

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ในการวิเคราะห์โดยเทคนิคไมเซลล์าร์อิเล็กโตรไคเนติกโครมาโทกราฟี (Micellar Electrokinetic Chromatography)

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมของคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด ได้แก่ ไรโบฟลาวิน (วิตามินบีหนึ่ง) ไบโอฟลาวิน (วิตามินบีสอง) ไพริดอกซิน ไฮโดรคลอไรด์ (วิตามินบีหก) นิโคตินาไมด์ และกรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) โดยเทคนิคไมเซลล์าร์อิเล็กโตรไคเนติกโครมาโทกราฟี สภาวะของการทดลอง แคปิลารีมีความยาวทั้งหมด 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 25 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร และความยาวคลื่น 265 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร การปรับสภาพผิวภายในแคปิลารีระหว่างการฉีดเข้า คือ ชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ เป็นเวลา 1 นาที และบัฟเฟอร์ 1 นาที

1. ผลการศึกษาค่าพีเอชของสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์

ผลของค่าพีเอชของสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ ที่ค่าพีเอชต่างๆ ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าไมเกรชัน ไร้มูลค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลแสดงดังภาพที่ 5 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ที่ค่าพีเอช 9.0

2. ผลการศึกษาค่าความเข้มข้นของโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟตในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์

ผลของความเข้มข้นของโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าไมเกรชัน ไร้มูลค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลแสดงดังภาพที่ 6 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ ความเข้มข้นของโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์

3. ผลการศึกษาค่าความเข้มข้นของบอเรตในสารละลายบัฟเฟอร์

ผลของความเข้มข้นของบอเรตในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าไมเกรชัน ไร้มูลค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลแสดงดังภาพที่ 7 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ ความเข้มข้นของบอเรต 0.05 โมลาร์ในสารละลายบัฟเฟอร์

ค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลดังภาพที่ 7 พบว่าสถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ ความเข้มข้นของบอเรต 10.0 มิลลิโมลาร์ในสารละลายบัฟเฟอร์

4. ผลของอะซิโตนไตร์ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์

ผลของอะซิโตนไตร์ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าไม่เกรชันไทม์ ค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลดังภาพที่ 8 พบว่าสถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ ไม่มีการเติมอะซิโตนไตร์ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์

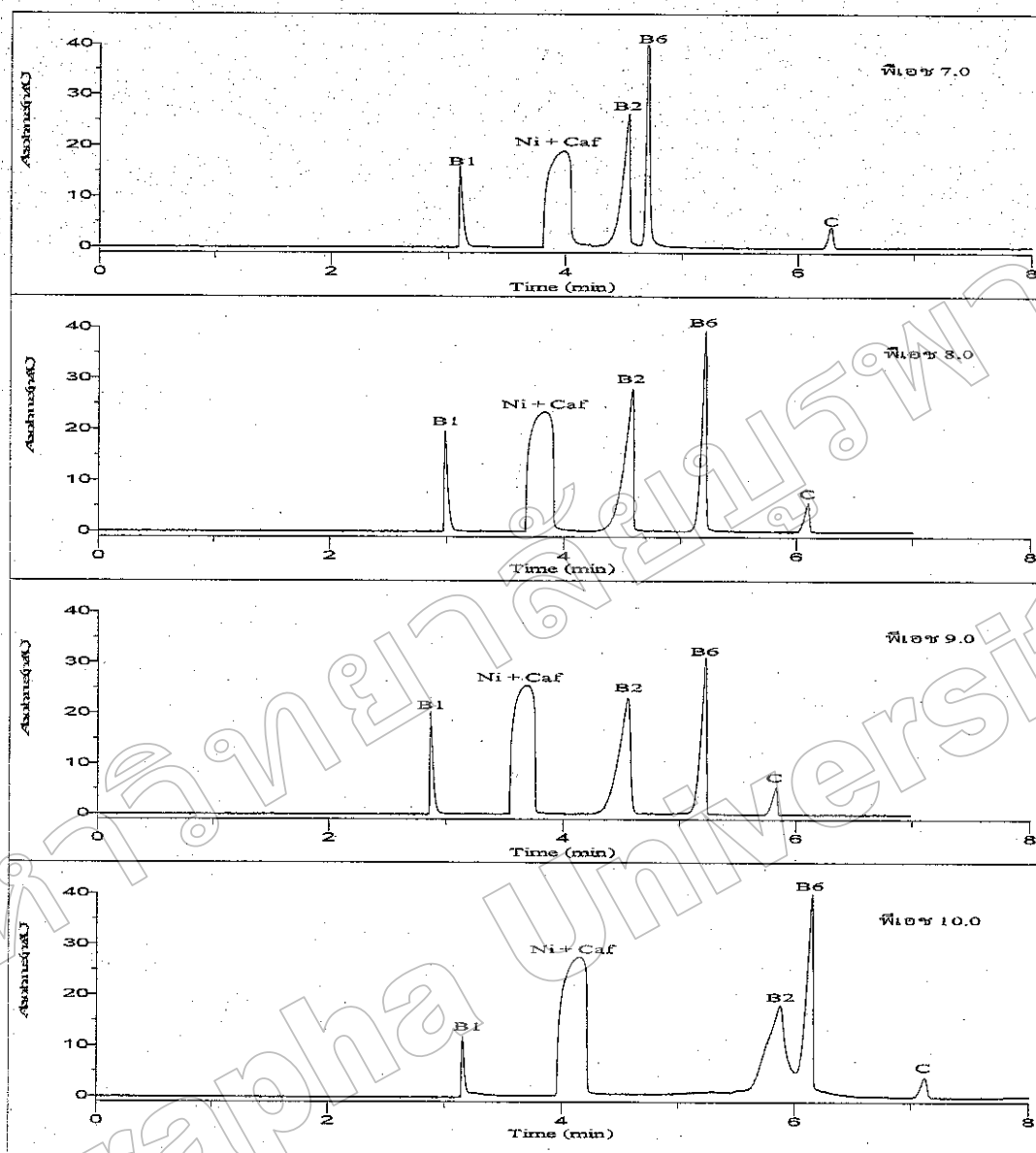
5. ผลการศึกษาอุณหภูมิของแคปิลารี

ผลของอุณหภูมิของแคปิลารี ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าไม่เกรชันไทม์ ค่าการแยก และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลดังภาพที่ 9 พบว่าสถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส

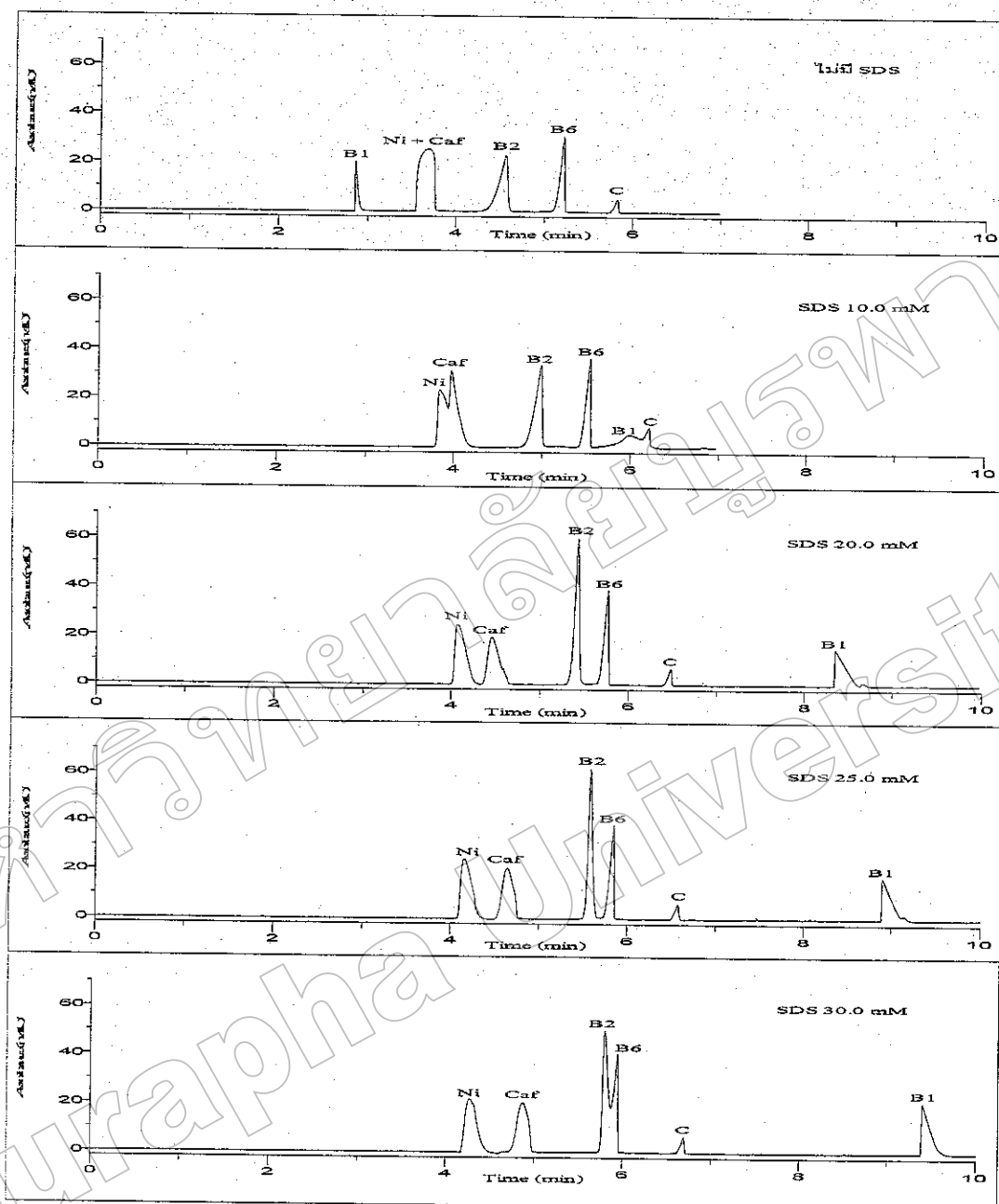
6. ผลการศึกษาเวลาในการฉีดสารเข้าสู่แคปิลารี

