abst

ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กช
อว 12

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ของ

นางพิมพาภรณ์ ไตรณรงค์สกุล
นักวิทยาศาสตร์ 5

เรื่องที่ 1

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม ในเครื่องดื่มเกลือแร่

กลุ่มงานคุณค่าทางโภชนาการ
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อมูลข่าวสารของ... บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

การศึกษาทดลองนี้เป็นการศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) พบว่าการวิเคราะห์โดยวิธีนี้ให้ผลถูกต้องแม่นยำ มีค่าคืนกลับ (Percentage recovery)ร้อยละ 96.7 ถึง 100.2 และเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ระหว่างวิธี AAS กับวิธีตกตะกอนซึ่งเป็นวิธีที่ใช้อยู่เดิมในห้องปฏิบัติการ โดยทำซ้ำ 8 ครั้ง พบว่าทั้งสองวิธีให้ผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ค่าความเบี่ยงเบนสัมพัทธ์ของวิธี AAS ต่ำกว่าวิธีตกตะกอน แสดงว่าวิธีAAS เป็นวิธีที่ให้ผลวิเคราะห์แม่นยำกว่า และได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในตัวอย่างเครื่องดื่มเกลือแร่โดยวิธี AAS 20 ตัวอย่าง เทียบกับวิธีตกตะกอน พบว่าผลวิเคราะห์ที่ได้ใกล้เคียงกัน จึงยืนยันว่าวิธี AAS เป็นวิธีที่เหมาะที่จะใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในเครื่องดื่มเกลือแร่

วท
เลขหมู่ วช
ด312
เลขทะเบียน 9879
วันที่ 4 เม.ย. 44

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วท.
.....

กิตติวิทยาศาสตร์บริการ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
ความเป็นมา	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์	8
ระยะเวลาดำเนินการ	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	8
ผลการศึกษาทดลอง	15
วิจารณ์และสรุปผลการศึกษาทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	23

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับ	16
ตารางที่ 2	ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์โดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS	17
ตารางที่ 3	t-Test : Paired Two Sample for Means	18
ตารางที่ 4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS	19
ตารางที่ 5	เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS	20

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โซเดียม โดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS	23
รูปที่ 2	แสดงส่วนประกอบของ Frame Atomization System	24

ความเป็นมา

วิธีการเดิมที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในห้องปฏิบัติการคือวิธีการตกตะกอน (gravimetric method) ต่อมาได้มีวิวัฒนาการมาใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ (instrumental method) ได้แก่ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

วิธีการตกตะกอนเป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม แต่วิธีการวิเคราะห์มีหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การตกตะกอน การล้างตะกอน การอบ และการชั่ง จึงเป็นวิธีที่ต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในระหว่างขั้นตอนเหล่านั้น นับว่าเป็นวิธีที่ให้ผลดี แต่ก็ค่อนข้างยุ่งยาก

สำหรับวิธี AAS นั้น มีขั้นตอนน้อย คือ เมื่อพ่นสารละลายตัวอย่างเข้าไปในเครื่องแล้วอ่านค่าปริมาณโซเดียมออกมา เป็นระบบอัตโนมัติ จึงเป็นวิธีที่สะดวก แต่ความสำคัญอยู่ที่การเตรียมสารละลายตัวอย่างและการปรับตั้งเครื่องมือ AAS ต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ถูกต้องแม่นยำ

จะเห็นได้ว่าทั้งสองวิธีดังกล่าวมีความแตกต่างกันในขั้นตอนการวิเคราะห์ แต่เพื่อความสะดวกรวดเร็วและผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS ได้รับความเชื่อมั่นว่าค่าถูกต้องแม่นยำ จึงได้ทำการศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธี AAS และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับวิธีตกตะกอนเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

คำนำ

เครื่องดื่มเกลือแร่ (Electrolyte beverage) หมายถึงเครื่องดื่มที่มีเกลือแร่เป็นส่วนประกอบหลัก โดยทั่วไปเป็นส่วนผสมของโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) และน้ำตาล ผู้ผลิตบางรายอาจเติมโพแทสเซียมคลอไรด์ เกลือไบคาร์บอเนต หรือเกลือซิเตรต สีผสมอาหาร สารปรุงแต่งกลิ่นรส ทำให้ชวนดื่มยิ่งขึ้น เกลือแร่ที่ละลายน้ำได้นี้เราเรียกว่า อิเล็กโตรไลท์ (electrolyte)

เกลือแร่เป็นสารที่สำคัญต่อร่างกาย ช่วยให้การทำงานของเซลล์ต่าง ๆ ภายในร่างกายเป็นปกติ และร่างกายจะทำงานได้อย่างเป็นปกติถ้ามีเกลือแร่อยู่ในระดับที่เหมาะสม หากเรารับประทานอาหารได้ครบทั้ง 5 หมู่ ร่างกายก็จะได้รับสารอาหารรวมทั้งเกลือแร่เพียงพอ โดยเฉพาะในผักผลไม้ เพราะมีเกลือแร่อุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้คนไทยยังนิยมใช้น้ำปลาและเกลือในการปรุงอาหารเป็นประจำ จึงไม่ต้องวิตกว่าร่างกายจะขาดเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ซึ่งเป็นอิเล็กโตรไลท์ที่ร่างกายต้องการมากที่สุดเมื่อเทียบกับอิเล็กโตรไลท์อื่น ๆ แต่ถ้าร่างกายมีเกลือแร่เกินระดับปกติ จะทำให้ไตและหัวใจต้องทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคไต โรคหัวใจได้ ในทางตรงกันข้ามถ้าร่างกายขาดเกลือแร่จะทำให้รู้สึกอ่อนเพลีย กล้ามเนื้ออ่อนกำลังลง และอาจไม่ทำงาน ทำให้เป็นตะคริวหรือชักกระตุกได้

