

การศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติ

กรรณิกา จิตติยศรา และทิพวรรณ นิ่งน้อย

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ อำเภอเมือง นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ ฟลูออรีนเป็นธาตุที่มีทั้งประโยชน์และโทษต่อร่างกาย มีช่วงของความปลอดภัยแคบ ถ้าขาดธาตุนี้ในวัยเด็กจะทำให้เป็นโรคฟันผุและในวัยผู้ใหญ่จะทำให้เป็นโรค fluorosis การศึกษานี้เป็นการศึกษาปริมาณฟลูออรีนที่อยู่ในรูปของฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติที่มีจำหน่ายในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำแร่ที่มีเครื่องหมายการค้าแตกต่างกันรวม 41 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่ผลิตในประเทศ 25 ตัวอย่าง และนำเข้าจากต่างประเทศ 16 ตัวอย่าง ในการวิเคราะห์ใช้วิธี ion chromatography ซึ่งมี limit of detection เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และประสิทธิภาพของวิธี (recovery) คิดเป็นร้อยละ 109.9 ผลการศึกษาพบว่า ร้อยละ 82.9 ของตัวอย่างมีฟลูออไรด์น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร้อยละ 4.9 มีฟลูออไรด์ 1 ถึง 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และร้อยละ 12.2 มีฟลูออไรด์มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร แม้ว่าน้ำแร่ส่วนใหญ่จะตรวจพบฟลูออไรด์ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค แต่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีฟลูออไรด์สูงกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้น พบว่าช่วงของปริมาณฟลูออไรด์ที่พบอยู่ระหว่าง 3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ถึง 9.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก ดังนั้นจึงควรมีการตรวจวิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอ ควบคุมการใช้ฉลากอย่างเข้มงวด และกำหนดระดับสูงสุดของฟลูออไรด์ที่มีได้ในน้ำแร่ เพื่อป้องกันมิให้ผู้บริโภคได้รับฟลูออไรด์โดยไม่จำเป็น

บทนำ

ฟลูออรีน เป็นธาตุที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ โดยมีอยู่ประมาณ 0.3 กรัมต่อกิโลกรัมของเปลือกโลก และมักพบในรูปของแร่ธาตุ เช่น fluorspar, cryolite และ fluorapatite เป็นต้น ฟลูออรีนในรูปของฟลูออไรด์แพร่กระจายสู่แหล่งน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินได้ในพื้นที่ซึ่งมีแร่ธาตุที่มีฟลูออไรด์มากหรือพื้นที่ที่มีการประกอบอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟลูออไรด์เช่น การผลิตอะลูมิเนียม ไฟเบอร์กลาส เซรามิก อิฐ กระเบื้อง และอุตสาหกรรมการทำปุ๋ยฟอสเฟต เป็นต้น⁽¹⁾

มนุษย์รับฟลูออไรด์เข้าสู่ร่างกายโดยการบริโภคน้ำ อาหาร หรือจากผลิตภัณฑ์ที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนผสม เช่น ยาสีฟัน น้ำยาล้างปาก เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่จะได้รับจากอาหารและน้ำซึ่งมีการ

ปนเปื้อนฟลูออไรด์ได้โดยธรรมชาติหรือจากอุตสาหกรรมที่มีการใช้ฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์ในน้ำจะถูกดูดซึมได้ทันทีในระบบทางเดินอาหาร⁽¹⁾

ฟลูออรีน เป็นแร่ธาตุที่มีทั้งประโยชน์และโทษต่อร่างกาย เมื่อเข้าสู่ร่างกายฟลูออไรด์ในอาหารจะถูกดูดซึมที่กระเพาะอาหารเข้าสู่กระแสเลือด และกระจายไปยังกระดูกและฟันช่วยให้ฟันแข็งแรงและทนต่อการผุมากขึ้น ในผู้ใหญ่ 50% ของฟลูออไรด์จะถูกดูดซับไว้ในเนื้อเยื่อของกระดูก และอีก 50% จะถูกขับออกมาทางปัสสาวะ ส่วนในเด็ก 80% ของฟลูออไรด์จะถูกนำไปพัฒนากระดูกและฟัน⁽²⁾ อย่างไรก็ตามฟลูออรีนเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย⁽¹⁾ เนื่องจากฟลูออรีนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย

โดยตรงแต่เป็นธาตุที่ช่วยพัฒนาซ่อมแซมและรักษาสมดุลของสุขภาพกระดูกและฟัน ฟลูออไรด์มีช่วงของความปลอดภัยแคบดังจะเห็นได้จากค่า Recommended Dietary Allowances (RDA) ที่

องค์การอนามัยโลกกำหนดปริมาณฟลูออไรด์ที่ร่างกายควรได้รับตามอายุดังแสดงในตารางที่ 1⁽³⁾ ดังนั้นปัญหาที่เกิดจากฟลูออไรด์ จึงมีทั้ง 2 ทาง คือ ปัญหาที่เกิดจากการขาดฟลูออไรด์และปัญหาจากการได้รับฟลูออไรด์มากเกินไปเกินความต้องการ

ตารางที่ 1 ปริมาณฟลูออไรด์ที่ร่างกายควรได้รับต่อวัน (มิลลิกรัมต่อคน) Recommended Dietary Allowances : (RDA)

	ทารก			เด็ก/วัยกำลังเจริญเติบโต			ผู้ใหญ่
อายุ (ปี)	0 - 0.5	0.5 - 1	1 - 3	4 - 6	7 - 10	11+	
ฟลูออไรด์	0.1 - 0.5	0.2 - 1.0	0.5 - 1.5	1.0 - 2.5	1.5 - 2.5	1.5 - 2.5	1.5 - 4.0

การขาดฟลูออไรด์จะทำให้เป็นโรคฟันผุ ในขณะที่การได้รับฟลูออไรด์มากเกินไปเป็นระยะเวลานานจะเกิดความเป็นพิษเรื้อรังเรียกว่า “fluorosis” ซึ่งเกิดขึ้นได้ในเด็กและผู้ใหญ่ โดยเด็กที่ดื่มน้ำที่มีฟลูออไรด์สูงกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นประจำจะเสี่ยงต่อการทำให้ฟันมีสีขาว เหลือง น้ำตาล หรือลายเป็นจุดๆ ได้ และถ้าเด็กและผู้ใหญ่ดื่มน้ำที่มีฟลูออไรด์สูงกว่า 3 - 6 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นประจำจะทำให้เกิดความผิดปกติของแร่ธาตุในกระดูกและกล้ามเนื้อทำให้ปวดตามข้อ เคลื่อนไหวลำบาก ถ้าเป็นขั้นรุนแรงจะปวดแบบเรื้อรัง กล้ามเนื้อจะเสียและมีผลต่อระบบประสาทและระบบการทำงานของไต มีหลายประเทศที่กำลังประสบปัญหานี้ เช่น อินเดีย และ จอร์เจีย เป็นต้น นอกจากนี้ International Agency for Research on Cancer (IARC) ได้จัดความเป็นพิษของฟลูออไรด์ไว้ในระดับสาม นั่นคือ เป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งได้ในสัตว์ทดลองและมีอัตราการเสี่ยงที่จะเกิดในคน⁽⁴⁾

หลายประเทศในโลกตรวจพบปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำใต้ดินสูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่น แอลจีเรีย จีน อียิปต์ อินเดีย