ผลของเวลาในการฉีดสารเข้าสู่แคปิลารี ที่มีผลต่อการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีนและวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเทอมค่าการแยก ได้ผลดังภาพที่ 10 พบว่าสถานะที่เหมาะสมที่สุดคือ ฉีดสารเข้าสู่แคปิลารี 3 วินาที โดยใช้ความดันคงที่ที่ 50.0 มิลลิบาร์

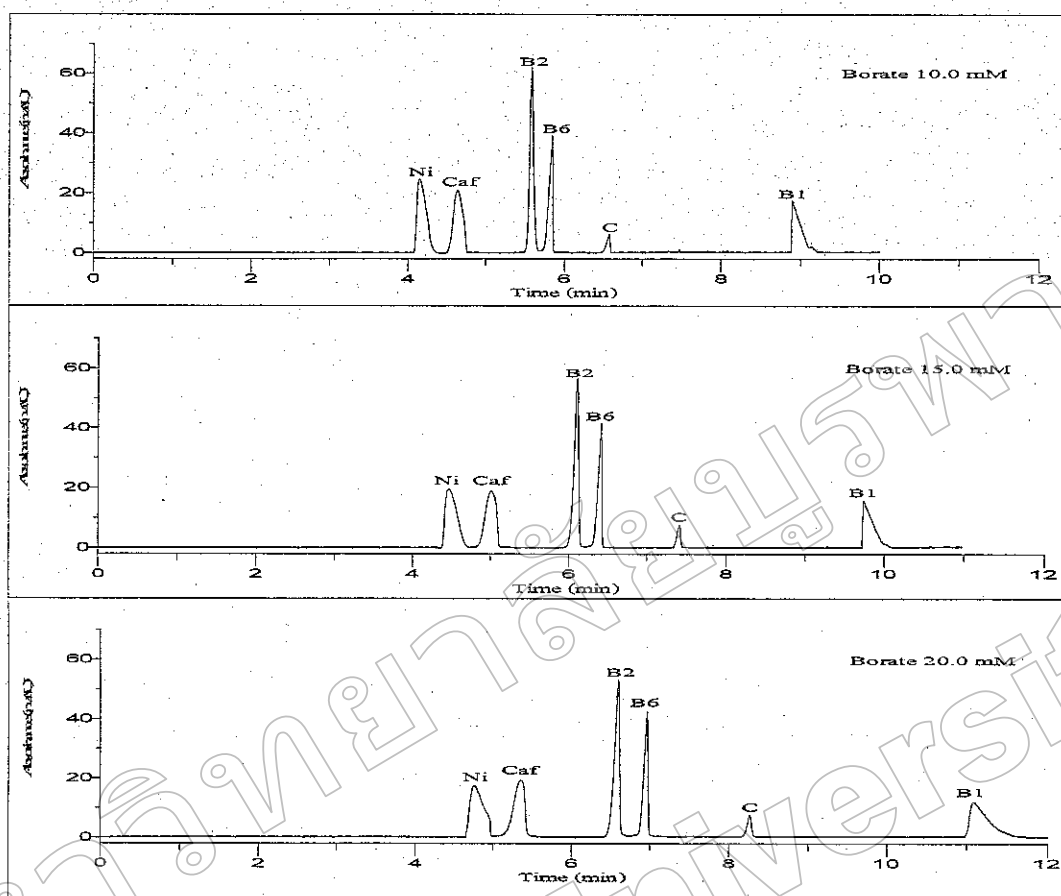
สถานะที่เหมาะสมที่สุด ในการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมของคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด คือ สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโตะเดคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารี ด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร และ 265 นาโนเมตรความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร แสดงอิเล็กโตรเฟอโรแกรม ดังภาพที่ 11



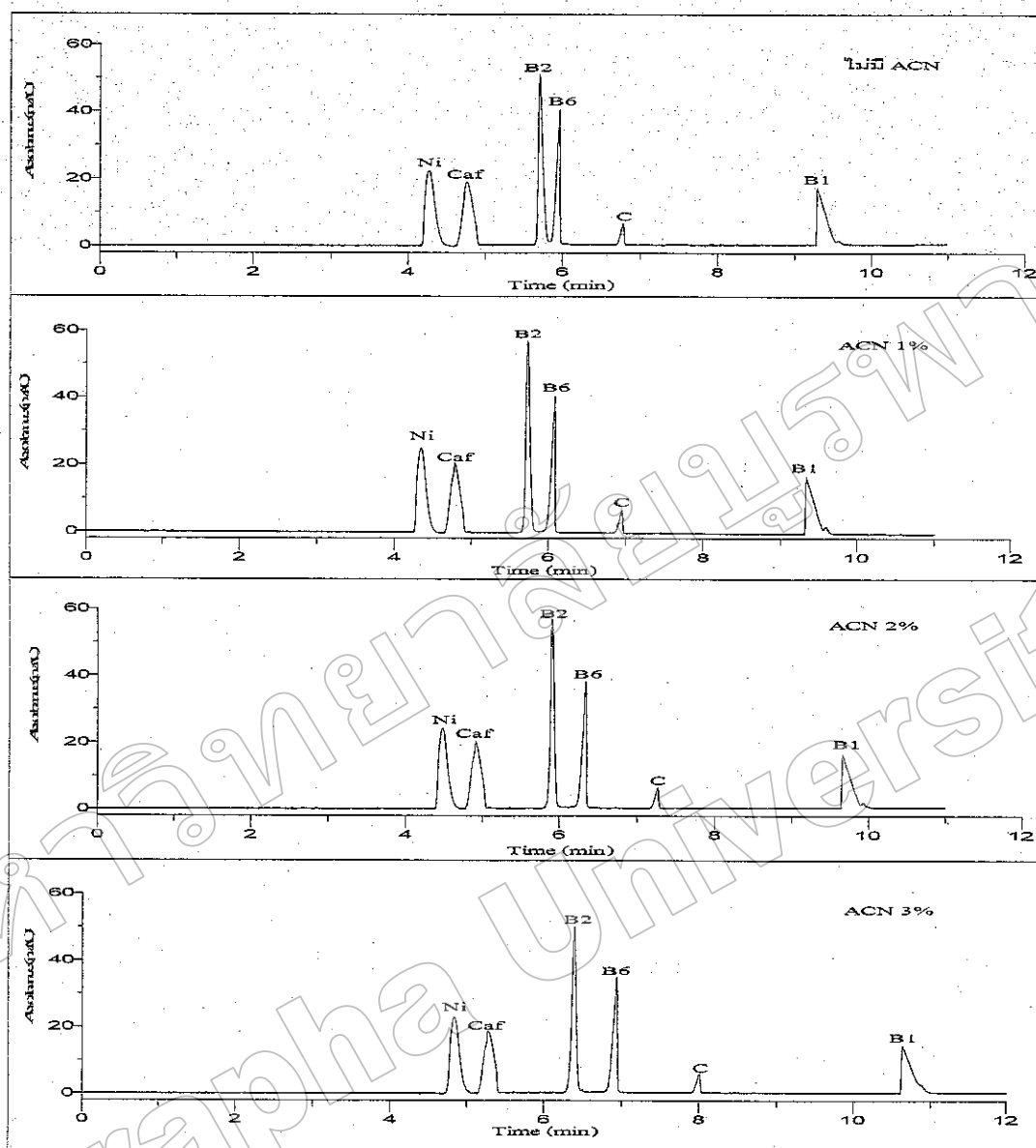
ภาพที่ 5 ผลของค่าพีเอชของสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ต่ออิเล็กโทรเฟอโรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 25 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร B1 = ไรโบฟลาวิน (วิตามินบีหนึ่ง) Ni = นิโคตินาไมด์ Caf = คาเฟอีน B2 = ไบโอฟลาวัน (วิตามินบีสอง) B6 = ไพริดอกซิน ไฮโดรคลอไรด์ (วิตามินบีหก) C = กรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) ความเข้มข้น 50.0 มิลลิกรัมต่อลิตร