เครื่องดื่มเกลือแร่มีประโยชน์สำหรับผู้ที่เสียเหงื่อมาก ๆ เช่น นักกีฬาที่ออกกำลังกายมาก คนที่ทำงานหนักหรือทำงานในที่มีอากาศร้อนจัด เพราะเมื่อร่างกายเสียเหงื่อสิ่งสำคัญที่สุดที่สูญเสียไป คือ น้ำและอิเล็กโตรไลท์ แต่สำหรับคนที่ออกกำลังกายตามปกติ ไม่เสียเหงื่อมากจริง ๆ ควรดื่มน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งที่ร่างกายต้องการได้รับทดแทนเข้าไป ไม่จำเป็นต้องดื่มเครื่องดื่มเกลือแร่ แต่ถ้าร่างกายสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากท้องเสียหรืออาเจียน เราสามารถทดแทนได้โดยการดื่มน้ำเกลือชาวบ้าน ซึ่งทำได้โดยใช้น้ำสุก 1 ขวดแม่โขง น้ำตาลทราย 2 ช้อนโต๊ะ เกลือ $\frac{1}{2}$ ช้อนกาแฟ มาผสมกันหรือต้มรวมกัน หรืออาจใช้เกลือซองที่เรียกว่า โอ อาร์ เอส ขององค์การเภสัชกรรม ซึ่งมีส่วนประกอบเหมือนเครื่องดื่มเกลือแร่ แต่ปริมาณเกลือแกงมากกว่า และสัดส่วนของเกลือแร่อื่น ๆ ก็เข้มข้นกว่า จัดอยู่ในประเภทยา จึงต้องมีข้อบ่งใช้และใช้ตามคำแนะนำของแพทย์หรือเภสัชกร เครื่องดื่มเกลือแร่ที่มีจำหน่ายทั่วไป ในกรณีเป็นชนิดน้ำ ที่ภาชนะบรรจุต้องมีฉลากแจ้งว่าควรดื่มไม่เกินวันละกี่ขวดและเครื่องดื่มนั้นต้องใสปราศจาก

ตะกอน ส่วนเครื่องดื่มเกลือแร่ชนิดแห้งหรือผง ที่ภาชนะบรรจุควรแจ้งว่าไม่ควรดื่มเกินวันละกี่ซอง รวมทั้งน้ำที่ใช้ละลาย เด็กทารกและหญิงมีครรภ์ไม่ควรบริโภค เพราะเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของทารกและเกิดภาวะครรภ์เป็นพิษในหญิงมีครรภ์ คนที่เป็นโรคไต โรคหัวใจ ควรได้รับคำแนะนำจากแพทย์ก่อน

เครื่องดื่มเกลือแร่ นี้เดิมจัดเป็นยา ระยะแรก ๆ นั้น การผลิตเครื่องดื่มเกลือแร่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเพราะใช้เฉพาะกรณีที่จำเป็นจริง ๆ เท่านั้น เช่น ท้องร่วงหรืออาเจียนมาก ๆ เครื่องดื่มเกลือแร่ที่รู้จักคือ ผงน้ำตาลเกลือแร่ (แก้ท้องร่วง) โอ.อาร์.เอส. (oral rehydration salts) ผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม ซึ่งปัจจุบันยังคงผลิตอยู่ ต่อมาจัดเป็นอาหารควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 65 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร (พ.ศ. 2525) เครื่องดื่มเกลือแร่หมายถึง เครื่องดื่มที่มีเกลือแร่เป็นส่วนประกอบหลักและหมายความรวมถึงเครื่องดื่มเกลือแร่ชนิดแห้งที่ต้องละลายก่อนบริโภค ได้กำหนดคุณภาพทางเคมีไว้ดังนี้ คือ

เครื่องดื่มเกลือแร่ 1 ลิตร ต้องมี

ก. โซเดียม 40 มิลลิอิควิวาเลนท์

ข. โพแทสเซียม 4 มิลลิอิควิวาเลนท์

ค. คลอไรด์ 31 มิลลิอิควิวาเลนท์

ง. ไบคาร์บอเนต หรือซิเตรต 13 มิลลิอิควิวาเลนท์

ในช่วงแรก ๆ หลังมีประกาศฯ ฉบับดังกล่าวเครื่องดื่มเกลือแร่ยังไม่เป็นที่รู้จักของประชาชนนัก เพราะมีผู้ผลิตน้อยราย และยังไม่มีโฆษณา จนในช่วงหลัง คือ เมื่อ พ.ศ. 2528 เป็นต้นมา จึงเริ่มมีการโฆษณาเครื่องดื่มเกลือแร่ทางสื่อมวลชน เป็นผลให้ดื่มกันแพร่หลาย ต่อมากระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 108 (พ.ศ. 2530) เรื่องเครื่องดื่มเกลือแร่สำหรับใช้แทนฉบับเก่า ฉบับที่ 65 (พ.ศ. 2525) ซึ่งได้ประกาศยกเลิกไป มีรายละเอียดดังนี้

เครื่องดื่มเกลือแร่ หมายถึงเครื่องดื่มที่มีเกลือแร่เป็นส่วนประกอบหลัก และหมายความรวมถึงเครื่องดื่มเกลือแร่ชนิดแห้งด้วย

เครื่องดื่มเกลือแร่เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

1. เครื่องดื่มเกลือแร่ 1 ลิตร ประกอบด้วย

(ก) โซเดียมไม่น้อยกว่า 20 มิลลิอิควิวาเลนท์ และไม่เกิน 40 มิลลิอิควิวาเลนท์

(ข) น้ำตาลกลูโคส ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ของน้ำหนัก หรือซูโครสไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ของน้ำหนัก

(ค) โพแทสเซียม ไม่เกิน 5 มิลลิอิควิวาเลนท์ (ถ้ามี)

(ง) ไบคาร์บอเนตหรือซิเตรต ไม่เกิน 13 มิลลิอิควิวาเลนท์ (ถ้ามี)

เครื่องดื่มเกลือแร่นอกจากจะมีส่วนประกอบตาม (ก) และ (ข) แล้ว อาจจะใช้เกลือแร่อื่น นอกจาก (ค) และ (ง) หรือน้ำตาลอื่นให้ใช้ได้ในปริมาณที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

2. มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของเครื่องดื่มเกลือแร่นั้น

3. ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนที่เกิดจากการใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสบางชนิดอันเป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มเกลือแร่

4. น้ำที่ใช้ผลิตต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

5. ตรวจพบบักเตรีชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อเครื่องดื่มเกลือแร่ 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (most probable number)

6. ตรวจไม่พบบักเตรีชนิด อี. โคไล (Escherichia coli)

7. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

8. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

9. ไม่มีเชื้อรา

10. ไม่มีสารปนเปื้อน เว้นแต่ดังต่อไปนี้

(ก) สารหนู ไม่เกิน 0.2 ส่วนในล้านส่วน

(ข) ตะกั่ว ไม่เกิน 0.3 ส่วนในล้านส่วน

(ก) ทองแดง ไม่เกิน 5 ส่วนในล้านส่วน

(ง) สังกะสี ไม่เกิน 5 ส่วนในล้านส่วน

(จ) เหล็ก ไม่เกิน 15 ส่วนในล้านส่วน

(ฉ) ดีบุก ไม่เกิน 250 ส่วนในล้านส่วน

(ช) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 10 ส่วนในล้านส่วน

11. ไม่ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล

12. ไม่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ เว้นแต่แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นตัวทำละลายสารปรุงแต่งบางชนิดที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มเกลือแร่

13. ไม่มีแคฟเฟอีน เครื่องดื่มเกลือแร่ชนิดแห้ง มีความชื้นได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักและเมื่อละลายตามที่กำหนดไว้ในฉลากแล้วต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามวรรคหนึ่ง ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุเครื่องดื่มเกลือแร่ ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุ เว้นแต่ชนิดของภาชนะบรรจุให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ขนาดบรรจุเครื่องดื่มเกลือแร่ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เว้นแต่เครื่องดื่มเกลือแร่ชนิดแห้งต้องมีขนาดบรรจุสำหรับละลายในน้ำ 250 มิลลิลิตรเท่านั้น การแสดงฉลากของเครื่องดื่มเกลือแร่ ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก และให้แสดงข้อความดังต่อไปนี้ด้วย

(1) เด็กและทารกไม่ควรรับประทาน

(2) เฉพาะผู้สูญเสียเหงื่อจากการออกกำลังกายเท่านั้น

(3) ไม่ควรรับประทานเกินวันละ.....หน่วย (ความที่เว้นไว้ให้ระบุจำนวนหน่วยที่ควรบริโภค ทั้งนี้จำนวนดังกล่าวเมื่อรวมกันแล้วจะต้องไม่เกินวันละ 1 ลิตร)

การแสดงข้อความดังกล่าวในฉลาก ให้แสดงด้วยตัวอักษรขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ในกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงพื้นขาว

หลักการของวิธีวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมโดยวิธีตกตะกอน

โดยทำให้โซเดียมที่มีอยู่ในสารละลายตัวอย่างเกิดตะกอนในรูปของโซเดียมแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตต $\{NaC_2H_3O_2.Mg(C_2H_3O_2)_2 3UO_2(C_2H_3O_2)_2 6.5H_2O\}$ ด้วยสารละลายแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตต โดยใช้วิธีการคนอย่างสม่ำเสมอที่ 20 องศาเซลเซียส 30-60 นาที ถ่ายตะกอนที่ได้ใส่ซินเตอร์ครูซิเบิลด้วยสารละลายแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตตและล้างตะกอนที่ได้ด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ที่อิ่มตัวด้วยโซเดียมแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตตที่ 20 องศาเซลเซียส

$$2Na^{2+} + 2\{Mg(C_2H_3O_2).3UO_2(C_2H_3O_2)_2 6.5H_2O\} + 2(CH_3COOH) \rightarrow 2\{Na(C_2H_3O_2)Mg(C_2H_3O_2).3UO_2(C_2H_3O_2)_2 6.5H_2O\} + H_2$$

หลักการของวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดย Atomic Absorption Spectrophotometer*

อาศัยคุณสมบัติของแสง 3 ประการ ได้แก่

(1) การเป็นคลื่นของแสง

(2) การเป็นอนุภาคของแสง

(3) การดูดกลืนและการปล่อยแสง

นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่าแสงประกอบด้วยโฟตอนที่มีสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ซึ่งแกว่งกวัดในแนวตั้งฉากกัน และตั้งฉากกับทิศทางที่โฟตอนเคลื่อนที่ไป การแกว่งกวัดของโฟตอนนี้มีลักษณะคล้ายคลื่น จึงอธิบายโฟตอนได้ว่ามีคุณสมบัติเป็นคลื่น ประกอบด้วยระยะทางที่ซ้ำกันของคลื่น เรียกว่า ความยาวคลื่น และจำนวนครั้งที่คลื่นแกว่งกวัดในเวลา 1 วินาที เรียกว่า ความถี่คลื่น โฟตอนมีการกระทำคล้ายสนามไฟฟ้ากระแสสลับ โดยสามารถทำอันตรกิริยา (interact) กับอีเล็กตรอน (electron) ซึ่งเป็นประจุลบในอะตอมได้ที่สภาวะหนึ่ง ทำให้อะตอมเกิดการดูดกลืนโฟตอนขึ้น ธาตุแต่ละชนิดมีระดับพลังงานของอะตอมจำนวนแน่นอน โฟตอนชนและถูกดูดกลืนโดยอะตอมที่อยู่ในสถานะพื้น (ground state) และเมื่อมีการกระตุ้น (excitation) ของอะตอม จากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้น (excited state) จะใช้เวลาเพียง 10^{-5} วินาทีเท่านั้น ยก

---

* คัดจากหนังสือคู่มือหลักสูตรเข้มข้นการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2534 แต่งโดย โสภา ชิระวงศ์ยร่าม

