SIMPLE ASPHYXIATION DUE TO ACCIDENTAL ARGON GAS INHALATION IN A COATING WORKER: A CASE REPORT

Sureerat Theerawanichtrakul[1] and Wiwat Ekburanawat[2]

[1] Department of Preventive and Social Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok,Thailand
[2] Samitivej Sriracha Hospital, Chonburi, Thailand

ABSTRACT

Argon is an inert gas mostly used as shielding gas in metal welding processes. Although argon is non-toxic, it does not satisfy the body's need for oxygen and is thus a simple asphyxiant. By this mechanism, argon is considered highly dangerous especially within closed areas. When argon available in confined spaces, it can cause hypoxia and even death.

This report described the clinical presentation and clinical course of a coating worker who suffered from argon inhalation by incorrectly used of a self-contained breathing apparatus (SCBA). The patient faulty connected his airline respirator to argon source instead of oxygen during his work. He was found to have alteration of conscious and hypoxic symptoms. After emergency transferred to a nearby hospital and treated with oxygen he was survived.

Keywords: Argon, Inert gas, Asphyxiant, Air-line respirator

ภาวะพิษจากอาร์กอนแทนที่ออกซิเจนในอากาศในคนงานพ่นสีท่อเหล็ก

สุรีรัตน์ ธีระวณิชตระกูล[1] และ วิวัฒน์ เอกบูรณะวัฒน์[2]

[1]ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2]โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีราชา

เรื่องย่อ

อาร์กอนเป็นแก๊สเฉื่อยที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเชื่อมโลหะ เนื่องจากอาร์กอนเป็นแก๊สที่ไม่ทำปฏิกิริยา โดยธรรมชาติอาร์กอนไม่มีพิษในตัวเอง แต่สามารถก่ออันตรายโดยการทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ ด้วยการเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวะอับอากาศ ซึ่งสามารถทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนจนกระทั่งเสียชีวิตได้

รายงานฉบับนี้บรรยายถึงอาการแสดงและการดำเนินโรคของคนงานแผนกพ่นสีรายหนึ่ง ซึ่งได้รับแก๊สอาร์กอนจากความผิดพลาดในการต่อท่ออากาศเข้าสู่เครื่องช่วยหายใจแบบครอบศีรษะ โดยเชื่อมต่อแก๊สอาร์กอนแทนที่จะเป็นแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับอาร์กอนที่มีความเข้มข้นสูงภายในที่ครอบศีรษะ อาร์กอนไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศ ทำให้ระดับออกซิเจนในอากาศที่หายใจลดต่ำ และร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้น คนงานรายนี้มาโรงพยาบาลด้วยอาการความรู้สึกตัวลดลง สับสน อาเจียน หลังจากได้รับแก๊สอาร์กอนขณะกำลังทำงานพ่นสีท่อเหล็กภายในโรงงาน หลังจากการรักษาด้วยการให้ออกซิเจน คนงานรายนี้สามารถรอดชีวิตได้ในที่สุด

คำสำคัญ: อาร์กอน แก๊สเฉื่อย กลุ่มของแก๊สที่ทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน ท่ออากาศ

บทนำ

อาร์กอน (Argon; สัญลักษณ์อะตอม Ar) เป็นแก๊สเฉื่อย (inert gas) ชนิดหนึ่ง โดยธรรมชาติมีประกอบอยู่ในบรรยากาศโลกประมาณ 0.93 % แก๊สเฉื่อยเป็นกลุ่มแก๊สหายาก (rare gas) ซึ่งมีเสถียรภาพและมีอัตราการเกิดปฏิกิริยากับธาตุอื่นๆ ต่ำมาก หรือไม่ทำปฏิกิริยาเลย ซึ่งอาจเรียกได้อีกอย่างว่า แก๊สมีตระกูล (noble gas) กลุ่มแก๊สเหล่านี้ได้แก่ ฮีเลียม (He) นีออน (Neon) อาร์กอน (Ar) คริปทอน (Kr) ซีนอน (Xe) และเรดอน (Rn)

อาร์กอน ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่กัดกร่อน ไม่ติดไฟ และไม่มีพิษในตัวเอง[1] มีเลขอะตอม 18 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.38 ซึ่งหนักกว่าอากาศ อาร์กอนจะกลายเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ -186 องศาเซลเซียส นอกจากนี้อาร์กอนยังเป็นนำความร้อนได้ต่ำและละลายในน้ำได้เพียงเล็กน้อย

เนื่องจากมีราคาถูก อาร์กอนจึงได้รับความนิยมใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเชื่อมโลหะ (metal welding) ซึ่งจะใช้อาร์กอนเป็นแก๊สปกคลุมในระหว่างการเชื่อม เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นงานสัมผัสกับอากาศ ซึ่งชิ้นงานเหล่านี้อาจทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนหรือออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดสนิมที่ผิวงานเชื่อม ทำให้รอยเชื่อมไม่แข็งแรง อาร์กอนจะทำหน้าที่ปกคลุมบริเวณที่เชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดปัญหา ช่วยให้การเชื่อมติดสนิทดี เกิดสนิมตรงรอยเชื่อมลดลง ชิ้นงานมีคุณภาพและมีความเสถียร โดยอาร์กอนถูกนำไปใช้ในกระบวนการเชื่อมทั้งแบบ Gas Metal Arc Welding (GMAW) และ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) นอกจากใช้ในงานเชื่อมแล้ว อาร์กอนยังถูกใช้ในอุตสาหกรรมการสังเคราะห์สารที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง (high-temperature industrial processes) เช่น การเผาหลอมกราไฟต์ต้องทำในบรรยากาศของอาร์กอน เนื่องจากอาร์กอนสามารถคงสมบัติการไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีอื่นได้แม้อยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงมาก

โดยทั่วไปอาร์กอนจะไม่ทำปฏิกิริยาหรือก่ออาการพิษใดๆ ให้กับร่างกาย แต่ในกรณีที่ได้รับเข้าไปในปริมาณมาก ความเข้มข้นสูง ก็สามารถก่ออันตรายให้กับมนุษย์ได้ เพราะอาร์กอนจะทำตัวเป็น simple asphyxiant แก๊สในกลุ่ม simple asphyxiant นี้หมายถึง แก๊สใดก็ตามที่ไม่มีพิษในตัวเอง แต่สามารถเข้าไปแทนที่ออกซิเจนในอากาศ ทำให้อากาศที่หายใจเข้าไปมีความเข้มข้นของออกซิเจนน้อยลง เกิดความผิดปกติขึ้นเนื่องจากการขาดออกซิเจนได้ โดยไม่ทำให้เกิดภาวะพิษต่อเซลล์ ซึ่งเป็นข้อแตกต่างจาก systemic asphyxiant (อาจเรียก toxic asphyxiant หรือ chemical asphyxiant ก็ได้) ซึ่งจะมีพิษต่อเซลล์ได้ ทำให้เซลล์ขาดออกซิเจน แม้ว่าอากาศที่หายใจเข้าไปจะมีระดับความเข้มข้นของออกซิเจนปกติ[2]

บทความนี้รายงานลักษณะทางคลินิกของการสูดดมแก๊สอาร์กอน รวมทั้งสาเหตุของการได้รับแก๊สนี้

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยชายไทยคู่ อายุ 30 ปี ไม่มีโรคประจำตัว ไม่สูบบุหรี่ ถูกนำส่งโรงพยาบาลด้วยอาการความรู้สึกตัวลดลง สับสน อาเจียน หลังจากสูดดมแก๊สอาร์กอนนานประมาณ 2 นาที ขณะทำงานพ่นสีท่อเหล็กภายในโรงงาน

