

P-H23

การวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี

ทักษพร อินขาว และเฉลิมพร ทองพูน*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

*Corresponding author, email; cthongpoon@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ทำได้โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี ซึ่งมีระบบตรวจวัดแบบเฟลมไอออไนเซชัน ในงานวิจัยนี้ใช้คอลัมน์ในการแยกเป็นชนิดแคปิลลารีบรรจุด้วยไดเมทิลโพลีซิลอกเซน (DB-1, 30 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร) ใช้เอทิลอะซิเตตเป็นสารมาตรฐานภายใน ผลการทดลองพบว่าเวลาที่คงอยู่ของเอทานอลและเอทิลอะซิเตตปรากฏที่เวลา 3.09 และ 4.19 นาที ตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารมาตรฐานเอทานอลกับอัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคของสารละลายเอทิลอะซิเตตเป็นเส้นตรงในช่วง 0.5 – 5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของเอทานอล มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2) เท่ากับ 0.998 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 0.012 และ 0.391 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เอทานอล, เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์, แก๊สโครมาโทกราฟี

DETERMINATION OF ETHANOL IN ALCOHOLIC BEVERAGES BY GAS CHROMATOGRAPHY

Thaksaporn Inkhaw and Chalernporn Thongpoon*

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*Corresponding author, email; cthongpoon@hotmail.com

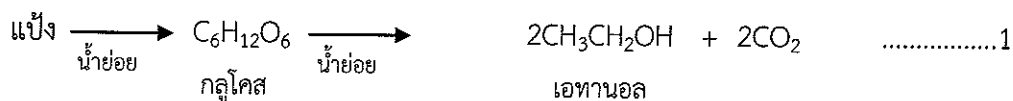
Abstract

Ethanol content in alcoholic beverages sample was analyzed by gas chromatography technique with flame ionization as detector. Capillary column filled with dimethyl polysiloxane (DB-1, 30m x 0.25 mm) was used. In this system, ethyl acetate was used as internal standard, the chromatograms showed retention time of 3.09 and 4.19 min for ethanol and internal standard, respectively. The linear calibration for ethanol was over the range 0.5 – 5 %v/v with r^2 was 0.998. Standard deviation and percentage relative standard deviation were 0.012 and 0.391.

Keywords : ethanol, alcoholic beverages, gas chromatography

บทนำ

เอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์คือแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากกระบวนการหมักเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลจากนั้นจึงเปลี่ยนจากน้ำตาลเป็นเอทิลแอลกอฮอล์โดยใช้เอนไซม์หรือกรดบางชนิดช่วยย่อยดังสมการที่ 1



การทำให้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95% ทำได้โดยการกลั่นเอทานอลมีสูตรเคมี C_2H_5OH มีลักษณะเป็นของเหลวใสไม่มีสีติดไฟง่ายมีความไวไฟและมีค่าออกเทนสูง (เอทานอลบริสุทธิ์ร้อยละ 99.8 มีค่าออกเทนสูงถึง 113) ประกอบด้วยคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นไฮดรอกซิลดีริเวทีฟของไฮโดรคาร์บอนเกิดจากการแทนที่ไฮโดรเจนอะตอมด้วย hydroxyl group (OH) มีน้ำหนักโมเลกุล 46.07 ความหนาแน่น 0.789 กรัมต่อมิลลิลิตรที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจุดหลอมเหลว -114.1 องศาเซลเซียสจุดเดือด 78.5 องศาเซลเซียสสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายเช่น ใช้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น (จิราวรรณ, 2537) มีรายงานการวิจัยเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอล แสดงตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 งานวิจัยที่วิเคราะห์ปริมาณเอทานอลโดยเทคนิค Gas Chromatography และ HPLC

