การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์โดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟี ในตัวอย่างน้ำดื่มจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Determination of nitrate and nitrite by Ion Chromatography method in drinking water sample form Nakhon Si Thammarat Rajabhat University.

มยุร หลำสุบ[1] สราวุธ เดชมณี[2] รุ่งโรจน์ รัตนโอภาส[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์โดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟี ในตัวอย่างน้ำดื่มจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้คือ column : IonPac AS 16, eluent : KOH 50 mM, flow rate : 0.2 mL / min, injected volume : 25 mL และ detection : suppressed conductivity พบว่าปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.26 - 0.62 ppm และ1.12 - 1.21 ppm ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) มีค่า 4.00 % และ 8.00 % ตามลำดับ โดยใช้กราฟมาตรฐานที่มีค่าสหสัมพันธ์ความเป็นเส้นตรง เท่ากับ 0.998 และ 0.996 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การคืนกลับ (% recovery) เท่ากับ 102 % และ 104 % ตามลำดับ วิธีการนี้ยังเหมาะสมในการที่จะใช้ตรวจวัดปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำชนิดต่างๆ เช่น น้ำฝน น้ำแข็ง น้ำบาดาล น้ำผิวดิน และน้ำประปา เป็นต้น

---

[1] อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] อาจารย์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารและเครื่องดื่มเป็นปัญหาสำคัญ ที่ทั่วโลกให้ความสนใจโดยเฉพาะน้ำอาจจะไม่ใช่สารอาหารแต่ก็มีความจำเป็นต่อขบวนการต่างๆภายในร่างกายมนุษย์ เช่น ขบวนการเมตาบลิซึม การขนส่งออกซิเจนและการขนส่งแร่ธาตุและสารอาหาร เป็นต้นและน้ำยังเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่ในร่างกายถึง 70 % ด้วยกัน ดังนั้นน้ำที่ใช้สำหรับการบริโภคต้องมีความสะอาด ปลอดภัย ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี (มนตรี จุฬาวัฒนสและคณะ2542)

สารปนเปื้อนในน้ำอาจจะอยู่ในรูปของโมเลกุล ไอออนบวกและไอออนลบ รวมทั้งไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์ (NO_2^-) ซึ่งเป็นสารที่พบในภาคอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมการทำสีย้อมผ้า เป็นต้น และภาคเกษตรกรรม เช่น การใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้ปุ๋ยที่มีไนเตรทและแอมโมเนีย (www.udru.ac.th) นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างไนเตรทและไนไตรท์จากแอมโมเนียได้ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้พบปริมาณสารดังกล่าวในปริมาณที่สูง (www2.se-ed.net)

แหล่งน้ำที่มีปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ที่สูง ส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีพืชน้ำเป็นจำนวนมาก ถ้าสัตว์รับไนเตรทและไนไตรท์เข้าไปในปริมาณที่สูง อาจมีอาการตัวสั่นหัวใจเต้นเร็ว อ่อนเพลีย และตายได้ในที่สุด ถ้ามนุษย์รับสารดังกล่าวเข้าไปในปริมาณสูงโดยเฉพาะหญิงมีครรภ์จะส่งผลต่อทารก-ทำให้เกิดโรคตัวเขียวและยังส่งผลต่อสติปัญญา (www.udru.ac.th)

จากปัญหาความเป็นพิษ และการปนเปื้อนของไนเตรทและไนไตรท์ ได้มีนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามควบคุมปริมาณของไนเตรทและไนไตรท์ในน้ำที่นำมาบริโภค โดยให้น้ำผ่านเครื่องกรอง แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังพบว่ามีการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำสูง ทราบได้จากการนำตัวอย่างน้ำที่ผ่านเครื่องกรองไปวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ด้วยวิธีการต่างๆเช่น UV-Vis spectrophometer (Mayoon Saravut and Roongroj , 2549) Cadmium reduction (www.mwa.co.th) และ Chromatography (JIRASAK AND others , 2002) (DIONEX,1992) (DIONEX,1991)

วิธีไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatography , IC) เป็นรูปหนึ่งของลิควิดโครมาโทกราฟีสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography , HPLC) ที่อาศัยตัวตรวจวัดได้หลายตัว เช่น conductivity detector และ UV-visible absorance detector วิธีไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatography, IC) (ชูศิมา ศรีวิบูลย์ 2546) มีข้อดีหลายอย่างเช่น มีความเฉพาะ มีความไวสูง ใช้ตัวอย่างในปริมาณน้อยและสามารถวิเคราะห์ไอออนได้มากกว่าหนึ่งชนิดในระยะเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของไอออนบวกหรือ ไอออนลบ รวมถึงการวิเคราะห์หาปริมาณ ไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์(NO_2^-) (แม้นอมรสิทธ์และอมร เพชรสม ,2533) ดังนั้นบทความวิจัยฉบับนี้เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท(NO_3^-) และไนไตรท์ (NO_2^-) ในตัวอย่างน้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยใช้สภาวะของการวิเคราะห์เดียวกัน ทำการวิเคราะห์ไปพร้อมกัน

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatography , IC) รุ่น DX - 500 ผลิตโดยบริษัท DIONEX ประกอบด้วย
   - valve สำหรับฉีดสาร ที่มี Sample loop
   - guard column รุ่น AG 4A SC
   - saparation column ชนิด Ion Pac AS

- detector ใช้ suppressed conductivity

สารเคมี

1. sodium nitrate ($NaNO_3$)
2. sodium nitrate ($NaNO_2$)
3. น้ำ DI (Deionized water)

การเตรียมสารละลาย

1. ชั่ง sodium nitrate ($NaNO_3$) 0.1370 g ละลายในน้ำปริมาตร 100 mL สารละลายมาตรฐาน sodium nitrate ($NaNO_3$) จะมีความเข้มข้น 1000 ppm

2. ชั่ง sodium nitrite ($NaNO_2$) 0.1499 g ละลายในน้ำปริมาตร 100 mL สารละลาย มาตฐาน sodium nitrite ($NaNO_2$) จะมีความเข้มข้น 1000 ppm

วิธีการทดลอง

ทำการศึกษาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำดื่ม จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างน้ำดื่มที่ผ่านเครื่องกรอง โดยทำการศึกษา ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) เปอร์เซ็นต์การคืนกลับเท่ากับ (% recovery) และค่าสหสัมพันธ์ความเป็นเส้นตรง

- ทำการศึกษาสภาวะของการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์พร้อมกันในตัวอย่างเดียวกัน เป็นดังนี้

column :	IonPac AS 16 Analytical 2 x 250 mm , Ion Pac AG 16 guard ,
Eluent :	KOH 50 mM
Flow rate :	0.2 mL / min
Injecte volume:	25 mL
Detection :	suppressed conductivity

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ มีผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลอง

ตัวอย่าง	ไนเตรท		ไนไตรท์	
	ความเข้มข้น (ppm)	% RSD	ความเข้มข้น (ppm)	% RSD
T	0.62	0.00	1.21	0.83
S	0.26	3.85	1.12	8.04
E	0.26	3.85	1.12	1.79

จากผลการทดลองของการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนตรท์ โดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟพร้อมกันโดยใช้สภาวะของการวิเคราะห์เดียวกัน ในตัวอย่างน้ำจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยใช้กราฟมาตรฐานที่ความเข้มข้น 0.25 ppm , 0.50 ppm , 1.00 ppm , 1.50 ppm , 2.00 ppm , 2.50 ppm , และ 3.00 ppm ได้กราฟมาตรฐานของไนเตรทและไนไตรท์โดยมีค่าสหสัมพันธ์ความเป็นเส้นตรงเท่ากับ 0.998 และ 0.996 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การคืนกลับเท่ากับ (% recovery) ของไนเตรทและไนไตรท์ เท่ากับ 102 % และ 104 % ตามลำดับ พบว่าปริมาณไนเตรทในตัวอย่างน้ำดื่ม T , S และ E มีค่าเท่ากับ 0.62 ppm , 0.26 ppm และ0.26 ppm ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) เท่ากับ 0.00 % , 3.85 % และ3.85 % ตามลำดับ และพบว่าปริมาณไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำดื่ม T , S และ E มีค่าเท่ากับ 1.21 ppm , 1.12 ppm และ 1.12 ppm ตามลำดับเปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบน

มาตรฐานสัมพัทธ์ (% RSD) เท่ากับ 0.83 %, 8.04 % และ 1.79 % ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ของตัวอย่างน้ำดื่มจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชพบมีปริมาณค่อนข้างน้อย เพราะตัวอย่างน้ำดื่มดังกล่าวเป็นน้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำ ซึ่งในเครื่องกรองนั้นจะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองสารปนเปื้อนออกจากน้ำส่งผลให้ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์น้อยตามไปด้วย

สรุปผลการทดลอง

การวิเคราะห์สารวิธีไอออนโครมาโทกราฟี (Ion Chromatography, IC) มีข้อดีหลายอย่างเช่น มีความเฉพาะ มีความไวสูง ใช้ตัวอย่างในปริมาณน้อยและสามารถวิเคราะห์ไอออนได้มากกว่าหนึ่งชนิดในระยะเวลาเดียวกัน

ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์โดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟีในตัวอย่างน้ำดื่มจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้คือ column : IonPac AS 16, eluent : KOH 50 mM, flow rate : 0.2 mL./min, injected volume : 25 pL และ detection : suppressed conductivity พบว่า ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.26 - 0.62 ppm และ1.12 - 1.21 ppm ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) มีค่า 4.00 % และ 8.00 % ตามลำดับ โดยใช้กราฟมาตรฐานที่มีค่าสหสัมพันธ์ความเป็นเส้นตรง เท่ากับ 0.998 และ 0.996 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การคืนกลับ (% recovery) เท่ากับ 102 % และ 104 % ตามลำดับ วิธีการนี้ยังเหมาะสมในการที่จะใช้ตรวจวัดปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำชนิดต่างๆ เช่น น้ำฝน น้ำแข็ง น้ำบาดาล น้ำผิวดินและน้ำประปา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

การประปานครหลวง.วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ (19/05/2550).http://www.mwa.co.th

ชูติมา ศรีวิบูลย์. Analysis by Chromatograph instruments HPLC IC GC .ม หาวิทยาลัยรามคำแหง ,2546

มนตรี จุฬาวัฒนลและคณะ . ชีวเคมี . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กทม. , 2542

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.nitrate (15 /6/2550) http:// www.udru.ac.th

แม้น อมรสิทธ์และอมร เพชรสม . Principle and Techniques of instrumental Analysis . ชวนพิมพ์ ,กรุงเทพมหานคร,2535

หจก.พรหมดวง ซัพพลาย.filterwater. (16/6/2550)www.promduang.com

DIONEX. Application Note 137. Determinantion of Trace Anion in High - Nitrate Matrix by Ion Chromatography . DIONEX.1991

DIONEX. Application Update. Determinantion of Nitrite and Nitrate in drinking water Using Ion Chromatography . DIONEX.1991

JIRASAK THREEPROM, AND others. Simultaneaus Determination of Nitrate and Nitrite Ion in Culturemedia by Ion Interraction Chromatography. Analytical Science August ,2002 , 18 ,947.

Mayoon Lamsub , Saravut Dejmanee and Roongroj Ratana-ophas. Determinant of nitrate in drink water by UV-VIS Spectrophotometer. Nakhon Si Thammarat. Thailand.2006

Se ed.effects of nitrate accumulation. (17/6/2550). www2.se-ed.net