

การวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มโคล่าโดยวิธีการสกัดและสเปกโตรโฟโตเมตรี

Quantitative Analysis of Caffeine in Cola Beverage by Extraction and Spectrophotometry

¹ไพรัตน์ โชควิบูลย์กิจ

¹Pairat Chokwibulkit

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้ก โดยนำมาสกัดด้วย 1-propanol ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ไม่เป็นพิษและมีราคาถูกกว่าตัวทำละลายที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบแล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณด้วยวิธีอัลตราไวโอเลตสเปกโตรโฟโตเมตรีที่ λ_{max} ซึ่ง λ_{max} หาได้จากกราฟค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนใน 1-propanol เข้มข้น 20 ppm ในช่วงความยาวคลื่น 250-300 นาโนเมตร พบว่ามี λ_{max} เท่ากับ 274 นาโนเมตร กราฟมาตรฐานเตรียมขึ้นจากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนในช่วงความเข้มข้น 0-30 ppm และใช้กราฟนี้เป็นตัวเทียบหาปริมาณของคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้ก พบว่ามีคาเฟอีนอยู่ในเครื่องดื่มโค้ก 10.340 ± 0.434 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

คำสำคัญ : คาเฟอีน อัลตราไวโอเลตสเปกโตรโฟโตเมตรี
น้ำอัดลมโคล่า

ABSTRACT

Caffeine in Cola beverage (Coke) was extracted by 1-propanol which is nontoxic and less expensive than chlorinated solvent, and then quantitatively analyzed using UV- spectrophotometry at λ_{max} . The standard solution of 20 ppm caffeine in 1-propanol was scanned between 250-300 nm and λ_{max} was detected at 274 nm. At this λ_{max} , the standard

Pairatchok@hotmail.com

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

curve of standard caffeine in 1-propanol in the range of

0-30 ppm was prepared and used to determine the amount of caffeine in Coke. We found that caffeine in Coke was 10.340 ± 0.434 mg/100 mL.

Keywords : caffeine, UV-spectrophotometry, Cola Beverage

บทนำ

การสกัดคาเฟอีนด้วยตัวทำละลายนิยมใช้ตัวทำละลายที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น chloroform (1-3) และ methylene chloride (4-7) ซึ่งตัวทำละลายประเภทนี้เป็นพิษที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งกับผู้ใช้ได้และนอกจากนี้เมื่อระเหยเข้าสู่ชั้นบรรยากาศยังไปทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศอีกด้วย จากการวิจัยของ Murray, S.D. และ Hansen, P.J. ที่ตีพิมพ์ในปี 1995 (8) ได้ใช้ตัวทำละลายใหม่ที่ปลอดภัยและราคาถูกกว่า คือ 1-propanol ในการสกัดคาเฟอีนออกจากใบชา งานวิจัยนี้จึงได้ดัดแปลงวิธีการสกัดคาเฟอีนด้วย 1-propanol มาใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้กด้วยวิธีอัลตราไวโอเลตสเปกโตรโฟโตเมตรี

อุปกรณ์และวิธีการ

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol เข้มข้น 100 ppm (mg/L)
2. สารละลายอิ่มตัวของเกลือ NaCl ในน้ำ
3. 1-propanol (Carlo Erba Reagent)
4. เครื่องดื่มโค้ก ผลิตโดยบริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด
5. Anhydrous Na_2SO_4 (Carlo Erba Reagent)

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. กรวยแยก (separatory funnel)

3. ขวดวัดปริมาตร
4. O-ring clamp
5. Base & Stand
6. ปิเปต
7. เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer(SHIMADZU UV-1601) และ program UVPC V.3.9
8. cuvette (ependorf, 50-2000 μL , 220-1600 nm)

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 หา λ_{max} ของสารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol

นำสารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol เข้มข้น 100 ppm มาเจือจางลง 5 เท่า โดยปิเปตมา 5 mL ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 mL แล้วเติม 1-propanol จนมีปริมาตรครบ 25 mL จะได้สารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol เข้มข้น 20 ppm นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 250-300 nm แล้วหา λ_{max} จากความยาวคลื่นที่ Caffeine มีค่าการดูดกลืนแสงสูงที่สุด

ตอนที่ 2 ทำกราฟมาตรฐาน(calibration curve)ของสารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol ใส่ขวดวัดปริมาตรให้มีความเข้มข้นต่างๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเตรียมสารละลายมาตรฐาน Caffeine ใน 1-propanol ใส่ขวดวัดปริมาตรให้มีความเข้มข้นต่าง ๆ

สารละลายมาตรฐาน Caffeine 100 ppm (mL)	1-propanol (mL)	ปริมาตรรวม (mL)	ความเข้มข้นของ Caffeine ที่เตรียมได้ (ppm)
0.50	9.50	10.00	5
1.00	9.00	10.00	10
2.00	8.00	10.00	20
3.00	7.00	10.00	30

นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมได้ 4 ความเข้มข้นไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} ซึ่งได้จากการทดลองตอนที่ 1 แล้วเขียนกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของคาเฟอีนในสารละลาย (ppm) เป็นกราฟมาตรฐานด้วย program UVPC V.3.9

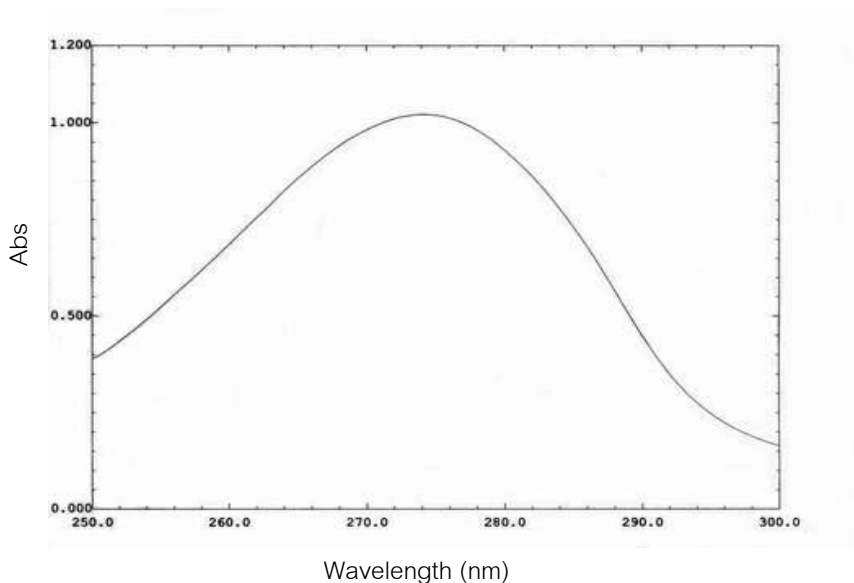
ตอนที่ 3 การสกัด Caffeine ออกจากเครื่องดื่มโค้กและวิเคราะห์หาปริมาณ

ปิเปตเครื่องดื่มโค้กมา 2.00 mL ใส่กรวยแยก แล้วเติม 1-propanol ลงไป 5 mL หมุนข้อมือแก้วกรวยแยกเป็นวงกลมให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกันนาน 1 นาที ตั้งไว้บน O-ring clamp แล้วเติมสารละลายอิ่มตัวของเกลือ NaCl ในน้ำลงไป 2 mL จากนั้นแก้วกรวยแยกอีกนาน 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้นอย่างสมบูรณ์ แยกเก็บชั้น 1-propanol ใส่บีกเกอร์ขนาด 50 mL ไว้ แล้วนำชั้นน้ำไปสกัดซ้ำอีกครั้งด้วย 1-propanol 5 mL แยกเก็บชั้น 1-propanol มารวมกันในบีกเกอร์ใบเดิม แล้วกำจัดน้ำที่ปะปนมาเล็กน้อยโดยการเติมผง Anhydrous Na_2SO_4 ลงไป รินสารละลาย 1-propanol ที่สกัดได้ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 mL เติม 1-propanol จนได้ปริมาตรครบ เข้าให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นำสารละลายที่สกัดได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ λ_{max} แล้วเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จากการทดลองตอนที่ 2 คำนวณหาปริมาณ Caffeine ในเครื่องดื่มโค้กว่ามีอยู่ที่ mg/100mL ทำการทดลองซ้ำอีก 9 ครั้ง แล้วคำนวณหาความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้กเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

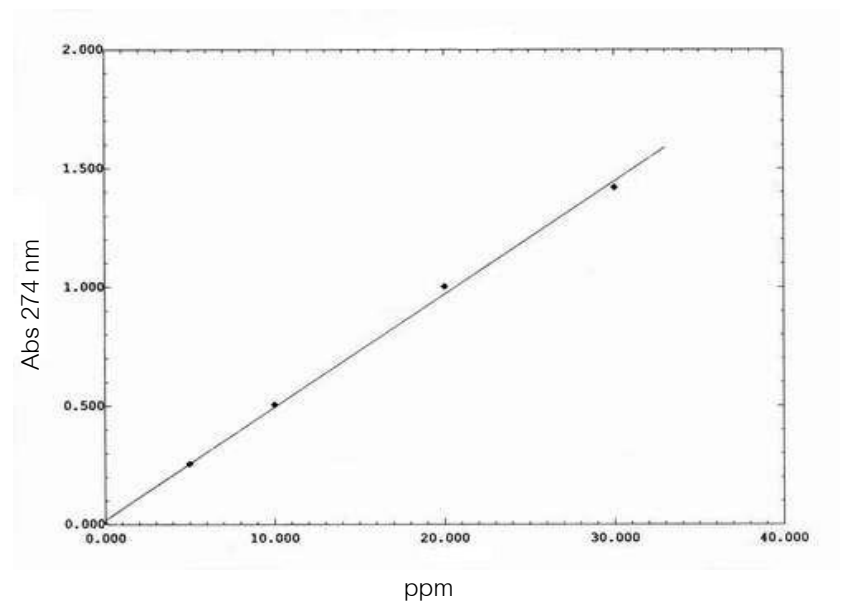
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองหา λ_{\max} ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนใน 1-propanol เข้มข้น 20 ppm พบว่ามี λ_{\max} เท่ากับ 274 nm ดังแสดงในรูปที่ 1 แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 274 nm ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนใน 1-propanol ในช่วงความเข้มข้น 0-30 ppm นำมาเขียนกราฟมาตรฐานได้กราฟเส้นตรงดังแสดงในรูปที่ 2 จากนั้นสกัดคาเฟอีนจากเครื่องดื่ม

