KKU Res. J. 2011; 16(8): 931-941
http://resjournal.kku.ac.th

การประเมินการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปของประชากรไทย

Exposure Assessment of Nitrate and Nitrite from the Consumption of Processed Meat in Thai Population

เวณิกา เบ็ญจพงษ์[1], วีรยา การพานิช[1], จิรารัตน์ เทศะศิลป์[2], จุติมา ลิขิตรัตนพร[2], ปิยนุช วิเศษชาติ[1], นริศรา ม่วงศรีจันทร์[1] และ ฐิติมา โพธิ์ชัย[3]*

Wenika Benjapong[1], Weeraya Karnpanit[1], Jirarat Thesasilp[2], Jutima Likhitrattanaporn[2], Piyanuch Visetchart[1], Narisara Moungsrichan [1] and Thitima Pochai[3]*

[1]สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

[2]สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

[3]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

** Correspondent author: nuwkp@mahidol.ac.th*

Received May 10, 2011
Accepted September 16, 2011

บทคัดย่อ

ไนเตรตและไนไตรต์ เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป เพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสีย และช่วยในการเกิดสี และกลิ่นที่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ แต่สารเคมีกลุ่มนี้สามารถก่อผลเสียต่อสุขภาพมนุษย์ได้หากได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภค ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียง แหนมหมู และหมูยอ โดยเก็บตัวอย่างอาหารจาก 37 จังหวัดของประเทศไทย นำมาวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ คำนวณการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากข้อมูลการบริโภคอาหารและข้อมูลปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่พบในอาหาร โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป @RISK® (professional v.4.5, Palisade corporation) นำปริมาณการได้รับไปเปรียบเทียบกับค่า ADI (Acceptable Daily Intake) เพื่อบ่งบอกลักษณะความเสี่ยง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ยของการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปในประชากรทั่วไปทุกกลุ่มอายุมีค่าต่ำกว่า ADI กลุ่มประชากรอายุ 3-5.9 ปี เป็นกลุ่มที่ได้รับไนเตรต และไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปในระดับความเสี่ยงที่สูงกว่ากลุ่มอายุอื่น โดยการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ยในกลุ่มอายุนี้มีค่าร้อยละ 1.12 และ 12.60 ของค่า ADI ตามลำดับ แต่การได้รับไนไตรต์จากการบริโภคไส้กรอกไก่ และไส้กรอกหมูปริมาณสูงที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ มีค่าสูงขึ้นถึงร้อยละ 36.11 และ 31.17 ของค่า ADI ตามลำดับ ดังนั้นควรมีการสร้างความตระหนักในการรับประทานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป โดยเฉพาะผู้บริโภคกลุ่มเด็กเล็กที่มีอายุต่ำกว่า 6 ปี

Abstract

Nitrate and nitrite are the widespread food preservatives using in processed meat to

prevent the spoilage, keep the meat red and produce the good smell. However, these chemicals can exhibit adverse effects on human health when expose to high level. This study aimed to assess the exposures of nitrate and nitrite from the consumption of processed meat that Thai people like to consume including pork sausage, chicken sausage, Chinese sausage, fermented pork and steam pork sausage (Moo yor). Nitrate and nitrite contents in food samples collected from 37 provinces of Thailand were determined. The exposure was calculated from the amounts of food consumed and the levels of the preservative contained in those foods by specific evaluated data program @RISK® (Professional v.4.5, Palisade Corporation). Risk is characterized by comparing exposure to the acceptable daily intake (ADI). The result showed that the exposures of nitrate and nitrite at average level from processed meat consumption in all aged groups of population were lower than the ADI of each preservative. The population aged 3-5.9 years had the average intake levels of nitrate and nitrite from the consumption of the processed meat higher than the other aged groups. Per capita average intakes of nitrate and nitrite in this aged group were 1.12 and 12.60 % of ADI, respectively. The high exposure at the 97.5 percentile of nitrite from chicken sausage and pork sausage were up to 36.11 and 31.17 % of ADI, respectively. Therefore, awareness building in processed meat consumption should be managed especially in the risk group (children at the age under 6 years old)