ตัวอย่างในอะตอมของโซเดียม อีเล็กตรอนขึ้นจากออร์บิทอล 3s ไปยังออร์บิทอล 3p โดยแสงที่มีความยาวคลื่น 589 นาโนเมตร (nm) ดังนั้นในการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยเครื่อง AAS จึงต้องใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดไฟซึ่งบรรจุด้วยธาตุโซเดียมและจะปล่อยเส้นสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่น 589 นาโนเมตร เพื่อให้พลังงานที่ทำให้อะตอมของโซเดียมเกิดการกระตุ้นจากสถานะพื้นไปยังสถานะกระตุ้นได้

Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

(1) แหล่งกำเนิดแสง (light source) เป็นหลอดไฟที่บรรจุด้วยธาตุที่ต้องการจะวิเคราะห์โดยจะปล่อยเส้นสเปกตรัมที่มีพลังงานเท่ากันกับพลังงานที่อะตอมจะดูดกลืน แสงจากแหล่งกำเนิดแสงจะผ่านไปที่แหล่งผลิตอะตอมแล้วตรงไปเข้าเครื่องตรวจวัด (detector)

(2) แหล่งผลิตอะตอม (atom cell) ทำให้อะตอมอยู่ในสถานะก๊าซ โดยทั่วไปแล้วสารที่วิเคราะห์จะอยู่ในรูปของแข็งหรือสารละลาย ซึ่งประกอบด้วยธาตุที่ต้องการโดยมีพันธะ (bond) กับธาตุอื่น ๆ ทั้งแบบไอโอนิก (ionic) และแบบโควาเลนท์ (covalent) การที่จะให้ได้อะตอมอิสระจึงต้องมีการแตกพันธะ (break bond) ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงประมาณ 2000 องศาเคลวินถึง 5000 องศาเคลวิน เปลวไฟจะให้อุณหภูมิประมาณ 2000 องศาเคลวิน ถึง 3500 องศาเคลวิน

sample solution $\longrightarrow$ aerosol $\longrightarrow$ flame $\longrightarrow$ atoms.

สารละลายของธาตุที่วิเคราะห์จะถูกพ่นเป็นละอองฝอย (aerosol) โดยเนบิวไลเซอร์ (nebuliser) ละอองฝอยจะเข้าผสมกับก๊าซเชื้อเพลิง (fuel) (สำหรับการวิเคราะห์โซเดียม ได้แก่ อะเซทิลีน) และก๊าซออกซิแดนท์ (oxidant) (สำหรับการวิเคราะห์โซเดียม ได้แก่ อากาศ) ดังนั้นประเภทของเปลวไฟ (flame type) คือ อากาศ-อะเซทิลีน แล้วละอองฝอยนี้จะผ่านไปที่เตาไฟ (burner) เข้าไปที่เปลวไฟ ในเปลวไฟนั้นละอองฝอยเมื่อผ่านเข้าไปจะสลายตัวเป็นอะตอม อะตอมจะมีการดูดกลืนแสง ดังนั้นความเข้มข้นของตัวอย่างจึงหาได้จากการวัดปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน โดยอาศัยระบบวัดแสงของเครื่องมือ (แผนภาพซึ่งแสดง atomization system อยู่ในภาคผนวก)

(3) ระบบวัดแสง (light detection unit) ประกอบด้วยโมโนโครมาเตอร์ (monochromator) เครื่องตรวจวัด (detector) และอุปกรณ์การอ่านสัญญาณ (read out unit)

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธีใช้เครื่อง AAS

2.เพื่อเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมโดยวิธีตกตะกอนกับวิธีการใช้เครื่อง AAS

ระยะเวลาในการดำเนินการ

1 ปี (มกราคม ถึง ธันวาคม 2540)

ประโยชน์ที่ได้รับ

1.ได้ข้อมูลประกอบการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม

2.ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลองเป็นตัวอย่างที่บริษัทเอกชนส่งมาเพื่อขอขึ้นทะเบียนอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 20 ตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม

1. วิธีตกตะกอน

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

- บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ปิเปตต์ขนาด 5 และ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เครื่องอังน้ำ
- กระบอกตวงขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- แท่งแก้วสำหรับคน
- อ่างสำหรับเตรียมน้ำเย็น
- เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 องศาเซลเซียส
- ขวดแก้วปริมาตรขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- กรวยแก้ว
- กระดาษกรองวัตต์แมน เบอร์ 41 หรือเทียบเท่า
- ซินเตอร์ครูซิเบิลแก้วขนาดเบอร์ 3
- เดสิกเกเตอร์ที่มีสารดูดความชื้น ได้แก่ ซิลิกาเจล
- ขวดแก้วรูปชมพู่สำหรับกรอง(Suction flask)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

<u>สารเคมี</u>

- น้ำกลั่น
- สารละลายแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตต เตรียมโดยละลายเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ละลายยูเรนีลอะซิเตต 45 กรัม ในกรดอะซิติก 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเติมน้ำกลั่นให้เป็น1 ลิตร นำไปตั้งบนเตา คนให้ได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ส่วนที่ 2 ละลายแมกนีเซียมอะซิเตต 300 กรัม ในกรดอะซิติก 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเติมน้ำกลั่น ทำให้เป็น 1 ลิตร นำไปตั้งบนเตาคนให้ได้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำ

ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ผสมกัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ค้างคืน จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองวัตต์แมนเบอร์ 41 เก็บสารละลายไว้ในขวดสีชา

- เอทานอลร้อยละ 95 อิ่มตัวด้วยโซเดียมแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตต

การเตรียมตัวอย่าง-

1.ตัวอย่างเป็นผง ให้เตรียมเป็นสารละลายก่อน โดยชั่งตัวอย่าง 2 ซอง น้ำหนักประมาณ 20-25 กรัมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ละลายด้วยน้ำกลั่น ถ่ายลงขวดปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรปรับปริมาตร ถ้าสารละลายที่ได้ขุ่น กรองด้วยกระดาษกรองวัตต์แมนเบอร์ 41

2. ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลว ใส ใช้ได้เลย

- ปิเปตต์สารละลายตัวอย่าง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไประเหยให้เหลือปริมาตรประมาณ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร บนเครื่องอังน้ำ
- เติมสารละลายแมกนีเซียมยูเรนีลอะซิเตต 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนโดยถูข้างบีกเกอร์จนเกิดตะกอน (ขุ่น) แล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำเย็นที่ 20 องศาเซลเซียส คนติดต่อกันสม่ำเสมอเป็นเวลา 30-60 นาที
- ถ่ายตะกอนใส่ซินเตอร์ครูซิเบิล ซึ่งอบที่ 100 องศาเซลเซียส 30 นาที และชั่งน้ำหนักแล้ว ด้วยสารละลายแมกนีเซียมยูเรนิลอะซิเตต 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ล้างบีกเกอร์และตะกอนด้วยเอทานอลร้อยละ 95 (ซึ่งมีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส) ครั้งละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร 4 ครั้ง
- นำไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส 30 นาที เอาออกใส่เดสิกเกเตอร์ ทำให้เย็น และชั่ง
- ทำแบลงก์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

วิธีการคำนวณ

เมื่อตัวอย่างเป็นผง

$$\text{ปริมาณโซเดียม} = 0.0153 \times a \times \frac{1000}{23} \times \frac{500}{5} \times \frac{b}{c} \times \frac{1000}{250} \text{ มิลลิอิควิวาเลนท์/ลิตร}$$

a คือ น้ำหนักตะกอน เป็นกรัม

b คือ น้ำหนักตัวอย่างต่อซอง (ใช้ตามที่ระบุไว้ข้างซอง) เป็นกรัม

c คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่งมา 2 ซองรวมกัน เป็นกรัม

0.0153 เป็นค่าคงที่สำหรับคำนวณโซเดียม

23 คือ น้ำหนักอะตอมของโซเดียม

250 คือ ปริมาตรน้ำที่ใช้ละลายเกลือแร่ 1 ซอง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อตัวอย่างเป็นของเหลว

$$\text{ปริมาณโซเดียม} = 0.0153 \times a \times \frac{1000}{23} \times \frac{1000}{5} \text{ มิลลิอิควิวาเลนท์/ลิตร}$$

a คือ น้ำหนักตะกอนที่ได้ เป็นกรัม

2. วิธีใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

- ขวดแก้วปริมาตรขนาดต่าง ๆ
- ปิเปตต์ขนาดต่าง ๆ
- Atomic Absorption Spectrophotometer (GBC 906)
- ชามทองคำขาว
- เตาเผาไฟฟ้า
- เครื่องอังน้ำ

<u>สารเคมี</u>

- สารละลายมาตรฐานโซเดียมเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
- น้ำดีไอโอไนซ์
- สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์(ร้อยละ 4ของโพแทสเซียม)
- กรดไนตริกเข้มข้น
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1:3 เตรียมโดยนำกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วน

วิธีวิเคราะห์

- เตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียม ให้มีความเข้มข้น 0.5, 0.7, 1.0, และ 1.5 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ (โดยนำสารละลายมาตรฐานโซเดียมซึ่งมี ความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน มาเจือจาง) ใส่ในขวดแก้วปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีการเตรียมตัวอย่าง

- ชั่งตัวอย่าง 2 ซอง เทรวมกันให้ได้น้ำหนักแน่นอน ละลายใส่ขวดปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปรับปริมาตร
- ปิเปตต์สารละลาย 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ชามทองคำขาวซึ่งเผาที่ 550 องศาเซลเซียส และชั่งน้ำหนักแล้ว
- นำไปตั้งบนเครื่องอังน้ำจนแห้ง
- นำไปตั้งต่อบนเตาไฟฟ้า ค่อย ๆ เพิ่มไฟจนตัวอย่างไหม้เกรียม หมดควัน
- เผาบนตะเกียงบุนเส็น จนกระทั่งหมดควัน
- นำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าที่หมดคาร์บอน (สีขาว หรือเทา หรือไม่มีส่วนที่มีสีดำเหลืออยู่)
- เผาซ้ำในเตาเผาไฟฟ้าจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกัน ต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม)
- ละลายเถ้าโดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 : 3 จำนวน40 ลูกบาศก์เซนติเมตร และหยดกรดไนตริกเข้มข้น 2-3 หยด ตั้งไฟต่อให้เดือดประมาณ 5 นาที
- กรองผ่านกระดาษกรองวัตต์แมนเบอร์ 41 ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำดีไอโอไนซ์ ที่ต้มให้ร้อนรวมลงในขวดปริมาตรเดิม จนกระทั่งถึงขีดบอกปริมาตร
- ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำดีไอโอไนซ์จนเป็น 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน

- ปิเปตต์สารละลายให้มีปริมาณโซเดียม 0.4-1.5 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
  เจือจางเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- นำไปวัดปริมาณโซเดียมโดย Atomic Absorption Spectrophotometer
  มีค่าพารามิเตอร์ดังนี้
  ความยาวคลื่น 589.6 นาโนเมตร
  ความกว้างของช่องแสง 0.5 นาโนเมตร
  ชนิดของเปลวไฟ อากาศ-อะเซทิลีน
- คำนวณหาปริมาณโซเดียมที่มีในตัวอย่าง

<u>วิธีการคำนวณ</u>

<u>เมื่อตัวอย่างเป็นผง</u>

$$\text{ปริมาณโซเดียม} = a \times \frac{100}{10^3} \times \frac{250}{b} \times \frac{500}{5} \times \frac{c}{d} \times \frac{1}{23} \times \frac{1000}{250} \text{ มิลลิอิควิวาเลนท์/ลิตร}$$

a คือ ค่าปริมาณโซเดียมที่อ่านได้จากเครื่อง AAS
เป็นไมโครกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

b คือ ปริมาตรของสารละลายเถ้าที่นำมาเจือจาง เป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

c คือ น้ำหนักตัวอย่าง 1 ซอง (ใช้ตามที่ระบุไว้ข้างซอง) เป็นกรัม

d คือ น้ำหนักตัวอย่าง 2 ซอง รวมกัน เป็นกรัม

การหาปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับของสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์

การวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับโดยการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ที่รู้ค่า โดยการเติมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (1000 ส่วนในล้านส่วน) ลงในตัวอย่างในปริมาณที่ต่างกัน แล้ววิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างมาในปริมาตรหนึ่ง ถ่ายลงในชามทองคำขาว 6 ใบ โดยในแต่ละใบมีสารละลายตัวอย่างในปริมาตรที่เท่ากันหมด
3. ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานจากข้อ 1 ลงในชามทองคำขาว โดยแต่ละใบมีสารละลายมาตรฐานในปริมาตรที่ต่างกัน ตั้งแต่ 0 , 2 , 4 , 5 , 10 , 15 ลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับ
4. ดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างที่หาปริมาณโซเดียม โดยวิธีใช้ AAS เริ่มตั้งแต่นำไปตั้งบนเครื่องอังน้ำจนถึงปิเปตต์สารละลายเจือจางเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. วัดปริมาณโซเดียมด้วยเครื่อง AAS

การเตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์เพื่อใช้ประเมินผลทางสถิติ

— ชั่งโซเดียมคลอไรด์ที่ผ่านการอบแล้ว 110 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง 2.0475 กรัม ละลายน้ำทำเป็น 1 ลิตร

— นำไปวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม

1. โดยวิธี AAS ตั้งแต่ปิเปตต์สารละลาย 5 มิลลิลิตร.....จนถึงนำไปวัดปริมาณโซเดียมโดย AAS
2. โดยวิธีตกตะกอนตั้งแต่ปิเปตต์สารละลาย 5 มิลลิลิตร.....จนถึง....เย็นและชั่ง

— ทำซ้ำวิธีละ 7 ครั้ง

— นำผลการวิเคราะห์มาประเมินค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Data Analysis

— สรุปผลโดยวิธีทางสถิติ t-Test

ผลการศึกษาทดลอง

1. จากการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับ (Percentage recover) โดยวิธี AAS ได้ผลตามตารางที่ 1
2. จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์โดยวิธีตกตะกอน กับวิธี AAS ได้ผลตามตารางที่ 2
3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์โดยวิธีตกตะกอน และวิธี AAS เมื่อนำมาเปรียบเทียบโดยการประเมินผลทางสถิติแบบ t-Test ได้ผลตามตารางที่ 3
4. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในเครื่องดื่มเกลือแร่โดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS ได้ผลตามตารางที่ 4 และรูปที่ 1 (ในภาคผนวก)
5. เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีวิเคราะห์โซเดียมโดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS แสดงไว้ในตารางที่ 5

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับ (Percentage recovery)

ปริมาณโซเดียม /ไมโครกรัม				
ปริมาณโซเดียมที่มีอยู่ในตัวอย่าง	ปริมาณโซเดียมที่เติม	ปริมาณโซเดียมวิเคราะห์ได้*	ปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับ	ร้อยละของปริมาณโซเดียมที่ได้คืนกลับ
0.318	0.16	0.476	0.158	98.7
0.318	0.32	0.628	0.310	96.9
0.318	0.40	0.719	0.401	100.2
0.318	0.80	1.113	0.795	99.4
0.318	1.20	1.478	1.160	96.7

*ปริมาณโซเดียมที่อ่านได้ เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์โดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS

ปริมาณโซเดียม มิลลิอิควิวาเลนท์ต่อลิตร		
ครั้งที่	ผลการวิเคราะห์	
	วิธีตกตะกอน	วิธี AAS
1	35.0083	35.0083
2	35.0110	35.0110
3	34.9908	34.9987
4	35.0025	35.0051
5	34.9991	35.0063
6	35.0120	35.0041
7	35.0065	35.0011
8	34.9899	35.0023
Mean	35.0025	35.0046
SD	0.008614	0.003971
%RSD	0.024608	0.011345

ตารางที่3 t-Test: Paired Two Sample for Means

	วิธีตกตะกอน	วิธี AAS
Mean	35.0025125	35.0046125
Variance	7.41927E-05	1.57698E-05
Observations	8	8
Pearson Correlation	0.623706934	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	7	
t Stat	-0.8636934	
P(T<=t) one-tail	0.208182954	
t Critical one-tail	1.894577508	
P(T<=t) two-tail	0.416365909	
t Critical two-tail	2.36462256	

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียม โดยวิธีตกตะกอนกับวิธี AAS

หมายเลขปฏิบัติการ	ชื่อตัวอย่าง	ปริมาณโซเดียม (มิลลิอิควิวาเลนท์/ 1 ลิตร)	
		วิธีตกตะกอน	วิธีใช้ AAS
RX. 349	เครื่องดื่มเกลือแร่กลิ่นส้ม ดิโทร-ไลท์	30.0	30.2
RZ. 622	เครื่องดื่มเกลือแร่รสเกรฟฟรุ้ต	23.7	23.7
RZ. 624	เครื่องดื่มเกลือแร่รสส้ม	24.4	24.5
RZ. 625	เครื่องดื่มเกลือแร่รสมะนาว	20.4	20.5
SC. 923	เครื่องดื่มเกลือแร่กลิ่นส้ม	51.2	51.4
SF. 603	เครื่องดื่มเกลือแร่กลิ่นส้ม	38.7	38.5
SE. 844	เครื่องดื่มเกลือแร่กลิ่นส้ม	34.6	34.8
SK. 186	เครื่องดื่มเกลือแร่ตราแอ็คต้า	35.5	35.9
SK. 187	เครื่องดื่มเกลือแร่คินคองดี	38.1	38.4
SK. 190	Pocari Sweet	22.9	23.0
SL. 329	Isostar Orange	27.1	27.4
SL. 328	Isostar Lemon	27.5	27.8
SM. 329	โอราซาลาย	28.1	27.9
TA. 887	เครื่องดื่มเกลือแร่โออาร์เอสโทรไลท์ กลิ่นมะนาว	32.4	32.9
TA. 888	เครื่องดื่มเกลือแร่โออาร์เอสโทรไลท์ กลิ่นส้ม	34.1	35.0
TA. 889	เครื่องดื่มเกลือแร่โออาร์เอสโทรไลท์ กลิ่นสับปะรด	34.2	34.4
TA. 890	เครื่องดื่มเกลือแร่คินคองดี กลิ่นส้ม	35.4	35.9
TA. 891	เครื่องดื่มเกลือแร่คินคองดี กลิ่นสับปะรด	35.2	35.9
TA. 892	เครื่องดื่มเกลือแร่คินคองดี กลิ่นมะนาว	35.5	36.2
TA. 724	เครื่องดื่มเกลือแร่ Pocari Sweet	21.1	21.1

