# บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

## สภาวะที่เหมาะสมของเครื่องไอออนโครมาโทกราฟี

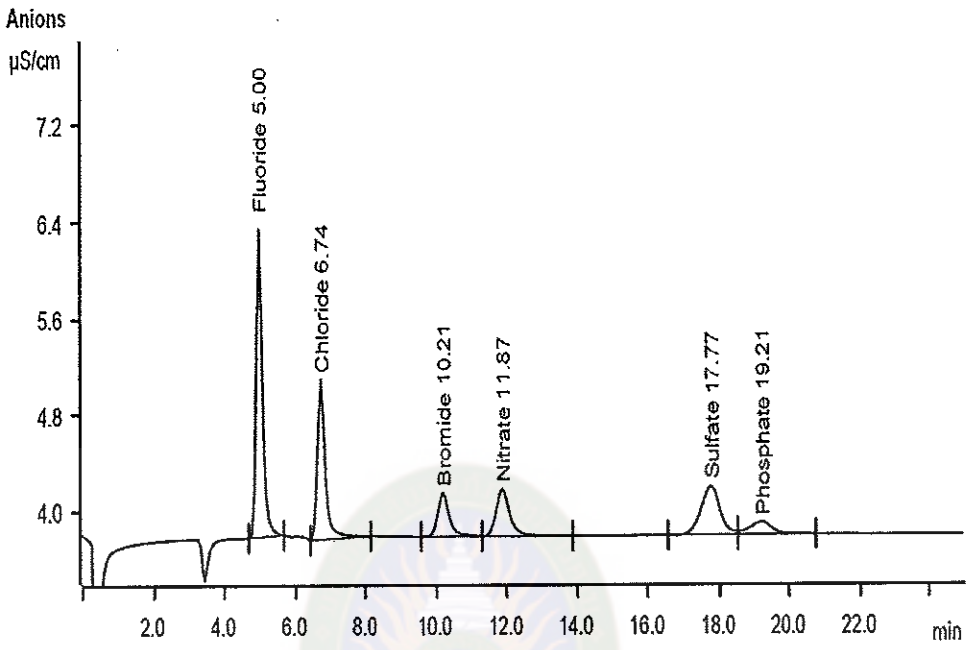
ผลจากการนำสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มาปรับสภาวะที่เหมาะสม โดยมีการปรับอัตราการไหลและระยะเวลา ดังนี้ 15 นาที : 0.6 มิลลิลิตรต่อนาที, 18 นาที : 0.7 มิลลิลิตรต่อนาที, 25 นาที : 0.7 มิลลิลิตรต่อนาที, และ20 นาที : 0.8 มิลลิลิตรต่อนาที โดยใช้ 5 มิลลิโมลาร์ $Na_2CO_3$ผสมกับ 0.3 มิลลิโมลาร์ NaOH เป็นสารละลายเฟสเคลื่อนที่

พบว่าการปรับในครั้งแรกพีกค่อนข้างกว้าง และมีความไม่สมมาตร ตลอดจนพีกมีขนาดเล็ก ความสูงและพื้นที่ใต้พีกมีค่าต่ำ จึงได้ดำเนินการปรับสภาวะจนกระทั่งได้สภาวะที่เหมาะสม และเมื่อพิจารณาจากค่ารีเทนชันไทม์ พื้นที่ใต้พีก รวมไปถึงรูปร่างโครมาโตแกรมแล้ว จึงได้สภาวะที่เหมาะสมของเครื่องดังตารางที่ 3 และได้โครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐาน ดังภาพที่ 9 และได้ค่ารีเทนชันไทม์ ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 3** สภาวะที่เหมาะสมของเครื่องไอออนโครมาโทกราฟี (รุ่น IC 850 Profession)

| Parameters | Setting |
|---|---|
| Column | Metrosep A Supp 15 ขนาด 250 x 4.0 มิลลิเมตร |
| Interaction | anion exchange |
| Mobile phase | 5 มิลลิโมลาร์ $Na_2CO_3$ ผสมกับ 0.3 มิลลิโมลาร์ NaOH |
| Flow rate | Isocratic system<br>20 นาที : 0.8 มิลลิลิตรต่อนาที |
| Injection volume | 20 µl |
| Column temperature | 45 °C |
| Detector | Conductivity Detector |