ผู้ป่วยทำงานเป็นพนักงานประจำอยู่ในโรงงานผลิตท่อเหล็ก ซึ่งเป็นท่อที่ใช้สำหรับการ

ขนส่งน้ำ น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติ ตามแท่นขุดเจาะแก๊สธรรมชาติในทะเล ผู้ป่วยมีหน้าที่ประจำคือการพ่นสีท่อเหล็ก โดยกระบวนการพ่นสีท่อเหล็กนั้น ทางโรงงานจะให้พนักงานทำในห้องพ่นสี ให้ใส่ชุดกันสารเคมีอย่างรัดกุม และใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจ (breathing apparatus) ที่มีลักษณะเป็นที่ครอบศีรษะต่อกับสายออกซิเจน ซึ่งต่อมาจากวาล์วจ่ายออกซิเจน วัตถุประสงค์ที่ให้ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดนี้ เพื่อให้พนักงานลดการสัมผัสไอระเหยของสีพ่นในระหว่างการทำงาน การดำเนินการจะใช้ระบบมีเพื่อนคอยดูแล (buddy) คือจะมีคนที่ทำหน้าที่พ่นสีคนหนึ่ง และมีคนคอยดูแลช่วยเหลือคนที่พ่นสีอยู่อีกอย่างน้อย 2 คน รวมทั้งทีมเป็น 3 คน แผนกพ่นสีนี้ ทั้งแผนกมีพนักงานรวมทั้งหมด 50 คน จะหัวหน้างานดูแลโดยรวมคนหนึ่ง

เหตุการณ์เกิดในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 เวลาประมาณ 20.00 น. ผู้ป่วยได้ใส่ชุดปฏิบัติงานเพื่อจะเริ่มดำเนินการพ่นสี ผู้ป่วยได้นำสายออกซิเจนซึ่งต่อจากครอบศีรษะของตนเองไปต่อเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สผิดชนิด โดยแทนที่จะต่อเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สออกซิเจน แต่ผู้ป่วยนำไปต่อเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สอาร์กอนแทน *สอบถามในภายหลังผู้ป่วยให้ข้อมูลว่า สาเหตุที่ตนเองต่อสายผิดเนื่องจากวันนั้นเป็นการใช้ชุดอุปกรณ์ช่วยหายใจชุดใหม่ ทำให้ไม่คุ้นเคย อีกทั้งบริเวณที่วาล์วจ่ายแก๊สทั้งสองตั้งอยู่ยังค่อนข้างมืดอีกด้วย สาเหตุที่วาล์วจ่ายแก๊สออกซิเจนและวาล์วจ่ายแก๊สอาร์กอนมาอยู่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากภายในโรงงานแห่งนี้มีการดำเนินกิจกรรมการเชื่อมเหล็กและพ่นสีอยู่เป็นจำนวนมาก ทางโรงงานจึงได้เดินท่อส่งแก๊สออกซิเจน (ซึ่งใช้ในการต่อเข้ากับอุปกรณ์ช่วยหายใจ) และแก๊สอาร์กอน (ซึ่งใช้ในงานเชื่อม) กระจายไปทั่วบริเวณโรงงาน และจัดทำวาล์วจ่ายแก๊สไว้ในจุดต่างๆ เพื่อให้พนักงานแต่ละกลุ่มใช้ได้อย่างสะดวก*

หลังจากเปิดแก๊สและเริ่มทำงานพ่นสีไปเพียงประมาณ 2 นาที ผู้ป่วยก็ล้มลง หมดสติ ตัวเกร็งทั้งร่างกาย มีอาการสับสน ไม่มีอุจจาระปัสสาวะราด ไม่มีชักกระตุก เพื่อนที่เป็นผู้ดูแลได้รีบเข้าไปช่วยเหลือ แจ้งหัวหน้างาน และพาไปส่งที่คลินิกหน้านิคมอุตสาหกรรม ระหว่างนำส่งผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนออกมา 1 ครั้ง ตัวเกร็ง และดิ้นถีบขาไปมา

เมื่อมาถึงคลินิกหน้านิคมอุตสาหกรรมในอีกประมาณ 15 นาทีต่อมา แพทย์ตรวจประเมิน Glasgow coma scale ได้ 11 คะแนน (E=4, V=2, M=5) ผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว ดิ้นถีบขาไปมา ความดันโลหิต 120/70 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 90 ครั้งต่อนาที หายใจเร็ว อัตราการหายใจ 20 ครั้งต่อนาที ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (oxygen saturation) แรกรับเท่ากับ 70 % แพทย์ได้ทำการรักษาเบื้องต้นโดยการให้ออกซิเจนบริสุทธิ์ทางหน้ากากและถุงออกซิเจน (oxygen mask with bag) และให้สารน้ำเป็นน้ำเกลือความเข้มข้น 0.9 % (normal saline solution) เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดเพิ่มขึ้นมาเป็น 99 % จึงได้ส่งตัวผู้ป่วยมารักษาต่อที่โรงพยาบาล

ผู้ป่วยถูกส่งตัวมารักษาต่อที่โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ในเวลาประมาณ 22.30 น. ที่แผนกฉุกเฉิน ผู้ป่วยยังมีอาการสับสน ดิ้นถีบแขนขาไปมา ตัวเกร็ง และคลื่นไส้ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดเท่ากับ 100 % และประเมิน Glasgow coma score ได้ 9 คะแนน (E=2, V=2, M=5) แพทย์

ประเมินอาการแล้วให้ผู้ป่วยเข้าพักรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤต

ครึ่งชั่วโมงต่อมาผู้ป่วยดิ้นถีบน้อยลง ตั้งแต่เริ่มเกิดอาการ ผู้ป่วยไม่มีอาการชักเกร็งกระตุกเลย สามารถหายใจได้เอง โดยได้รับออกซิเจนบริสุทธิ์ทางสายที่ต่อผ่านหน้ากากและถุงออกซิเจน ภาพรังสีทรวงอกปกติ ระดับน้ำตาลในเลือดเท่ากับ 102 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร การทำงานของไตอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยระดับ blood urea nitrogen (BUN) เท่ากับ 10.0 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และระดับ creatinine (Cr) เท่ากับ 1.2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ระดับเกลือแร่พบโพแทสเซียมต่ำเล็กน้อย ระดับเอนไซม์ตับสูงขึ้นเล็กน้อย โดย aspartate transaminase (AST) เท่ากับ 42 ยูนิตต่อลิตร และ alanine transaminase (ALT) เท่ากับ 47 ยูนิตต่อลิตร ระดับบิลิรูบินและค่าโปรตีนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ ตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด พบเม็ดเลือดขาว (white blood cell; WBC) สูงกว่าปกติเล็กน้อย เท่ากับ 14,260 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร ระดับความเข้มข้นของเลือดและระดับเกล็ดเลือดปกติ ได้รักษาโดยให้สารน้ำ ร่วมกับให้โพแทสเซียมทดแทน และให้ผู้ป่วยนอนพัก ผู้ป่วยดิ้นถีบน้อยลงเป็นลำดับ สองชั่วโมงต่อมา ผู้ป่วยรู้ตัวมากขึ้น ลืมตาได้เอง บ่นปวดศีรษะมาก และจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับตนเองไม่ได้

ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiogram; ECG) แรกรับผลเป็น sinus rhythm with first degree AV block โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจ 80 ครั้งต่อนาที ซึ่งประเมินได้ว่า ความผิดปกติแบบ first degree AV block นี้ อาจจะเป็นผลมาจากภาวะขาดออกซิเจน (hypoxia) จึงได้ให้สังเกตอาการไว้ และตรวจติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างต่อเนื่อง (ECG monitoring) ตรวจระดับแก๊สในหลอดเลือดแดง (arterial blood gas) ในขณะที่ได้รับออกซิเจนผ่านทางหน้ากากและถุงออกซิเจน (oxygen mask with bag) ที่อัตรา 10 ลิตรต่อนาที ไปแล้วประมาณ 3 ชั่วโมง พบว่ามีระดับออกซิเจนสูง ไม่มีภาวะเลือดเป็นกรด (pH 7.45, pCO_2 44 mmHg, pO_2 331 mmHg, HCO_3 30.2 mEq/L, O_2 saturation 100%)

ในเช้าวันถัดมาผู้ป่วยรู้สึกตัวดี Glasgow coma scale ของเท่ากับ 15 (E = 4, V = 5, M = 6) ตอบคำถามเกี่ยวกับคน สถานที่ และเวลาได้ ยังมีอาการปวดศีรษะมาก ถามเหตุการณ์ในอดีตรู้เรื่อง แต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหมดสติจำไม่ได้ ไม่ทราบว่าตนเองมาอยู่ที่โรงพยาบาลได้อย่างไร วัดสัญญาณชีพปกติ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดเท่ากับ 100 % ได้ทำการส่งตรวจภาพสมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging; MRI) ไม่พบความผิดปกติ ไม่มีภาวะสมองบวม และไม่มีเลือดออกในสมอง