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีวิเคราะห์โซเดียมโดยวิธีตกตะกอนและวิธีAAS

ข้อเปรียบเทียบ	วิธีตกตะกอน	วิธีใช้เครื่อง AAS
วิธีการวิเคราะห์	ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการควบคุมสภาวะของตกตะกอน	อ่านค่าโดยใช้เครื่องมือทำให้สะดวกรวดเร็ว
การใช้สารเคมี	การเตรียมสารเคมียุ่งยากกว่า	การเตรียมสารเคมีไม่ยุ่งยาก
เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์	1 วัน / ตัวอย่าง	2 วัน / ตัวอย่าง
จำนวนตัวอย่างสูงสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ต่อครั้ง	3 ตัวอย่าง	15 ตัวอย่าง
ความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ (ประเมินทางสถิติ)	มาก	มากกว่า
ความเสี่ยงอันตรายในการวิเคราะห์	น้อย แต่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการวิเคราะห์	มาก เพราะต้องมีความชำนาญในการใช้ AAS

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาทดลองการคืนกลับของปริมาณโซเดียมที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี AAS พบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 96.7 ถึง 100.2 แสดงว่าการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์โดยวิธีนี้ ให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ
2. จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์โดยวิธีตกตะกอน และวิธี AAS โดยทำแต่ละวิธีซ้ำ 8 ครั้ง เพื่อหาความแม่นยำ (Repeatability) ของวิธีทั้งสอง พบว่าวิธีตกตะกอนมีค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เป็น 35.0025 และ 0.008614 ตามลำดับ สำหรับวิธี AAS มีค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เป็น 35.0046 และ 0.003971 ตามลำดับ แสดงว่าทั้งสองวิธีให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะวิธี AAS มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าวิธีตกตะกอน แสดงให้เห็นว่าวิธี AAS ให้ผลที่แม่นยำกว่า
3. จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในเครื่องดื่มเกลือแร่ที่มีจำหน่ายในตลาดทั่วไป โดยวิธีตกตะกอนและวิธี AAS พบว่าปริมาณโซเดียมที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกัน
4. จากผลการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีตกตะกอนและวิธี AAS จะเห็นว่าวิธี AAS ทำได้สะดวกกว่าวิธีตกตะกอน ซึ่งต้องอาศัยความรู้ เทคนิคและประสบการณ์ในการควบคุมสภาวะของการตกตะกอน การเตรียมสารเคมีก็ง่ายกว่า จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้ต่อครั้งก็ทำได้มากกว่า จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณโซเดียมในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

1.โสภา จิระวงศ์อร่าม , ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือหลักสูตรเข้มข้นการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2534

2.ELITE OPERATION MANUAL for GBC 906/908/909 Atomic Absorption Spectrophotometer. GBC Scientific Equipment Pty Ltd.Australia , (1993)

3.Flame Methods Manual For Atomic Absorption(by)GBC Scientific Equipment Pty Ltd.

4.Official Method of Analysis , Vol.1 , 15th ed. , AOAC International , 1995

5.Miller , J.C. and Miller , J.N. Statistics for Analytical Chemistry. 1st ed. The Camlot Press. Southamton. 1984

6.Taylor , J.K. Quality Assurance of Chemical Measurements 6th ed. Lewis Publishers. Michigan. 1989

7.Wilfred W. Scott Sc.D. , Standard Method of Chemical Analysis , Vol. 1 , 5th ed.

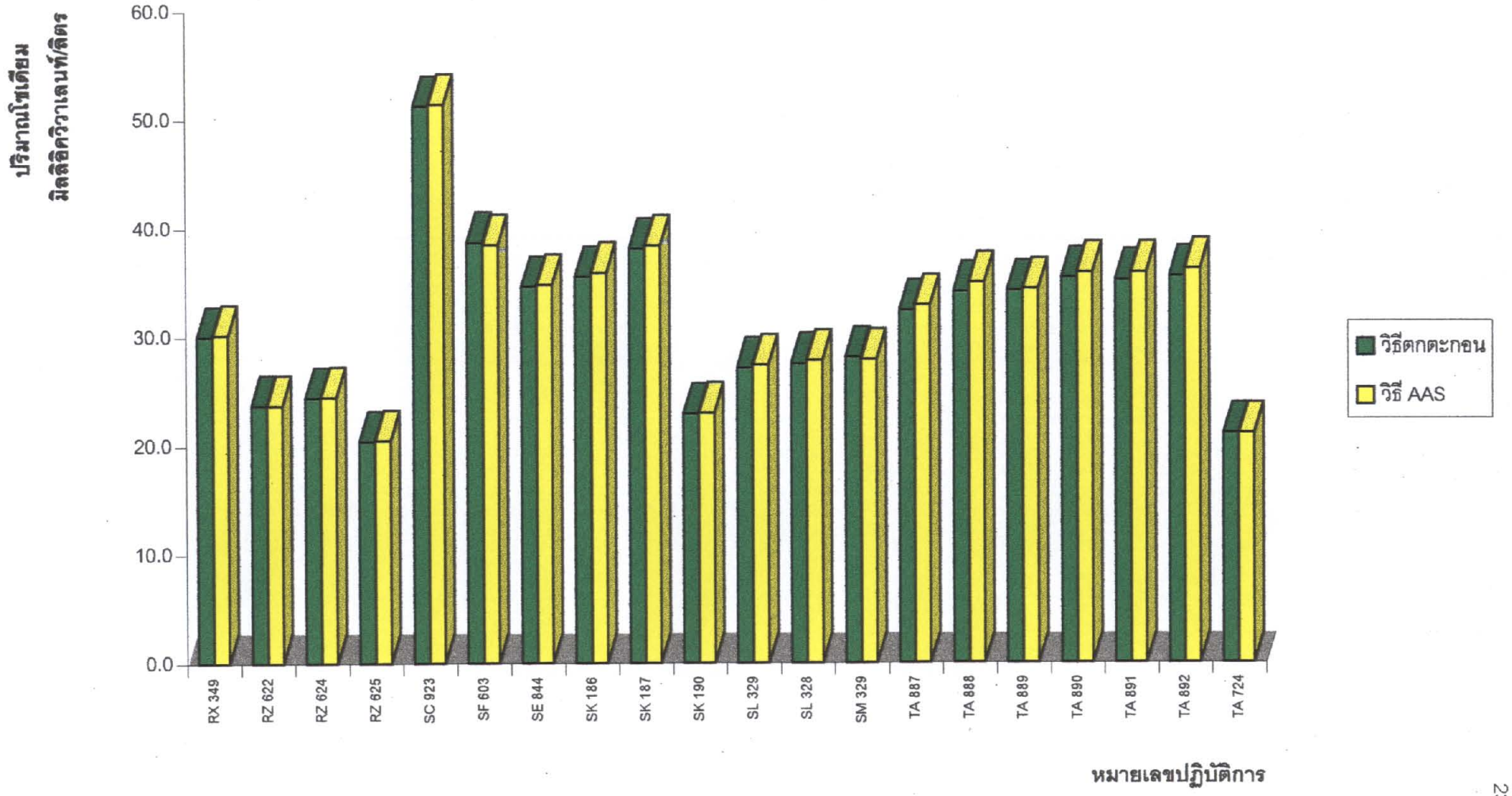
8.วิทยาศาสตร์การแพทย์,กรม,วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ต.ค.-ธ.ค. 2529)