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY




**ภาพที่ 10** แสดงโครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน

ตารางที่ 4 ค่ารีเทนชันไทม์ จากสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องไอออนโครมาโทกราฟี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

| Parameters | Retention time (min) |
|---|---|
| ฟลูออไรด์ | 5.00 |
| คลอไรด์ | 6.74 |
| โบรไมด์ | 10.21 |
| ไนเตรท | 11.87 |
| ซัลเฟต | 17.77 |
| ฟอสเฟต | 19.21 |

**ร้อยละการกลับคืน (Percentage Recovery)**

ได้แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าร้อยละการกลับคืน

| ชื่อการค้า | % Recovery | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ฟลูออไรด์ | คลอไรด์ | ไนเตรท | ซัลเฟต |
| สิงห์ | 95.80 | 100.61 | 92.91 | 100.32 |
| สยาม | 98.34 | 98.78 | 98.98 | 102.77 |
| คูลลี่เฟรช | 97.15 | 107.69 | 98.73 | 107.23 |
| เนปจูน | 97.57 | 101.99 | 100.52 | 111.53 |
| เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ | 95.52 | 100.82 | 94.82 | 101.21 |

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าร้อยละการกลับคืนของฟลูออไรด์ คลอไรด์ ไนเตรท และซัลเฟต อยู่ในช่วง ดังนี้ 95.52-98.34 % , 98.78-107.69 % , 92.91-100.52 % และ 100.32-111.53 % ตามลำดับ ค่าร้อยละการกลับคืนของฟลูออไรด์ คลอไรด์ ไนเตรท และซัลเฟต ที่มีต่ำสุด ดังนี้ 95.80 % (น้ำดื่มสิงห์), 98.78 % (น้ำดื่มสยาม), 92.91 % (น้ำดื่มสิงห์) และ 100.32 % (น้ำดื่มสิงห์) ตามลำดับ ค่าร้อยละการกลับคืนของฟลูออไรด์ คลอไรด์ ไนเตรท และซัลเฟต ที่มีสูงสุด ดังนี้ 98.34 % (น้ำดื่มสยาม), 107.69 % (น้ำดื่มคูลลี่เฟรช), 100.52 % (น้ำดื่มเนปจูน) และ 111.53 % (น้ำดื่มเนปจูน) ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่าร้อยละการกลับคืนทั้งหมดมีค่าอยู่ในเกณฑ์ดี คือไม่น้อยกว่า 85 % และไม่มากกว่า 115 %

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY

## ค่าเฉลี่ยของไอออนที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดในแต่ละชื่อการค้า

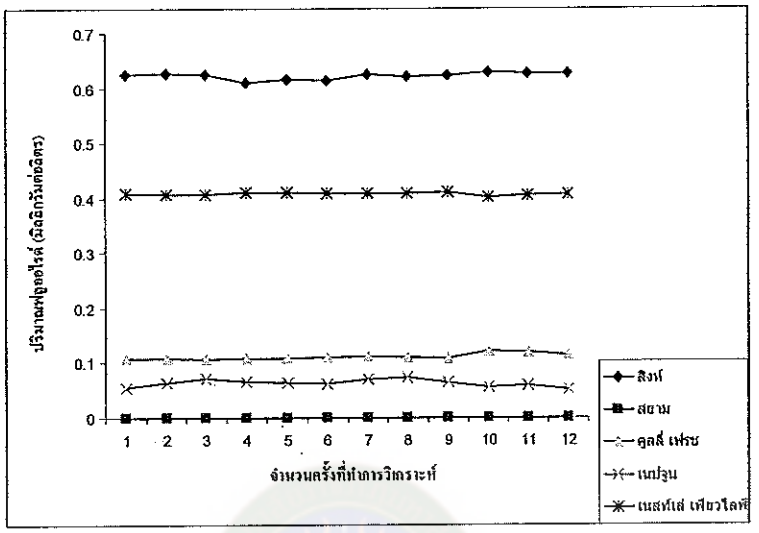
ตารางที่ 6 ปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ย ในน้ำดื่มบรรจุขวดในแต่ละชื่อการค้า