ในช่วงเย็นอาการปวดศีรษะลดลง สัญญาณชีพปกติ รับประทานอาหารได้ และไม่มีคลื่นไส้อาเจียน ผู้ป่วยจำเหตุการณ์ได้มากขึ้น สามารถเล่าเหตุการณ์ก่อนหมดสติได้ และจำได้ว่าตนเองเป็นผู้ต่อสายออกซิเจนจากครอบศีรษะของตนเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สผิดชนิด

ในเช้าวันที่ 3 ของการนอนโรงพยาบาล การตรวจติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบว่ามีความผิดปกติแบบ second degree AV block ชนิด Mobitz type I เกิดขึ้นชั่วครู่แล้วหายไป โดยไม่มีอาการเจ็บหน้าอกหรือหมดสติ อายุรแพทย์ระบบหัวใจและหลอดเลือดทำการประเมินอาการแล้ว คาดว่าความผิดปกติที่เกิดขึ้น เป็นจากภาวะขาดออกซิเจนที่ยังเกิดผลกระทบต่อเนื่อง แนะนำให้สังเกตอาการต่อ หลังจากนั้นผู้ป่วยไม่มีความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจเกิดขึ้นอีก ในเช้าวันถัดมาผู้ป่วยสามารถกลับ

บ้านได้ การติดตามผู้ป่วยในอีก 1 เดือนถัดมา พบว่าผู้ป่วยหายเป็นปกติ ไม่มีภาวะแทรกซ้อน และสามารถกลับไปทำงานที่โรงงานแห่งเดิมได้อีกครั้งหนึ่ง แต่เปลี่ยนแผนกเป็นแผนกทาสี ซึ่งเป็นแผนกที่ไม่ต้องใส่เครื่องช่วยหายใจแบบครอบศีรษะแทน

วิจารณ์

Simple asphyxiant ออกฤทธิ์ด้วยการแทนที่ออกซิเจนในอากาศ ระดับความเข้มข้นของ simple asphyxiant ที่สูงขึ้น จะทำให้ระดับความเข้มข้นของออกซิเจนในอากาศยิ่งต่ำลง และผลกระทบต่อระบบต่างๆ ในร่างกายจะเพิ่มมากขึ้น อวัยวะในร่างกายที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดจากการขาดออกซิเจนได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบหัวใจ ตัวอย่างของแก๊สในกลุ่มนี้ ได้แก่ ไนโตรเจน (nitrogen), แก๊สเชื้อเพลิง เช่น มีเทน (methane), อะเซทิลีน (acetylene), โพรเพน (propane), บิวเทน (butane) และแก๊สเฉื่อย เช่น ฮีเลียม และอาร์กอน แก๊สในกลุ่ม simple asphyxiant ทั้งหมดเป็นแก๊สที่ไม่มีสี หลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ฮีเลียม และอาร์กอน ไม่มีกลิ่น ทำให้ประสาทสัมผัสมนุษย์รับรู้ถึงการมีอยู่ของแก๊สเหล่านี้ได้ยาก สถานการณ์ที่เสี่ยงต่อการเกิดพิษจาก simple asphyxiant ได้แก่ การอยู่ในที่อับอากาศ (confined space)และสถานการณ์ที่มีการรั่วไหลของแก๊สอัด (compressed gas)[2]

การเกิดภาวะขาดออกซิเจนอันเนื่องจาก simple asphyxiants มีอุบัติการขึ้นเป็นระยะๆ Suruda และ Agnew[3] ได้จำแนกสาเหตุการเสียชีวิตจากภาวะขาดออกซิเจนและการได้รับสารพิษในคนงาน 233 ราย พบว่ามีคนงาน 48 ราย เสียชีวิตจากการได้รับ simple asphyxiants โดย 7 ราย เสียชีวิตจากการได้รับแก๊สอาร์กอน (1 ราย เสียชีวิตจากการต่อท่ออาร์กอนแทนที่ท่ออากาศ) Dorevitch และคณะ[4] ได้จำแนกสาเหตุการเสียชีวิตจากการสูดดมสารพิษของคนงานก่อสร้างในสหรัฐอเมริกาในระยะเวลา 10 ปีพบว่ามีคนงาน 20 รายใน 87 ราย (คิดเป็น 23 %) เสียชีวิตเนื่องจาก simple asphyxiants ในจำนวนนี้ 4 ราย (คิดเป็น 4.6 %) เสียชีวิตจากการได้รับแก๊สอาร์กอน และพบว่าคนที่ทำงานเกี่ยวกับระบบท่อ เช่น ท่อประปา ท่อระบายน้ำ มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตจากการสูดดมสารพิษสูงกว่าคนงานกลุ่มอื่นเกินกว่า 3 เท่า Hudnall และคณะ[5] ได้รายงานคนงาน 11 ราย เสียชีวิตจากการต่อท่อแก๊สเฉื่อยเชื่อมกับอุปกรณ์ช่วยหายใจในขณะทำงาน ซึ่ง 1 ราย เกิดเหตุจากการต่อเชื่อมกับแก๊สอาร์กอน และ 10 รายเกิดจากการต่อเชื่อมกับแก๊สไนโตรเจน Suruda A และคณะ[6] ได้รายงานสาเหตุของการเสียชีวิตของคนงานที่ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจระหว่างปฏิบัติงาน ในประเทศสหรัฐอเมริกาในระยะเวลา 12 ปี พบว่ามีผู้เสียชีวิตทั้งหมด 45 ราย ซึ่งมีจำนวน 15 ราย ที่เสียชีวิตเนื่องจากความผิดพลาดในการเชื่อมต่อท่อแก๊สเฉื่อยแทนที่ท่ออากาศ NIOSH - Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program[7] ได้รายงานการเสียชีวิตของคนงาน 1 ราย ที่ทำงานในท่อขนส่งน้ำมัน ในปี ค.ศ. 1994 สาเหตุการเสียชีวิตของคนงานรายนี้คือการขาดอากาศหายใจ จากการสูดดมแก๊สอาร์กอนหลังจากเข้าไปเปลี่ยนวาล์วออกซิเจนภายในท่อ

Tour และ Aksay[8] ได้รายงานผู้ป่วย 1 ราย ขาดออกซิเจนจากการสูดดมแก๊สไนโตรเจน ผู้ป่วยรายนี้ทำงานพ่นทรายขัดผิวโลหะ ซึ่งได้มีการสวมอุปกรณ์ช่วยหายใจในขณะปฏิบัติงานแต่เกิดความผิดพลาด เนื่องจากเชื่อมต่อท่อไนโตรเจนแทนที่ท่ออากาศ ทำให้เกิดอาการเรียกไม่รู้สึกตัว และหายใจ

เหนื่อย ผู้ป่วยรายนี้ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที และรอดชีวิต

การทำงานในที่อับอากาศหรือใช้เครื่องช่วยหายใจแบบที่มีสายต่ออากาศ (breathing apparatus) นั้น ควรมีผู้มีความรู้คอยควบคุมในระหว่างการทำงานตลอดเวลา ในจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่า อันตรายจากการใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจที่ผิดวิธีอาจทำให้ถึงแก่ชีวิต ผู้ป่วยรายเกิดภาวะขาดอากาศไประยะหนึ่ง แต่มีเพื่อนร่วมงานเข้าไปช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว และได้รับการดูแลรักษาอย่างใกล้ชิด จึงสามารถรอดชีวิตมาได้ หากอยู่ในภาวะขาดออกซิเจนนานกว่านี้อาจทำให้เสียชีวิตได้ ระบบความปลอดภัยของโรงงานต่างๆ ที่ใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจเหล่านี้ต้องมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น การติดสัญลักษณ์ที่ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย แม้จะดูเป็นเรื่องพื้นฐาน แต่ก็เป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง การออกแบบรูปร่างหัววาล์วจ่ายแก๊สชนิดต่างๆ ให้มีรูปร่างต่างกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เสียบต่อสายแก๊สผิดชนิดได้ (foolproof) และหากพนักงานต่อสายผิด หัววาล์วที่มีรูปร่างต่างกันนี้ก็จะไม่สามารถเสียบกันเข้าน่าจะมีประโยชน์กับโรงงานอย่างยิ่ง