เทคนิคที่ใช้	ตัวอย่าง	Linear range	LOD	LOQ	ปริมาณที่พบ	References
Gas Chromatography	1) ไวน์องุ่นป่า 2) ไวน์มะเม่า 3) ไวน์มะขามป้อม	0.2 -1.0% (v/v)	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	1) 3.44% 2) 3.133% 3) 2.76%	นันทิยาและรณจวน(2549)
Gas Chromatography	ไวน์องุ่น	9 -15% (v/v)	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	9.73 - 13.25%(v/v)	ศักดิ์สิทธิ์และคณะ (2542)
Gas Chromatography	เลือด	0.02 – 5 µg/mL	0.01 µg/mL	ไม่ระบุ	8.72 –9.47%	Watanabe-Suzuki et al. (2004)
Gas Chromatography	ปัสสาวะของมนุษย์	0.5 - 500 mg/l	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	2.17 µg ethanol/mL urine	Zilly et al.(2003)
Highperformance liquid chromatography–flame ionization detection (HPLC-FID)	1) White wine 2) Red wine 3) Sake 4) Shochu 5) Brandy 6) Whisky	0.25 - 500 mg/l	500 mg/l	0.25 mg/L	1) 10.7% 2) 11.7% 3) 13.8% 4) 25.4% 5) 37.6% 6) 40.2%	Yarita et al. (2002)

ปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์หรือเอทานอล พบได้ในเครื่องดื่มหลายประเภท เช่น สุรา เบียร์ และไวน์ เป็นต้น ซึ่งในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์แต่ละประเภทจะมีปริมาณแอลกอฮอล์ที่แตกต่างกันไป ในงานวิจัยได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลโดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-เฟลม ไอออไนเซชัน ดีเทคเตอร์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลได้อย่างแม่นยำรวดเร็ว สามารถวิเคราะห์สารที่มีปริมาณน้อยได้และยังสามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 เครื่อง Gas chromatography model GC-14B

- 1) หน่วยตรวจวัดสัญญาณชนิดฟเลมไอออนเซนซอร์ผลิตโดยบริษัท Shimadzu ประเทศญี่ปุ่น
- 2) คอลัมน์แคปิลลารี (DB-1) ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ขนาดฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร

3) เครื่องบันทึกสัญญาณคอมพิวเตอร์ ควบคุมเครื่อง COMPAQ DESKTOP ผลิตโดยสหรัฐอเมริกา

1.2 เครื่อง Ultrasonic cleaning bath: รุ่น Model NO. 760 DH ผลิตโดยบริษัท Elmaประเทศเยอรมนี

1.3 อุปกรณ์อื่นๆ

- 1) เข็มฉีดยา (Micro syringe) ขนาด 10 μ L ผลิตโดยบริษัทแฮมิลตัน สหรัฐอเมริกา
- 2) ไมโครปิเปต (Micropipette) ขนาด 10 100 และ 1000 ไมโครลิตร
- 3) ปิเปต (pipette) ขนาด 1 2 5 และ 10 มิลลิลิตร
- 4) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 10 25 100 และ 500 มิลลิลิตร
- 5) บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 100 และ 250 มิลลิลิตร
- 6) ช้อนตักสาร (Spatula)
- 7) ลูกยาง (Rubber bulb)
- 8) ขวดน้ำกลั่น
- 9) ขวดใส่ตัวอย่าง พร้อมฝาปิด (Vial)
- 10) filter syringe

2. สารเคมี

2.1 เอทานอล (Ethanol; C_2H_5OH ; MW. = 46.07 กรัม/โมล) AR grade 99.9% ผลิตโดยบริษัท MERCK ประเทศเยอรมนี

2.2 เอทิลอะซิเตต (Ethyl acetate) ($C_4H_8O_2$) AR grade 99.9% ผลิตโดยบริษัท MERCK ประเทศเยอรมนี

3. การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ทำการเก็บตัวอย่างจากห้างสรรพสินค้า ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวนทั้งสิ้น 15 ตัวอย่าง แบ่งเป็น

สุรา 4 ตัวอย่าง ได้แก่ สุราขาวตราวงข้าว สุราขาวตราช้างทอง สุราขาวตรานิยมไทย สุราขาวตราไทยไทย