มองโกเลีย ปากีสถาน ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย อิสราเอล ตุรกี จอร์เจีย และประเทศไทย เป็นต้น⁽⁵⁾ สำหรับประเทศไทย พบแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนฟลูออไรด์หลายจังหวัดกระจายในทุกภาคของประเทศไทย โดยมีการปนเปื้อนฟลูออไรด์มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและบางพื้นที่มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร⁽⁶⁾ อย่างไรก็ตามในขณะที่ประเทศต่างๆ เหล่านี้ประสบปัญหาเกี่ยวกับการปนเปื้อนของฟลูออไรด์ในน้ำและอาหาร แต่มีบางประเทศกำหนดให้มีการเติมฟลูออไรด์ลงในน้ำดื่ม เช่น ในแคนาดาและอเมริกา สำหรับหลายประเทศในยุโรป การเติมฟลูออไรด์ในน้ำดื่มถูกต่อต้านจากผู้บริโภค เช่น ในประเทศเยอรมนี เนื่องจากพบว่าปัญหาฟันผุมีแนวโน้มลดลง แต่ปัญหาโรค Fluorosis กลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาหาสาเหตุสรุปได้ว่า เกิดจากการเติมฟลูออไรด์ในน้ำและผลิตภัณฑ์อื่นๆ เป็นต้น⁽⁷⁾

การกำจัดฟลูออไรด์ออกจากน้ำสามารถทำได้ระดับหนึ่งโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม เช่น การกรองด้วยสารหรือวัสดุบางชนิด เช่น ion-exchange หรือใช้ activated alumina หรือ charred-meal เป็นตัวดูดซับ เป็นต้น⁽⁸⁾

อย่างไรก็ตาม ปัญหารุนแรงมักเกิดในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสูง และไม่มีการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต

น้ำแร่ธรรมชาติ เป็นน้ำแร่ที่ได้จากแหล่งน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติและมีแร่ธาตุต่าง ๆ ตามคุณสมบัติของแหล่งน้ำนั้น ๆ การผลิตน้ำแร่ธรรมชาติจะต้องกระทำภายในบริเวณแหล่งน้ำแร่ธรรมชาตินั้น น้ำแร่ธรรมชาติเป็นที่นิยมกันมากในต่างประเทศเพราะมีแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการหลายชนิดมีการผลิตน้ำแร่ธรรมชาติมากกว่า 2,900 ยี่ห้อใน 115 ประเทศ⁽⁹⁾ ในประเทศไทย น้ำแร่ธรรมชาติได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่มีน้ำแร่ธรรมชาติผลิตจากแหล่งน้ำแร่ในประเทศมากขึ้นและมีราคาใกล้เคียงกับน้ำบริโภคบรรจุขวด

คุณภาพของน้ำแร่ธรรมชาติที่ใช้สำหรับการบริโภคมีการควบคุมที่คล้ายกันในประเทศต่าง ๆ โดยการกำหนดค่าสูงสุดของสารและแร่ธาตุต่าง ๆ สำหรับฟลูออไรด์มีการควบคุมที่แตกต่างออกไป โดยบางประเทศกำหนดค่าสูงสุด พร้อมกับให้มีค่าเตือนที่ฉลาก บางประเทศไม่กำหนดค่า แต่ให้มีการระบุค่าเตือนเรื่องปริมาณฟลูออไรด์ไว้ที่ฉลาก คณะกรรมการอาหารระหว่างประเทศ (Codex) และประเทศไทยไม่มีการกำหนดค่าสูงสุดของฟลูออไรด์แต่มีเงื่อนไขให้ระบุค่าเตือนไว้ที่ฉลากดังนี้ น้ำแร่ธรรมชาติที่มีฟลูออไรด์ มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าเตือน “มีฟลูออไรด์” และ น้ำแร่ที่มีปริมาณฟลูออไรด์ มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าเตือน “ผลิตภัณฑ์นี้ไม่เหมาะสำหรับทารกและเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 7 ปี”^(10, 11)

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งมีทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ผลที่ได้จากการศึกษาใน

ครั้งนี้จะเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการบริโภค การผลิตและการติดตามเฝ้าระวัง รวมทั้งการปรับปรุงมาตรฐานน้ำแร่ธรรมชาติของประเทศต่อไป