โค้ก แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 274 nm เทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้กดังแสดงในตารางที่ 2 จากการทดลองสกัดคาเฟอีนจากเครื่องดื่มโค้ก 10 ครั้ง พบว่ามีความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องดื่มโค้กเฉลี่ย 10.340 ± 0.434 mg/100 mL ซึ่งใกล้เคียงกับผลการวิจัยด้วยวิธี Capillary Zone Electrophoresis (CZE) (9) และวิธี HPLC (10,11) ดังแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 1 spectrum ของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีนใน 1-propanol เข้มข้น 20 ppm



รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเฟอีน ใน 1-propanol

ตารางที่ 2 แสดงผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายคาเฟอีนที่สกัดได้จากเครื่องคั่วกาแฟและค่าความเข้มข้นของคาเฟอีนที่คำนวณได้

การทดลองครั้งที่	ความเข้มข้น (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 274 nm	ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องคั่วกาแฟ (mg/100 ml)
1	21.680	1.050	10.840
2	22.039	1.067	11.020
3	20.379	0.988	10.190
4	20.456	0.991	10.228
5	20.895	1.012	10.448
6	20.954	1.015	10.477
7	21.298	1.031	10.649
8	19.204	0.932	9.602
9	20.092	0.974	10.046
10	19.792	0.960	9.896
ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องคั่วกาแฟเฉลี่ย			10.340 ± 0.434

ตารางที่ 3 ผลการวิจัยหาปริมาณคาเฟอีนในเครื่องคั่วกาแฟโดยวิธี CZE และ HPLC

วิธีการวิเคราะห์	ความเข้มข้นของคาเฟอีนในเครื่องคั่วกาแฟ (mg/100 ml)	เอกสารอ้างอิง
CZE	7.606	9
HPLC	6.958	10
HPLC	11.070	11

การสกัดด้วย 1-propanol นั้นมีข้อดีคือ เป็นตัวทำละลายที่ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้และมีราคาถูกกว่าตัวทำละลายที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังไม่ทำลายไอโซนในชั้นบรรยากาศด้วย

สรุป

การวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในเครื่องคั่วกาแฟทำได้โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้คือ 1-propanol แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณด้วยวิธี

อัลตราไวโอเลตสเปกโตรโฟโตเมตริกที่ λ_{max} เท่ากับ 274 nm พบว่าเครื่องคั่วกาแฟมีคาเฟอีนอยู่เข้มข้นเฉลี่ย 10.340 ± 0.434 mg/100 mL ซึ่งวิธีการวิเคราะห์นี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีนในเครื่องคั่วประเภทโคล่าอื่นๆ ได้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Helmkamp, G.K. and Johnson, H.W.1968. Selected Experiments in Organic Chemistry. 2nd ed. Freeman. San Francisco. pp. 157-158.
2. O'Connor, R. 1971. The Freeman Library of Laboratory Separates in Chemistry. Birdwhistell, R.K. O'Connor, R. Eds. Freeman. San Francisco, Vol.2.
3. Pavia, D.L. Lampman. and G.M. Kriz, G.S. 1976. Introduction to Organic Laboratory Techniques. Saunders. Philadelphia. pp. 58-62.
4. Williamson, K.L. 1989. Macroscale and Microscale Organic Laboratory. 2nd ed. Heath. Toronto. pp.130-133.
5. Mayo, D.W. Pike. and R.M. Butcher, S.S.1989. Microscale Organic Laboratory. 2nd ed. Wiley. New York. pp.162-164.
6. Nimitz, J.S. 1991. Experiments in Organic Chemistry. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. NJ. pp.61-62.
7. Landgrebe, J.A. 1993. Theory and Practice in the Organic Laboratory. 4th ed. Brooks/Cole. Pacific Grove. CA. pp. 381-383.
8. Murray, S.D. Hansen, P.J. 1995. J. Chem. Educ. 72: 851-852.
9. Conte, E.D. Barry, E.F., and Rubinstein, H. 1996. J. Chem. Educ. 73: 1169-1170.
10. Delaney, M.F., and et al. 1985. J. Chem. Educ. 62: 618.
11. Strohl, A.N. 1985. J. Chem. Educ. 64: 447.