จากเหตุการณ์ในครั้งนี้ ทำให้พิจารณาได้ว่าโรงงานของผู้ป่วยตลอดจนสถานประกอบการทุกแห่ง ที่มีการใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจแบบที่ต้องมีการต่อกับสายออกซิเจน ควรดำเนินการเพื่อความปลอดภัยอย่างสูงสุด การทำงานต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยควบคุม มีการให้ความรู้แก่พนักงานที่ปฏิบัติงาน หัววาล์วจ่ายแก๊สชนิดต่างๆ ควรมีการออกแบบให้มีรูปร่างต่างกัน เพื่อกันไม่ให้เสียบต่อสายแก๊สผิดชนิดได้ (foolproof) ที่วาล์วจ่ายแก๊สและปลายสายต้องมีการติดชื่อแก๊สที่ใช้ไว้อย่างชัดเจน สำหรับพนักงานชาวไทยควรเขียนชื่อแก๊สเป็นภาษาไทย และบริเวณนั้นต้องมีแสงสว่างเพียงพอให้พนักงานสามารถอ่านชื่อแก๊สได้แม้เป็นเวลากลางคืน การทำงานด้วยระบบมีเพื่อนพนักงานคอยเฝ้าดูแล (buddy) ต้องได้รับการสนับสนุนให้ทำทุกครั้ง สิ่งต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดเหตุการณ์เช่นในครั้งนี้ขึ้นอีก และนอกจากนี้ควรอบรมพนักงานให้มีความรู้ในการปฐมพยาบาลเพื่อนพนักงานได้อย่างถูกต้อง และพัฒนาระบบส่งต่อผู้ป่วยจากโรงงานมาที่โรงพยาบาลให้ได้อย่างทันท่วงที เพื่อความปลอดภัยของพนักงานทุกคน

สรุป

ผู้ป่วยรายนี้ได้รับแก๊สอาร์กอน เนื่องจากความผิดพลาดในการต่อสายอากาศเข้าสู่อุปกรณ์ช่วยหายใจแบบครอบศีรษะ (breathing apparatus) ที่ต่อสายออกซิเจนเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สอาร์กอนแทนที่จะต่อเข้ากับวาล์วจ่ายแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับแก๊สอาร์กอนที่มีความเข้มข้นสูงภายในที่ครอบศีรษะ อาร์กอนทำตัวเป็น simple asphyxiant ไปแทนที่ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนในอากาศที่หายใจลดต่ำลง ร่างกายจึงเกิดภาวะขาดออกซิเจนขึ้น และอาการทั้งหมดของผู้ป่วยรายนี้ก็เข้าได้กับสภาวะขาดออกซิเจนอย่างชัดเจน หลังจากได้รับการรักษาด้วยออกซิเจนแล้วคนงานรายนี้สามารถรอดชีวิตได้ในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. International Programme on Chemical Safety. International Chemical Safety Cards (ICSCs): Argon. International Labour Office, 1998.
2. Chomchai S. Toxic Gases: Asphyxiants. *Thai J Toxicology* 2008; 23(2):31-4.

3. Suruda A, Agnew J. Deaths from asphyxiation and poisoning at work in the United States 1984-6. *Br J Ind Med* 1989;46(8):541-6.

4. Dorevitch S, Forst L, Conroy L, *et al*. Toxic Inhalation Fatalities of US Construction Workers, 1990 to 1999. *J Occup Environ Med* 2002;44(7):657-62.

5. Hudnall JB, Suruda A, Campbell DL. Deaths involving air-line respirators connected to inert gas sources. *Am Ind Hyg Assoc J* 1993;54(1):32-5.

6. Suruda A, Milliken W, Stephenson D, *et al*. Fatal injuries in the United States involving respirators, 1984-1995. *Appl Occup Environ Hyg* 2003;18(4):289-92.

7. National Institute for Occupational Safety and Health Administration (NIOSH). NIOSH Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program. Welder's Helper Asphyxiated in Argon-Inerted Pipe – Alaska. Alaska FACE Investigation 94AK012 (June 23, 1994). Available at http://www.cdc.gov/niosh/face/stateface/ak/94ak012.html, accessed Feb 28, 2012.

8. Tour FC, Aksay E. Asphyxia due to accidental nitrogen gas inhalation: a case report. *Hong Kong J Emerg Med* 2012;19:46-8.

RISK ASSESSMENT OF FOOD CONTAMINATED WITH RADIOACTIVE ELEMENTS IN THAILAND, NUCLEAR REACTOR ACCIDENT IN JAPAN, 2011

Sensupa W[1], Sangthong S[1], Kittithanavimon D[1*] and Katchamart S[2]

[1]Bureau of Food, Food and Drug Administration, Ministry of Public Health

[2]Cosmetic Control Division, Food and Drug Administration, Ministry of Public Health

ABSTRACT

On 11 March 2011, there were earthquake, tsunami and accident at the nuclear power station in Japan, resulting in radioactive contamination in food and environment. Every country including Thailand has monitored and inspected all products originated from Japan. Ministry of Public Health by Thai Food and Drug Administration (Thai FDA) reviewed and cancelled two notifications No. 102 (B.E. 2529) and No. 116 (B.E. 2531) on standards that limit the amount of radioactive contamination in food. According to diasters, Thai FDA issued the new notifications based on four steps of risk assessment: hazard identification, dose-response assessment, exposure assessment and risk characterization. The contents of the new notifications were as followed: the total amount of radioactive elements iodine-131 and cesium-134 and cesium-137, contaminated in food should be less than 100 and 500 Bq/kg, respectively and requirement for imported food products originated from Japan. Both notifications are the major measure of Thai FDA to manage and communicate risk related to food contaminated with radioactive elements.

Keywords: Risk assessment, Iodine-131, Cesium-134, Cesium-137

***Corresponding author:**
Dissaya Kittithanavimon
Bureau of Food, Food and Drug Administration
Tiwanon Road, Nonthaburi 11000
Email: dissayak@fda.moph.go.th

การประเมินความเสี่ยงอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีของประเทศไทย กรณีอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศญี่ปุ่น พ.ศ 2554

วารุณี เสนสุภา[1] ศลินา แสงทอง[1] ดิษญา กิตติธนวิมล[1*] และสิรินมาส คัชมาตย์[2]

[1]สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[2]กลุ่มควบคุมเครื่องสำอาง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

วันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2554 เกิดแผ่นดินไหว สึนามิ และอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในประเทศญี่ปุ่น ทำให้สารกัมมันตรังสีปนเปื้อนในอาหารและสิ่งแวดล้อม ประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทยได้มีมาตรการตรวจสอบและเฝ้าระวังอาหารจากประเทศญี่ปุ่น กระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ทบทวนและยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 102 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2531) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี (ฉบับที่ 2) และออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ใหม่ 2 ฉบับ คือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ลงวันที่ 11 เมษายน 2554 เพื่อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารกัมมันตรังสีที่ยอมให้ปนเปื้อนในอาหาร ดังนี้คือ ไอโอดีน-131 ไม่เกิน 100 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม (Bq/kg) ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 รวมกันไม่เกิน 500 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม (Bq/kg) สำหรับเฝ้าระวังอาหารนำเข้าจากประเทศที่มีความเสี่ยงจากอุบัติการณ์การแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 341) พ.ศ. 2555 เรื่อง กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ลงวันที่ 5 มีนาคม 2555 เพื่อกำหนดเงื่อนไขและเขตพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่นที่ผลิตอาหาร การออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขทั้งสองฉบับดำเนินการบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการสากล คือ การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การบ่งชี้อันตราย การตอบสนองต่อปริมาณ การประเมินการได้รับสัมผัส และการอธิบายความเสี่ยง ประกาศฯ ทั้งสองฉบับจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการความเสี่ยงและสื่อสารความเสี่ยงของอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง, ไอโอดีน-131, ซีเซียม-134, ซีเซียม-137

