

การสำรวจและวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน

ที่จำหน่ายในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

Survey and Analysis of Caffeine Content in Caffeinated Beverages

Sold in Chulachomklao Royal Military Academy

ปวีณา วัธบัว¹

Paweena Wadbua¹

Received: April 9, 2024

Revised: June 11, 2024

Accepted: June 12, 2024

บทคัดย่อ

เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน สังเกตได้จากร้านกาแฟที่กระจายอยู่ตามชุมชนต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงในการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน ได้แก่ การบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม คือ ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อวัน เพื่อไม่ให้เกิดโทษต่อร่างกาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟ 4 ร้าน ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 316 นาย และวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี

ผลการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 96 บริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนอย่างน้อย 1 แก้วต่อวัน โดยเครื่องดื่มที่เป็นที่นิยม ได้แก่ คัปปูชชีโน (ร้อยละ 28) เอสเปรสโซ (ร้อยละ 20) อเมริกาโน (ร้อยละ 17) ลัตเต (ร้อยละ 11) มอคคา (ร้อยละ 8) โกโก้ (ร้อยละ 8) ชาเขียว (ร้อยละ 5) และชาไทย (ร้อยละ 3) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนพบว่า เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า มีปริมาณคาเฟอีนอยู่ในช่วง 14.49-183.35 มิลลิกรัมต่อแก้ว โดยปริมาณคาเฟอีนต่อแก้วของเครื่องดื่มประเภทกาแฟทั้ง 5 ชนิด คือ คัปปูชชีโน เอสเปรสโซ อเมริกาโน ลัตเต และมอคคา

¹อาจารย์ กองวิชาเคมี ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

Instructor, Department of Chemistry, Academic Division, Chulachomklao Royal Military Academy

E-mail: paweena.wa@crma.ac.th

มีค่ามากที่สุด (121.49-183.54 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ ชาไทย (122.47-135.05 มิลลิกรัม) ชาเขียว (101.31-110.09 มิลลิกรัม) และโกโก้ (14.49-17.61 มิลลิกรัม) ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณที่แนะนำในการบริโภคเครื่องดื่มประเภทกาแฟและชาไทยจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน คือ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน และเครื่องดื่มประเภทชาเขียว คือ ไม่เกิน 3 แก้วต่อวัน

คำสำคัญ: ปริมาณคาเฟอีน, เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน, ร้านกาแฟ, โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า, ยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี

Abstract

Beverages containing caffeine are highly popular nowadays, as evidenced by the proliferation of coffee shops in various communities. It is important to consume caffeine in moderation, ideally not exceeding 400 milligrams per day to avoid adverse health effects. This research aims to investigate the consumption behavior of caffeinated beverages sold in 4 coffee shops in Chulachomklao Royal Military Academy. The study sample consists of 316 cadets and instructors from the academy. The caffeine content in the beverages was analyzed using UV-visible spectrophotometry.

The survey results revealed that 96% of the sample consumed at least one caffeinated beverage per day, with popular choices being cappuccino (28%), espresso (20%), americano (17%), latte (11%), mocha (8%), cocoa (8%), green tea (5%), and Thai tea (3%). Upon analyzing the caffeine content, the results revealed that the caffeine content in the coffee shop beverages at the academy ranged from 14.49 to 183.35 milligrams per serving. The beverages with the highest caffeine content per serving were the 5 types of coffee: cappuccino, espresso, americano, latte, and mocha, ranging from 121.49 to 183.54 mg. Following those were Thai tea with 122.47 to 135.05 mg, green tea with 101.31 to 110.09 mg, and cocoa with 14.49 to 17.61 mg, respectively. Therefore, the recommended consumption limit for coffee and Thai tea from these coffee shops at the academy is not more than 2 cups per day, while for green tea, it is not more than 3 cups per day.

Keywords: Caffeine Content, Caffeinated Beverage, Coffee Shop, Chulachomklao Royal Military Academy, UV-visible Spectrophotometry

1. บทนำ

คาเฟอีน (Caffeine) เป็นสารอัลคาลอยด์ (Alkaloid) ธรรมชาติที่ไม่มีกลิ่นและมีรสขมเล็กน้อย เป็นสารสำคัญที่พบมากในเมล็ดกาแฟ เมล็ดโกโก้ ใบชา และพืชชนิดอื่น ๆ [1] เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากคาเฟอีนมีผลในการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า ช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตในสมองดีขึ้น และลดอาการอ่อนเพลีย [2] ดังนั้นเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนจึงถูกใช้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนหรือการทำงาน นอกจากนี้ยังพบว่า ประชากรทั่วโลกกว่าร้อยละ 80 นิยมบริโภคคาเฟอีนเป็นประจำ [3] การบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนของคนไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะกาแฟสดและชาจัดได้ว่าเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างมากในกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นวัยรุ่นและวัยทำงาน ทำให้ธุรกิจร้านกาแฟมีการขยายตัวอย่างมากและกลายมาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้บริโภค ซึ่งจะเห็นได้จากการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนแทนมื้ออาหารหรือการจัดเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนพร้อมขนมเป็นอาหารว่างในการประชุม [4] อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ทราบปริมาณคาเฟอีนที่บริโภคในแต่ละวัน ซึ่งการบริโภคคาเฟอีนในปริมาณมาก (200-500 มิลลิกรัมต่อวัน) อาจเกิดผลเสียต่อร่างกาย คือ เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะ หงุดหงิด นอนไม่หลับ เคร่งเครียด วิตกกังวล กระวนกระวาย ซิพจรเต้นเร็ว และมีอาการใจสั่นได้ [5] ปริมาณคาเฟอีนที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำให้บริโภคต่อวันคือ ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อวัน หรือเทียบเท่ากับกาแฟประมาณ 3-4 แก้วต่อวัน [6] นอกจากนี้ข้อมูลทางด้านพิษวิทยายังให้คำแนะนำในการบริโภคคาเฟอีนต่อวันสำหรับเด็กและวัยรุ่น คือ ไม่เกิน 2.5-3.0 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และไม่เกิน 200-300 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สำหรับสตรีมีครรภ์ [7] ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนจึงมีความสำคัญต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค

