์อันดับต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน.....	45
14	ค่าความยาวคลื่นที่จุดซีโร-ครอสซิง (λ_{zero}) และค่าสัญญาณอนุพันธ์ (D_{zero}) ของสารที่สนใจวิเคราะห์หาปริมาณ (สารตัวที่ 1) และของสารรบกวน (สารตัวที่ 2) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เมื่อทำการศึกษาด้วยสารละลายมาตรฐานแบบคู่	57
15	ค่าความยาวคลื่นที่จุดซีโร-ครอสซิง (λ_{zero}) และค่าสัญญาณอนุพันธ์ (D_{zero}) ของสารที่สนใจวิเคราะห์หาปริมาณ (สารตัวที่ 1) สารรบกวน (สารตัวที่ 2 และ 3) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เมื่อทำการศึกษาด้วยสารละลายมาตรฐานแบบสาม	64
16	สถานะที่เลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ด้วยวิธีซีโร-ครอสซิง สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ (เมื่อใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3)) เป็นตัวทำละลาย.....	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 ค่าสัญญาณอนุพันธ์อันดับหนึ่ง \dot{S} และสามของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยสารละลายแบบคู่เทียบกับกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ตามลำดับ.....	73
18 ค่าสัญญาณอนุพันธ์อันดับสี่ \dot{S} และหนึ่ง ของสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยสารละลายแบบคู่เทียบกับเอซีซัลเฟม-เค กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ตามลำดับ.....	75
19 ค่าสัญญาณอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สามและสอง ของสารละลายมาตรฐานกรดซอร์บิก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยสารละลายแบบคู่เทียบกับเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก และคาเฟอีน ตามลำดับ.....	77
20 ค่าสัญญาณอนุพันธ์อันดับสี่ \dot{S} และสี่ ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ด้วยสารละลายแบบคู่เทียบกับเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก ตามลำดับ.....	79
21 ช่วงความเป็นเส้นตรง ค่าขีดจำกัดต่ำสุด ปริมาณต่ำสุดของการตรวจวัด สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ด้วยวิธีซีโร-ครอสซิง สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ เมื่อทำการวิเคราะห์แบบคู่.....	81
22 ปริมาณที่ตรวจพบและร้อยละการกลับคืนของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ในตัวอย่างสังเคราะห์ที่เตรียมจากสารละลายมาตรฐานผสมแบบคู่ โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี DZS และ HPLC.....	83
23 ปริมาณที่ตรวจพบและร้อยละการกลับคืนของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ในตัวอย่างสังเคราะห์ที่ทำการเติมสารละลายมาตรฐานทั้ง 4 ชนิด ที่ละตัวลงในตัวอย่างเครื่องดื่ม โดยทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี DZS.....	85
24 ปริมาณที่ตรวจพบของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ในตัวอย่างเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ โดยทำการวิเคราะห์ด้วย DZS และ HPLC	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
25	รายละเอียดของตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้.....	102
26	การคำนวณหาค่าขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัด (Limit of detection).....	104
27	แสดงการทดสอบแบบที (t-test) ระหว่างการวิเคราะห์ค่าเฟอีนด้วยวิธี HPLC และ DZS	106
28	สภาวะที่ใช้ในการทดลองของวิธี HPLC.....	112



สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้.....	6
2	(ก) การเกิดอันตรกิริยาของสารเคมีกับการแผ่รังสีหรือแสง เมื่อ P_0 คือ ความเข้มแสงก่อนการดูดกลืน และ P_t คือ ความเข้มแสงหลังการดูดกลืน และ (ข) กระบวนการเกิดการกระตุ้น.....	7
3	ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนและการเปลี่ยนระดับพลังงาน.....	8
4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการดูดกลืนแสงและเปอร์เซ็นต์ทรานสมิตแทนซ์กับความเข้มข้นของสารละลาย.....	10
5	แอมพลิจูดของสเปกตรัมของสารที่มีเพียงองค์ประกอบเดียว.....	11
6	แสดงแอมพลิจูดของสเปกตรัมของสาร 2 ชนิด (ก) สเปกตรัมของสารแต่ละชนิดไม่ซ้อนทับกัน และ (ข) สเปกตรัมของสารแต่ละชนิดที่มีการซ้อนทับกัน....	12
7	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสาร (ก) แอมพลิจูดของสเปกตรัม (ข) D_1 สเปกตรัม (ค) D_2 สเปกตรัม (ง) D_3 สเปกตรัม และ (จ) D_4 สเปกตรัม.....	15
8	การแยกแถบสเปกตรัมที่กว้างและซ้อนทับกันออกจากกันของสาร a และ b (ก) แอมพลิจูดของสเปกตรัม และ (ข) D_4 สเปกตรัม.....	16
9	การลดหรือกำจัดสัญญาณพื้นของการวิเคราะห์สาร X (ก) แอมพลิจูดของสเปกตรัม (เมื่อ a คือสาร X ที่อยู่บน Baseline และ b คือสาร X ที่อยู่ในสารรบกวน และเกิด baseline shift) และ (ข) D_1 สเปกตรัมที่ซ้อนทับกัน (สเปกตรัม a และ b) ของสาร X.....	17
10	สเปกตรัมของสารที่สนใจวิเคราะห์ (แถบแคบ) ที่ถูกบดบังโดยสเปกตรัมของเมตริกซ์ หรือ สารรบกวน (แถบกว้าง) (ก) แอมพลิจูดของสเปกตรัม (ข) D_1 สเปกตรัม และ (ค) D_2 สเปกตรัม.....	18
11	วิธีวัดความสูงของพีคแบบต่าง ๆ จากสเปกตรัมของอนุพันธ์อันดับ 2 เมื่อ (ก) วิธี Band-band และ (ข) วิธี Band-tangent และวิธี Band-baseline	19
12	แอมพลิจูดของสเปกตรัมของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิกและคาเฟอีน เข้มข้น 15, 20, 10 และ 20 mg/L ตามลำดับ และสารละลายมาตรฐานผสมของสารทั้ง 4 ชนิด ในน้ำปราศจากไอออน.....	37

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
13	อิทธิพลของความเข้มข้นของกรด HCl ($0-1.0 \times 10^{-1}$ mol/L) ที่มีผลต่อ (ก) ค่าความยาวคลื่นสูงสุด และ (ข) ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเอซีซีอัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เข้มข้น 15, 20, 10 และ 20 mg/L ตามลำดับ.....	38
14	แถบซอร์พชันสเปกตรัมของสารรบกวน คือ กรดซิตริก กลูโคส ซูโครส เข้มข้น 150, 500 และ 3500 mg/L ตามลำดับ เทียบกับสารละลายมาตรฐานเอซีซีอัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เข้มข้น 15, 20, 10 และ 20 mg/L ตามลำดับ ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3).....	39
15	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเข้มข้นในช่วง 0.25-20, 0.5-40, 0.5-15 และ 0.5-40 mg/L ของเอซีซีอัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน ตามลำดับ ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3).....	41
16	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซีอัลเฟม-เค (10 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แถบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	46
17	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แถบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	47
18	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดซอร์บิก (10 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แถบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
19	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	49
20	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดเบนโซอิก (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	51
21	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดซอร์บิก (10 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	52
22	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	53
23	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก (20 mg/L) คู่กับกรดซอร์บิก (10 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	54
24	สเปกตรัมต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก (20 mg/L) คู่กับคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	55