เบียร์ 4 ตัวอย่าง ได้แก่ เบียร์ช้าง เบียร์สโธ เบียร์สิงห์ เบียร์อาร์ชา

ไวน์ 7 ตัวอย่าง ได้แก่ สไมนอลฟ์เลมอน สไมนอลฟ์แอปเปิ้ลเขียว ไวน์เอว้า สไปไวน์คูลเลอร์บลูเบอร์รี่ สไปไวน์คูลเลอร์มะนาว สไปไวน์คูลเลอร์ส้ม สไปไวน์คูลเลอร์สตอร์เบอร์รี่

4. สภาพที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 2 แสดงสภาพที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอล โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-ฟเลมไอออนเซนซอร์

พารามิเตอร์	สภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์
แก๊สพา	N_2
อัตราการไหล (mL/min)	72
อุณหภูมิของคอลัมน์ ($^{\circ}C$)	37-50
อุณหภูมิของช่องฉีด ($^{\circ}C$)	180
อุณหภูมิของดีเทคเตอร์ ($^{\circ}C$)	250
ปริมาตรที่ฉีด (μ L)	0.5

5. การเตรียมสารมาตรฐาน

5.1 เตรียมสารมาตรฐานเอทานอล ที่มีความเข้มข้น 1 2 3 4 และ 5 % v/v โดยปิเปตเอทานอลมา 1 2 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ ตามลำดับแล้วปรับด้วยน้ำกลั่น ให้ครบปริมาตรจะได้สารมาตรฐานเอทานอล 1 2 3 4 และ 5% v/v ตามลำดับ

5.2 เตรียมสารละลายเอทิลอะซีเตตที่ใช้เป็นสารมาตรฐานภายใน (Internal standard) ที่มีความเข้มข้น 5%v/v โดยปิเปตเอทิลอะซีเตตมา 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

6. การเตรียมสารตัวอย่าง

6.1 การเตรียมตัวอย่าง

ปิเปตสารละลายเอทิลอะซีเตตที่ใช้เป็น Internal standard ที่มีความเข้มข้น 5% v/v 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมตัวอย่างเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จนครบ 25 มิลลิลิตร

6.2 การเตรียมตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (Spike sample)

ปิเปตสารมาตรฐานเอทานอล ที่ความเข้มข้น 1%v/v 5 มิลลิลิตรและเติมเอทิลอะซีเตตเป็นสารมาตรฐานภายใน 5 มิลลิลิตร ใส่ในตัวอย่างขวดเดียวกัน

7. การวิเคราะห์โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี

7.1 การปรับสภาพเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

ในการวิเคราะห์ทุกครั้งจะต้องใช้สภาวะที่เหมาะสม ตามที่ใช้ในการวิเคราะห์เดิมเสมอ

7.2 ความเที่ยง (Precision) ของเครื่องมือ

นำสารมาตรฐานเอทานอลที่ความเข้มข้น 3% มาทำการทดลองซ้ำกัน 11 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

1) การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

เมื่อ x_i = ค่าเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์

N = จำนวนครั้งทั้งหมด

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

7.3 การศึกษาภาวะในการทดลองที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเอทานอล

จากประเภทของคอลัมน์ที่เลือกใช้ พบว่าเมื่อให้อุณหภูมิสูงขึ้นมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์น้อยลง แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิคอลัมน์จะปรากฏพีคของสารตัวอย่างที่แหลมคม และเมื่ออัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจนสูงขึ้นจะมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์น้อยลง

7.4 การทดสอบความตรงและช่วงการวิเคราะห์ (Linearity and range)

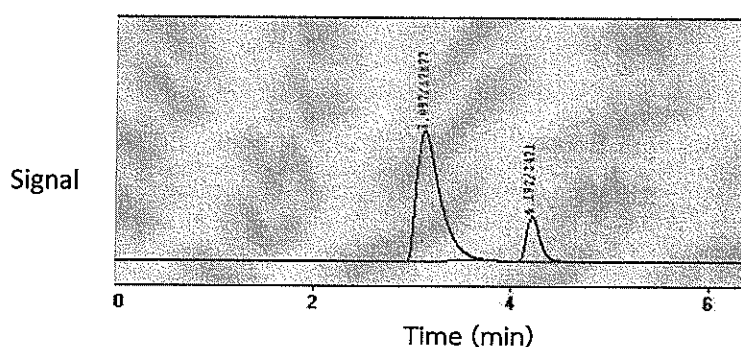
ทดสอบในช่วงความเข้มข้น 3% v/v โดยใช้สารมาตรฐานเอทานอลที่ความเข้มข้น 1 2 3 4 และ 5%v/v โดยเตรียมเหมือนตัวอย่าง แต่เปลี่ยนจากตัวอย่างเป็นสารมาตรฐานเอทานอลที่มีความเข้มข้นต่างๆ ตามลำดับความเข้มข้นละ 3 ครั้ง การหาช่วงของพื้นที่พีคที่ได้คือ พื้นที่ใต้พีคที่ได้นี้สามารถนำมาคำนวณเอทานอลได้อย่าง