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติ ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าแตกต่างกัน จำนวน 41 ตัวอย่าง เป็นน้ำแร่ธรรมชาติที่ผลิตในประเทศ 25 ตัวอย่าง โดยมีแหล่งน้ำแร่ในจังหวัดต่างๆ 10 จังหวัด ได้แก่ ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ ปทุมธานี สิงห์บุรี อโยธยานนทบุรี ชัยภูมิ เลย ตาก และเชียงใหม่ และน้ำแร่นำเข้าจากต่างประเทศ 8 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ฝรั่งเศส เยอรมนี ออสเตรีย อิตาลี เช็ก จอร์เจีย และแคนาดา รวม 16 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ในช่วงปีงบประมาณ 2546 - 2547

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่อง Ion chromatography (IC: Dionex 500) ประกอบด้วย column : AS11, chemical suppressor, conductivity detector และ ultrasonic bath

สารเคมี

สารมาตรฐาน fluoride ความเข้มข้น 998 ± 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (Alltech), น้ำกลั่น, mobile phase : 21 mM NaOH

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

เตรียมโดยการฉีดสารมาตรฐานฟลูออไรด์ ความเข้มข้น 0.5 - 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตรและสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานกับสัญญาณจากเครื่อง IC

การเตรียมตัวอย่าง

กรองผ่าน membrane filter ขนาด 0.45 ไมครอนก่อนฉีดเข้าเครื่อง

วิธีการวิเคราะห์

ใช้วิธี ion chromatography⁽¹³⁾

การวิเคราะห์

วิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ และรายงานค่าเฉลี่ย

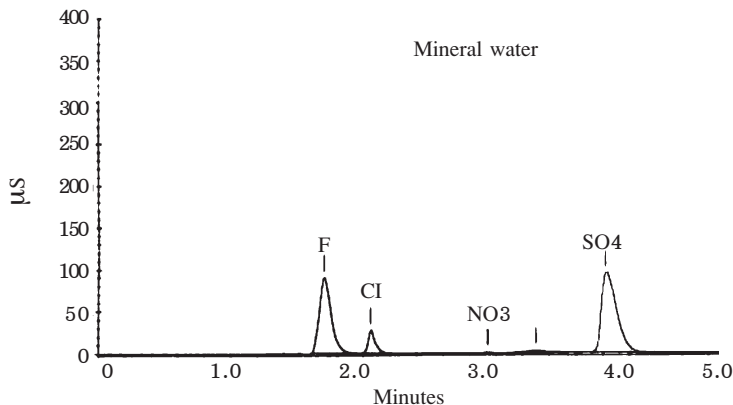
การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์แต่ละครั้ง มีการควบคุมคุณภาพเพื่อยืนยันความถูกต้องของผลวิเคราะห์ โดยมีการวิเคราะห์ spiked sample, duplicate sample และ control sample ทุกครั้งนอกจากนี้ ได้เข้าร่วมในการทดสอบความสามารถของห้องปฏิบัติการ (PT) กับหน่วยงานในต่างประเทศ เช่น พ.ศ. 2545

ได้เข้าร่วม PT กับ The National Association of Testing Authority (NATA), ประเทศออสเตรเลีย

ผล

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติจำนวน 41 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างที่มีปริมาณฟลูออไรด์ต่ำกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวน 34 ตัวอย่าง (82.9%) เป็นน้ำแร่ภายในประเทศ 23 ตัวอย่าง นำเข้าจากต่างประเทศ 11 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่มีฟลูออไรด์ ในช่วง 1 - 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวน 2 ตัวอย่าง (4.9%) เป็นน้ำแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ และที่มีฟลูออไรด์มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวน 5 ตัวอย่าง (12.2%) เป็นน้ำแร่ภายในประเทศ 2 ตัวอย่าง น้ำแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ 3 ตัวอย่าง โครมาโตแกรมของการวิเคราะห์ ฟลูออไรด์ และผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 1 และ ตารางที่ 2 - 4