การสกัดคาเฟอีนด้วยตัวทำละลายส่วนใหญ่นิยมใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น คลอโรฟอร์ม (Chloroform) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) และเมทิลีนคลอไรด์ (Methylenechloride) เป็นต้น [5, 8-9] ซึ่งตัวทำละลายเหล่านี้มีความเป็นพิษโดยอาจก่อให้เกิดมะเร็งต่อผู้ใช้ [9] เพื่อลดความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากตัวทำละลายอินทรีย์กลุ่มดังกล่าว การวิจัยครั้งนี้จึงเลือกใช้ 1-โพรพานอล (1-Propanol) เป็นตัวทำละลาย ตามการทดลองของ Murray และ Hansen [10] ซึ่งปลอดภัยต่อผู้ใช้และมีราคาถูกกว่าตัวทำละลายอินทรีย์ข้างต้น

ปัจจุบัน เทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนมีอยู่หลายเทคนิคด้วยกัน เช่น โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (Gas Chromatography-mass Spectrometry, GC-MS) และเนียร์อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (Near Infrared Spectroscopy, NIRS) เป็นต้น [11] แต่เทคนิคการวิเคราะห์เหล่านี้ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง มีค่าใช้จ่ายสูง มีการเตรียมตัวอย่างที่ซับซ้อน และต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญเฉพาะ เทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี (UV-visible Spectrophotometry) จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการใช้วิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีน เนื่องจากเป็นวิธีที่มีความไว แม่นยำ ราคาไม่แพง ใช้งานง่าย สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างในปริมาณน้อยได้ [6] และยังมีรายงานการใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในน้ำอัดลม กาแฟ และชา อีกด้วย [12]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่าย

ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ของนักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า และวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนโดยใช้ 1-โพพานอล เป็นตัวทำละลาย ในการสกัดคาเฟอีน และวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี เพื่อให้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการเลือกบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนสำหรับผู้บริโภค และเพื่อลดปัญหาสุขภาพจากการได้รับคาเฟอีนในปริมาณที่มากเกินไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ของนักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

2.2 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

Ihsan et al. (2023) [13] ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่มีระดับการคั่วแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ คั่วอ่อน (180°C) คั่วกลาง (210°C) และคั่วเข้ม (240°C) โดยใช้ไตรคลอโรมีเทนเป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรีที่ความยาวคลื่น 275 นาโนเมตร ผลการวิเคราะห์พบว่า เมล็ดกาแฟแบบคั่วอ่อน คั่วกลาง และคั่วเข้มมีความเข้มข้นของคาเฟอีนอยู่ในช่วง 10.31-11.02, 9.24-9.28 และ 7.07-7.09 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

Amen (2022) [14] ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนในชา 5 ยี่ห้อ คือ แซม (SAM) ฮิลทอป (Hilltop) ลิปตัน (Lipton) ทอป (Top) และไฮแลนด์ (Highland) ที่บริโภคกันในรัฐทาราบา ประเทศไนจีเรีย โดยใช้ เตตระคลอโรมีเทน (Tetrachloromethane, CCl_4) เป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรีที่ความยาวคลื่น 280 นาโนเมตร ผลการวิเคราะห์พบว่า ชาแซม ฮิลทอป ลิปตัน ทอป และไฮแลนด์ มีความเข้มข้นของคาเฟอีนเท่ากับ 0.29, 0.17, 0.3, 1.05 และ 0.34 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

Vuletic (2021) [15] ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนในตัวอย่างเครื่องดื่มชา น้ำอัดลม และเครื่องดื่มชูกำลังที่จำหน่ายในตลาดของประเทศโครเอเชียโดยใช้คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรีที่ความยาวคลื่น 274 นาโนเมตร ผลการวิเคราะห์พบว่า เครื่องดื่มชา น้ำอัดลม และเครื่องดื่มชูกำลังมีความเข้มข้นของคาเฟอีนอยู่ในช่วง 558.14-1471.02, 48.20-136.04 และ 173.57-394.67 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