คำสำคัญ: การประเมินการได้รับ ไนเตรต ไนไตรต์ เนื้อสัตว์แปรรูป

Keywords: exposure assessment, nitrate, nitrite, processed meat

1. บทนำ

สารประกอบกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ โดยเฉพาะที่อยู่ในรูปของเกลือ เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่นิยมใช้กันมากในการแปรรูปเนื้อสัตว์ประเภทเนื้อหมัก (cured meat) เช่น แฮม เบคอน ไส้กรอก แหนม กุนเชียง เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการเจริญของแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนโดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* นอกจากนี้ยังช่วยในการตรึงสี ทำให้เกิดสีและกลิ่นที่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ (1) ไนเตรตสามารถเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ได้ทั้งจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในร่างกายและระหว่างการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม เมื่อมนุษย์รับประทานอาหารที่มีไนเตรตเข้าไปในร่างกาย ไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์โดยแบคทีเรียในปากและกระเพาะอาหาร นอกจากนี้การเก็บอาหารในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนไนเตรตไปเป็นไนไตรต์ได้เช่นกัน ไนไตรต์สามารถทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบิน (heamoglobin; Hb) เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างเป็นเมทฮีโมโกลบิน (metheamoglobin) ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับกับออกซิเจน มีผลให้การนำพาออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลง เมื่อปริมาณเมทฮีโมโกลบินสูงขึ้นสภาวะการขาดออกซิเจนในเซลล์จะยิ่งรุนแรงมากขึ้นจนเกิดอาการตัวเขียว (cyanosis) ได้ ถ้าปริมาณเมทฮีโมโกลบินเพิ่มมากกว่าร้อยละ 20 ของฮีโมโกลบินทั้งหมด ผู้ป่วยจะมีอาการไม่สบายเนื่องจากขาดออกซิเจนอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ อาการตัวเขียว อ่อนเพลีย หายใจหอบถี่ ปวดศีรษะ หัวใจเต้นแรง และเร็วกว่าปกติ เป็นต้น ความเป็นพิษของไนเตรตและไนไตรต์ในร่างกายขึ้นอยู่กับปริมาณและการทำงานของเอนไซม์ NADH-

methemoglobin reductase ซึ่งช่วยในการเปลี่ยนเมทฮีโมโกลบินกลับเป็นฮีโมโกลบิน ในเด็กอายุน้อยกว่า 3 เดือน เม็ดเลือดแดงยังไม่มีเอนไซม์ดังกล่าว นอกจากนี้ฮีโมโกลบินเอฟ (Hb F)ในเด็กคลอดใหม่ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 60-80 จะถูกออกซิไดส์ด้วยไนไตรต์ได้ดี ดังนั้นเมทฮีโมโกลบินจะเกิดมากในเด็กเล็กที่ได้รับไนเตรตหรือไนไตรต์เข้าสู่ร่างกายปริมาณมาก และมีความเป็นพิษรุนแรงกว่าผู้ใหญ่ (2-4) นอกจากพิษโดยตรงแล้วไนไตรต์ที่เปลี่ยนมาจากไนเตรตในปาก เมื่อลงมาสู่กระเพาะจะทำปฏิกิริยากับกรดในกระเพาะเกิดเป็นกรดไนตรัส จากนั้นกรดไนตรัสจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบเอมีนที่มีในอาหารประเภทเนื้อสัตว์เกิดเป็นสารประกอบไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารประกอบเอ็นไนโตรโซ (N-nitroso compounds) สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมเข้าสู่ผนังลำไส้อย่างรวดเร็ว สารประกอบไนโตรซามีนหลายชนิดจัดเป็นสารก่อมะเร็ง และสารก่อลูกวิรูป (teratogens) ในสัตว์ทดลอง แม้ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาทางระบาดวิทยาและหลักฐานทางการแพทย์ถึงการก่อมะเร็งในคน อย่างไรก็ตามเพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจึงควรลดการได้รับสารประกอบเอ็นไนโตรโซ และสารตั้งต้น เช่น ไนเตรต ไนไตรต์ เอมีน และเอไมด์ ให้ต่ำที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ (5,6) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) ได้มีการกำหนดค่า Acceptable Daily Intake (ADI) คือ ค่าปริมาณการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ต่อวันโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิตไว้ที่ 0-3.7 และ 0-0.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ (7-8) และจากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ.2547 เรื่องวัตถุเจือปนอาหารกำหนดให้ใช้โซเดียมไนเตรต และโพแทสเซียมไนเตรตในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เช่น แฮม ไส้กรอก ที่ปริมาณสูงสุด 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยคำนวณเป็นปริมาณไนเตรตทั้งหมด และกำหนดปริมาณสูงสุดของโซเดียมไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก ที่ 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และผลิตภัณฑ์เนื้อสับหมักที่ผ่านกรรมวิธีการบรรจุกระป๋องและฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ที่ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยคำนวณเป็นปริมาณไนไตรต์ทั้งหมด (9)

จากอุบัติการณ์ของโรค methaemoglobin ที่เกิดขึ้นในเด็กนักเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2550 ซึ่งผู้ป่วยที่เข้ามารักษาตัวมีอาการหน้าซีด ปากซีดเขียว ปลายมือปลายเท้าเขียวอ่อนแรง เนื่องจากภาวะเม็ดเลือดแดงขาดออกซิเจน ทั้งนี้จากการสอบสวนพบว่าเกิดจากการบริโภคไส้กรอกไก่ ซึ่งมีปริมาณสารไนไตรต์มากกว่า 3,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ ยังพบอุบัติการณ์ที่ผู้ป่วยจำนวน 24 ราย ในอำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย เกิดอาการป่วยเนื่องจากบริโภคไก่ทอดซึ่งผสมสารไนไตรต์ในการหมัก โดยเกิดอาการปากเขียว เล็บเขียว หลังจากการบริโภคเพียง 30 นาที (10) ซึ่งสาเหตุที่พบสารไนไตรต์ในปริมาณสูงนี้เกิดขึ้นจากการใช้สารไนไตรต์ในปริมาณที่ไม่ถูกต้อง หรือ ใช้ในอาหารที่ไม่อนุญาตให้ใช้ โดยจากประกาศของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จะเห็นได้ว่าในการผลิตอาหารระดับครัวเรือนหรือชุมชนอาจเกิดความผิดพลาดของการใช้วัตถุเจือปนอาหารเหล่านี้ได้ง่าย ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้จัดทำโครงการสำรวจสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ในอาหารกลุ่มเสี่ยง คือ เนื้อสัตว์แปรรูป ที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วประเทศ ร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ และสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อเป็นข้อมูลนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงและจัดการความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มเสี่ยงเหล่านี้ให้เกิดความปลอดภัยต่อการบริโภค การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประเมินสถานการณ์การเจือปน

ของไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มเสี่ยง และทำการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคที่อาจเกิดจากการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูป ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสถานการณ์ใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มนี้ว่าอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพประชากรไทยหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลไปวางแนวทางการดำเนินการลดความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคอาหารกลุ่มเสี่ยงนี้ต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 การประเมินสถานการณ์การเจือปนของไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มเสี่ยง

ดำเนินการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มเสี่ยง ที่คาดว่ามีการใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ในการผลิต โดยคัดเลือกจากกลุ่มอาหารที่มีข้อมูลการพบสารกลุ่มนี้เจือปนในผลิตภัณฑ์ ทั้งกลุ่มที่อนุญาตและไม่อนุญาตให้ใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มนี้ ซึ่งเป็นรายการอาหารที่ประชากรในประเทศไทยนิยมบริโภค คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู แหนมหมู และหมูยอ ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 – มกราคม พ.ศ. 2551โดยประสานงานกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดในพื้นที่ ให้ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ยังไม่ผ่านกระบวนการปรุงสุกจากแหล่งจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร และ 37 จังหวัดใน 5 ภูมิภาคของประเทศไทย โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างอิสระแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) และเลือกจังหวัดเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละภูมิภาค โดยคิดเป็นร้อยละ 50 ของจำนวนจังหวัดในแต่ละภาค ดังนี้ ภาคเหนือ 8 จังหวัด ภาคกลาง 10 จังหวัด ภาคตะวันออก 2 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 9 จังหวัด และภาคใต้ 8 จังหวัด ทั้งจากแหล่งจำหน่ายในเขตเทศบาลเมืองและนอกเขตเทศบาลของแต่ละจังหวัด จากแหล่งจำหน่ายที่เป็นแหล่งกระจายตัวของอาหารกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ตลาดสด ตลาดนัด รถเร่ หน้าโรงเรียน ตัวอย่างอาหารที่เก็บจากพื้นที่ของกรุงเทพฯส่งวิเคราะห์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำหรับตัวอย่างอาหารที่เก็บในจังหวัดอื่นๆ ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ในแต่ละพื้นที่โดย colorimetric method (11) โดยเจ้าหน้าที่สำนักอาหารเป็นผู้รวบรวมผลการวิเคราะห์ และแจ้งผลการวิเคราะห์ให้คณะนักวิจัยสถาบันโภชนาการ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเสี่ยงเหล่านี้ นำข้อมูลไปประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคจากการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคอาหารกลุ่มเนื้อสัตว์แปรรูป

2.2 การประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูป

ประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ ตามวิธีการประเมินความเสี่ยงของอันตรายทางเคมีที่เสนอโดย U.S. Food & Drug Administration (12) นำข้อมูลปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภค ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู แหนมหมู และหมูยอ และข้อมูลการบริโภคอาหารรายการนั้นๆ จากฐานข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย ที่สำรวจโดยสถาบันโภชนาการในปี 2546-2547 (13) มาคำนวณปริมาณการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ โดยวิธี probabilistic modeling จากหลักการ Monte Carlo simulations โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป @RISK® (professional v.4.5, Palisade corporation) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เทคนิคทางสถิติประกอบกับโปรแกรมประมวลผลเฉพาะ ที่สามารถประมวลผลจากข้อมูลรายบุคคลหรือรายตัวอย่าง เพื่อสามารถแปรผลการประเมิน ณ ระดับความน่าจะเป็นต่างๆ จากสมการ

Total Exposure = Σ (Food Consumption X Concentration of Nitrate or Nitrite)

Total Exposure = ปริมาณการได้รับวัตถุเจือปนอาหารนั้น (ไนเตรต หรือ ไนไตรต์) จากการบริโภคอาหารใน 1 วัน (มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัมน้ำหนักตัว ต่อ วัน)

Food Consumption = ปริมาณการบริโภคอาหารที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหารนั้น (ไนเตรต หรือ ไนไตรต์) ในแต่ละรายการที่บริโภคใน 1 วัน (กิโลกรัมอาหาร ต่อ กิโลกรัมน้ำหนักตัว ต่อ วัน)