ภาพที่ 1 โครมาโตแกรมของฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติ

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างที่มีฟลูออไรด์ระดับต่าง ๆ แยกเป็นตัวอย่างที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ

แหล่งผลิต	จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์	ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบระดับต่าง ๆ (ร้อยละ)		
		น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	1 - 2 มิลลิกรัมต่อลิตร	มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
ในประเทศ	25	23 (92.0)	0	2 (8.0)
ต่างประเทศ	16	11 (68.7)	2 (12.5)	3 (18.7)
รวม	41	34 (82.9)	2 (4.9)	5 (12.2)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ผลิตในประเทศแยกตามจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิต

แหล่งผลิต	จำนวนตัวอย่าง ที่วิเคราะห์	ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในระดับต่างๆ		
		น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	1 – 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร	มากกว่า 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร
ระนอง	5	3	–	2(6.0, 7.0)*
ประจวบคีรีขันธ์	2	2	–	–
สิงห์บุรี	2	2	–	–
ปทุมธานี	3	3	–	–
อยุธยา	5	5	–	–
นนทบุรี	1	1	–	–
ชัยภูมิ	2	2	–	–
เลย	2	2	–	–
ตาก	1	1	–	–
เชียงใหม่	2	2	–	–

*ปริมาณฟลูออไรด์ ที่พบ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่นำเข้าจากต่างประเทศแยกตามประเทศที่เป็นแหล่งผลิต

แหล่งผลิต	จำนวนตัวอย่าง ที่วิเคราะห์	ปริมาณฟลูออไรด์ที่พบในระดับต่างๆ		
		น้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร	1 – 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร	มากกว่า 2 มิลลิกรัม ต่อลิตร
ฝรั่งเศส	4	4	–	–
เยอรมนี	1	1	–	–
ออสเตรเลีย	2	2	–	–
อิตาลี	3	2	1(1.0)*	–
เช็ก	1	–	1(1.3)*	–
จอร์เจีย	3	–	–	3(3.8, 7.0, 9.7)*
แคนาดา	1	1	–	–
อินโดนีเซีย	1	1	–	–

*ปริมาณฟลูออไรด์ ที่พบ

วิจารณ์

ในการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแร่ใช้วิธี ion chromatography โดยก่อนนำมาใช้วิเคราะห์ได้ทดสอบความใช้ได้ของวิธี (method verification) ตามแนวทางที่ระบุใน Eurachem Guide⁽¹⁴⁾ โดยได้ผลดังนี้ ช่วงความเป็นเส้นตรงของ calibration curve ที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ($r=0.9997$) ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (LOD) คือ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณต่ำสุดที่รายงานผลได้ (LOQ) คือ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพของวิธีคิดเป็นค่าเฉลี่ย (mean recovery) คือ 109.9% (ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร $n = 8$) และการทำซ้ำ (repeatability) คิดเป็น relative standard deviation (RSD) คือ 4.1% (ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร $n = 8$) และจากการเข้าร่วมในการทดสอบความสามารถของห้องปฏิบัติการ (PT) กับ NATA ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ ($z\text{-score} = -0.12$) ดังนั้นสรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์นี้เหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแร่และผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีดังกล่าวจะมีความถูกต้องน่าเชื่อถือได้

จากผลการสำรวจปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติที่จำหน่ายในประเทศไทยพบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 82.9 มีฟลูออไรด์ในระดับที่ปลอดภัยคือน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยคิดเป็นร้อยละ 92.0 ของน้ำแร่ที่ผลิตในประเทศ และ ร้อยละ 68.7 ของน้ำแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามแม้ว่าน้ำแร่ที่มีฟลูออไรด์มากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรมีเพียงร้อยละ 12.2 แต่เมื่อพิจารณาปริมาณฟลูออไรด์แล้วจะเห็นว่า มีปริมาณสูงคือตั้งแต่ 3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ถึง 9.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าบริโภคน้ำแร่เหล่านี้เป็นประจำและเป็นเวลานานจะเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นโรค fluorosis น้ำแร่เหล่านี้เป็น