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
25	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดซอร์บิก (10 mg/L) คู่กับคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	56
26	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดเบนโซอิก (20 mg/L) และกรดซอร์บิก (10 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	60
27	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดเบนโซอิก (20 mg/L) และ คาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	61
28	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดซอร์บิก (10 mg/L) และคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	62
29	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานกรดเบนโซอิก (20 mg/L) คู่กับกรดซอร์บิก (10 mg/L) และคาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	63
30	สเปกตราต่าง ๆ ของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) คู่กับกรดเบนโซอิก (20 mg/L) กรดซอร์บิก (10 mg/L) และ คาเฟอีน (20 mg/L) ในสารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (0.05 mol/L, pH=2.3) เมื่อ (ก) แอบซอร์พชันสเปกตรัม (ข) D ₁ สเปกตรัม (ค) D ₂ สเปกตรัม (ง) D ₃ สเปกตรัม และ (จ) D ₄ สเปกตรัม.....	65

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
<p>31 อิทธิพลของสเปกตรัมอนุพันธ์ของสารรบกวน คือกรดซิตริก กลูโคส และซูโครส ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณของเอซีซัลเฟม-เค (10 mg/L) ที่จุด λ_{zero} เมื่อทำการศึกษาคหาจุด λ_{zero} แบบคู่ร่วมกับกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก คาเฟอีน ตามลำดับ ที่ (ก) D_1 สเปกตรัม (ข) D_4 สเปกตรัม และ (ค) D_3 สเปกตรัม.....</p>	67
<p>32 อิทธิพลของสเปกตรัมอนุพันธ์ของสารรบกวน คือกรดซิตริก กลูโคส และซูโครส ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดเบนโซอิก (20 mg/L) ที่จุด λ_{zero} เมื่อทำการศึกษาคหาจุด λ_{zero} แบบคู่ร่วมกับเอซีซัลเฟม-เค กรดซอร์บิก คาเฟอีน ตามลำดับ ที่ (ก) D_4 สเปกตรัม (ข) D_4 สเปกตรัม และ (ค) D_1 สเปกตรัม.....</p>	68
<p>33 อิทธิพลของสเปกตรัมอนุพันธ์ของสารรบกวน คือกรดซิตริก กลูโคส และซูโครส ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดซอร์บิก (10 mg/L) ที่จุด λ_{zero} เมื่อทำการศึกษาคหาจุด λ_{zero} แบบคู่ร่วมกับเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก คาเฟอีน ตามลำดับ ที่ (ก) D_1 สเปกตรัม (ข) D_3 สเปกตรัม และ (ค) D_2 สเปกตรัม.....</p>	69
<p>34 อิทธิพลของสเปกตรัมอนุพันธ์ของสารรบกวน คือกรดซิตริก กลูโคส และซูโครส ที่มีผลต่อการวิเคราะห์หาปริมาณของคาเฟอีน (20 mg/L) ที่จุด λ_{zero} เมื่อทำการศึกษาคหาจุด λ_{zero} แบบคู่ร่วมกับเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก ตามลำดับ ที่ (ก) D_4 สเปกตรัม (ข) D_4 สเปกตรัม และ (ค) D_4 สเปกตรัม.....</p>	70
<p>35 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเอซีซัลเฟม-เค เข้มข้น 0.25-20 mg/L เมื่อ (ก-1), (ข-1) และ (ค-1) คือ D_1, D_4 และ D_3 สเปกตรัม ตามลำดับ และ (ก-2), (ข-2) และ (ค-2) คือ กราฟมาตรฐาน D_1, D_4 และ D_3 ตามลำดับ.....</p>	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
36	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเบนโซอิก เข้มข้น 0.5-40 mg/L เมื่อ (ก-1), (ข-1) และ(ค-1) คือ D_4 , D_4 และ D_4 สเปกตรัม ตามลำดับ และ (ก-2), (ข-2) และ (ค-2) คือ กราฟมาตรฐาน D_4 , D_4 และ D_4 ตามลำดับ.....	76
37	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดซอร์บิก เข้มข้น 0.5-15 mg/L เมื่อ (ก-1), (ข-1) และ(ค-1) คือ D_1 , D_3 และ D_2 สเปกตรัม ตามลำดับ และ (ก-2), (ข-2) และ (ค-2) คือ กราฟมาตรฐาน D_1 , D_3 และ D_2 ตามลำดับ.....	78
38	กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน เข้มข้น 0.5-40 mg/L เมื่อ (ก-1), (ข-1) และ(ค-1) คือ D_4 , D_4 และ D_4 สเปกตรัม ตามลำดับ และ (ก-2), (ข-2) และ (ค-2) คือ กราฟมาตรฐาน D_4 , D_4 และ D_4 ตามลำดับ.....	80
39	แอปซอร์พชันสเปกตรัมของสารละลายตัวอย่างเครื่องดื่มน้ำอัดลมชนิดต่าง ๆ..	108
40	แอปซอร์พชันสเปกตรัมของสารละลายตัวอย่างเครื่องดื่มบำรุงกำลังชนิดต่าง ๆ	110
41	โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานผสมของเอซีซัลเฟม-เค กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และคาเฟอีน เข้มข้นอย่างละ 100 mg/L (วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC: รุ่น 1100 Series).....	113
42	โครมาโทแกรมของสารละลายตัวอย่างเครื่องดื่มน้ำอัดลมชนิดต่าง ๆ (วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC: รุ่น 1100 Series).....	113
43	โครมาโทแกรมของสารละลายตัวอย่างเครื่องดื่มบำรุงกำลังชนิดต่าง ๆ (วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC: รุ่น Waters 600E System).....	115