| ครั้งที่เก็บ | ซ้ำ | ปริมาณฟลูออไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | สิงห์ | สยาม | คูลลี่เฟรช | เนปจูน | เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ |
| 1 | 1 | 0.624 | nd | 0.108 | 0.055 | 0.408 |
| | 2 | 0.627 | nd | 0.108 | 0.065 | 0.407 |
| | 3 | 0.625 | nd | 0.107 | 0.072 | 0.406 |
| 2 | 1 | 0.611 | nd | 0.109 | 0.066 | 0.41 |
| | 2 | 0.615 | nd | 0.108 | 0.064 | 0.411 |
| | 3 | 0.614 | nd | 0.11 | 0.062 | 0.409 |
| 3 | 1 | 0.625 | nd | 0.112 | 0.07 | 0.408 |
| | 2 | 0.622 | nd | 0.11 | 0.073 | 0.408 |
| | 3 | 0.623 | nd | 0.109 | 0.065 | 0.41 |
| 4 | 1 | 0.628 | nd | 0.121 | 0.055 | 0.402 |
| | 2 | 0.627 | nd | 0.12 | 0.059 | 0.405 |
| | 3 | 0.626 | nd | 0.113 | 0.051 | 0.407 |
| $\bar{X}$ | | **0.622** | **nd** | **0.195** | **0.063** | **0.408** |
| S.D. | | **0.005** | **nd** | **0.277** | **0.007** | **0.002** |

nd = not detectable

จากตารางที่ 6 พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ ในน้ำดื่มบรรจุขวดเรียงมากไปหาน้อย ได้แก่ สิงห์ เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ คูลลี่เฟรช และเนปจูน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.622, 0.408, 0.195 และ 0.063 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับน้ำดื่มสยามไม่พบปริมาณฟลูออไรด์ (ภาพที่ 11) ซึ่งทุกชื่อการค้ามีปริมาณฟลูออไรด์ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ตารางที่ 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY




**ภาพที่ 11** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณและแนวโน้มของฟลูออไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้าโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ปรากฏผล ดังตารางภาคผนวกที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้า

| รายการ | แหล่งความแปรปรวน | Sum of Squares | df | Mean Square | F | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ฟลูออไรด์ | Between Groups | 3.164 | 4 | .791 | 47.211 | .000 |
| | Within Groups | .921 | 55 | .017 | | |
| | Total | 4.085 | 59 | | | |

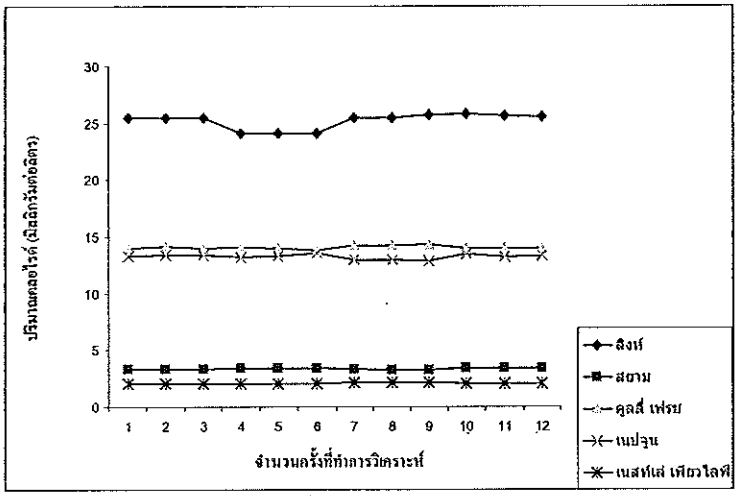
จากตารางที่ 7 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 47.211 มีค่า p เท่ากับ 0.000 สรุปได้ว่าปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยน้ำดื่มสิงห์มีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด และน้ำดื่มเนปจูนมีปริมาณฟลูออไรด์ต่ำกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด ดังตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 8 ปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย ที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดในแต่ละชื่อการค้า

| ครั้งที่เก็บ | ซ้ำ | ปริมาณคลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | สิงห์ | สยาม | คูลลี่เฟรช | เนปจูน | เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ |
| 1 | 1 | 25.471 | 3.345 | 13.948 | 13.253 | 2.054 |
| | 2 | 25.457 | 3.346 | 14.119 | 13.35 | 2.052 |
| | 3 | 25.465 | 3.344 | 14.012 | 13.42 | 2.053 |
| 2 | 1 | 24.111 | 3.412 | 14.101 | 13.225 | 2.077 |
| | 2 | 24.101 | 3.425 | 13.988 | 13.32 | 2.061 |
| | 3 | 24.105 | 3.419 | 13.847 | 13.561 | 2.062 |
| 3 | 1 | 25.512 | 3.299 | 14.216 | 12.991 | 2.123 |
| | 2 | 25.522 | 3.214 | 14.218 | 12.951 | 2.099 |
| | 3 | 25.698 | 3.217 | 14.31 | 12.886 | 2.111 |
| 4 | 1 | 25.789 | 3.428 | 13.951 | 13.444 | 2.045 |
| | 2 | 25.652 | 3.437 | 13.984 | 13.215 | 2.051 |
| | 3 | 25.536 | 3.437 | 13.975 | 13.312 | 2.055 |
| $\overline{X}$ | | **25.202** | **3.360** | **14.056** | **13.244** | **2.070** |
| S.D. | | **0.668** | **0.081** | **0.137** | **0.207** | **0.026** |