น้ำแร่ธรรมชาติที่ผลิตจากแหล่งในประเทศ 2 ตัวอย่าง โดยผลิตในจังหวัดระนองทั้ง 2 ตัวอย่าง (ปริมาณฟลูออไรด์ 6.0 และ 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) และนำเข้าจากต่างประเทศ 3 ตัวอย่าง ทั้งหมดผลิตในประเทศจอร์เจีย (มีฟลูออไรด์ในระดับ 3.8, 7.0 และ 9.7 มิลลิกรัมต่อลิตร) แสดงว่าจอร์เจียเป็นประเทศที่มีฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำใต้ดินค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ระบุว่า เด็กอายุ 12 - 14 ปี ในจอร์เจีย ร้อยละ 80.9 เป็นโรค fluorosis ขั้นเริ่มต้นถึงปานกลาง และร้อยละ 14.0 เป็นขั้นรุนแรง⁽¹⁵⁾

รายงานเกี่ยวกับการสำรวจคุณภาพของน้ำแร่ในปี พ.ศ. 2535⁽¹⁶⁾ ซึ่งเป็นน้ำแร่ที่ผลิตภายในประเทศไทยและน้ำแร่ที่นำเข้าจากต่างประเทศจำนวน 82 ตัวอย่าง ระบุว่าร้อยละ 19.5 ของตัวอย่างทั้งหมดมีฟลูออไรด์สูงกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเป็นระดับสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในน้ำแร่ธรรมชาติในขณะนั้น⁽¹⁷⁾ เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการศึกษาค้างนี้ (17.1%) พบว่าปัจจุบันมีเปอร์เซ็นต์ลดลงเล็กน้อย และหากเปรียบเทียบกับน้ำดื่มบรรจุขวดซึ่งกำหนดให้มีปริมาณฟลูออไรด์ได้ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร⁽¹⁷⁾ พบว่าร้อยละ 14.6 ของตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติมีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่า 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงกว่าที่พบในตัวอย่างน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในเขตภาคกลาง (2.0%)⁽¹⁸⁾ และที่ผลิตจากทุกภาคของประเทศ (1.3%)⁽⁶⁾

การแสดงผลเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งสำหรับฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติ เนื่องจากประเทศไทยไม่ได้กำหนดค่ามาตรฐานสำหรับฟลูออไรด์ในน้ำแร่ธรรมชาติไว้ เมื่อพิจารณาและเปรียบเทียบข้อกำหนดเกี่ยวกับฟลูออไรด์ในมาตรฐานน้ำแร่ธรรมชาติของประเทศไทยกับบางประเทศเช่นประเทศอังกฤษ จะเห็นได้ว่าในแง่ของการคุ้มครองผู้บริโภค มาตรฐานของประเทศ