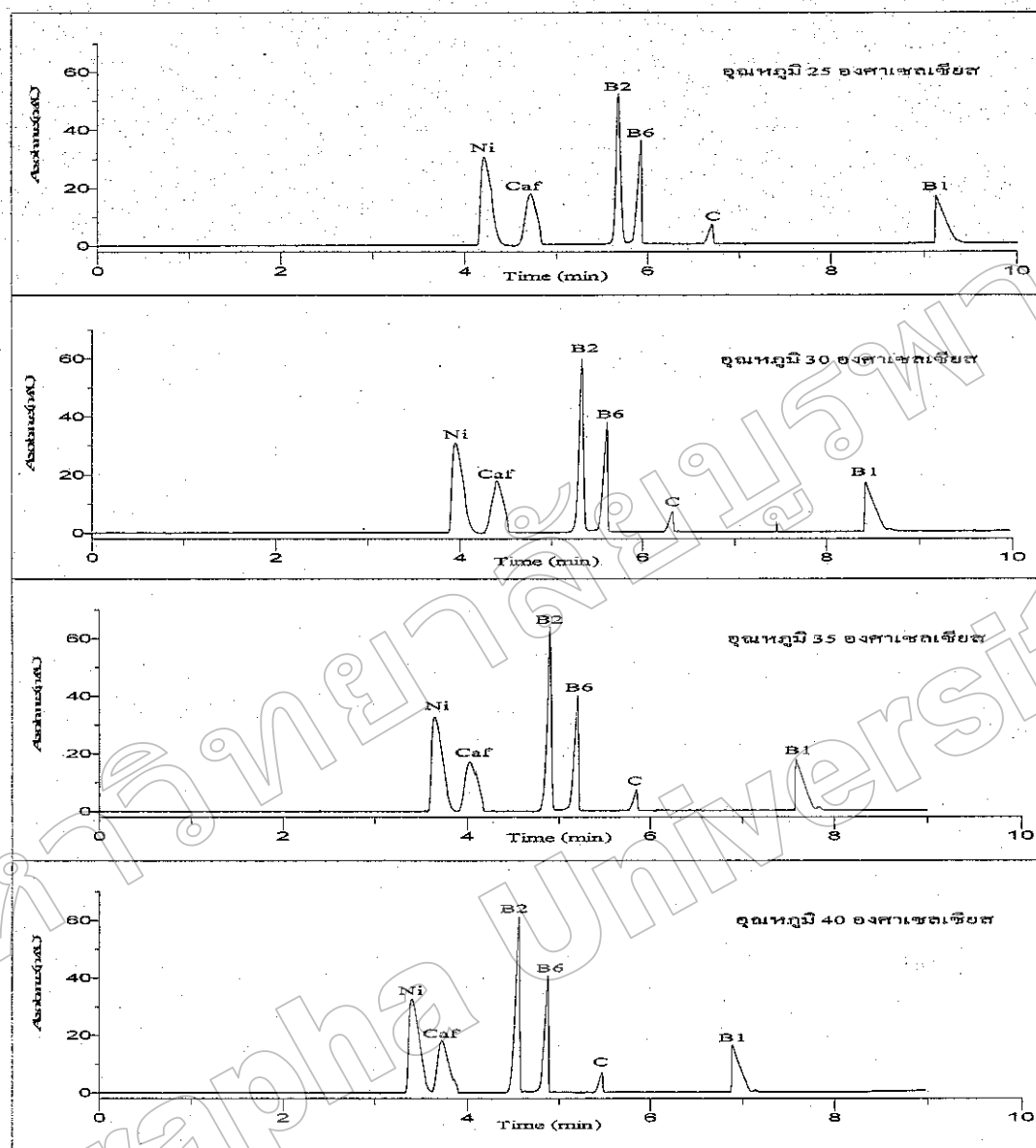
ภาพที่ 6 ผลของความเข้มข้นของโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (SDS) ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ต่ออิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาพของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 25 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร



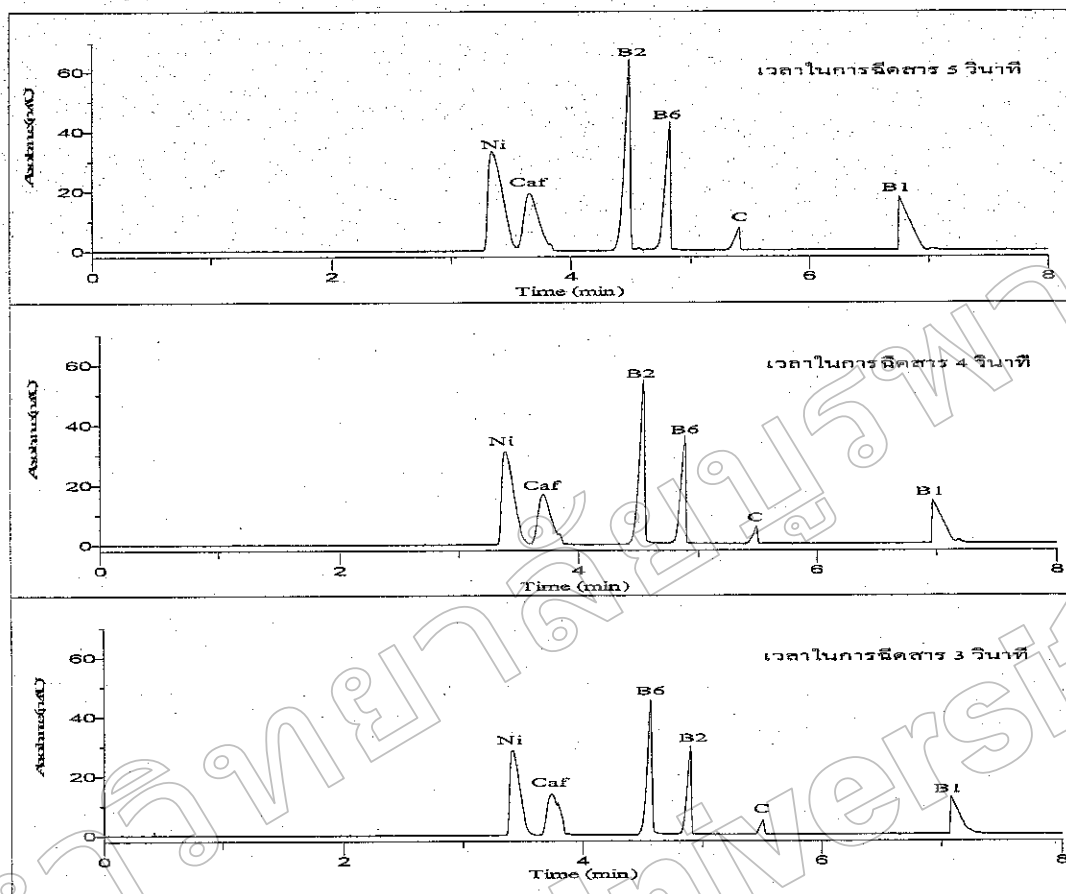
ภาพที่ 7 ผลของความเข้มข้นของบอเรต (Borate) ในสารละลายบัฟเฟอร์ต่ออิเล็กโตรเฟอโรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบัฟเฟอร์ มีโซเดียมโคเคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลลารี 25 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร



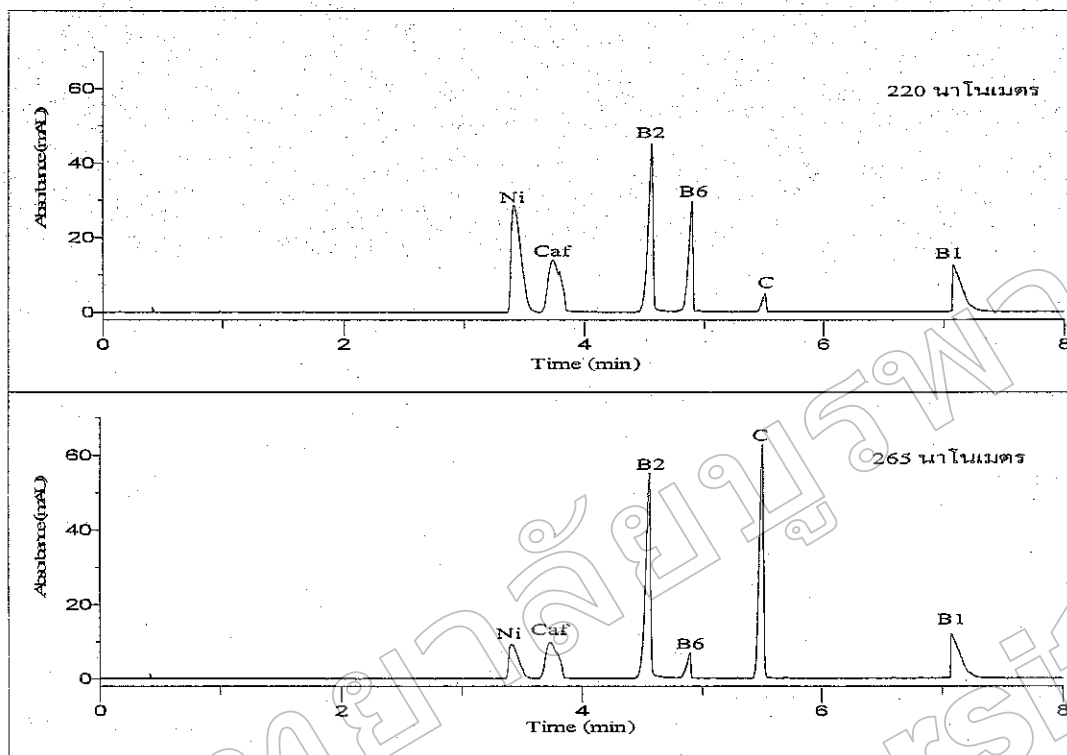
ภาพที่ 8 ผลของอะซิโตไนไตร (ACN) ในสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ต่ออิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโคเคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 25 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร



ภาพที่ 9 ผลของอุณหภูมิของแคปิลารีต่ออิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 5 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร



ภาพที่ 10 ผลของเวลาที่ใช้ในการนำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดันคงที่ 50.0 มิลลิบาร์ ต่อ อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมไดเคคซิล ซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร



ภาพที่ 11 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของสารกลุ่มคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด ในสภาวะการทดลองที่เหมาะสมที่สุด คือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโตะคซิลลัตเฟด 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที สักยภาพที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร และ 265 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร

ผลการศึกษาความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (Method Validation) ในการวิเคราะห์โดยเทคนิคไมเซลล์อิเล็กโตรไคเนติกโครมาโทกราฟี (Micellar Electrokinetic Chromatography)

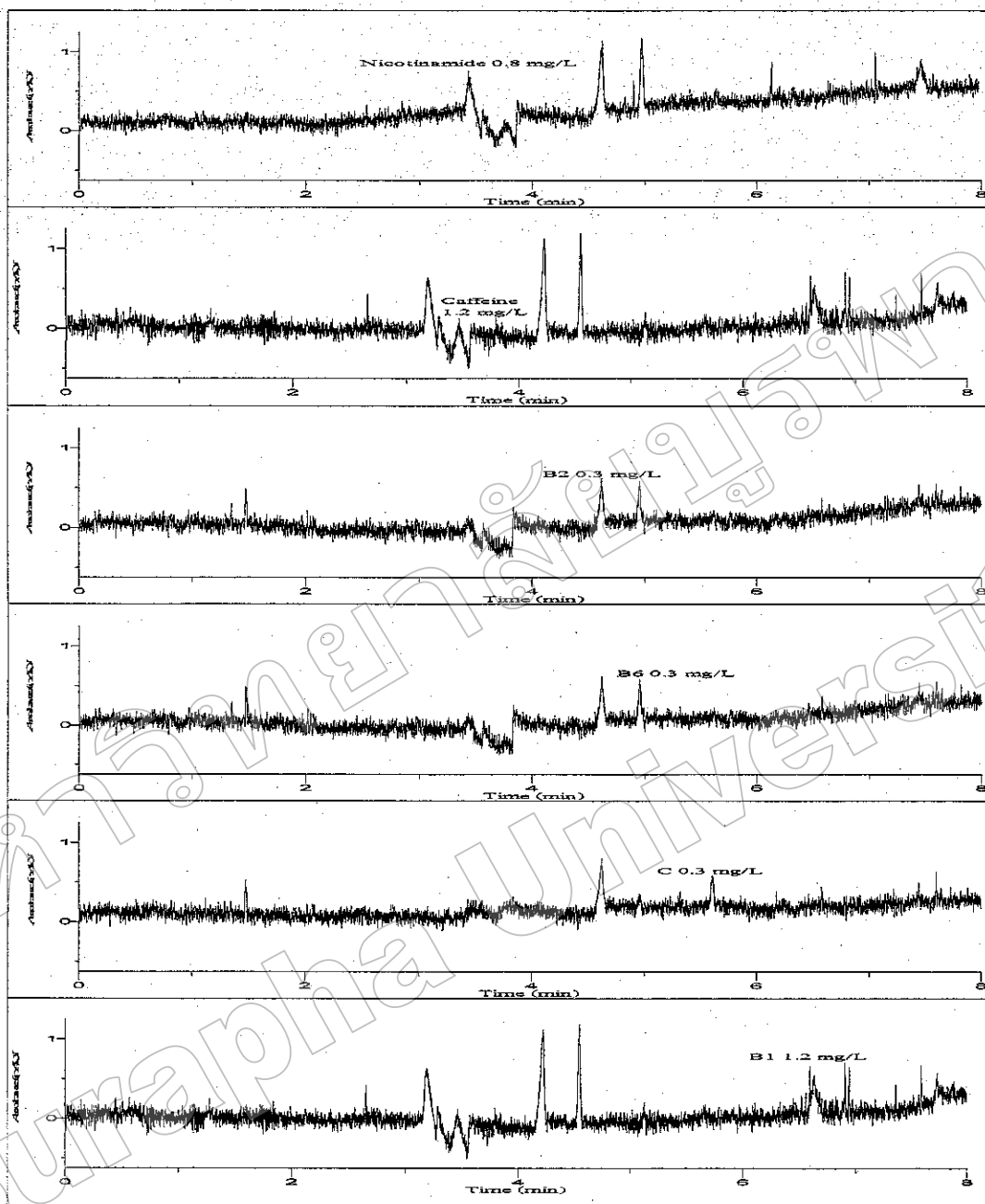
สภาวะของการทดลอง คือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโคเดซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตรและ 265 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร การปรับสภาพผิวภายในแคปิลารีระหว่างการฉีดเข้า คือ ชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ เป็นเวลา 1 นาที และบัฟเฟอร์ 1 นาที

1. ผลการหาขีดจำกัดของการตรวจวัด (Limit of Detection)

จากการหาขีดจำกัดของการตรวจวัด พบว่าความเข้มข้นของสารที่ทำการวิเคราะห์ให้ค่าอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนอยู่ในช่วง 2 – 3 (Signal-to-noise Ratio = 2 – 3) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1 และแสดงอิเล็กโตรเฟอโรแกรม ดังภาพที่ 12

ตารางที่ 1 ขีดจำกัดของการตรวจวัดของสารคาเฟอีนและกลุ่มวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ($n = 5$)