อักษรย่อ

A	=	ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance)
ASK	=	เอซีซัลเฟม-เค (Acesulfame-K)
BEN	=	กรดเบนโซอิก (Benzoic acid)
CAF	=	คาเฟอีน (Caffeine)
°C	=	องศาเซลเซียส (Degree Celsius)
D ₀	=	อนุพันธ์อันดับศูนย์ (Zero order of derivative)
D ₁	=	อนุพันธ์อันดับหนึ่ง (First order of derivative)
D ₂	=	อนุพันธ์อันดับสอง (Second order of derivative)
D ₃	=	อนุพันธ์อันดับสาม (Third order of derivative)
D ₄	=	อนุพันธ์อันดับสี่ (Fourth order of derivative)
DZS	=	สเปกโทรโฟโตเมตรีเชิงอนุพันธ์ร่วมกับซีโร-ครอสซิง (Derivative zero-crossing spectrophotometry)
D _{zero}	=	ค่าสัญญาณของอนุพันธ์ที่จุดซีโร-ครอสซิง (Derivative value at zero-crossing wavelength)
LOD	=	ขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัด (Limit of detection)
LOQ	=	ปริมาณต่ำสุดของการตรวจวัด (Limit of quantitation)
MDL	=	ขีดจำกัดต่ำสุดของวิธีวิเคราะห์ (Method of detection limit)
mg	=	มิลลิกรัม (Milligram)
mg/L	=	มิลลิกรัมต่อลิตร (Milligram per liter)
mL	=	มิลลิลิตร (Milliliter)
mol/L	=	โมลต่อลิตร (Mole per liter)
nm	=	นาโนเมตร (Nanometer)
nm/min	=	นาโนเมตรต่อนาที (Nanometer per minute)
%Rec.	=	ร้อยละการกลับคืน (Percentage of recovery)
RSD	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (Relative standard deviation)
SD	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
SOR	=	กรดซอร์บิก (Sorbic acid)

ตัวย่อ (ต่อ)

r^2 = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Coefficient of determination)

λ = ความยาวคลื่น (Wavelength)

λ_{\max} = ความยาวคลื่นสูงสุดการดูดกลืนแสง (Maximum wavelength)

λ_{zero} = ค่าความยาวคลื่นที่เหมาะสมที่จุดซีโร-ครอสซิง (Zero-crossing wavelength)

μL = ไมโครลิตร (Microliter)

$\mu\text{g/mL}$ = ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (Microgram per liter)