อาตุล อับดุลลอ (2551) [16] ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มปรุงแต่งด้วยช็อกโกแลตจำนวน 8 ยี่ห้อ 96 ตัวอย่าง โดยใช้ 1-โพพานอล เป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนด้วยเทคนิค ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี ที่ความยาวคลื่นสูงสุด ($\lambda\text{-max}$) 273 นาโนเมตร

ผลการวิเคราะห์พบว่า เครื่องดื่มปรุงแต่งด้วยช็อกโกแลตกลุ่มดังกล่าวมีความเข้มข้นของคาเฟอีนเฉลี่ย 1.54–4.96 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

ไพรัตน์ โชควิบุลย์กิจ (2547) [9] ทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้ก โดยใช้ 1-โพพานอลเป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ความเข้มข้นของคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี ที่ความยาวคลื่นสูงสุด 274 นาโนเมตร ซึ่งได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพพานอล ผลการวิเคราะห์พบว่า เครื่องดื่มโค้กมีความเข้มข้นของคาเฟอีนเฉลี่ย 10.34-0.43 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร

4. วิธีดำเนินการศึกษา

4.1 การสำรวจพฤติกรรมกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ของนักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

4.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากร คือ นักเรียนนายร้อยชั้นปีที่ 1-5 ปีการศึกษา 2565 และอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 1,502 นาย โดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane (1973) [17] ดังสมการที่ (1)

$$n = (N / (1 + Ne^2)) \quad (1)$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (คน)

N คือ ขนาดของประชากรทั้งหมด (1,502 นาย)

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.05

จากการคำนวณพบว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (n) ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 316 นาย

4.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ สถานภาพ เพศ และอายุ โดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามด้านพฤติกรรมกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ได้แก่ ร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าที่ชื่นชอบ ประเภทเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่ชื่นชอบ วัตถุประสงค์ในการบริโภค และปริมาณการบริโภคต่อสัปดาห์ โดยมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยจำนวน 3 ท่าน คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้ค่า IOC ในช่วง 0.67-1.0 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำมาใช้ได้ แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เครื่องมือที่ในรูปแบบของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องและสามารถวัดผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

4.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในช่วงเดือน มิถุนายน - สิงหาคม 2565 ผ่านระบบ Google Form จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์ ลงรหัส และบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (IBM SPSS V.20.0)

4.2 การเก็บตัวอย่าง

จากการสอบถามร้านกาแฟ 4 ร้าน ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าคือ ร้าน A, ร้าน B, ร้าน C และร้าน D พบว่าร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน ใช้กาแฟเอสเปรสโซ (Espresso) เป็นส่วนผสมพื้นฐานในเครื่องดื่มประเภทกาแฟ 4 ชนิด ได้แก่ เอสเปรสโซ อเมริกาโน (Americano) คัปปุชชีโน (Cappuccino) และลัตเต (Latte) และใช้กาแฟเอสเปรสโซและโกโก้เป็นส่วนผสมพื้นฐานในเครื่องดื่มกาแฟชนิดมอคคา (Mocha) นอกจากนี้ยังใช้น้ำชาเขียวเป็นส่วนผสมพื้นฐานในเครื่องดื่มประเภทชาเขียวนมสด ใช้น้ำชาแดงเป็นส่วนผสมพื้นฐานในเครื่องดื่มประเภทชาไทย และใช้โกโก้เป็นส่วนผสมพื้นฐานในเครื่องดื่มประเภทโกโก้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงเก็บตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน 4 ชนิด ได้แก่ กาแฟเอสเปรสโซ ชาเขียว ชาแดง และโกโก้ จากร้านกาแฟ 4 ร้าน โดยตัวอย่างเครื่องดื่มทั้ง 4 ชนิด จะใช้ส่วนผสมสำหรับทำเมนูเย็น แต่ไม่มีการใส่น้ำแข็ง เก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดเดือน มิถุนายน - สิงหาคม 2565

4.3 การหาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารละลายคาเฟอีนมาตรฐาน

นำสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน (ChemFaces, China) ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพรพานอล ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-400 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Shimadzu UV-1800 (Shimadzu, Japan) เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด (λ -max) ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน ซึ่งจะถูกใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนและวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าต่อไป

4.4 การสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน

นำสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนความเข้มข้น 6-20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพรพานอล ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนที่ได้จากการทดลองที่ 4.3 นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของคาเฟอีนในสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน

4.5 การสกัดและวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน

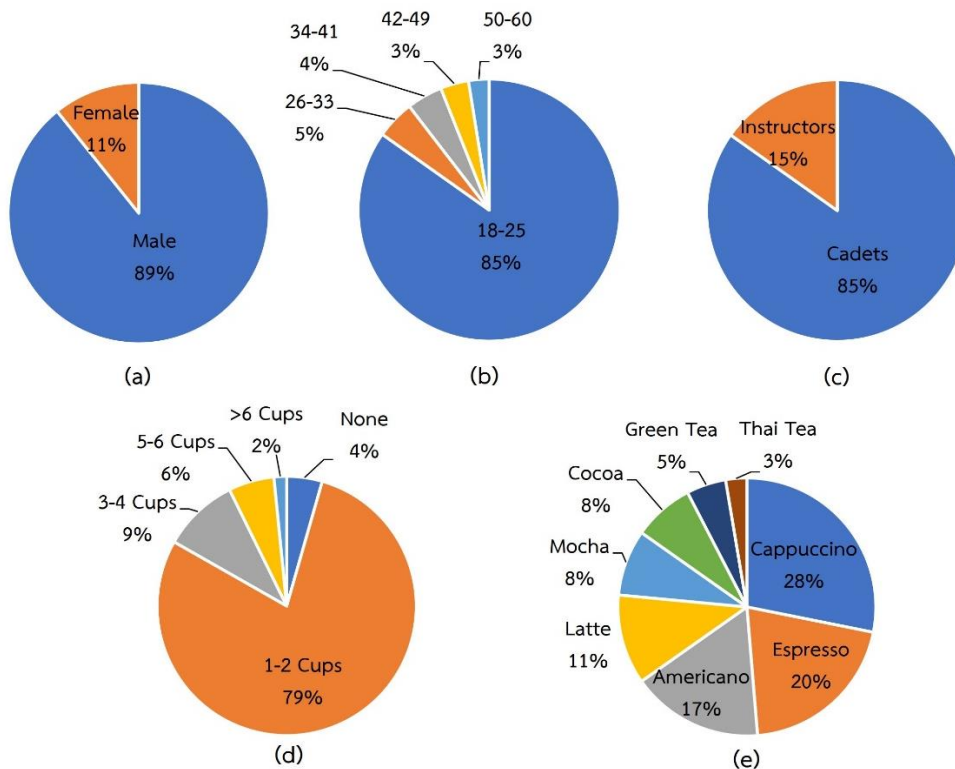
การสกัดคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนดัดแปลงจากวิธีการของอาดุล อับดุลลอ (2551) [16]

โดยนำตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนไปปรับให้ได้ค่า pH 12 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปิเปตตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่ปรับค่า pH แล้ว ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่กรวยแยก เติมน้ำละลายอิมิตัวของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ในน้ำปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นสกัดคาเฟอีนด้วย 1-โพรพานอล ปริมาตร 12.5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้นอย่างสมบูรณ์ แยกเก็บชั้นของ 1-โพรพานอล และนำชั้นน้ำไปสกัดซ้ำอีกครั้งด้วย 1-โพรพานอล ปริมาตร 12.5 มิลลิลิตร แยกเก็บชั้น 1-โพรพานอล มารวมกับการสกัดครั้งแรก กำจัดน้ำที่ปะปนมาด้วยผงโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) กรองสารที่สกัดได้ด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 และนำสารที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ สารละลายมาตรฐานคาเฟอีน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วคำนวณหาความเข้มข้นเฉลี่ยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (IBM SPSS V.20.0) โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคาเฟอีนในตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี One-way ANOVA และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DUNCAN ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$)

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า ของนักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

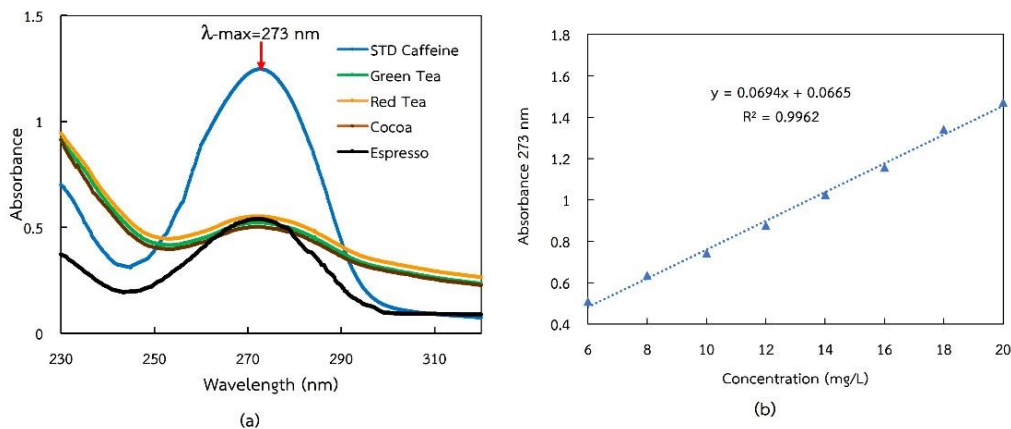
การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า ของกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า จำนวน 316 นาย ผลการสำรวจเมื่อจำแนกตามเพศพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย จำนวน 282 นาย คิดเป็นร้อยละ 89 และเพศหญิง จำนวน 34 นาย คิดเป็นร้อยละ 11 (รูปที่ 1(a)) เมื่อจำแนกตามช่วงอายุ พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 18-25 ปี จำนวน 268 นาย คิดเป็นร้อยละ 85 ช่วงอายุ 26-33 ปี จำนวน 15 นาย คิดเป็นร้อยละ 5 ช่วงอายุ 34-41 ปี จำนวน 14 นาย คิดเป็นร้อยละ 4 ช่วงอายุ 42-49 ปี จำนวน 11 นาย คิดเป็นร้อยละ 3 และช่วงอายุ 50-60 ปี จำนวน 8 นาย คิดเป็นร้อยละ 3 (รูปที่ 1(b)) เมื่อจำแนกตามสถานภาพ ของกลุ่มตัวอย่างพบว่า เป็นนักเรียนนายร้อย จำนวน 268 นาย คิดเป็นร้อยละ 85 และเป็นอาจารย์ ส่วน การศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 48 นาย คิดเป็นร้อยละ 15 (รูปที่ 1(c)) เมื่อสำรวจ พฤติกรรมบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนของกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างที่ไม่บริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน จำนวน 14 นาย คิดเป็นร้อยละ 4 กลุ่มตัวอย่างที่บริโภค 1-2 แก้ว/วัน จำนวน 249 นาย คิดเป็นร้อยละ 79 กลุ่มตัวอย่างที่บริโภค 3-4 แก้ว/วัน จำนวน 30 นาย คิดเป็นร้อยละ 9 กลุ่มตัวอย่างที่บริโภค 5-6 แก้ว/วัน จำนวน 18 นาย คิดเป็นร้อยละ 6 และกลุ่มตัวอย่างที่บริโภคมากกว่า 6 แก้ว/วัน จำนวน 5 นาย คิดเป็นร้อยละ 2 (รูปที่ 1(d)) โดยเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่นิยมบริโภคในกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ คัปปูชิโน จำนวน 85 นาย คิดเป็น ร้อยละ 28 เอสเปรสโซ จำนวน 62 นาย คิดเป็นร้อยละ 20 อเมริกาโน จำนวน 50 นาย คิดเป็นร้อยละ 17 ลัตเต จำนวน 34 นาย คิดเป็นร้อยละ 11 มอคคา จำนวน 25 นาย คิดเป็นร้อยละ 8 โกโก้ จำนวน 23 นาย คิดเป็นร้อยละ 8 ชาเขียว จำนวน 15 นาย คิดเป็นร้อยละ 5 และชาไทย จำนวน 8 นาย คิดเป็นร้อยละ 3 ตามลำดับ (รูปที่ 1(e))