สาร	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)
นิโคตินาไมด์	0.8
คาเฟอีน	1.2
วิตามินบีสอง	0.3
วิตามินบีหก	0.3
วิตามินซี	0.3
วิตามินบีหนึ่ง	1.2



ภาพที่ 12 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมแสดงขีดจำกัดของการตรวจวัดของสารคาเฟอีนและกลุ่มวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมไดออกซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร (ยกเว้นวิตามินซี ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 265 นาโนเมตร)

2. ผลการหาขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณ (Limit of Quantitation)

จากการหาขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณ พบว่าความเข้มข้นให้ค่าอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนอยู่ในช่วง 10 – 12 (Signal-to-noise Ratio = 10 – 12) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 2 และแสดงอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรม ดังภาพที่ 13

ตารางที่ 2 ขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณของสารคาเฟอีนและกลุ่มวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด (n = 5)

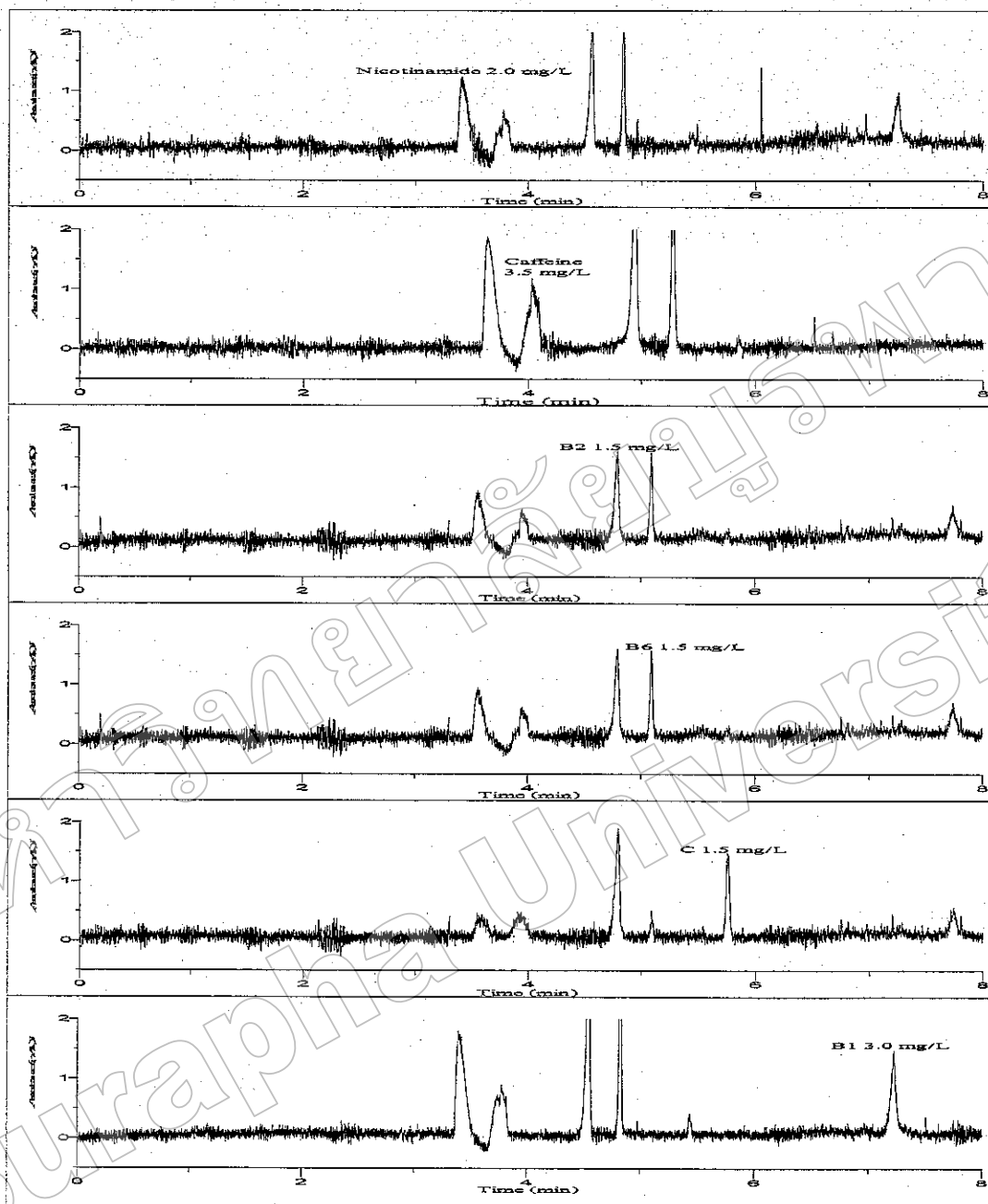
สาร	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)
นิโคตินาไมด์	2.0
คาเฟอีน	3.5
วิตามินบีสอง	1.5
วิตามินบีหก	1.5
วิตามินซี	1.5
วิตามินบีหนึ่ง	3.0

3. ผลการสร้างกราฟมาตรฐาน

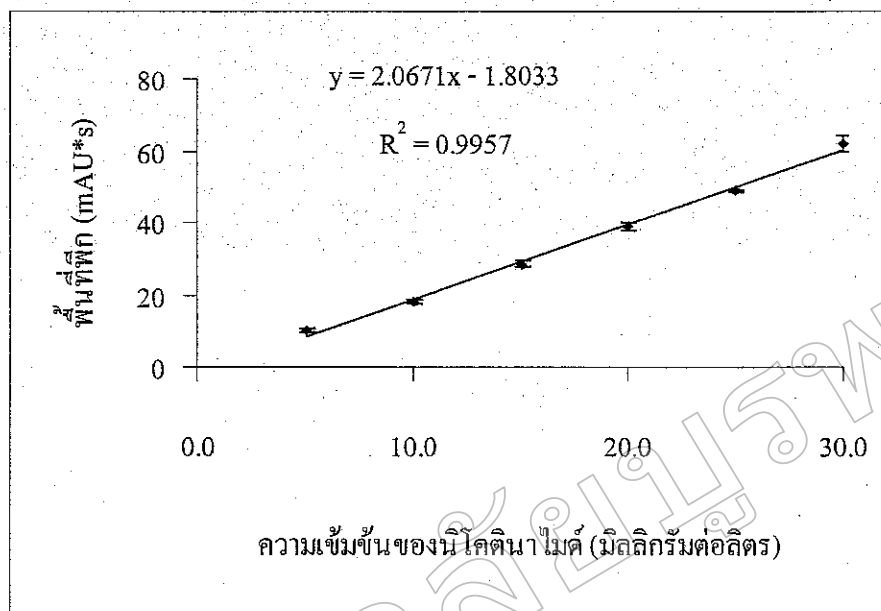
สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างพื้นที่ที่พิกกับความเข้มข้นของสาร โดยสร้างกราฟมาตรฐานแต่ละชนิด ในช่วงความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรถึง 30 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ผลดังตารางที่ 3 และแสดงกราฟมาตรฐานดังภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 19

ตารางที่ 3 ข้อมูลกราฟมาตรฐานของสารคาเฟอีนและกลุ่มวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด (n = 5)

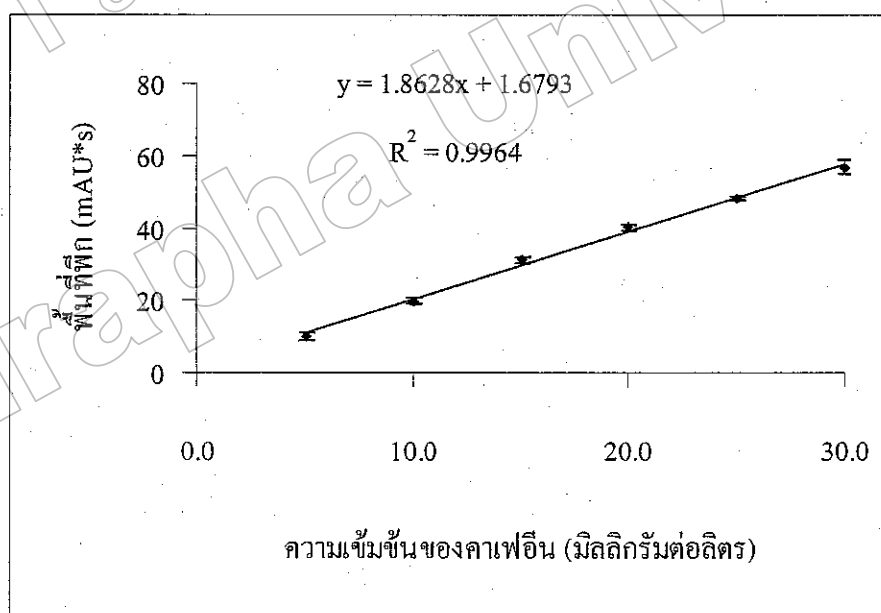
สาร	สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์	สมการ
นิโคตินาไมด์	0.9957	$y = 2.0671x - 1.8033$
คาเฟอีน	0.9964	$y = 1.8628x + 1.6793$
วิตามินบี 2	0.9963	$y = 2.4553x + 2.7313$
วิตามินบี 6	0.9968	$y = 1.5658x + 1.2913$
วิตามินซี	0.9986	$y = 2.5199x - 0.4213$
วิตามินบี 1	0.9977	$y = 1.5763x + 0.384$