***Corresponding author:**

นางสาวดิษญา กิตติธนวิมล

สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

Email: dissayak@fda.moph.go.th

บทนำ

วันที่ 11 มีนาคม 2554 เกิดแผ่นดินไหวที่มีแรงสั่นสะเทือนขนาด 9 ริกเตอร์ และเกิดสึนามิที่ประเทศญี่ปุ่น ห่างจากชายฝั่งเมืองเซนได จังหวัดมิยางิ ประมาณ 80 กิโลเมตร ทำให้ระบบหล่อเย็นแกนปฏิกรณ์ของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เมืองโอกุมะ จังหวัดฟุกุชิมะ เกาะฮอนชู ไม่ทำงาน เกิดการระเบิดของก๊าซไฮโดรเจนบริเวณภายนอกตัวอาคารเตาปฏิกรณ์ ทำให้สารกัมมันตรังสีแพร่กระจายบริเวณรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และในหลายจังหวัดทางฝั่งตะวันออกของเกาะฮอนชู ได้แก่ จังหวัดฟุกุชิมะ อิบารากิ ชิบะ โตชิกิ และกุนมะ ประเทศญี่ปุ่น ได้ดำเนินมาตรการเกี่ยวกับเหตุการณ์ดังกล่าว ดังนี้ อพยพประชาชนที่อาศัยบริเวณรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์รัศมี 20 กิโลเมตร และแจกยาโพแทสเซียมไอโอไดด์ให้ประชาชนในพื้นที่กินเพื่อป้องกันมะเร็งต่อมไทรอยด์เนื่องจากการได้รับสารกัมมันตรังสีไอโอดีน-131 พร้อมกับตรวจสอบและเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในอาหาร น้ำประปา ดิน ฝุ่นละออง และน้ำทะเล ตลอดจนประกาศพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวและสึนามิ เพื่อจำกัดการบริโภคและห้ามการกระจายอาหารจากบริเวณดังกล่าว[1]

จากเหตุการณ์ดังกล่าว ประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยได้มีมาตรการตรวจสอบและเฝ้าระวังอาหารจากประเทศญี่ปุ่น ณ ด่านนำเข้าอย่างเข้มงวด และบางประเทศห้ามการนำเข้าอาหารที่มีแหล่งผลิตจากจังหวัดที่ได้รับผลกระทบที่อยู่ในรัศมีของการแพร่กระจายสารกัมมันตรังสี ประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้ทบทวนมาตรการทางกฎหมาย คือประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 102 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2531) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี (ฉบับที่ 2) ซึ่งกำหนดให้อาหารที่ปนเปื้อนฝุ่นกัมมันตรังสีที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย เป็นอาหารที่กำหนดมาตรฐาน โดยตรวจพบสารกัมมันตรังสีในรูปของซีเซียม-137 (Cs-137) ไม่เกินปริมาณ ดังนี้คือ 1) นมสด 7 เบ็กเคอเรลต่อลิตร (Bq/L) 2) นมผงผลิตภัณฑ์นม และอาหารที่ใช้สำหรับทารก 21 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม (Bq/kg) 3) ธัญพืชและอาหารประเภทอื่น 6 เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัม (Bq/kg)[2, 3] ซึ่งค่ากำหนดดังกล่าวพิจารณาบนพื้นฐานจากระดับปริมาณสารกัมมันตรังสีที่มีการตรวจพบในสภาวการณ์ปกติ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีของประชากรไทยสำหรับเป็นข้อมูลการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข 2 ฉบับคือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นมาตรการทางกฎหมายที่ใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการและสื่อสารความเสี่ยง เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีเนื่องจากเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์

การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงสารกัมมันตรังสี 3 ชนิดดังกล่าว ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. การบ่งชี้อันตราย (Hazard Identification)

อันตรายของสารกัมมันตรังสีทั้งสามชนิด สรุปได้ดังนี้

(1) ไอโอดีน-131 เป็นธาตุที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ใช้ยูเรเนียมเป็นแหล่งพลังงาน และใช้ในทางการแพทย์[4] เพื่อรักษามะเร็งต่อมไทรอยด์ ไทรอยด์เป็นพิษ (Hyperthyroidism) และใช้วินิจฉัยอาการเกี่ยวข้องกับต่อมไทรอยด์[5] ไอโอดีน-131 เป็นธาตุที่มีความคงตัวต่ำเนื่องจากมีค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัว (Half-life) สั้นคือ 8 วัน การสลายตัวจะปลดปล่อยรังสีบีตาและรังสีแกมมาออกมา ร่างกายประกอบด้วยไอโอดีนประมาณ 10-20 มิลลิกรัม โดยต่อมไทรอยด์เป็นอวัยวะที่มีไอโอดีนมากที่สุดคือ 90% ของไอโอดีนทั้งหมดที่มีในร่างกาย เมื่อไอโอดีนเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจและ/หรือการกิน จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตได้ทั้งหมดคือ 100% โดยตรวจพบที่ต่อมไทรอยด์ 30% ขับออกทางอุจจาระ 20% และส่วนที่เหลือจะถูกกำจัดออกจากร่างกายในเวลาไม่นานนัก การกำจัดไอโอดีนออกจากร่างกายขึ้นอยู่กับอายุของผู้ที่ได้รับสัมผัส โดยค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัวในสิ่งมีชีวิต (Biological half-life) ของทารก เด็กอายุ 5 ปี และผู้ใหญ่ เท่ากับ 11 วัน 23 วันและ 80 วัน ตามลำดับ เนื่องจากต่อมไทรอยด์เป็นอวัยวะที่สะสมไอโอดีนได้มากที่สุด การได้รับสัมผัสไอโอดีนปริมาณมากจึงเพิ่มความเสี่ยงการเกิดมะเร็งต่อมไทรอยด์ ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่า เด็กมีความไวและความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งต่อมไทรอยด์มากกว่าผู้ใหญ่[4]

(2) ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 เป็นธาตุที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ใช้ยูเรเนียมหรือพลูโทเนียมเป็นแหล่งพลังงาน ซีเซียม-134 มีค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัว (Half-life) 2 ปีการสลายตัวจะปลดปล่อยรังสีบีตาและแกมมาออกมา ซีเซียม-137 เป็นธาตุที่มีความคงตัวสูงกว่าโดยมีค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัว (Half-life) 30 ปี การสลายตัวจะปลดปล่อยรังสีบีตาและแบเรียม-137m (m ย่อมาจาก metastable) ซึ่งมีค่าครึ่งชีวิต 153 วินาที การสลายตัวของแบเรียม-137m จะให้รังสีแกมมา เมื่อซีเซียมเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจและ/หรือการกิน จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตกระจายตัวไปทั่วร่างกาย ถูกกำจัดออกจากร่างกายอย่างรวดเร็ว และอาจสะสมในกล้ามเนื้อ ค่าครึ่งชีวิตของการสลายตัวในสิ่งมีชีวิต (Biological half-life) ในผู้ใหญ่ เท่ากับ 2 วัน อย่างไรก็ตาม การกำจัดซีเซียมออกจากร่างกายในเด็กและวัยรุ่นจะค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ การได้รับสัมผัสซีเซียมปริมาณมาก เป็นการเพิ่มความเสี่ยงการเกิดมะเร็ง[6]

2. การตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-Response Relationship)

ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเกี่ยวกับการได้รับสารกัมมันตรังสี เช่น การได้รับเรเดียมจากการทำงาน คนงานในเหมืองยูเรเนียม ผู้รอดชีวิตจากระเบิดปรมาณู ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยสารกัมมันตรังสี พบว่า ผู้ได้รับสารกัมมันตรังสีจะเกิดมะเร็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเทียบกับประชากรทั่วไป[7] United state of America, Environmental Protection Agency (US. EPA) คำนวณค่า

สัมประสิทธิ์ความเสี่ยงการเสียชีวิตจากการได้รับสารกัมมันตรังสี (Mortality Risk Coefficients) เนื่องจากการเกิดมะเร็งที่อวัยวะต่างๆ โดยใช้โปรแกรม DCAL (Dose and Risk Calculation) ซึ่งเป็น Age-Dependent Models ที่คำนวณโดยใช้ข้อมูล เช่น เพศ ปริมาณการได้รับสารกัมมันตรังสี เมแทบอลิซึม รายละเอียดตามตารางที่ 1