ถูกต้อง โดยพื้นที่จะแปรผันตรงกับความเข้มข้นของเอทานอล เมื่อพล็อตกราฟจะได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงของเอทานอล จากการนิตสารละลายมาตรฐานผสมที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน ก็จะได้ผลเป็นกราฟมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เอทานอลในเชิงคุณภาพ

ในการฉีดตัวอย่างตรวจสอบพีค พบว่าปรากฏพีคของเอทานอลในเวลาใกล้เคียงกันกับสารมาตรฐานเอทานอลที่เวลาเรเทนชัน (Retention time, t_R) เท่ากับ 3.09 นาที และสารละลายเอทิลอะซิเตตที่ Retention time เท่ากับ 4.19 นาทีแสดงดังรูปที่ 1 และตารางที่ 3



ภาพที่ 1 โครมาโทแกรมของเอทานอลกับเอทิลอะซิเตต

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของสารมาตรฐานเอทานอลและสารละลายเอทิลอะซิเตต

สาร	Retention time (min)
สารมาตรฐานเอทานอล	3.09
สารมาตรฐานภายในเอทิลอะซิเตต	4.19

2. การศึกษาความแม่นยำของเครื่องมือ

ทำได้โดยการฉีดสารมาตรฐานเอทานอล 3% v/v เพื่อหาความแม่นยำของเครื่องมือ ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการฉีดสารมาตรฐานเอทานอล 3%v/v จำนวน 11 ครั้ง

ครั้งที่	Area ratio ของเอทานอล	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	3.07	0.00	0.0000
2	3.08	0.01	0.0001
3	3.07	0.00	0.0000
4	3.05	-0.02	0.0004
5	3.06	-0.01	0.0001
6	3.05	-0.02	0.0004
7	3.07	0.00	0.0000
8	3.06	-0.01	0.0001
9	3.07	0.00	0.0000
10	3.08	0.01	0.0001
11	3.08	0.01	0.0001
ค่าเฉลี่ย = 3.07			$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 0.0012$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} = 3.07$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}} = 0.0012$$

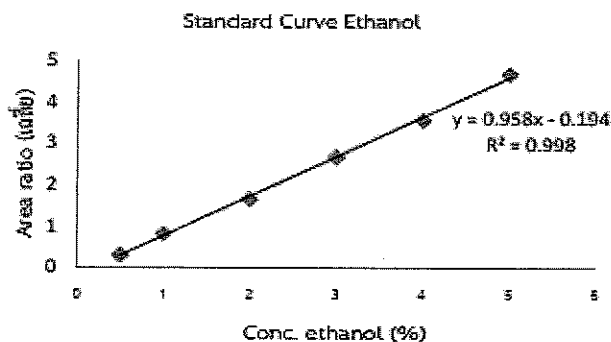
3. การวิเคราะห์เอทานอลในเชิงปริมาณ

ทำการสร้างกราฟมาตรฐาน โดยการฉีดสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนของเอทานอลที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5 – 5 %v/v

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของเอทานอลกับอัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างเอทานอลและเอทิลอะซีเตต

ความเข้มข้นของเอทานอล (เปอร์เซ็นต์)	Area ratio			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
0.5	0.2749	0.3708	0.2749	0.3069
1	0.8029	0.8108	0.8403	0.8180
2	1.6795	1.6551	1.6223	1.6523
3	2.6978	2.6978	2.6088	2.6681
4	3.6815	3.6514	3.3489	3.5606
5	4.9746	4.992	4.1489	4.8621