จากตารางที่ 8 พบว่า ปริมาณคลอไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดปริมาณมากไปหาน้อย ได้แก่ สิงห์ คูลลี่เฟรช เนปจูน สยามและเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.202, 14.056, 13.244, 3.360 และ2.070 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12) ซึ่งทุกชื่อการค้ามีปริมาณคลอไรด์ต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ตารางที่ 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY




**ภาพที่ 12** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณและแนวโน้มของคลอไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคลอไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้าโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ปรากฏผล ดังตารางภาคผนวกที่ 4

**ตารางที่ 9** ผลการเปรียบเทียบปริมาณคลอไรด์ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้า

| รายการ | แหล่งความแปรปรวน | Sum of Squares | df | Mean Square | F | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| คลอไรด์ | Between Groups | 4229.342 | 4 | 1057.336 | 10246.082 | .000 |
| | Within Groups | 5.676 | 55 | .103 | | |
| | Total | 4235.018 | 59 | | | |

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 10246.082 มีค่า p เท่ากับ 0.000 สรุปได้ว่า ปริมาณคลอไรด์ ในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยน้ำดื่มสิงห์มีปริมาณคลอไรด์สูงกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด และน้ำดื่มเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ มีปริมาณคลอไรด์ต่ำกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด ดังตารางภาคผนวกที่ 3

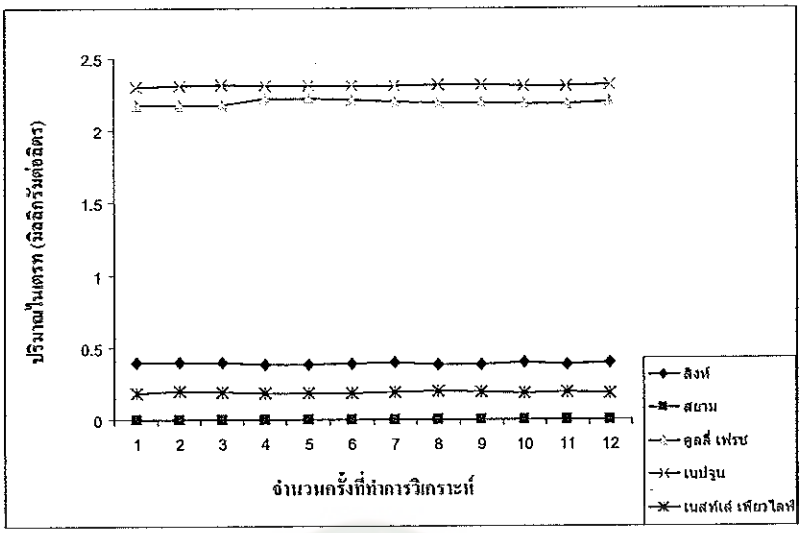
ตารางที่ 10 ปริมาณไนเตรทเฉลี่ย ที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดในแต่ละชื่อการค้า

| ครั้งที่เก็บ | ซ้ำ | ปริมาณไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | สิงห์ | สยาม | คูลลี่เฟรช | เนปจูน | เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ |
| 1 | 1 | 0.394 | nd | 2.181 | 2.305 | 0.185 |
| | 2 | 0.395 | nd | 2.181 | 2.312 | 0.197 |
| | 3 | 0.393 | nd | 2.18 | 2.317 | 0.193 |
| 2 | 1 | 0.382 | nd | 2.221 | 2.31 | 0.183 |
| | 2 | 0.381 | nd | 2.218 | 2.306 | 0.186 |
| | 3 | 0.388 | nd | 2.215 | 2.309 | 0.184 |
| 3 | 1 | 0.398 | nd | 2.196 | 2.311 | 0.193 |
| | 2 | 0.383 | nd | 2.189 | 2.315 | 0.199 |
| | 3 | 0.384 | nd | 2.191 | 2.316 | 0.187 |
| 4 | 1 | 0.394 | nd | 2.183 | 2.307 | 0.186 |
| | 2 | 0.381 | nd | 2.183 | 2.313 | 0.187 |
| | 3 | 0.398 | nd | 2.197 | 2.315 | 0.185 |
| $\bar{X}$ | | **0.389** | **nd** | **2.195** | **2.311** | **0.189** |
| S.D. | | **0.006** | **nd** | **0.015** | **0.004** | **0.005** |