ค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงการเสียชีวิตจากการได้รับสารกัมมันตรังสี (Mortality Risk Coefficients) จากตารางที่ 1 พบว่า ความเสี่ยงจากการเสียชีวิตด้วยมะเร็งจากการได้รับไอโอดีน-131 ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 เกิดจากการกินมากกว่าการหายใจ โดยการได้รับซีเซียมจากการกินนั้น 80% มาจากการดื่มน้ำประปา[4, 7]

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงการเสียชีวิตจากการได้รับสารกัมมันตรังสี (Mortality Risk Coefficients) 3 ชนิด คือ ไอโอดีน-131 ซีเซียม-134 และซีเซียม-137[4, 7]

Radionuclide	Lifetime Cancer Mortality Risk (pCi^{-1})	
	Inhalation	**Ingestion**
Iodine-131	2.1×10^{-12}	1.4×10^{-11}
Cesium-134	1.1×10^{-11}	3.5×10^{-11}
Cesium-137	8.1×10^{-12}	2.5×10^{-11}

3. การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment)

มาตรฐานอาหารสากล Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (Codex Standard 193-1995) เสนอแนวทางการประเมินการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนในอาหารกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ (Nuclear or Radiological Emergency) โดยคำนวณตามหลักการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) เพื่อให้แต่ละประเทศใช้พิจารณากำหนดค่าความปลอดภัยที่เหมาะสม[8, 9]

3.1 วิธีการคำนวณปริมาณการได้รับสัมผัส

การได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากการบริโภคนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อน, Ingestion dose coefficients, สัดส่วนของปริมาณการนำเข้าส่งออกของอาหาร ซึ่งคำนวณตามสมการดังนี้

$$E = GL(A) \cdot M(A) \cdot e_{ing}(A) \cdot IPF$$

โดย

E = the mean internal dose of the public หมายถึง ปริมาณการได้รับสัมผัสหรือ ปริมาณการได้รับสารกัมมันตรังสี (A) จากการบริโภคอาหารนำเข้าที่มีการปนเปื้อนของประชากรที่ระดับเฉลี่ย หน่วยเป็นมิลลิซีเวิร์ต

GL(A) = Guideline levels หมายถึง ค่าความปลอดภัยหรือค่ากำหนดปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนในอาหารนำเข้าที่ประชากรทั่วไปบริโภคโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ หน่วยเป็นเบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัมอาหาร

M(A) = the age-dependent mass of food consumed per year หมายถึง ปริมาณการบริโภคอาหารต่อปี หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อคนต่อปี

$e_{ing}(A)$ = the age-dependent ingestion dose coefficient หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของผลกระทบจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีต่อช่วงอายุมนุษย์ หน่วยเป็นมิลลิซีเวิร์ตต่อเบ็กเคอเรล

IPF = the import/production factor หมายถึง สัดส่วนของปริมาณอาหารที่นำเข้าจากพื้นที่ที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีต่อปริมาณอาหารที่ผลิตและนำเข้าทั้งหมดในภูมิภาคหรือประเทศที่พิจารณา

3.2 ข้อมูลที่ใช้คำนวณปริมาณการได้รับสัมผัส

GL(A) พิจารณาโดยใช้ค่ากำหนดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ไอโอดีน-131 ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 ในอาหารตามมาตรฐานโคเด็กซ์ รายละเอียดตามตารางที่ 2

M(A) พิจารณาโดยใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของคนไทย จากประชากร 2 กลุ่มอายุ คือ 1) กลุ่มทารก (infant) อายุ 0-1 ปี ซึ่งใช้ข้อมูลการบริโภคของกลุ่มอายุ 0-3 ปี และ 2) กลุ่มประชากรทั่วไป (adult) อายุมากกว่า 3 ปีขึ้นไป รายละเอียดตามตารางที่ 3

e_{ing}(A) เป็นค่าซึ่งทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) ได้จัดทำข้อมูลของค่าสัมประสิทธิ์ของผลกระทบจากการหายใจและการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีต่อช่วงอายุมนุษย์ โดยกลุ่มทารกจะมีความเสี่ยงมากกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีต่างๆ ทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น รายละเอียดตามตารางที่ 4

IPF พิจารณาโดยใช้การอนุมานว่าหลังจากเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์ สารกัมมันตรังสีปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมและไม่สามารถหาแหล่งอาหารทดแทนอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีได้ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization; FAO) ได้รวบรวมและสรุปผลการศึกษาทางสถิติเกี่ยวกับการนำเข้าอาหารทั่วโลกในสถานการณ์ปกติ ได้ค่า IPF = 0.1 [8,9]

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u> กลุ่มทารกได้รับสัมผัสไอโอดีน-131

$E = 100\ Bq/kg \cdot 267.46\ kg \cdot 1.8 \cdot 10^{-4}\ mSv/Bq \cdot 0.1$

$= 0.48\ mSv$

ตารางที่ 2 ค่ากำหนดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในอาหารตามมาตรฐานโคเด็กซ์[9]

ชนิดของสารกัมมันตรังสี	ค่ากำหนดการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสี (เบ็กเคอเรลต่อกิโลกรัมอาหาร; Bq/kg)	
	อาหารทารก	อาหารอื่น
ไอโอดีน-131 (^{131}I, Iodine-131)	100	100
ซีเซียม-134 (^{134}Cs, Cesium-134)	1,000	1,000
ซีเซียม-137 (^{137}Cs, Cesium-137)	1,000	1,000

ตารางที่ 3 ข้อมูลการบริโภคอาหารของคนไทย[10]

กลุ่มประชากร	ประเภทอาหาร	ลักษณะของข้อมูลการบริโภคที่ใช้ในการคำนวณ	ปริมาณการบริโภคอาหาร (กิโลกรัม/คน/ปี)	
			เฉลี่ย	97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์
กลุ่มทารก อายุ 0-1 ปี	รายการอาหารที่ทารกมีการบริโภค (นมผงสำหรับทารก อาหารสำเร็จรูปสำหรับทารก และอาหารเสริมสำหรับทารก)	Eater only ของกลุ่มอายุ 0-3 ปี	267.46	506.38
	High Scenario กรณีที่มีการบริโภคนมผงสำหรับทารกในปริมาณสูง	Eater only ของกลุ่มอายุ 0-3 ปี ยกเว้นรายการนมผงสำหรับทารกที่ใช้ข้อมูลที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์	**356.11**	-
กลุ่มประชากรทั่วไป อายุ > 3 ปี ขึ้นไป	ทุกรายการอาหาร	Per capita ของประชากรทั่วไป	667.49	4091.17
	High Scenario กรณีที่มีการบริโภคข้าวเจ้าในปริมาณสูง	Per capita ของประชากรทั่วไป ยกเว้นรายการข้าวเจ้า ที่ใช้ข้อมูลที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์	**929.34**	-

ตารางที่ 4 แสดงค่า Age-dependent ingestion dose coefficient (dose per unit intake, mSv/Bq)[8]

Radionuclide	Age-dependent ingestion dose coefficient (mSv/Bq)	
	infant	adult
Iodine-131 (^{131}I)	1.8×10^{-4}	2.2×10^{-5}
Cesium-134 (^{134}Cs)	2.6×10^{-5}	1.9×10^{-5}
Cesium-137 (^{137}Cs)	2.1×10^{-5}	1.3×10^{-5}

3.3 ผลการประเมินการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากการบริโภคอาหารของประชากรไทย รายละเอียดตามตารางที่ 5

พิจารณาจากตารางที่ 5 พบว่า

กลุ่มทารก อายุ 0-1 ปี ได้รับสัมผัสซีเซียม-134 มากที่สุด เท่ากับ 0.7 mSv/ปี ที่ระดับเฉลี่ย และ 0.93 mSv/ปี ที่ High Scenario รองลงมาเป็นซีเซียม-137 และไอโอดีน-131 ตามลำดับ