ได้กราฟมาตรฐานที่มีความเป็นเส้นตรง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอทานอลกับอัตราส่วนพื้นที่ใต้พีคระหว่างเอทานอลกับเอทิลอะซีเตต

4. การวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

จากการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ตัวอย่าง 15 ชนิด คือ สุราขาวตราวงช้าง สุราขาวตราช้างไทย สุราขาวตรานิยมไทย สุราขาวตราไทยไทย เบียร์ช้าง เบียร์ลิโอ เบียร์สิงห์ เบียร์อาร์ชา สไมนอลฟมกล่อน สไมนอลฟแอปเปิ้ลเขียว ไวน์เอว้า สไปไวน์คูเลอร์รสส้ม สไปไวน์คูเลอร์รสมะนาว สไปไวน์คูเลอร์รสบลูเบอร์รี่ สไปไวน์คูเลอร์รสสตอร์เบอร์รี่ โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี โดยเทียบกับ กราฟมาตรฐานเอทานอล ที่ความเข้มข้นต่างๆ จะได้ค่าความเข้มข้นเอทานอล (%) ในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ

ชนิดเครื่องดื่ม	ปริมาณเอทานอล ที่วิเคราะห์ได้ (%v/v) ± S.D.	ปริมาณเอทานอลที่ ระบุข้างขวด (%)	ความแตกต่างของ ปริมาณเอทานอล (%)
สุราขาวตรารวงข้าว	41.56 ± 0.012	40	1.56± 0.012
สุราขาวตราช้างไทย	40.66 ± 0.012	40	0.66± 0.012
สุราขาวตรานิยมไทย	39.23 ± 0.012	40	-0.77± 0.012
สุราขาวตราไทยไทย	38.24 ± 0.012	40	-1.76± 0.012
เบียร์ช้าง	6.29 ± 0.012	6.4	-0.11± 0.012
เบียร์ลีโอ	5.50 ± 0.012	5.5	0± 0.012
เบียร์สิงห์	5.10 ± 0.012	5.0	0.10± 0.012
เบียร์อาร์ชา	5.17 ± 0.012	5.0	0.17± 0.012
ไวน์สไมนอล์ฟเมลอน	4.23 ± 0.012	5.0	-0.77± 0.012
ไวน์สไมนอล์ฟแอปเปิ้ลเขียว	4.23 ± 0.012	5.0	-0.77± 0.012
ไวน์เอว้า	4.32 ± 0.012	5.0	-0.68± 0.012
สไปไวน์คูเลอร์รสส้ม	4.56 ± 0.012	5.0	-0.44± 0.012
สไปไวน์คูเลอร์รสมะนาว	4.65 ± 0.012	5.0	-0.35± 0.012
สไปไวน์คูเลอร์รสบลูเบอร์รี่	4.48 ± 0.012	5.0	-0.52± 0.012
สไปไวน์คูเลอร์รสสตอร์เบอร์รี่	4.90 ± 0.012	5.0	-0.1± 0.012

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ปริมาณเอทานอลในสุราขาวอยู่ในช่วง 38 – 41%v/v ปริมาณเอทานอลในเบียร์อยู่ในช่วง 5.0 – 6.4%v/v ปริมาณเอทานอลในไวน์อยู่ในช่วง 4 – 5%v/v และเมื่อเทียบกับปริมาณเอทานอลข้างขวดพบว่าปริมาณทั้งหมดมีปริมาณทั้งมากกว่าและน้อยกว่าปริมาณข้างขวด และเมื่อนำผลการวิเคราะห์บางตัวอย่างเช่น ไวน์ เทียบกับผลงานวิจัยที่ได้รายงานการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในไวน์องุ่นป่า มะเขือ และมะขามป้อมจากการวิเคราะห์ไวน์ทั้ง 3 ตัวอย่างจากปริมาณข้างขวด เท่ากับ 3.13 2.81 และ 3.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ปริมาณเอทานอลที่วิเคราะห์ได้ 0.16 0.14 และ 0.17 ตามลำดับ นันทิยาและรันจวน(2549) ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ไวน์สไมนอล์ฟเมลอน ไวน์สไมนอล์ฟแอปเปิ้ลเขียว ไวน์เอว้า สไปไวน์คูเลอร์รสส้ม สไปไวน์คูเลอร์รสมะนาว สไปไวน์คูเลอร์รสบลูเบอร์รี่ สไปไวน์คูเลอร์รสสตอร์เบอร์รี่ ซึ่งมีปริมาณข้างขวด 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณเอทานอลที่วิเคราะห์ได้ 4.23 4.23 4.32 4.56 4.65 4.48 และ 4.90 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์แล้วแสดงว่าการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในงานวิจัยนี้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ที่ดี