อังกฤษมีความชัดเจนมากกว่า โดยอังกฤษกำหนดค่าสูงสุดของฟลูออไรด์ที่มีได้ในน้ำแร่ธรรมชาติไว้ที่ 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตามถ้ามีเกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะต้องระบุค่าเตือนที่ฉลาก “มีฟลูออไรด์เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่เหมาะสำหรับทารกและเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 7 ขวบ”⁽¹²⁾ สำหรับมาตรฐานของประเทศไทย ไม่มีการกำหนดระดับสูงสุดของฟลูออไรด์ที่ยอมให้มีได้ในน้ำแร่ธรรมชาติทั้ง ๆ ที่ฟลูออไรด์มีช่วงของความปลอดภัยแคบ การกำหนดให้ระบุไว้ที่ฉลากว่า “มีฟลูออไรด์” กรณีที่มีฟลูออไรด์ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ “ผลิตภัณฑ์นี้ไม่เหมาะสำหรับทารกและเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 7 ขวบ” กรณีที่มีฟลูออไรด์เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่น่าจะเพียงพอต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคเพราะไม่ได้ให้ข้อมูลที่ชัดเจนแก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับปริมาณที่แท้จริงของฟลูออไรด์ในผลิตภัณฑ์ การบริโภคน้ำแร่ธรรมชาติที่มีฟลูออไรด์สูงเป็นประจำ จะทำให้มีความเสี่ยงเนื่องจากร่างกายของคนปกติต้องการ ฟลูออไรด์ในแต่ละวันน้อย ถ้ามากเกินไปในระยะเวลานานจะมีโอกาสเป็นโรค fluorosis และโรคอื่นๆ ได้ และหากเป็นผู้ที่มีโรคประจำตัวบางประเภท เช่น เป็นโรคไต และโรคเกี่ยวกับกระดูก จะทำให้มีความเสี่ยงสูงกว่าปกติหลายเท่า นอกจากนี้ฟลูออไรด์ที่ร่างกายได้รับมิได้มาจากน้ำเพียงอย่างเดียว แต่ยังมาจากแหล่งอื่นด้วย เช่น อาหาร และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ยาสีฟัน เป็นต้น ประกอบกับในปัจจุบันนี้ น้ำแร่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคบางกลุ่มต้องการหลีกเลี่ยงน้ำบริโภคบรรจุขวดที่ผ่านกระบวนการกำจัดแร่ธาตุออกหมดรวมทั้งไม่ต้องการได้รับสารประกอบคลอรีนที่อาจมีในน้ำ ดังนั้นถ้าหากมีการทบทวนให้มีการกำหนดค่าสูงสุดของฟลูออไรด์ที่ยอมให้มีได้ให้ชัดเจนและควบคุมฉลากให้ระบุข้อความเกี่ยวกับปริมาณฟลูออไรด์ให้

ถูกต้องตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุขจะเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคได้ดีขึ้น

สรุป

น้ำแร่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและน้ำแร่ในประเทศ ส่วนใหญ่มีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย มีน้ำแร่บางชนิดที่มีฟลูออไรด์สูงซึ่งถ้าดื่มเป็นประจำเป็นเวลานานจะทำให้เป็นโรค fluorosis ซึ่งเมื่อเป็นแล้วไม่มีวิธีการปฏิบัติหรือรักษาให้หายได้ จึงควรมีการกำหนดปริมาณสูงสุดของฟลูออไรด์ที่ยอมให้มีได้ในน้ำแร่ธรรมชาติ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรกำกับดูแลให้มีการแสดงฉลากให้ถูกต้องและชัดเจนและควรมีการตรวจติดตามอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากน้ำแร่ธรรมชาติยังคงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคถ้ายังไม่มี การควบคุมคุณภาพให้ดีพอหรือให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคอย่างถูกต้อง การบริโภคน้ำแร่ธรรมชาติเป็นประจำและเป็นเวลานานอาจเกิดอันตรายได้

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังอันตรายที่เกิดจากการบริโภคน้ำแร่เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำแร่ ตั้งแต่การเลือกแหล่งของน้ำแร่และปรับกระบวนการผลิต ตลอดจนเป็นข้อมูลในการปรับปรุงมาตรฐานน้ำแร่ธรรมชาติของประเทศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบคุณ คุณสมชัยพร อมะลัษเฐียร ที่มีส่วนในการตรวจวิเคราะห์ฟลูออไรด์ในตัวอย่างน้ำแร่ธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Health criteria and other supporting information. Geneva, (Switzerland) :