กลุ่มประชากรทั่วไป ได้รับสัมผัสซีเซียม-134 มากที่สุด เท่ากับ 1.27 mSv/ปี ที่ระดับเฉลี่ย และ 1.77 mSv/ปี ที่ High Scenario รองลงมาเป็นซีเซียม-137 และไอโอดีน-131 ตามลำดับ

กลุ่มทารกได้รับสัมผัสไอโอดีน-131 สูงกว่ากลุ่มประชากรทั่วไป ทั้งระดับเฉลี่ยและ High Scenario ขณะที่การได้รับสัมผัสซีเซียม-134 และซีเซียม-137 ของกลุ่มประชากรทั่วไปสูงกว่ากลุ่มทารก ทั้งระดับเฉลี่ยและ High Scenario

ตารางที่ 5 ผลการประเมินการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากการบริโภคอาหารของประชากรไทย

กลุ่มประชากร		ปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ได้จากการบริโภคอาหารต่อปี (mSv/ปี)		
		ไอโอดีน-131	ซีเซียม-134	ซีเซียม-137
ทารก อายุ 0-1 ปี	ระดับเฉลี่ย	0.48	0.7	0.56
	High Scenario	0.64	0.93	0.75
ประชากรทั่วไป อายุ > 3 ปี ขึ้นไป	ระดับเฉลี่ย	0.15	1.27	0.87
	High Scenario	0.2	1.77	1.21

4. การอธิบายความเสี่ยง (Risk Characterization)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ประชากรไทยบริโภค (the mean internal dose of the public: E) (ตารางที่ 5) กับ Intervention Exemption Level of Dose หรือปริมาณการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีหลังเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์หนึ่งปี โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เท่ากับ 1 mSv per year ดังนี้คือ

4.1 ปริมาณไอโอดีน-131 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ทารกและผู้ใหญ่บริโภคเป็นระยะเวลาหนึ่งปี กรณีบริโภคอาหารปริมาณเฉลี่ยและ/หรือ High Scenario ไม่เกิน 1 mSV จัดว่าปลอดภัย

4.2 ปริมาณซีเซียม-134 และปริมาณซีเซียม-137 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ทารกบริโภคเป็นระยะเวลาหนึ่งปี กรณีบริโภคอาหารปริมาณเฉลี่ยและ/หรือ High Scenario ไม่เกิน 1 mSV จัดว่าปลอดภัย

4.3 ปริมาณซีเซียม-137 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ผู้ใหญ่บริโภคเป็นระยะเวลาหนึ่งปี กรณีบริโภคอาหารปริมาณเฉลี่ย ไม่เกิน 1 mSV จัดว่าปลอดภัย

4.4 ปริมาณซีเซียม-134 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ผู้ใหญ่บริโภคเป็นระยะเวลาหนึ่งปี กรณีบริโภคอาหารปริมาณเฉลี่ยและ/หรือ High Scenario เกิน 1 mSV จัดว่าไม่ปลอดภัย

4.5 ปริมาณซีเซียม-137 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ผู้ใหญ่บริโภคเป็นระยะเวลาหนึ่งปี กรณีบริโภคอาหารปริมาณ High Scenario เกิน 1 mSV จัดว่าไม่ปลอดภัย

ข้อสังเกตผลการประเมินการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากการบริโภคอาหารของประชากรไทย

1.ผลการประเมินความเสี่ยงดังกล่าวมีข้อสังเกต ดังนี้

1.1 ข้อมูลการบริโภคอาหารของกลุ่มทารกอายุ 0-3 ปี ไม่ได้แยกเป็นกลุ่มย่อยคือทารก 0-1 ปี ดังนั้น ข้อมูลที่นำมาคำนวณอาจไม่เฉพาะเจาะจงและประเมินมากกว่าความเป็นจริง (over-estimate) เทียบกับข้อมูลของโคเด็กซ์ ซึ่งใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของทารก 0-1 ปี

1.2 The import/production factor ซึ่งใช้ในการคำนวณเท่ากับ 0.1 โดยอ้างอิงจากการคำนวณค่า Guideline levels ของโคเด็กซ์ ทั้งทารกและประชากรทั่วไป โดยในกรณีของทารกปริมาณอาหารนำเข้าที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีสำหรับทารก อาจไม่เท่ากับ 0.1 เนื่องจากทารกบริโภคน้ำนมเป็นอาหารหลัก บริโภคอาหารอื่นเป็นส่วนน้อย และประเทศไทยไม่ได้นำเข้าน้ำนมสำหรับทารกจากประเทศญี่ปุ่นเป็นหลัก

1.3 สารกัมมันตรังสีตรวจพบได้ทุกหนทุกแห่งในธรรมชาติ และอาจตรวจพบในอาหารปริมาณแตกต่างกันได้ถึงร้อยเท่า ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทั้งนี้การประเมินความเสี่ยงสำหรับกรณีนี้เป็นการประเมินความเสี่ยงการได้รับอันตรายจากอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีจากเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์เท่านั้น ไม่ได้รวมปริมาณสารกัมมันตรังสีในธรรมชาติ

1.4 การเฝ้าระวังอาหารนำเข้าอย่างเข้มงวดของประเทศต่างๆ การกำกับดูแลปัญหาของประเทศญี่ปุ่นหลังจากเกิดอุบัติเหตุจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ มาตรการต่างๆ ทางการเกษตร การเปลี่ยนย้ายแหล่งที่มาหรือพื้นที่ที่ผลิตของอาหาร และระยะเวลาของการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี ทำให้อัตราส่วนของอาหารปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในประเทศต่างๆ ทั่วโลกลดลง มีการศึกษาพบว่าอัตราส่วนอาหารนำเข้าที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีหลังเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์หนึ่งปี ลดลงได้สูงสุดถึงหนึ่งร้อยเท่า อย่างไรก็ตาม อาหารบางชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์จากป่ายังคงตรวจพบการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีและการปนเปื้อนดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นปริมาณสารกัมมันตรังสีของแต่ละคน ซึ่งเกิดจากการบริโภคอาหารปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีจะลดลงจนถึงปริมาณที่ไม่มีผลต่อสุขภาพ ต้องใช้ระยะเวลานานหลายปี

2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงได้แก่ ข้อมูลการเปรียบเทียบปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ประชากรไทยบริโภค ซึ่งใช้ข้อมูลการบริโภคอาหารของประชากรไทย และค่า Intervention Exemption Level of Dose 1 mSv/ปี ซึ่งเป็นปริมาณการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีหลังเกิดเหตุฉุกเฉินทางนิวเคลียร์หนึ่งปี โดยที่ไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ พบว่า ปริมาณซีเซียม-134 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ระดับเฉลี่ย และ High Scenario ของประชากรทั่วไป และปริมาณซีเซียม-137 ที่ปนเปื้อนจากอาหารนำเข้าที่ High Scenario ของ

ประชากรทั่วไป มีค่าเกิน 1 mSv/ปี ซึ่งจัดว่าไม่ปลอดภัย ได้เสนอเป็นข้อสังเกตของการประเมินความเสี่ยงครั้งนี้ให้คณะกรรมการอาหารและคณะอนุกรรมการฯ พิจารณาการกำหนดมาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีของประเทศไทย

แนวทางการกำหนดมาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 102 (พ.ศ.2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2531) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี (ฉบับที่ 2)[2, 3] พบว่าการกำหนดค่ามาตรฐานการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีดังกล่าวเป็นการพิจารณาบนพื้นฐานจากระดับปริมาณสารกัมมันตรังสีที่มีการตรวจพบในสภาวการณ์ปกติ ซึ่งค่ากำหนดดังกล่าวไม่สอดคล้องกับแนวทางของมาตรฐานสากล สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้ตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการประเมินความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในอาหาร จึงพิจารณาผลการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีจากการบริโภคอาหารของประชากรไทย รวมถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะเวลาในการสลายตัวครึ่งชีวิต (Half-life) ของสารกัมมันตรังสี สถานการณ์และโอกาสของการปนเปื้อน ระยะเวลา ข้อจำกัดของการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ข้อกำหนดชนิดสารกัมมันตรังสี และค่ามาตรฐานการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีของประเทศต่างๆ แล้ว เห็นควรให้กำหนดค่ามาตรฐานการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี 3 ชนิด ได้แก่ สารกัมมันตรังสี ไอโอดีน-131 ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของหลายประเทศที่มีการตรวจสอบเฝ้าระวังอาหารนำเข้าในขณะนั้น โดยกำหนดค่ามาตรฐานปริมาณการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในอาหาร ดังนี้