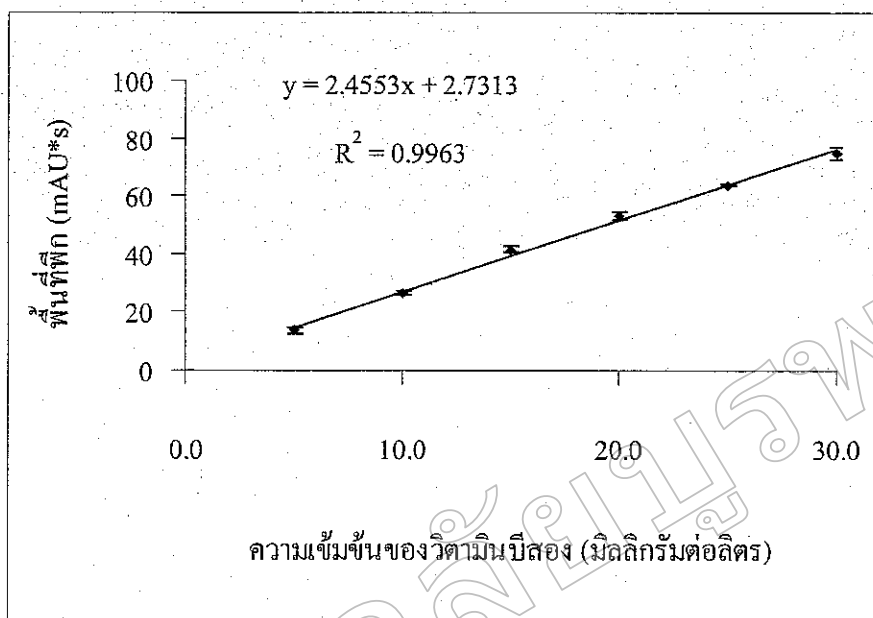
ภาพที่ 13 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมแสดงขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณของสารคาเฟอีนและกลุ่มวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอเรนัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียม ไดเคคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร (ยกเว้นวิตามินซี ตรวจวัดที่ความยาวคลื่น 265 นาโนเมตร)



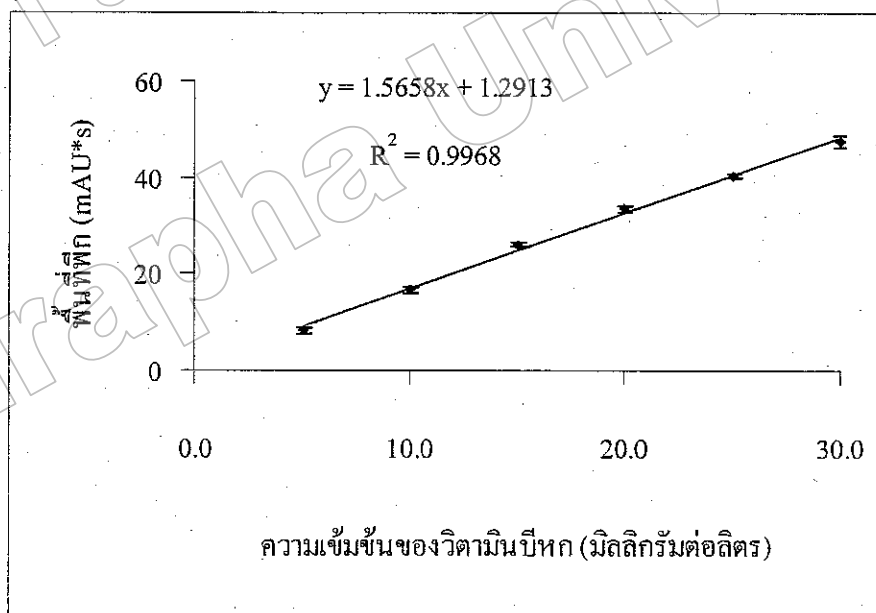
ภาพที่ 14 กราฟมาตรฐานของนิโคตินาไมด์



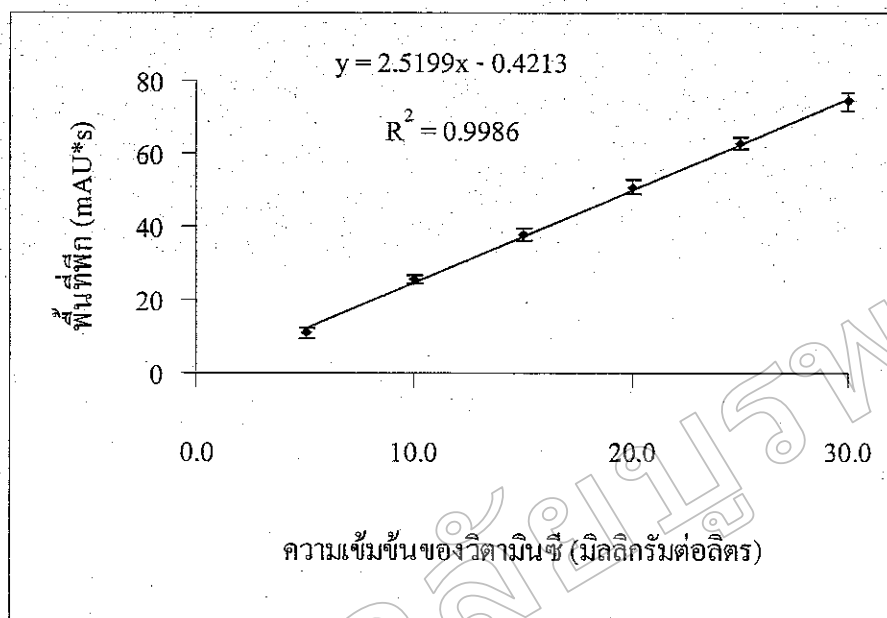
ภาพที่ 15 กราฟมาตรฐานของคาเฟอีน



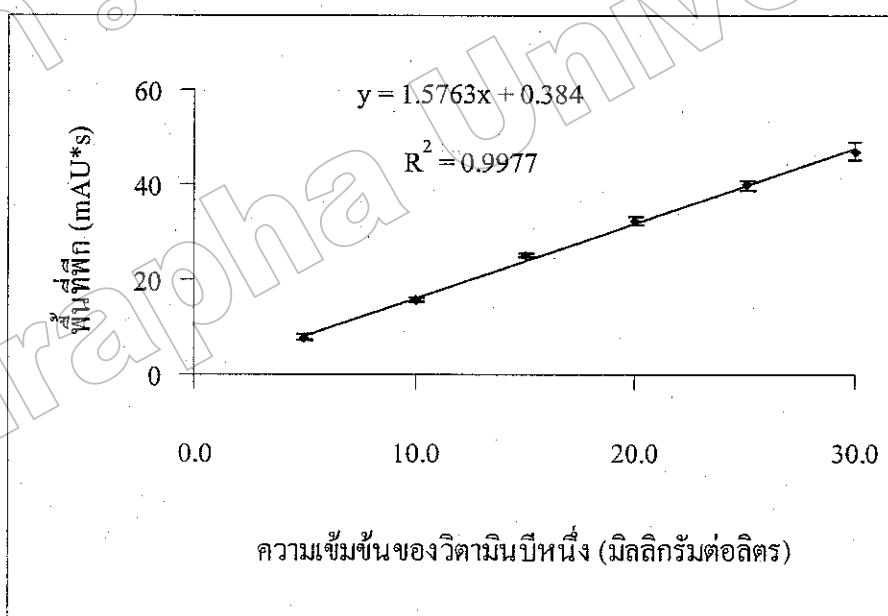
ภาพที่ 16 กราฟมาตรฐานของวิตามินบีสอง



ภาพที่ 17 กราฟมาตรฐานของวิตามินบีหก



ภาพที่ 18 กราฟมาตรฐานของวิตามินซี



ภาพที่ 19 กราฟมาตรฐานของวิตามินบีหนึ่ง

4. ผลการหาความเที่ยง

จากการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานผสมคาเฟอีน และวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ที่ความเข้มข้นในช่วง 10.0 ถึง 20.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์ซ้ำความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ของพื้นที่พีกและค่าไมเกรชันไทม์แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงของพื้นที่พีก และค่าไมเกรชันไทม์ (n = 5)