การวิเคราะห์โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีนั้น เป็นเทคนิคที่ใช้แยกสารผสมแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นแก๊สอยู่ในเฟสเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดการแยกได้อธิพลการไหลของเฟสเคลื่อนที่ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี สามารถวิเคราะห์สารได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและทำการวิเคราะห์สารได้ในปริมาณน้อยๆ ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลในตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีนั้นต้องมีความเข้าใจทางเทคนิควิธีการวิเคราะห์ของปริมาณการวิเคราะห์และต้องเข้าใจถึงระบบและหลักการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี และวิธีการเตรียมสารเป็นอย่างดี และการวิเคราะห์หาปริมาณเอทานอลในตัวอย่างนั้นต้องทำการวิเคราะห์ด้วยความระมัดระวังและรวดเร็วเพราะสารที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสารที่ระเหยได้ง่าย และการวิเคราะห์ในทางปฏิบัตินั้น พบว่าเวลาที่คงตัวอยู่มีค่าไม่เท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง และอาจจะขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องที่ใช้ควบคุมสภาวะต่างๆ ถ้าหากมีการควบคุมที่คงที่ผลที่ทดลองได้จะแปรเปลี่ยนไป นอกจากนี้ขนาดของสารตัวอย่างที่นำไปฉีดเข้าเครื่อง ถ้าสารตัวอย่างเข้าไปมากๆ พีกที่ตรวจวิเคราะห์ได้จะเปลี่ยนไปทำให้เวลาที่คงตัวอยู่ของสารเปลี่ยนไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์และบุคลากร สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์แนะนำความรู้ในเชิงวิชาการที่เป็นประโยชน์ และเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยนี้ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จิราวรรณ วิริยะศิริกุลไพบูลย์. 2537. ความรู้เกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษ ตอนที่ 9. กรุงเทพมหานคร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.
- นันทิยา พัฒนชัย, รันจวน สังขชาติรี. 2549. การหาปริมาณเมทานอล และเอทานอลในไวน์องุ่นป่า มะเมี และมะขามป้อม. มหาสารคราม. บัณฑิต ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี บัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคราม.
- ศักดิ์สิทธิ์ จันทน์ไทย, สำรวย นางทะราช, สามารถ มูลอามาตย์, เกษม นันทชัย, ไพบูล์ ด่านวิรุทัย. 2542. การหาปริมาณ แอลกอฮอล์และสารระเหยง่ายในไวน์มะม่วงและไวน์องุ่น โดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี. วารสารวิจัย มช ปีที่ 27 (ฉบับที่ 2 เมษายน – มิถุนายน) : 137-142
- Kanako Watanabe-Suzuki, Hiroshi Seno, Akira Ishii, Takeshi Kumazawa, Osamu Suzuki. 1999. Ultra-sensitive method capilly gas chromatography with cryogenic oven trapping. Journal of chromatography B 727:89-94.
- Michael Zilly, Peter Langmann, Ulrike Lenker, Verena Satzinger, Diana Schirmer, Hartwig Klinker. 2003. Highly sensitive gas chromatographic determination of ethanol in human urine samples. Journal of chromatography B 789:179-186.
- Takashi Yarita, Ryoji Nakajima, Satoko Otsuka, Toshihide Iharaa, Akiko Takatsu, Masami Shibukawa. 2002. Determination of ethanol in alcoholic beverages by highperformance liquid chromatography-flame ionization detection using pure water as mobile phase. Journal of Chromatography A 976:387-391.