Concentration = ปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ไนเตรตหรือไนไตรต์) ที่พบในอาหารรายการนั้น (มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัมอาหาร)

คำนวณปริมาณการได้รับจากแต่ละรายการอาหาร นำปริมาณการได้รับที่ระดับเฉลี่ยจากทุกรายการมารวมเป็นปริมาณการได้รับทั้งหมด (total exposure) เพื่อประมาณการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคอาหารทั้ง 5 รายการ (ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู แหนมหมู และหมูยอ) จากนั้นนำไปคำนวณหาความเสี่ยง (Risk) โดยเปรียบเทียบกับค่า ADI ของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงปริมาณสารเคมีที่มนุษย์ได้รับทุกวันตลอดชีวิตแล้วไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมของสารเคมีต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน แสดงลักษณะความเสี่ยง (Risk) ของการได้รับโดยแปลงปริมาณการได้รับวัตถุเจือปนอาหารนั้นเป็น ร้อยละของค่า ADI ดังสมการ

Risk (% of ADI) = [Exposure (Intake) of food additive (mg additive/kg bw/day) / ADI (mg/kg bw/day)] x 100

หากความเสี่ยงมีค่ามากกว่าร้อยละ 100 ของค่า ADI แสดงว่าการได้รับสารนั้นมีโอกาสก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค

3. ผลการวิจัย

3.1 สถานการณ์การเจือปนของไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ที่วางจำหน่ายในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใน 5 ภูมิภาค จำนวน 1,024 ตัวอย่าง ประกอบด้วยไส้กรอกไก่ 277 ตัวอย่าง ไส้กรอกหมู 141 ตัวอย่าง กุนเชียงหมู 227 ตัวอย่าง แหนมหมู 205 ตัวอย่าง และหมูยอ 174 ตัวอย่าง พบว่าอาหารกลุ่มเนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภค ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู แหนมหมู และหมูยอ มีการเจือปนของไนเตรต ร้อยละ 87, 85, 74, 83 และ 64 โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 60.79, 99.14, 91.12, 83.21 และ31.49 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และมีการเจือปนของไนไตรต์ ร้อยละ 75, 72, 66, 71 และ 51 โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 28.21, 21.47, 4.17, 5.48 และ 2.62 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยในผลิตภัณฑ์อาหารที่อนุญาตให้ใช้ไนเตรตและไนไตรต์เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 281 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู และแหนมหมู พบการเจือปนของไนเตรตเกินมาตรฐานเพียงร้อยละ 0.4, 3.6, 6.6 และ 4.3 ตามลำดับ แต่พบปริมาณไนเตรตสูงสุดในตัวอย่างสูงถึง 628.2, 2,590, 2,764 และ 1,453 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และพบการเจือปนของไนไตรต์เกินมาตรฐานเพียงร้อยละ 5.1, 1.4, 0.4 และ 0 ตามลำดับ โดยปริมาณไนไตรต์สูงสุดในตัวอย่างเท่ากับ 196.4, 193.6, 176.6 และ 86.10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่อนุญาตให้ใช้ไนเตรต และไนไตรต์เป็นวัตถุเจือปนอาหาร คือ หมูยอ กลับพบการเจือปนของไนเตรต และไนไตรต์ในตัวอย่างสูงถึง ร้อยละ 64 และ51 ตามลำดับ โดยปริมาณสูงสุดที่พบไนเตรตและไนไตรต์ในตัวอย่างหมูยอสูงถึง 1002 และ 222.9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณไนเตรต และไนไตรต์เฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ร้อยละของตัวอย่างที่พบต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และร้อยละของตัวอย่างที่พบเกิน หรือผิดมาตรฐาน แสดงในตารางที่ 1

3.2 การประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปที่ประชากรไทยนิยมบริโภค