- World Health Organization; 1996. p.231–6. (Vol. 2)
2. Sherrell D. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. 1997. p.289. Available at URL: <http://www.rvi.net/~fluoride/s 16.htm>
3. Diet and Health: Implications for reducing Chronic disease risk. p.367, 373 Available at URL: <http://www.rvi.net/~fluoride/fraud-0.7.htm>
4. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. Geneva (Switzerland) : World Health Organization; 1993. p.47–8. (Vol. 1 : Recommendation.)
5. Susheela A.K. All India Institute of Medical Sciences. Available at URL: <http://www.windsofchange.eu.com/fluoride 03.htm>
6. Prasertsom P., Fluoride used for dental caries prevention in Fact Sheet. Nonthaburi Department of Health. Available at URL: <http://www.anamai.moph.go.th/facsheet/health-4-en.htm>
7. Hirzy W. Fluoride in water. Available at URL: http://www.pure-food.com_fluoride_in_water.htm.
8. National Institute for Public Health and the Environment and Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. Health risks of water and sanitation. Niuwegein (The Netherlands) : Netherlands Environment Assessment Agency ; 2000. p.64–6.
9. Geiser P. Water from all over the world. Zurich (Switzerland) : Pongu Text & design Gmbh : Available at URL: <http://www.mineralwaters.org>.
10. CODEX Standard for natural mineral waters, CODEX STAN 108–1981, Rev. 1–1997 Amended in 2001.
11. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 199 (พ.ศ. 2543) เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 6ง. (ลงวันที่ 24 มกราคม 2544).
12. The natural mineral water, spring water and drinking water (amendment) (England) Regulations 2004. Available at URL: <http://www.legislation.hmsso.gov.hk/si/si2004/20040656.htm>.
13. Greenberg A E, Clesceri L S, Eaton AD, editors., Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington (DC): American Public Health Association; 1998. p.4–2–4–3.
14. Eurachem Guide. The fitness for purpose of analytical methods. A laboratory guide to method validation and related topics. Middlesex (UK): Eurachem Working Group; 1998.
15. Andreas Schuld of the Global Organization Parents of Fluoride Poisoned Children (PFPC) Available at URL: <http://www.rvi.net/~fluoride/fraud-12.htm>.
16. ศรีศักดิ์ สุนทรไชย กาญจนา ว่องพาณิชย์ ประกาย บริบูรณ์ นฤมล ประภาสุวรรณกุล คุณภาพน้ำแร่. สารคณะเทคนิคการแพทย์. 2535; 16(2): 70–91.
17. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข 146 (พ.ศ. 2535) เรื่อง น้ำแร่ราชกิจจานุเบกษา ตอนที่ 139 (ลงวันที่ 29 ตุลาคม 2535).
18. สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท; 2547 (รายงานไม่ได้ตีพิมพ์).

Fluoride Content in Natural Mineral Water

Kannika Jittiyossara and Tipawan Ningnoi

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000 Thailand.

ABSTRACT Fluorine is an element which is both useful and toxic to human health. Fluorine deficiency can cause caries in children while over-intake can cause fluorosis in adult. This study was carried out to monitor the fluorine content in the form of fluoride in natural mineral water distributed in Thailand. The total of 41 samples with completely different brands were analyzed. Of these, 25 samples were locally produced and 16 samples were imported. The analysis was done using ion chromatographic technique with detection limit of 0.1 mg/l and recovery of 109.9%. The results showed that 82.9% of the samples contained less than 1.0 mg/l, 4.9% contained 1–2 mg/l and 12.2% contained more than 2 mg/l. Although most of natural mineral water contained fluoride at the level safe for human consumption, for those with fluoride higher than 2 mg/l, the level found ranged from 3.8 to 9.7 mg/l which was considerably high. Therefore, monitoring of fluoride content in mineral water should be continually conducted and labeling should be controlled more efficiently. It was recommended that the maximum permissible limit of fluoride should be established in mineral water to protect the consumers from unnecessary exposure to fluorine.

Key words : fluoride, mineral water, ion chromatography, fluorosis