รูปที่ 1 ผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ของนักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โดย (a) จำแนกตามเพศ (b) จำแนกตามช่วงอายุ (c) จำแนกตามสถานภาพ (d) จำนวนเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่บริโภคต่อวัน และ (e) ประเภทเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่เป็นที่นิยม

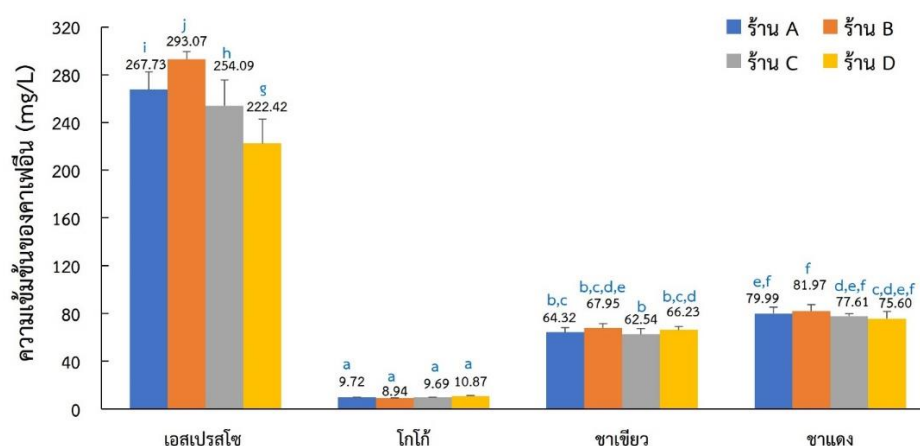
5.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน

การหาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพพานอล ในช่วงความยาวคลื่น 200 – 400 นาโนเมตร พบว่าสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนมีการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 273 นาโนเมตร ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของอาดุล อับดุลลอ [16] และทิพย์รัตน์ ชาหอมชื่น และคณะ [18] (รูปที่ 2(a)) การสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนจากความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน 6-20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพพานอล พบว่าได้สมการเส้นตรง $y = 0.0694x + 0.0665$ และมีค่าความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (Correlation Caffeine : R^2) เท่ากับ 0.9962 (รูปที่ 2(b)) นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์หาค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของของสารสกัดคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนทั้ง 4 ชนิด พบว่าสารสกัดคาเฟอีนมีการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 273 นาโนเมตร (รูปที่ 2(a)) สอดคล้องกับผลการศึกษาของทิพย์รัตน์ ชาหอมชื่น และคณะ [18] และการศึกษาของ Eticha และ Bedassa ซึ่งพบว่าคาเฟอีนมีการดูดกลืนแสงสูงสุดในช่วง 271-276 นาโนเมตร [19] แสดงว่าวิธีที่ใช้ในการสกัดสามารถสกัดคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนทั้ง 4 ชนิด ได้



รูปที่ 2 กราฟแสดง (a) ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนและตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน และ (b) กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนความเข้มข้น 6-20 มิลลิกรัม/ลิตร ใน 1-โพรพานอล

เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนจากตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน 4 ประเภท ได้แก่ กาแฟเอสเปรสโซ ชาเขียว ชาแดง และโกโก้ จากร้านกาแฟ 4 ร้าน ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าคือ ร้าน A, ร้าน B, ร้าน C และร้าน D โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน ดังแสดงในรูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนทั้ง 4 ประเภท มีความเข้มข้นของคาเฟอีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเครื่องดื่มที่มีความเข้มข้นของคาเฟอีนสูงที่สุด ได้แก่ กาแฟเอสเปรสโซ (222.42-293.07 มิลลิกรัม/ลิตร) รองลงมาคือ ชาแดง (75.60-81.97 มิลลิกรัม/ลิตร) ชาเขียว (62.54-67.95 มิลลิกรัม/ลิตร) และโกโก้ (8.94-10.87 มิลลิกรัม/ลิตร) ตามลำดับ ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaugule et al. และ Grujic-Latic et al. [5, 20] เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน พบว่า ความเข้มข้นของคาเฟอีนในกาแฟเอสเปรสโซจากร้าน B ($293.07.42 \pm 6.34$ มิลลิกรัม/ลิตร) และร้าน D (222.42 ± 20.40 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของคาเฟอีนในกาแฟเอสเปรสโซจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ความเข้มข้นของคาเฟอีนในชาแดง จากร้าน B (81.97 ± 5.51 มิลลิกรัม/ลิตร) และร้าน D (75.60 ± 6.12 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของคาเฟอีนในชาแดงจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ความเข้มข้นของคาเฟอีนในชาเขียวจากร้าน B (67.95 ± 3.52 มิลลิกรัม/ลิตร) และร้าน C (62.54 ± 5.00 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของคาเฟอีนในชาเขียวจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และความเข้มข้นของคาเฟอีนในโกโก้จากร้าน D (10.87 ± 0.43 มิลลิกรัม/ลิตร) และร้าน B (8.94 ± 0.35 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของคาเฟอีนในโกโก้จากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



รูปที่ 3 ความเข้มข้นของคาเฟอีนในตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่สกัดด้วย 1-โพรพานอล และวิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่นสูงสุดเท่ากับ 273 นาโนเมตร ตัวอักษรภาษาอังกฤษ (a, b, ...) บนแท่งกราฟที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ของความเข้มข้นของคาเฟอีนในตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน

จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนทั้ง 4 ชนิด ที่จำหน่ายในร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน มีปริมาณแตกต่างกัน ความแตกต่างเหล่านี้เป็นผลมาจากแหล่งกำเนิด ความแปรปรวนทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืช ฤดูกาลและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว สูตรที่ใช้ในการชงเครื่องดื่ม และกระบวนการในการเตรียมและชงเครื่องดื่ม เช่น เวลาและอุณหภูมิในการคั่ว และความร้อนของน้ำที่ใช้ชงเครื่องดื่ม เป็นต้น [13, 14, 19, 20] ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Saad et al. [11] ซึ่งพบว่ากาแฟเอสเปรสโซที่มีจำหน่ายในร้านกาแฟในประเทศซาอุดีอาระเบียมีความเข้มข้นของคาเฟอีนอยู่ในช่วง 839.69-8,080.05 มิลลิกรัม/ลิตร และการวิจัยของ Grujic-Latic et al. [20] ซึ่งพบว่าชาดำ ชาเขียว และโกโก้ที่จำหน่ายในตลาดในประเทศเซอร์เบียมีความเข้มข้นของคาเฟอีนเท่ากับ $1,263.15 \pm 0.46$, $1,013.00 \pm 0.62$ และ 48.91 ± 0.34 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

นอกจากนี้ เมื่อคำนวณปริมาณคาเฟอีนต่อหน่วยบรรจุ (แก้ว) ในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน ดังแสดงในตาราง ผลการคำนวณพบว่า มอคชาซึ่งเป็นกาแฟที่มีส่วนผสมของเอสเปรสโซและโกโก้ มีปริมาณคาเฟอีนต่อหน่วยบรรจุสูงสุด (128.03-183.54 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ เครื่องดื่มในกลุ่มกาแฟอีก 4 ชนิด ที่มีส่วนผสมหลักเป็นเอสเปรสโซ ได้แก่ เอสเปรสโซ คัปปูชิโน อเมริกาโน และลัตเต (121.49-177.31 มิลลิกรัม) ชาไทย (122.47-135.05 มิลลิกรัม) ชาเขียว (101.31-110.09 มิลลิกรัม) และโกโก้ (14.49-17.61 มิลลิกรัม) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน กับปริมาณคาเฟอีนที่สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย แนะนำให้บริโภคต่อวันคือ ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อวัน [5] พบว่าปริมาณที่แนะนำสำหรับการบริโภคเครื่องดื่มประเภทกาแฟและชาไทยที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพคือ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน และเครื่องดื่มประเภทชาเขียวคือ ไม่เกิน 3 แก้วต่อวัน