nd = not detectable

จากตารางที่ 10 พบว่าปริมาณไนเตรท ในน้ำดื่มบรรจุขวดปริมาณมากไปหาน้อย ได้แก่ เนปจูน คูลลี่เฟรช สิงห์และเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.311, 2.195, 0.389 และ 0.185 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับน้ำดื่มสยามไม่พบปริมาณไนเตรท (ภาพที่ 13) ซึ่งทุกชื่อการค้า มีปริมาณไนเตรทต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ตารางที่ 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY




ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณและแนวโน้มของไนเตรทในน้ำดื่มบรรจุขวด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้าโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ปรากฏผล ดังตารางภาคผนวกที่ 6

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

| รายการ | แหล่งความแปรปรวน | Sum of Squares | df | Mean Square | F | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไนเตรท | Between Groups | 62.116 | 4 | 15.529 | 239909.861 | .000 |
| | Within Groups | .004 | 55 | .000 | | |
| | Total | 62.120 | 59 | | | |

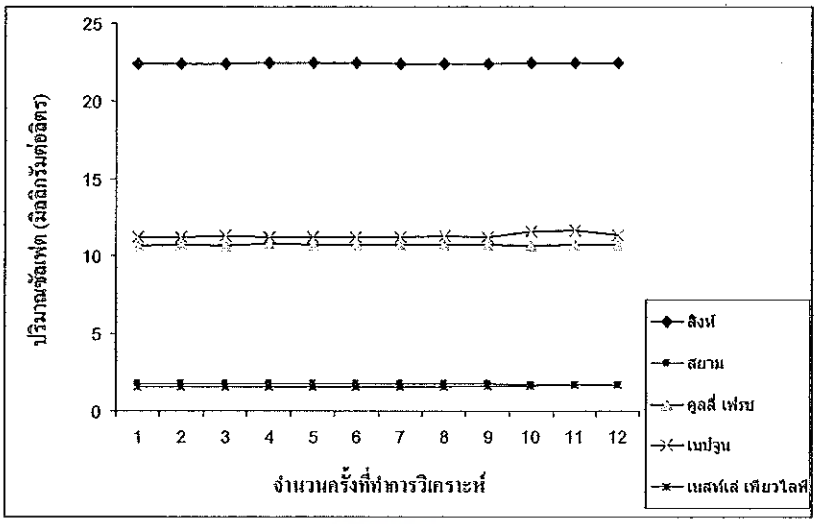
จากตารางที่ 11 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 239909.861 มีค่า p เท่ากับ 0.000 สรุปได้ว่า ปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 โดยน้ำดื่มสิงห์มีปริมาณซัลเฟตสูงกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด และน้ำดื่มเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ มีปริมาณซัลเฟตต่ำกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด ดังตารางภาคผนวกที่ 5

ตารางที่ 12 ปริมาณซัลเฟตเฉลี่ย ที่พบในน้ำดื่มบรรจุขวดในแต่ละชื่อการค้า

| ครั้งที่เก็บ | ซ้ำ | ปริมาณซัลเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | สิงห์ | สยาม | คูลลี่เฟรช | เนปจูน | เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ |
| 1 | 1 | 22.382 | 1.754 | 10.667 | 11.238 | 1.548 |
| | 2 | 22.386 | 1.749 | 10.764 | 11.258 | 1.56 |
| | 3 | 22.384 | 1.752 | 10.695 | 11.298 | 1.555 |
| 2 | 1 | 22.445 | 1.777 | 10.776 | 11.212 | 1.555 |
| | 2 | 22.465 | 1.765 | 10.763 | 11.231 | 1.545 |
| | 3 | 22.462 | 1.761 | 10.755 | 11.232 | 1.561 |
| 3 | 1 | 22.398 | 1.754 | 10.769 | 11.259 | 1.548 |
| | 2 | 22.397 | 1.751 | 10.75 | 11.282 | 1.556 |
| | 3 | 22.391 | 1.745 | 10.766 | 11.263 | 1.63 |
| 4 | 1 | 22.441 | 1.699 | 10.669 | 11.555 | 1.65 |
| | 2 | 22.445 | 1.712 | 10.712 | 11.64 | 1.663 |
| | 3 | 22.461 | 1.715 | 10.711 | 11.352 | 1.672 |
| $\bar{X}$ | | **22.421** | **1.745** | **10.733** | **11.318** | **1.587** |
| S.D. | | **0.033** | **0.022** | **0.038** | **0.131** | **0.048** |