9.วิทยาศาสตร์การแพทย์ ,กรม,คู่มือปฏิบัติงานการให้บริการ(2531)

10.สาธารณสุข,กระทรวง,ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 108 (พ.ศ.2530) เรื่องเครื่องดื่มเกลือแร่

ภาคผนวก

รูปที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โซเดียม โดยวิธีตกตะกอน และวิธี AAS



906 Flame Atomisation System

The following diagram shows the main parts of the standard flame atomization system used in the GBC 906 AAS.

Illustrated are the burner adjuster assembly, spray chamber, nebulizer, liquid trap and burner.

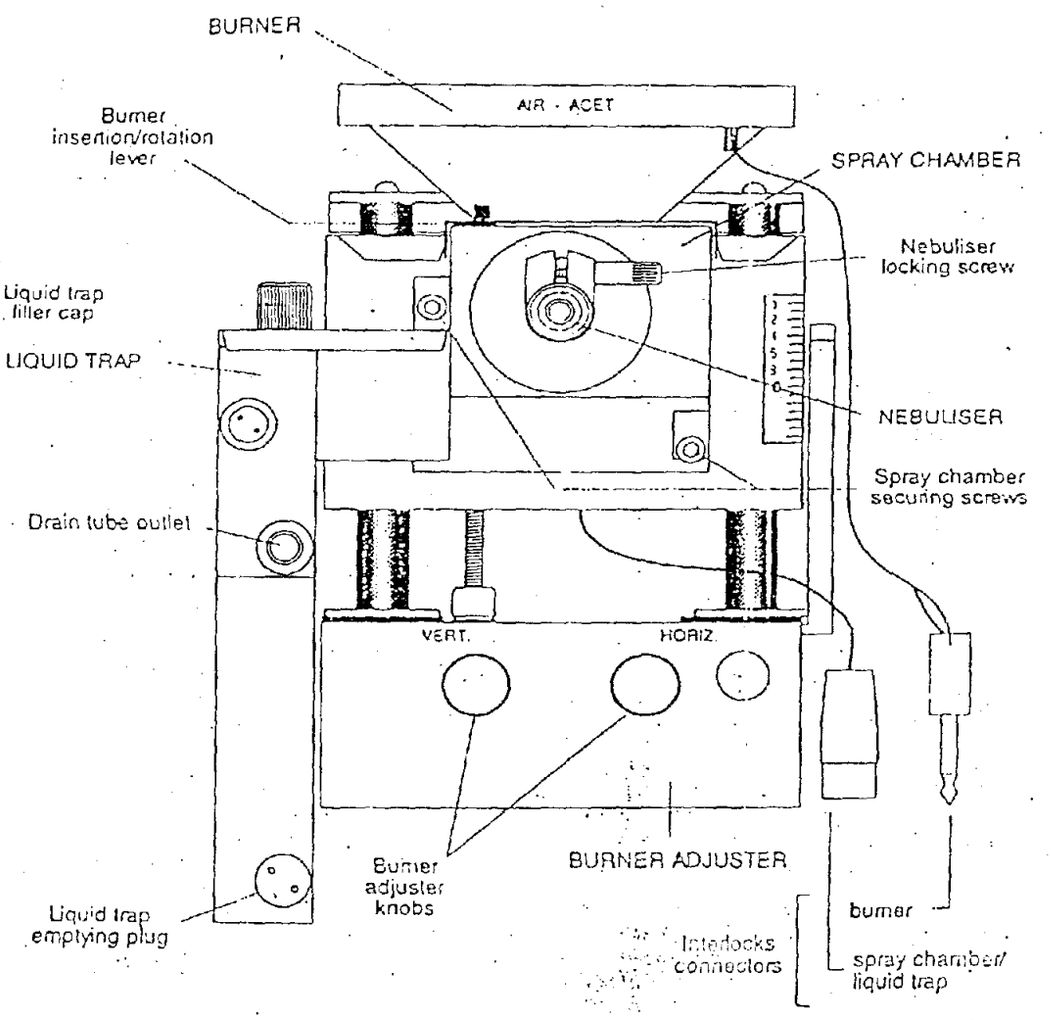


Fig. 2. 906 Flame Atomisation System (standard)

รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของ Flame Atomization System