สาร	%RSD พื้นที่พีก			%RSD ไมเกรชันไทม์		
	10.0 mg/l	15.0 mg/l	20.0 mg/l	10.0 mg/l	15.0 mg/l	20.0 mg/l
นิโคตินาไมด์	3.76	2.97	2.96	0.23	0.62	0.45
คาเฟอีน	3.77	2.71	1.68	1.43	0.59	0.49
วิตามินบีสอง	2.47	1.91	2.29	1.19	0.60	0.52
วิตามินบีหก	3.28	1.56	1.38	1.18	0.53	0.46
วิตามินซี	4.04	3.81	3.90	1.29	0.58	0.51
วิตามินบีหนึ่ง	2.83	1.96	2.72	1.74	0.74	0.57

5. ผลการหาความแม่นยำ

จากการวิเคราะห์สารละลายเครื่องมือชุดกำลังตัวอย่างที่ 1 ที่ Spike ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 5.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ทำการวิเคราะห์ซ้ำความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ นำมาคำนวณหาความแม่นยำของการทดลอง โดยรายงานผลในรูปค่าร้อยละการกลับคืน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาความแม่นยำ รายงานผลในรูปค่าร้อยละการกลับคืน (n = 5)

สาร	ร้อยละการกลับคืน $\pm$ SD	
	5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร	10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
นิโคตินาไมด์	109.73 $\pm$ 8.59	100.74 $\pm$ 3.75
คาเฟอีน	115.67 $\pm$ 15.13	101.14 $\pm$ 5.11
วิตามินบีหก	95.10 $\pm$ 10.58	94.88 $\pm$ 3.55

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารคาเฟอีนและวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด ในตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลัง

วิเคราะห์ตัวอย่างเครื่องดื่มชูกำลังด้วยเครื่องแคปิลารีอิเล็กโทรโฟรีซิส ใช้สภาวะของการทดลองคือ สารละลายบอแรกซ์เฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 แคปิลารีมีความยาวทั้งหมด 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตรและ 265 นาโนเมตร ความกว้างของช่องแสง 20 นาโนเมตร การปรับสภาพผิวภายในแคปิลารีระหว่างการฉีดเข้า คือ ชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ เป็นเวลา 1 นาที และบัพเฟอร์ 1 นาที

เครื่องดื่มชูกำลัง 5 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด โดยวิธีเทียบพื้นที่พีคของสารตัวอย่างที่ได้กับกราฟมาตรฐาน และใช้การเปรียบเทียบสเปกตรัมของสารเป็นการบ่งบอกชนิดของสาร ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารที่หาได้ รายงานในรูปแบบมิลลิกรัมต่อ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงผลดังตาราง 6 ถึงตาราง 10

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายในน้ำ 5 ชนิด ในเครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 1 ($n = 5$)

เครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 1		
สาร	ปริมาณสารในฉลาก	ปริมาณสารที่พบ $\pm$ SD
	(มิลลิกรัมใน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร)	
นิโคตินาไมด์	20	23.70 $\pm$ 0.31
คาเฟอีน	50	54.49 $\pm$ 1.04
วิตามินบีสอง	3.2	ND
วิตามินบีหก	4	3.74 $\pm$ 1.13
วิตามินซี	-	-
วิตามินบีหนึ่ง	0.5	ND

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเครื่องดื่ม
ชูกำลังตัวอย่างที่ 2 ($n = 5$)

สาร	เครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 2	
	ปริมาณสารในฉลาก	ปริมาณสารที่พบ (มิลลิกรัมใน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
นิโคตินาไมด์	20	21.14 ± 0.77
คาเฟอีน	50	53.33 ± 1.52
วิตามินบีสอง	-	-
วิตามินบีหก	5	5.15 ± 0.25
วิตามินซี	-	-
วิตามินบีหนึ่ง	-	-

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเครื่องดื่ม
ชูกำลังตัวอย่างที่ 3 ($n = 5$)

สาร	เครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 3	
	ปริมาณสารในฉลาก	ปริมาณสารที่พบ (มิลลิกรัมใน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
นิโคตินาไมด์	20	26.55 ± 1.81
คาเฟอีน	50	60.67 ± 1.99
วิตามินบีสอง	-	-
วิตามินบีหก	3	3.07 ± 0.09
วิตามินซี	-	-
วิตามินบีหนึ่ง	-	-

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเครื่องดื่ม
ชูกำลังตัวอย่างที่ 4 (n = 5)

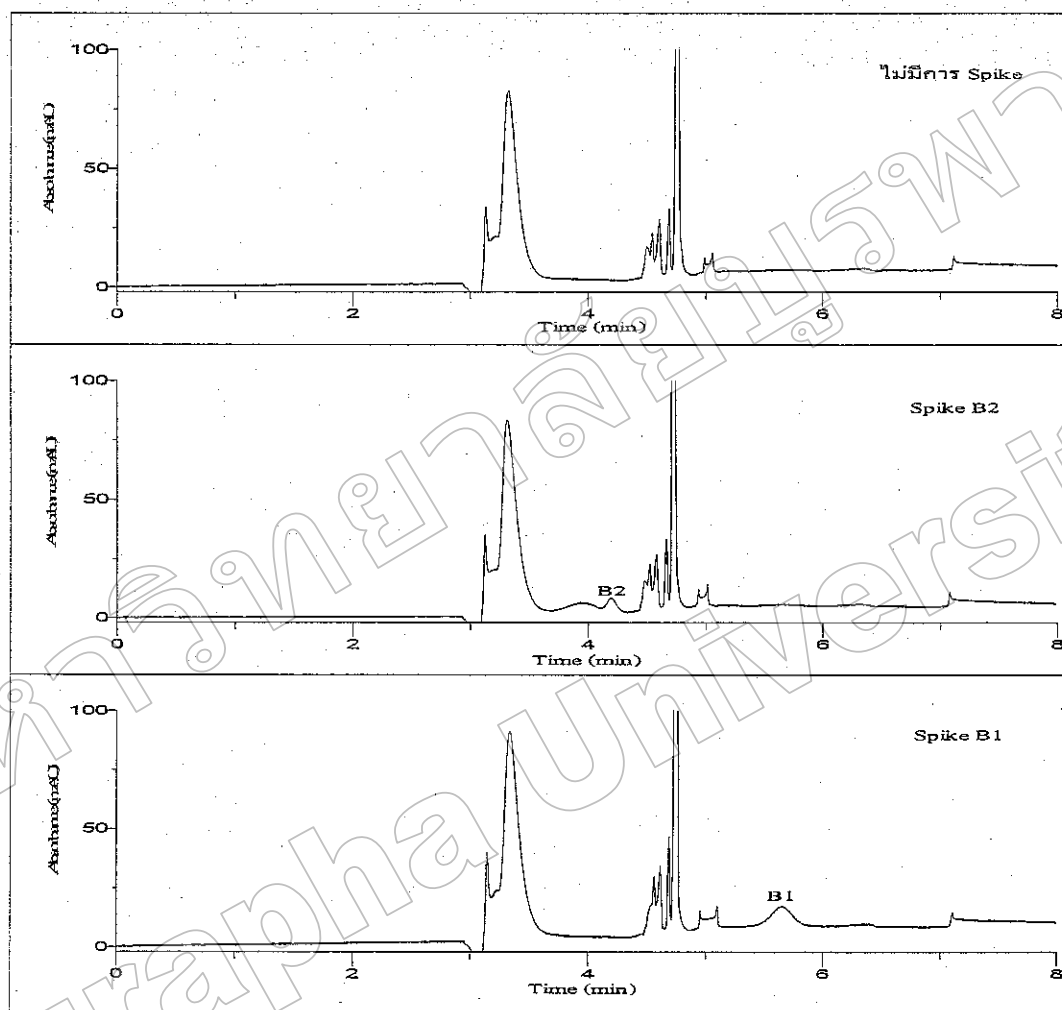
สาร	เครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 4	
	ปริมาณสารในฉลาก	ปริมาณสารที่พบ (มิลลิกรัมใน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
นิโคตินาไมด์	20	21.77 ± 0.18
คาเฟอีน	50	48.40 ± 0.96
วิตามินบีสอง	-	-
วิตามินบีหก	3	3.00 ± 0.11
วิตามินซี	-	-
วิตามินบีหนึ่ง	-	-