ตาราง ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ร้าน กาแฟ	เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน	ส่วนผสมที่มีคาเฟอีน			ปริมาณ คาเฟอีน/แก้ว (mg)
		ส่วนผสม	ปริมาณ (g)	ปริมาตร/ แก้ว (mL)	
ร้าน A	คัปปูชชีโน, เอสเปรสโซ, อเมริกาโน, ลัตเต	เอสเปรสโซ	16-20	55	161.98
	มอคคา	เอสเปรสโซ	16-20	55	168.54
		โกโก้	10		
	โกโก้	โกโก้	24	90	15.75
	ชาเขียว	ชาเขียว	10-12	90	104.20
	ชาไทย	ชาแดง	10-12	90	132.71
ร้าน B	คัปปูชชีโน, เอสเปรสโซ, อเมริกาโน, ลัตเต	เอสเปรสโซ	16-20	55	177.31
	มอคคา	เอสเปรสโซ	16-20	55	183.35
		โกโก้	10		
	โกโก้	โกโก้	24	90	14.49
	ชาเขียว	ชาเขียว	10-12	90	110.09
	ชาไทย	ชาแดง	10-12	90	135.05
ร้าน C	คัปปูชชีโน, เอสเปรสโซ, อเมริกาโน, ลัตเต	เอสเปรสโซ	16-20	60	121.49
	มอคคา	เอสเปรสโซ	16-20	60	128.03
		โกโก้	10		
	โกโก้	โกโก้	24	90	15.70
	ชาเขียว	ชาเขียว	10-12	90	101.31
	ชาไทย	ชาแดง	10-12	90	125.73
ร้าน D	คัปปูชชีโน, เอสเปรสโซ, อเมริกาโน, ลัตเต	เอสเปรสโซ	16-20	55	134.57
	มอคคา	เอสเปรสโซ	16-20	55	141.91
		โกโก้	10		
	โกโก้	โกโก้	24	90	17.61
	ชาเขียว	ชาเขียว	10-12	90	107.29
	ชาไทย	ชาแดง	10-12	90	122.47

6. สรุป

งานวิจัยนี้ได้สำรวจพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จากกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนนายร้อยและอาจารย์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จำนวน 316 นาย ผลการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 96 บริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนอย่างน้อย 1-2 แก้ว/วัน โดยเครื่องดื่มที่เป็นที่นิยม ได้แก่ เครื่องดื่มในกลุ่มของกาแฟ (คัปซุชิน เอสเปรสโซ อเมริกาโน ลัตเต และมอคคา) รองลงมาคือ โกโก้ ชาเขียว และชาไทย ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนต่อหน่วยบรรจุ (แก้ว) ในตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่จำหน่ายในร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าจำนวน 4 ร้าน คือ ร้าน A, ร้าน B, ร้าน C และร้าน D โดยการสกัดด้วย 1-โพรพานอล และวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิคยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตริกที่ความยาวคลื่นสูงสุดเท่ากับ 273 นาโนเมตร ผลการวิเคราะห์พบว่า เครื่องดื่มประเภทกาแฟทั้ง 5 ชนิด คือ คัปซุชิน เอสเปรสโซ อเมริกาโน ลัตเต และมอคคา มีปริมาณคาเฟอีนต่อหน่วยบรรจุมากที่สุด (121.49-183.54 มิลลิกรัม) รองลงมาคือ ชาไทย (122.47-135.05 มิลลิกรัม) ชาเขียว (101.31-110.09 มิลลิกรัม) และโกโก้ (14.49-17.61 มิลลิกรัม) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มจากร้านกาแฟทั้ง 4 ร้าน พบว่าเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนประเภทกาแฟมีปริมาณคาเฟอีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนอีก 3 ประเภท คือ ชาไทย ชาเขียว และโกโก้ ปริมาณคาเฟอีนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนที่วิเคราะห์ได้กับปริมาณคาเฟอีนที่สำนักโภชนาการ กรมอนามัย แนะนำให้บริโภคต่อวันคือ ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อวัน พบว่า การบริโภคเครื่องดื่มจากร้านกาแฟในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าทั้ง 4 ร้าน ประเภทกาแฟและชาไทยไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน และเครื่องดื่มประเภทชาเขียวไม่เกิน 3 แก้วต่อวัน จะทำให้ผู้บริโภคได้รับปริมาณคาเฟอีนในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 17 บริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนมากกว่า 2 แก้วต่อวัน จึงเป็นที่น่ากังวลว่าประชากรในกลุ่มตัวอย่างนี้มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากการได้รับปริมาณคาเฟอีนที่มากเกินไป ผลการศึกษาจากงานวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนในปริมาณที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์และกำลังพลกองวิชาเคมี ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าที่ให้ความช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Amare M, Shimelis A. Polymer modified glassy carbon electrode for the electrochemical determination of caffeine in coffee. Talanta [Internet]. 2012 May;93:122-8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/223965288_Polymer_modified_glassy_carbon_electrode_for_the_electrochemical_determination_of_caffeine_in_coffee