3.2.1 การประเมินการได้รับไนเตรต

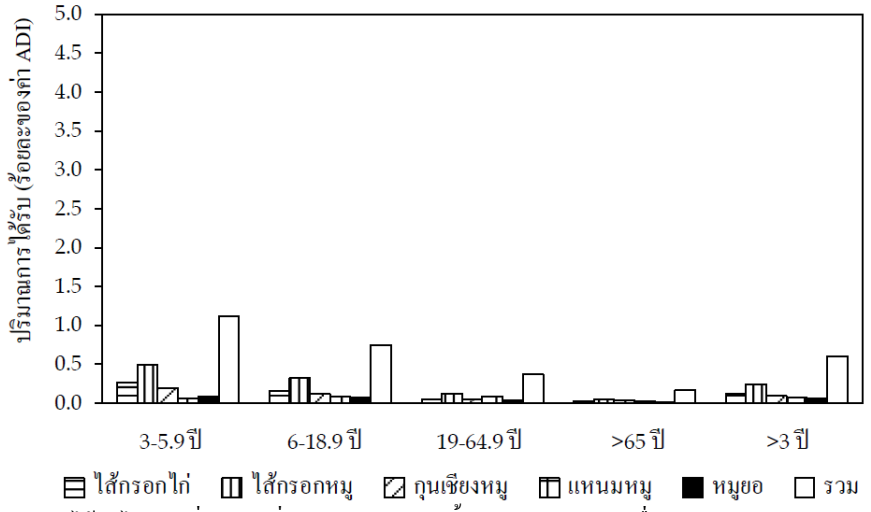
เมื่อคำนวณความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตในประชากรทั้งหมด (per capita) จากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่คนไทยนิยมบริโภค 5 รายการ คือ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู หมูยอ และแหนมหมู พบว่ามีความเสี่ยงในระดับต่ำกว่าค่า ADI ของไนเตรต ที่กำหนดโดย JECFA มาก โดยปริมาณการได้รับไนเตรตที่ระดับเฉลี่ยในกลุ่มประชากรไทยอายุ 3 ปีขึ้นไป มีค่าเพียงร้อยละ 0.60 ของค่า ADI และในกลุ่มเสี่ยง คือ กลุ่มอายุ 3-5.9 ปี มีค่าร้อยละ 1.12 ของค่า ADI แต่ถ้าประเมินการได้รับไนเตรตที่ระดับสูง คือ พิจารณาโอกาสเสี่ยงสูงสุดที่ผู้บริโภคอาจรับประทานอาหารรายการหนึ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์นี้ในปริมาณสูง และเป็นตัวอย่างที่มีการเจือปนในระดับสูงโดยคำนวณการได้รับทั้งหมดจากการได้รับที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ของรายการที่มีการได้รับสูงสุด คือ ไส้กรอกหมู นำไปรวมกับค่าการได้รับที่ระดับเฉลี่ยของไส้กรอกไก่ กุนเชียงหมู หมูยอ และแหนมหมู พบว่าในกลุ่มประชากรไทยอายุ 3 ปีขึ้นไป มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.73 ของค่า ADI แต่ในกลุ่มอายุ 3-5.9 ปี จะได้รับสัมผัสไนเตรตสูงขึ้นเป็นร้อยละ 3.45 ของค่า ADI โดยมีความเสี่ยงต่อการได้รับไนเตรต จากการบริโภคไส้กรอกหมูเพียงอย่างเดียวที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เท่ากับร้อยละ 2.83 ของค่า ADI รองลงมาคือ การบริโภคไส้กรอกไก่ ซึ่งพบว่ามีความเสี่ยงจากการได้รับที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เท่ากับร้อยละ 1.55 ของค่า ADI ดังรูปที่ 1-2

3.2.2 การประเมินการได้รับไนไตรต์

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนไตรต์ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) จากการบริโภคอาหารทั้ง 5 รายการ คือ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู หมูยอ และแหนมหมู พบว่ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำกว่า ADI ของไนไตรต์ ที่กำหนดโดย JECFA โดยปริมาณการได้รับ

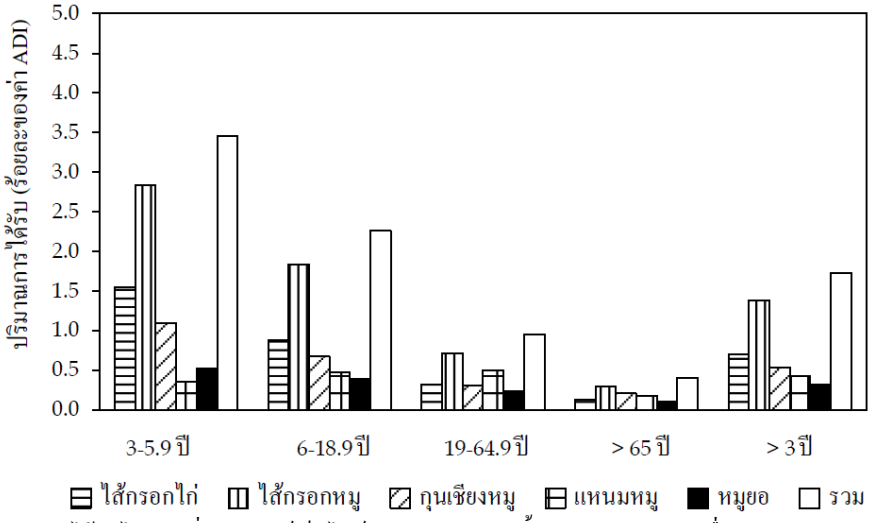
ตารางที่ 1. ปริมาณไนเตรต และไนไตรต์เฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของตัวอย่างที่พบการเจือปน และร้อยละของตัวอย่างที่พบเกินหรือผิดมาตรฐาน ในตัวอย่างเนื้อสัตว์แปรรูป

ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ไนเตรต (คำนวณเป็นโซเดียมไนเตรต)			ไนไตรต์ (คำนวณเป็นโซเดียมไนไตรต์)		
		ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด)	ร้อยละ ตย.ที่พบการเจือปน	ร้อยละ ตย.ที่พบเกินหรือผิดมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด)	ร้อยละ ตย.ที่พบการเจือปน	ร้อยละ ตย.ที่พบเกินหรือผิดมาตรฐาน
ไส้กรอกไก่	277	60.79±75.75 (ตรวจไม่พบ – 628.2)	87	0.4	28.51±42.60 (ตรวจไม่พบ – 196.4)	75	5.1
ไส้กรอกหมู	141	99.14±284.8 (ตรวจไม่พบ – 2590)	85	3.6	21.47±34.37 (ตรวจไม่พบ – 193.6)	72	1.4
กุนเชียงหมู	227	91.12±310.1 (ตรวจไม่พบ – 2764)	74	6.6	4.17±14.24 (ตรวจไม่พบ – 176.6)	66	0.4
แหนมหมู	205	83.21±193.4 (ตรวจไม่พบ – 1453)	83	4.3	5.48±12.59 (ตรวจไม่พบ – 86.10)	71	0
หมูยอ	174	31.49±90.44 (ตรวจไม่พบ – 1002)	64	64	2.62±17.22 (ตรวจไม่พบ – 222.9)	51	51



รูปที่ 1. ปริมาณการได้รับไนเตรตที่ระดับเฉลี่ย ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI

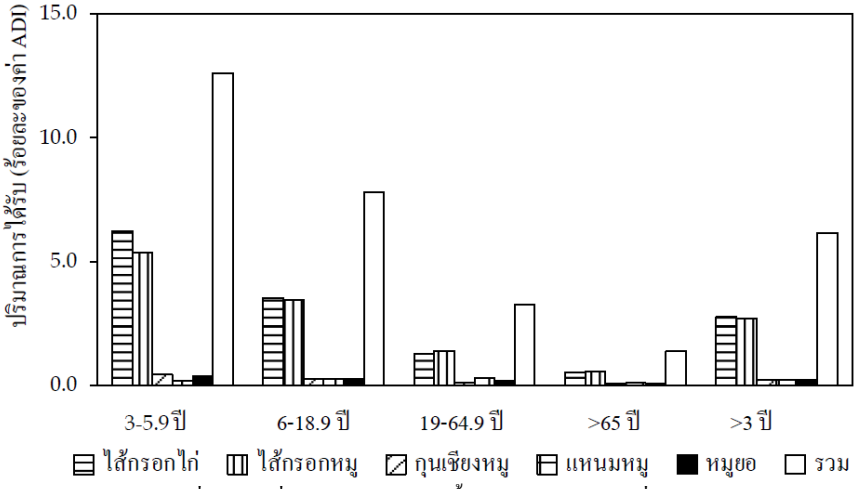
หมายเหตุ: รวม หมายถึง ผลรวมของปริมาณการได้รับไนเตรตที่ระดับเฉลี่ยจากรายการอาหารทั้ง 5 รายการ



รูปที่ 2. ปริมาณการได้รับไนเตรตที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI

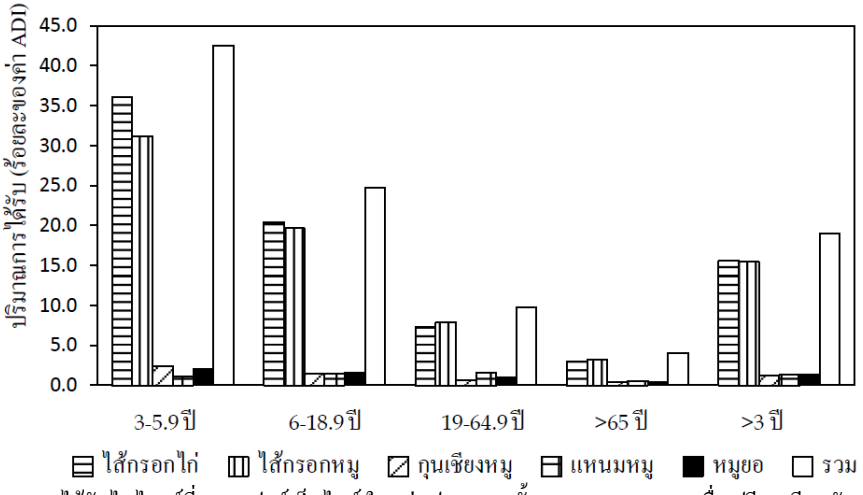
หมายเหตุ: รวม หมายถึง ผลรวมของปริมาณการได้รับไนเตรตที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์จากรายการที่มีปริมาณการได้รับสูงสุดกับปริมาณการได้รับที่ระดับเฉลี่ยของรายการอื่น 4 รายการ

ไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ยในกลุ่มประชากรไทยอายุ 3 ปีขึ้นไป มีค่าร้อยละ 6.15 ของค่า ADI แต่ในกลุ่มเสี่ยง คือ กลุ่มอายุ 3-5.9 ปี มีค่าสูงขึ้นเป็นร้อยละ 12.60 ของค่า ADI ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าการได้รับไนเตรต ถ้าประเมินการได้รับไนไตรต์ที่ระดับสูง โดยคำนวณการได้รับทั้งหมดจากการได้รับที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ของรายการที่มีการได้รับสูงสุด คือ ไส้กรอกไก่ นำไปรวมกับค่าการได้รับที่ระดับเฉลี่ยของไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู หมูยอ และแหนมหมู พบว่าในกลุ่มประชากรไทยอายุ 3 ปีขึ้นไป มีค่าเท่ากับร้อยละ 18.96 ของค่า ADI แต่ในกลุ่มอายุ 3-5.9 ปี จะได้รับสัมผัสไนไตรต์สูงถึงร้อยละ 42.48 ของค่า ADI โดยในกลุ่มเด็กอายุ 3-5.9 ปี มีความเสี่ยงต่อการได้รับไนไตรต์จากการบริโภคไส้กรอกไก่เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ สูงถึงร้อยละ