(1) ไอโอดีน-131 ไม่เกิน 100 Bq/kg อ้างอิงตาม Guideline Levels ของโคเด็กซ์ ซึ่งผลการประเมินการได้รับสัมผัสไม่เกิน 1 mSV (ตามตารางที่ 5)

(2) ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 รวมกันไม่เกิน 500 Bq/kg โดยกำหนดต่ำกว่า Guideline Levels ของโคเด็กซ์ เนื่องจากผลการประเมินการได้รับสัมผัสซีเซียม-134 และซีเซียม-137 อ้างอิงตาม Guideline Levels ของโคเด็กซ์ (ตามตารางที่ 2) ของประชากรไทยต่อปี มีค่าเกิน 1 mSV (ตามตารางที่ 5) ในกลุ่มประชากรทั่วไป ซึ่งกำหนดให้สอดคล้องกับค่ากำหนดซีเซียม-134 และซีเซียม-137 สำหรับอาหารทั่วไป (ยกเว้น นม ผลิตภัณฑ์นม และน้ำบริโภค) ของประเทศญี่ปุ่น [11, 12]

การกำหนดมาตรการทางกฎหมายเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคในประเทศ

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอดังกล่าวข้างต้น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นควรให้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขเพื่อเป็นมาตรการทางกฎหมายสำหรับควบคุมอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี เป็น 2 ฉบับคือ

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี[13] เพื่อกำหนดปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ปนเปื้อนในอาหาร สำหรับเฝ้าระวังอาหารนำเข้า ดังนี้คือ ไอโอดีน-131 ไม่เกิน 100 Bq/kg ซีเซียม-134 และ

ซีเซียม-137 รวมกันไม่เกิน 500 Bq/kg โดยปริมาณไอโอดีน-131 อ้างอิงตาม Guideline Levels ของโคเด็กซ์ สำหรับซีเซียม-134 และซีเซียม-137 เนื่องจากผลการประเมินการได้รับสัมผัสพบว่าประชากรทั่วไปยังคงมีความเสี่ยงจากการได้รับสารกัมมันตรังสี ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 จากการบริโภคอาหาร ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่าของซีเซียม-134 และซีเซียม-137 ต่ำกว่า Guideline Levels ของโคเด็กซ์ ซึ่งกำหนดปริมาณของซีเซียม-134 และซีเซียม-137 ไว้ไม่เกิน 1,000 Bq/kg

ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้พิจารณาตามแนวทาง Multiple radionuclides in foods ของโคเด็กซ์ ที่มีข้อแนะนำ Guideline Levels ของสารกัมมันตรังสี ในอาหาร 2 กลุ่ม คือ อาหารทารก และอาหารอื่น โดยสารกัมมันตรังสีที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น อาจกำหนดแยกตามแต่ละชนิดของสารกัมมันตรังสี หรืออาจกำหนดรวมไว้ด้วยกัน ประกอบกับข้อมูลการเฝ้าระวังของประเทศญี่ปุ่น ยังพบว่ามีการปนเปื้อนซีเซียมทั้ง 2 ไอโซปโทป เกินค่า Guideline Levels ของโคเด็กซ์ ดังนั้นเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับสัมผัสสารกัมมันตรังสีดังกล่าวน้อยที่สุด จึงกำหนดค่ามาตรฐานต่ำกว่า Guideline Levels ของโคเด็กซ์ คือ ซีเซียม-134 และซีเซียม-137 รวมกัน ไม่เกิน 500 Bq/kg อ้างอิงตามค่ากำหนดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีสำหรับอาหารทั่วไป (ยกเว้น นมผลิตภัณฑ์นม และน้ำบริโภค) ของประเทศญี่ปุ่น[12,14]

2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 341) พ.ศ. 2555 เรื่อง กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี[15] เพื่อกำหนดเขตพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่นที่ผลิตอาหารซึ่งอยู่ในรัศมีที่มีการรั่วไหลของสารกัมมันตรังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และกำหนดเงื่อนไขที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามเรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี [16,17,18]

ประกาศกระทรวงสาธารณสุขทั้งสองฉบับ เป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) และสื่อสารความเสี่ยง (Risk Communication) ของการได้รับสารกัมมันตรังสีปนเปื้อนอาหารนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นของประเทศไทย ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ดำเนินการบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ตามหลักการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับดูแลอาหารนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งอาจปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกรรมการอาหารและคณะอนุกรรมการพิจารณากำหนดคุณภาพมาตรฐานและหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการควบคุมอาหาร สำหรับการพิจารณาข้อมูล เพื่อออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข 2 ฉบับคือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี และขอขอบคุณสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ สำหรับการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสีและนิวเคลียร์ รวมถึงให้ความร่วมมือในการตรวจวิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีในอาหาร

เอกสารอ้างอิง

1. Ministry of Health, Labour and Welfare. Information on the Great East Japan Earthquake, 2010. Available at http://www.mhlw.go.jp/english/index.html, accessed Mar 19, 2010.
2. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 102 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี. คัดจากราชกิจจานุเบกษา 103 ร.จ.41 ตอนที่ 203 ลงวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2529. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข.
3. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 116 (พ.ศ. 2531) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีกัมมันตรังสี (ฉบับที่ 2) คัดจากราชกิจจานุเบกษา 105 ร.จ.5 ตอนที่ 240 ลงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2531. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข.
4. Environmental Science Division of Argonne National Laboratory. Iodine, Human Health Fact Sheet, 2005. Available at http://www.evs.anl.gov/pub/doc/Iodine.pdf, accessed Oct 21, 2011.
5. Naomi HH. Health effects of radiation and radioactive materials. In: Curtis DK, eds. Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2008: 1068.
6. Environmental Science Division of Argonne National Laboratory. Cesium, Human Health Fact Sheet, 2005. Available at http://www.evs.anl/gov/pub/Cesium.pdf accessed Oct 21, 2011.
7. Naomi HH. Health effects of radiation and radioactive materials. In: Curtis DK, eds. Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. 7th ed. New York: McGraw-Hill. 2008: 1053.
8. CODEX. Fact Sheet on Codex Guideline Levels for Radionuclides in Foods Contaminated Following a Nuclear or Radiological Emergency, 2011. Available at http://www.fao.org/crisis/27242-Obfef658358a6ed53980a5eb5c80685ef.pdf, accessed Oct 26, 2011.
9. CODEX. General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (Codex Stand 193-1995), 2010. Available at http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/, accessed Oct 26, 2011.
10. สำนักงานมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของคนไทย. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2549.
11. Ministry of Health, Labour and welfare, Notice No. 0317 Article 3 of the Department of Food Safety, March 17, 2011. Available at http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000

01558e-img/2r98520000015av4.pdf, accessed March 22, 2011.

12. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. รายงานการประชุมคณะอนุกรรมการพิจารณากำหนดคุณภาพมาตรฐานและหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขในการควบคุมอาหาร ครั้งที่ 9-5/2554 วันที่ 29 มีนาคม 2554. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2554.
13. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี. คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 42 ง. ลงวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2554. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข.
14. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. รายงานการประชุมคณะกรรมการอาหาร ครั้งที่ 8-2/2554 วันที่ 7 เมษายน 2554. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2554.
15. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 341) พ.ศ. 2555 เรื่อง กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าอาหารที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี. คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 62 ง. ลงวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2555. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข.
16. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. รายงานการประชุมคณะกรรมการอาหาร ครั้งที่ 9-3/2554 วันที่ 18 เมษายน 2554. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2554.
17. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. รายงานการประชุมคณะกรรมการอาหาร ครั้งที่ 10-4/2554 วันที่ 30 มิถุนายน 2554. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข. 2554.
18. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. รายงานการประชุมคณะกรรมการอาหาร ครั้งที่ 1-1/2555 วันที่ 5 มีนาคม 2555. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, กระทรวงสาธารณสุข. 2555.