จากตารางที่ 12 พบว่าปริมาณซัลเฟต ในน้ำดื่มบรรจุขวดปริมาณมากไปหาน้อย ได้แก่ สิงห์ เนปจูน คูลลี่เฟรช สยามและเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.421, 11.318, 10.733 1.745 และ 1.587 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 14) ซึ่งทุกชื่อการค้า มีปริมาณซัลเฟตต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ตารางที่ 2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY




**ภาพที่ 14** แสดงการเปรียบเทียบปริมาณและแนวโน้มของซัลเฟตในน้ำดื่มบรรจุขวด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟตในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้าโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่โดยใช้ LSD ปรากฏผล ดังตารางภาคผนวกที่ 8

**ตารางที่ 13** ผลการเปรียบเทียบปริมาณซัลเฟตในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้า

| รายการ | แหล่งความแปรปรวน | Sum of Squares | df | Mean Square | F | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ซัลเฟต | Between Groups | 3534.432 | 4 | 883.608 | 179947.288 | .000 |
| | Within Groups | .270 | 55 | .005 | | |
| | Total | 3534.702 | 59 | | | |

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่า 179947.288 มีค่า p เท่ากับ 0.000 สรุปได้ว่า ปริมาณซัลเฟตในน้ำดื่มบรรจุขวดแต่ละชื่อการค้ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 โดยน้ำดื่มสิงห์มีปริมาณซัลเฟตสูงกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด และน้ำดื่มเนสท์เล่ เพียวไลฟ์ มีปริมาณซัลเฟตต่ำกว่าน้ำดื่มชื่อการค้าอื่นทุกชนิด ดังตารางภาคผนวกที่ 7

## ผลการเปรียบเทียบปริมาณพารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำดื่มบรรจุขวดทั้ง 5 ชื่อการค้า

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบปริมาณพารามิเตอร์ต่างๆ ในน้ำดื่มบรรจุขวดทั้ง 5 ชื่อการค้า

| พารามิเตอร์ | ชื่อการค้า | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | สิงห์ | สยาม | คูลลี่เฟรช | เนปจูน | เนสท์เล่ เพียวไลฟ์ |
| ฟลูออไรด์ | 0.622 | nd | 0.195 | 0.063 | 0.408 |
| คลอไรด์ | 25.202 | 3.360 | 14.056 | 13.244 | 2.070 |
| โบรไมด์ | nd | nd | nd | nd | nd |
| ไนเตรท | 0.389 | nd | 2.195 | 2.311 | 0.189 |
| ซัลเฟต | 22.421 | 1.745 | 10.733 | 11.318 | 1.587 |
| ฟอสเฟต | nd | nd | nd | nd | nd |

nd = not detectable

จากตารางที่ 14 พบว่า ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำดื่มบรรจุขวด ทั้ง 5 ชนิด มีฟลูออไรด์ คลอไรด์ โบรไมด์ ไนเตรท ซัลเฟตและฟอสเฟต ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์ คลอไรด์ โบรไมด์ ไนเตรท ซัลเฟตและฟอสเฟต ในน้ำดื่มบรรจุขวด จากผลการแยกแอนไอออนผสม (สารละลายมาตรฐาน) เข้มข้น 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี พบว่าระบบไอออนโครมาโทกราฟีที่ใช้สามารถแยกแอนไอออน $F^-$, $Cl^-$, $Br^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$ และ $PO_4^{3-}$ ออกจากกันโดยสมบูรณ์ ซึ่งสามารถยืนยันตำแหน่งของพีกของแต่ละไอออนได้ สำหรับลำดับการออกจากคอลัมน์แยกแอนไอออนแต่ละชนิด พิจารณาได้จากแรงดึงดูดของไอออนที่วิเคราะห์กับประจุที่อยู่บนเฟสคงที่