- [2] ปัทมา ตาปราบ. การศึกษาการสื่อสารทางการตลาดและลักษณะของผู้บริโภคกาแฟสด [การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาโท สาขาการตลาด]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.
- [3] Norton TR, Lazev AB, Sullivan MJ. The ‘Buzz’ on caffeine: patterns of caffeine use in a convenience sample of college students. J Caffeine Res [Internet]. 2011 Mar;1(1):35-40. Available from: https://www.researchgate.net/publication/275377696_The_Buzz_on_Caffeine_Patterns_of_Caffeine_Use_in_a_Convenience_Sample_of_College_Students
- [4] ศิวพร ไวยยะพิศาล. พฤติกรรมการบริโภคกาแฟสดของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร; 2560.
- [5] Chaugule A, et al. Extraction of caffeine. Int J Adv Res Chem Sci [Internet]. 2019;6(9):11-9. Available from: <https://www.arcjournals.org/pdfs/ijarcs/v6-i9/2.pdf>
- [6] ณัฐนิช อินทร์ขำ. ข้อดีของการดื่ม “กาแฟ” ที่มี “คาเฟอีนธรรมชาติ” [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สำนักโภชนาการ กรมอนามัย; 2565 [เข้าถึงเมื่อ 1 พ.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/nhlnews>
- [7] Willson C. The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. Toxicol Rep [Internet]. 2018 Nov 3;5:1140-52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6247400/>
- [8] Gaza U. A comparative analysis of caffeine extraction efficiency from different tea varieties and its effect on human physiology: a spectrophotometric investigation. Am J Anal Chem [Internet]. 2023 Mar;14(3):134-148. Available from: https://www.researchgate.net/publication/370363774_A_Comparative_Analysis_of_Caffeine_Extraction_Efficiency_from_Different_Tea_Varieties_and_Its_Effect_on_Human_Physiology_A_Spectrophotometric_Investigation
- [9] ไพรัตน์ โชควิบุลย์กิจ. การวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มโคล่าโดยวิธีการสกัดและสเปกโตรโฟโตเมตรี. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 2548;1(1):40-4.
- [10] Murray SD, Hansen PJ. The extraction of caffeine from tea: an old undergraduate experiment revisited. J Chem Educ [Internet]. 1995 Sep;72(9):851-852. Available from: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1995JChEd..72..851M/abstract>
- [11] Saad M, et al. Determination of caffeine content in coffee drinks prepared in some coffee shops in the local market in Jeddah city, Saudi Arabia. Open Chem [Internet]. 2023 Oct 30;21:1-7. Available from: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/chem-2023-0131/html>
- [12] Gebrewold F, Geletu G. Chemistry of caffeine in coffee and its determination using UV/Vis spectrophotometer: a review article. Chem Mater Res [Internet]. 2018;10(1):23-7. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/234667097.pdf>

- [13] Ihsan BRP, et al. Determination of caffeine in robusta coffee beans with different roasting methods using UV-Vis spectrophotometry. Food Res [Internet]. 2023 Dec;7(6):29-34. Available from: https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_4_fr-2021-1006_ihsan.pdf
- [14] Amen A. Determination of caffeine content in some commonly consumed tea brands in Taraba state. Int J Model Appl Sci Res [Internet]. 2022 Sep;25(9):165-74. Available from: https://www.cambridgenigeriapub.com/wp-content/uploads/2022/11/CJMASR_Vol25_No9_Sept_2022-13.pdf
- [15] Vuletic N, Bardic L, Odzak R. Spectrophotometric determination of caffeine content in the selection of teas, soft and energy drinks available on the Croatian market. Food Res [Internet]. 2021 Apr;5(2):325-30. Available from: https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_39_fr-2020-482_vuletic.pdf
- [16] อาตุล อับดุลลอ. การวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มปรุงแต่งด้วยช็อกโกแลต โดยวิธีใช้ 1-โพรพานอลเป็นสารสกัดด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตเมตรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ; 2551.
- [17] Yamane T. Statistics: an introductory analysis. 3rd ed. New York: Harper and Row; 1973.
- [18] ทิพย์รัตน์ ขาหอมชื่น และคณะ. ประสิทธิภาพของวิธีการสกัดโดยคลื่นอัลตราโซนิกต่อปริมาณคาเฟอีนและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียจากกากกาแฟ. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. 2566;8(2):61-71.
- [19] Eticha S, Bedassa T. Determination of caffeine in coffee samples by high performance liquid chromatography and ultraviolet-visible spectrophotometry methods from Wollega, Ethiopia. Int J Biochem Biophys Mol Biol [Internet]. 2020 Aug;5(1):8-17. Available from: https://www.researchgate.net/publication/346796624_Determination_of_Caffeine_in_Coffee_Samples_by_High_Performance_Liquid_Chromatography_and_Ultra_Violet_-_Visible_Spectrophotometry_Methods_from_Wollega_Ethiopia
- [20] Grujic-Latic N, et al. Quantitative determination of caffeine in different matrices. Maced Pharm Bull [Internet]. 2016;62(1):77-84. Available from: https://bulletin.mfd.org.mk/volumes/Volume%2062/62_007.pdf
- [21] Misto KA, et al. Spectrophotometric analysis of caffeine in local product of arabica: observed at different roasted temperatures. IOP Conf Ser Mater Sci Eng [Internet]. 2021 Aug;1173(1):1-7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/354304201_Spectrophotometric_analysis_of_caffeine_in_local_product_of_Arabica_observed_at_different_roasted_temperatures