รูปที่ 3. ปริมาณการได้รับไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ย ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า ADI

หมายเหตุ: รวม หมายถึง ผลรวมของปริมาณการได้รับไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ยจากรายการอาหารทั้ง 5 รายการ



รูปที่ 4. ปริมาณการได้รับไนไตรต์ที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าADI

หมายเหตุ: รวม หมายถึง ผลรวมของปริมาณการได้รับไนไตรต์ที่ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์จากรายการที่มีปริมาณการได้รับสูงสุดกับปริมาณการได้รับที่ระดับเฉลี่ยของรายการอื่น 4 รายการ

36.11 ของค่า ADI รองลงมาคือ การบริโภคไส้กรอกหมู ซึ่งพบว่ามีความเสี่ยงจากการได้รับที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์ สูงถึงร้อยละ 31.17 ของค่า ADI ดังรูปที่ 3-4

4. สรุปและอภิปราย

4.1 สถานการณ์การเจือปนของไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ประชากรไทยนิยมบริโภค

จากผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์กลุ่มเนื้อสัตว์แปรรูปที่วางจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศไทย มีการใช้สารประกอบในกลุ่มของไนเตรตและไนไตรต์เป็นวัตถุเจือปนอาหาร โดยผลิตภัณฑ์อาหารกลุ่มที่อนุญาตให้ใช้สารกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู และแหนมหมู พบร้อยละตัวอย่างที่มีการเจือปนของไนเตรต และไนไตรต์เกินมาตรฐานในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ไนเตรต และไนไตรต์ใน

การผลิตเนื้อสัตว์แปรรูปกลุ่มที่อนุญาตให้ใช้วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มนี้ได้รับการกำกับดูแลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ทำให้พบว่าผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศไทยส่วนใหญ่มีปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ต่ำกว่าค่าปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ส่วนผลิตภัณฑ์อาหารที่ยังไม่มีการอนุญาตให้ใช้สารกลุ่มนี้ แต่กลับพบการเจือปนของไนเตรต และไนไตรต์ ได้แก่ หมูยอ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความจำเป็นทางเทคโนโลยีการผลิตที่ต้องใช้สารประกอบในกลุ่มไนเตรตและไนไตรต์เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากผู้ผลิตยังขาดความรู้ ความเข้าใจถึงการเลือกใช้วัตถุกันเสียให้เหมาะสมกับชนิดของอาหาร จึงควรมีการทำความเข้าใจกับผู้ผลิตและกวดขันในรายที่ยังละเมิดกฎหมายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะผู้ผลิตรายย่อย ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการเฝ้าระวัง และเผยแพร่ความรู้เรื่องการใช้สารไนเตรต และไนไตรต์ โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปชนิดอื่นที่ยังไม่ได้มีการอนุญาตให้ใช้ เพื่อให้ผู้ผลิตมีความรู้ และความตระหนักในการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4.2 การประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูป

จากข้อมูลการประเมินความเสี่ยงของการได้รับไนเตรต และไนไตรต์ที่ระดับเฉลี่ยจากการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ประชากรไทยนิยมบริโภคทั้ง 5 รายการ ได้แก่ ไส้กรอกไก่ ไส้กรอกหมู กุนเชียงหมู แหนมหมู และหมูยอ แสดงให้เห็นว่าการได้รับไนเตรตและไนไตรต์จากการบริโภคอาหารกลุ่มนี้มีค่าต่ำกว่าค่า ADI ของสารนั้นมาก โดยการได้รับไนเตรตที่ระดับเฉลี่ยจากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคชาวไทยในระดับที่ต่ำกว่าการได้รับไนไตรต์ แม้ว่าปริมาณไนเตรตที่พบเจือปนในอาหารส่วนใหญ่มีปริมาณที่สูงกว่าไนไตรต์ เนื่องจากค่า ADI ของไนไตรต์ ที่ JECFA กำหนดไว้นั้นมีค่าต่ำกว่าค่า ADI ของไนเตรตมาก สำหรับกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ คือ กลุ่มเด็กอายุ 3-5.9 ปี เนื่องจากมีน้ำหนักตัวต่ำ และเมื่อพิจารณาการได้รับไนไตรต์ที่ระดับสูงคือที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นไทล์จากการบริโภคอาหารแต่ละรายการพบว่าในกลุ่มเด็กอายุ 3-5.9 ปี มีความเสี่ยงต่อการได้รับไนไตรต์จากการบริโภคไส้กรอกไก่ หรือ ไส้กรอกหมูเพียงรายการเดียว สูงถึงมากกว่าร้อยละ 30 ของค่า ADI ทั้งนี้ปริมาณการบริโภคไส้กรอกไก่ และไส้กรอกหมูที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ในกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) ของกลุ่มเด็กอายุ 3-5.9 ปี มีค่าเท่ากับ 0.857 และ 0.957 กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็น 14.65 และ 16.36 กรัม/คน/วัน ตามลำดับ (น้ำหนักตัวเด็กอายุ 3-5.9 ปี มีค่าเท่ากับ 17.10 กิโลกรัม) (13) ซึ่งเทียบเท่ากับการบริโภคไส้กรอกขนาดใหญ่ ยาว 13 เซนติเมตร กว้าง 2.1 เซนติเมตร น้ำหนัก 43 กรัม ประมาณ 1/3 ชิ้น ไส้กรอกขนาดกลาง ยาว 8.5 เซนติเมตร กว้าง 1.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 16.6 กรัม ประมาณ 1 ชิ้น และไส้กรอกขนาดเล็ก ยาว 4.2 เซนติเมตร กว้าง 2.2 เซนติเมตร น้ำหนัก 14.5 กรัม ประมาณ 1 ชิ้น (14) ซึ่งปริมาณดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า 1 หน่วยบริโภค ดังนั้นถ้าเด็กกลุ่มอายุดังกล่าวบริโภคไส้กรอกปริมาณเท่ากับหรือมากกว่า 1 หน่วยบริโภคเป็นประจำทุกวัน และเป็นการบริโภคไส้กรอกที่มีการเจือปนของไนไตรต์สูง ทำให้มีโอกาสเสี่ยงที่จะได้รับไนไตรต์ที่ระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากนี้ถ้าผู้บริโภคกลุ่มเสี่ยง คือ กลุ่มเด็กเล็กมีการบริโภคอาหารกลุ่มอื่นที่มีการเจือปน หรือปนเปื้อนของไนเตรต และไนไตรต์ร่วมด้วย อาจมีโอกาสทำให้การได้รับไนไตรต์ในเด็กเล็กมีค่าสูงเกิน ADI ได้

ในการลดความเสี่ยงของการได้รับไนเตรตและไนไตรต์ในประชากรไทย จำเป็นต้องมีการกำกับดูแลไม่ให้นำสารกลุ่มนี้มาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่อนุญาตให้ใช้ และควบคุมปริมาณการใช้ไนเตรตและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่อนุญาตให้ใส่สารกลุ่มนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ที่สำคัญควรมีการสื่อสารความเสี่ยงเพื่อให้เกิดการปรับพฤติกรรมการบริโภคอาหารให้เหมาะสมในวัยที่มีความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะอาหารรายการที่ทำให้ผู้บริโภคกลุ่มเด็กเล็กได้รับไนเตรตและไนไตรต์สูงกว่าอาหารอื่น คือ ไส้กรอก ซึ่งผู้บริโภคกลุ่มนี้ไม่ควรบริโภคในปริมาณที่สูงเป็นประจำ

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประจำปี พ.ศ.2551

6. เอกสารอ้างอิง

(1) Sofos JN and Raharjo S. Curing agents. In: Maga, JA and Tu, AT. Editors. Food additive toxicology. New York: Marcel Dekker; 1995. p.235-267.

(2) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO food additives series: 35; Nitrate [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je14.htm.

(3) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Nitrates and nitrites (PIM G016) [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pimg016.htm .

(4) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Food Additives Series 35; Nitrite[Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je13.htm.

(5) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO food additives series: 50; Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je06.htm.

(6) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Food Additives Series 50; Nitrite (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je05.htm.

(7) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary of Evaluations; Nitrate [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_1701.htm.

(8) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary of Evaluations; Nitrite [Internet]. 2010. [updated 2010 Sep 21; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www.inchem.

org/documents/jecfa/jeceval/jec_1702.htm.

(9) Food control division, Food and drug administration, Ministry of public health. Notification of ministry of public health no.281 B.E.2547 Food additives. Thai.

(10) Regional medical sciences center 10. Nitrate and nitrite contents in meat products [Internet]. 2010. [updated 2010 Mar 1; cited 2010 Apr 8]. Available from: http://www. dmsc.moph.go.th/chiangmai/News/2553. Thai.

(11) Department of Medical Sciences (DMSc) and Department of Medical Sciences Foundation, National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS). Compendium of methods for food analysis. 1st ed. Bangkok; 2003. Thai.

(12) U.S. Food & Drug Administration. Estimating exposure to direct food additives and chemical contaminants in the diet [Internet]. 2010. [updated 2010 Mar 1; cited 2010 Nov 30]. Available from: http://www. US FDA-CFSAN - chemical guidance - direct food additives and chemical contaminants in the diet.htm.

(13) National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. Food consumption data of Thailand. Bangkok; 2006. 248 p. Thai.

(14) Institute of Nutrition, Mahidol university. Food quantity conversion and INMUCAL food code. Nakhon Pathom; 2006. 160 p. Thai.