ไอออนที่เกิดแรงดึงดูดน้อย จะออกจากคอลัมน์แยกก่อนไอออนที่เกิดแรงดึงดูดมาก แรงดึงดูดระหว่างประจุนี้จะแปรตามขนาดของไอออน และแปรผกผันกับขนาดของ hydrated ion ของไอออนตัวอย่างที่มีประจุเท่ากัน ไอออนขนาดเล็กซึ่งมีความหนาแน่นของประจุสูง จะเกิดแรงดึงดูดระหว่างประจุของไอออนตัวอย่างกับขั้วที่เกิดจากแรงไดโพลของโมเลกุลน้ำได้ดี ทำให้เกิด hydrated ion ขนาดใหญ่ (ชาคร ชินวงศ์อมร. 2539) เมื่อเปรียบเทียบขนาดของแอนไอออน ลำดับการออกจากคอลัมน์แยกของแอนไอออนเรียงตามลำดับดังนี้ $F^-$ , $Cl^-$, $Br^-$, $NO_3^-$ , $SO_4^{2-}$ และ $PO_4^{3-}$ จะเห็นว่า $NO_3^-$ มีค่ารัศมีของไอออนเท่ากับ 189 pm และ $Br^-$ มีค่ารัศมีของไอออนเท่ากับ 195 pm พบว่า $NO_3^-$ มีขนาดเล็กว่า $Br^-$ แต่ออกจากคอลัมน์แยกหลัง $Br^-$ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า $NO_3^-$ เป็นไอออนที่ประกอบด้วยอะตอมหลายอะตอม มีรูปร่างสามเหลี่ยมแบนราบก็จะเกิด hydrated ion ที่มีขนาดเล็กกว่า $Br^-$ ซึ่งเป็นไอออนของอะตอมเดี่ยวที่มีรูปร่างทรงกลม ดังนั้น $NO_3^-$ จึงออกจากคอลัมน์แยกหลัง $Br^-$

จากผลการฉีดสารละลายตัวอย่างคือ น้ำดื่มบรรจุขวดทั้ง 5 ชื่อการค้า พบว่าพีกของแอนไอออนในตัวอย่างที่พบ อยู่ในตำแหน่งของพีคที่แยกแอนไอออน (สารละลายมาตรฐาน) มีความสอดคล้องกัน ยืนยันได้จากค่ารีเทนชันไทม์ ตารางที่ 4 และเนื่องจากเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี สามารถกำจัดผลรบกวนจากสารอื่นที่มีผลต่อการวิเคราะห์ โดยอาศัยการแยกที่เกิดขึ้นภายในคอลัมน์ จึงไม่มีพีกอื่นรบกวน พีกแยกชัดเจน แต่หากมีการปรับ pH และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายเฟสเคลื่อนที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ารีเทนชันไทม์ของไอออน เช่น ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายเฟสเคลื่อนที่ ค่า pH เปลี่ยนไป พบว่าพีกของ $Cl^-$ ออกจากคอลัมน์แยกเร็วขึ้น ทำให้พีกของ $Cl^-$ ไปบดบังพีกของ $F^-$ พีกของไอออนตัวอื่นก็มีผลทำนองเดียวกันกับพีกของ $Cl^-$ และพีกของ $F^-$ ดังนั้น 5 มิลลิโมลาร์โซเดียมคาร์บอเนตผสมกับ 0.3 มิลลิโมลาร์โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นสารละลายเฟสเคลื่อนที่ ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณแอนไอออนในครั้งนี้

พบว่าผลการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างทั้ง 12 ครั้ง ทั้ง 5 ชื่อการค้า แนวโน้มของปริมาณแอนไอออนชนิดเดียวกัน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน มีปริมาณใกล้เคียงกัน เนื่องจากว่าช่วงระยะเวลาในการเก็บน้ำเป็นช่วงสั้น ระยะไม่ห่างกันมาก และเมื่อพิจารณาปริมาณแอนไอออนที่แตกต่างกัน แล้วขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่ผลิต (น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน) แหล่งน้ำที่ผลิตแตกต่างกันปริมาณไอออนก็แตกต่างกัน กระบวนการผลิตก็มีส่วนสำคัญกับคุณภาพของน้ำ คุณภาพของน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกชื่อการค้า