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารคาเฟอีน และวิตามินละลายน้ำ 5 ชนิด ในเครื่องดื่ม
ชูกำลังตัวอย่างที่ 5 (n = 5)

สาร	เครื่องดื่มชูกำลังตัวอย่างที่ 5	
	ปริมาณสารในฉลาก	ปริมาณสารที่พบ (มิลลิกรัมใน 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร)
นิโคตินาไมด์	20	24.34 ± 1.32
คาเฟอีน	50	54.93 ± 3.65
วิตามินบีสอง	-	-
วิตามินบีหก	5	4.75 ± 0.23
วิตามินซี	20	ND
วิตามินบีหนึ่ง	-	-

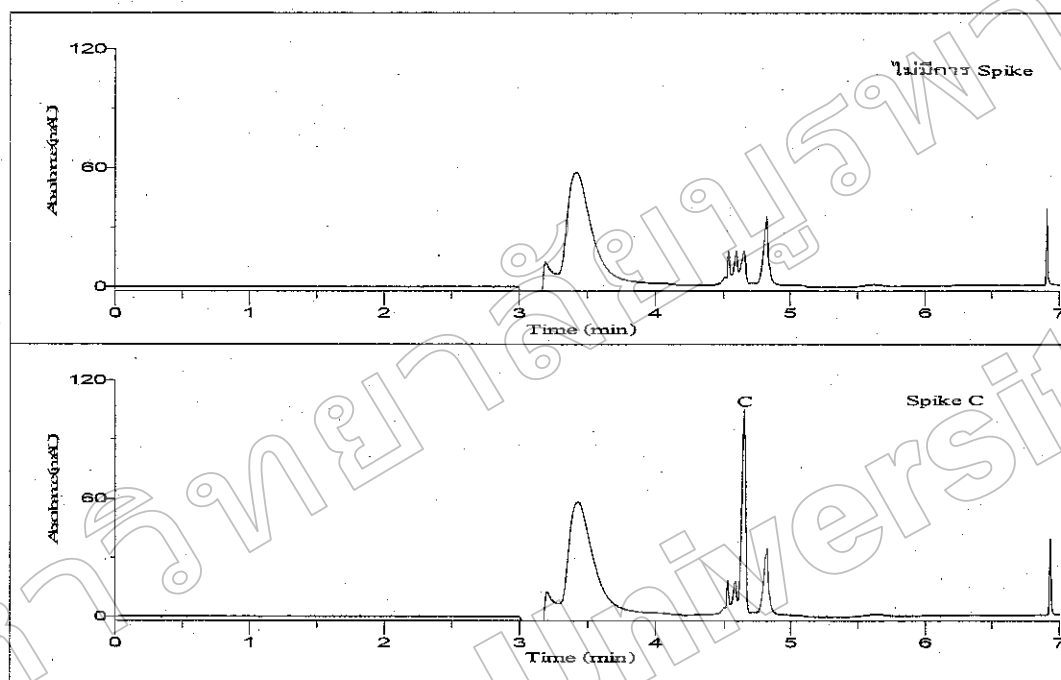
หมายเหตุ ND หมายถึง Not Detected

เปรียบเทียบอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของเครื่องดื่มหักล้างตัวอย่างที่ 1 เมื่อไม่มีการ Spike และเมื่อมีการ Spike วิตามินบีสองและวิตามินบีหนึ่ง แสดงดังภาพที่ 20

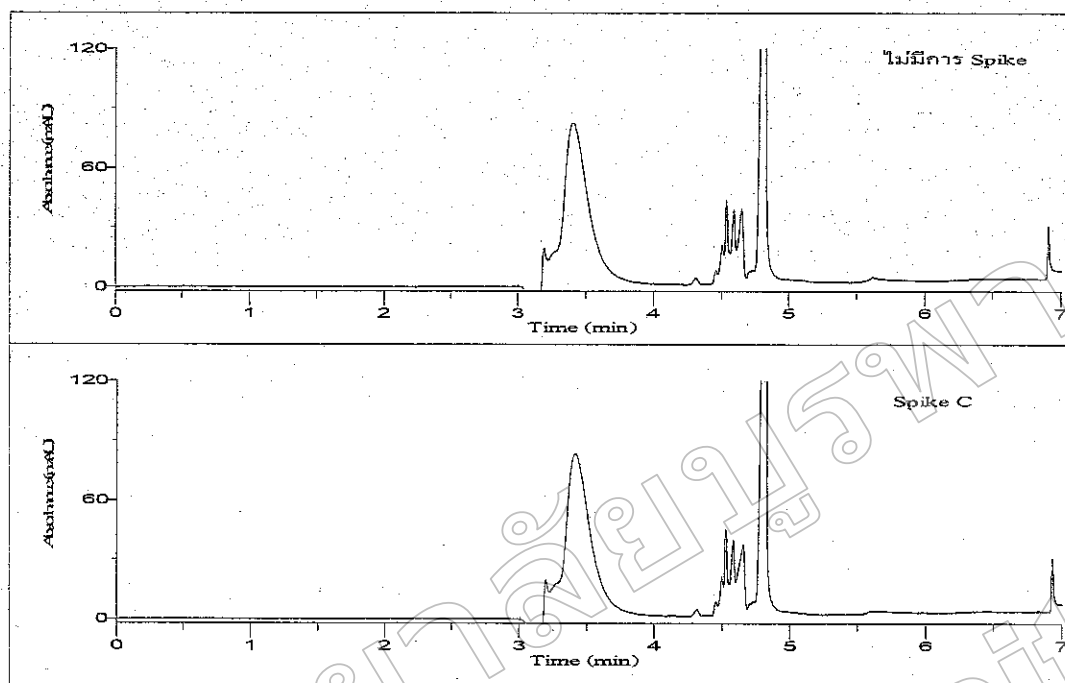


ภาพที่ 20 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมแสดงการเปรียบเทียบเครื่องดื่มหักล้างตัวอย่างที่ 1 เมื่อไม่มีการ Spike และเมื่อมีการ Spike วิตามินบีสองและวิตามินบีหนึ่ง สภาวะของการทดลองคือ สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโคเคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร

เปรียบเทียบอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของเครื่องดื่มน้ำกำลังตัวอย่างที่ 5 เมื่อไม่มีการ Spike และเมื่อมีการ Spike วิตามินซี แสดงดังภาพที่ 21 ที่ความยาวคลื่น 265 นาโนเมตรและ ภาพที่ 22 ที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร



ภาพที่ 21 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมแสดงการเปรียบเทียบเครื่องดื่มน้ำกำลังตัวอย่างที่ 5 เมื่อไม่มีการ Spike และเมื่อมีการ Spike วิตามินซี สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอแรตบัฟเฟอร์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโคเคซัลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 265 นาโนเมตร



ภาพที่ 22 อิเล็กโทรเฟอร์โกราฟีแสดงการเปรียบเทียบเครื่องตั้งรูปร่างตัวอย่างที่ 5 เมื่อ ไม่มีการ Spike และเมื่อมีการ Spike วิตามินซี สภาวะของการทดลองคือสารละลายบอแรกซ์ 10.0 มิลลิโมลาร์ มีโซเดียมโดเดคซิลซัลเฟต 25.0 มิลลิโมลาร์ พีเอช 9.0 ความยาวของแคปิลลารี 42.0 เซนติเมตร ความยาวของแคปิลลารีที่ใช้ในการแยก 33.5 เซนติเมตร อุณหภูมิของแคปิลลารี 40 องศาเซลเซียส นำสารเข้าสู่แคปิลลารีด้วยความดัน 50.0 มิลลิบาร์เป็นเวลา 3 วินาที ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง 10 กิโลโวลต์ ตรวจวัดสัญญาณที่ความยาวคลื่น 220 นาโนเมตร