

การประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภคที่สัมพันธ์กับ สีปองโซ 4อาร์ จากการบริโภค ก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำ

นิตยา เจริญตา* และนันทิกา สุนทรไชยกุล**

Received: July 25, 2018

Revised: July 30, 2018

Accepted: August 3, 2018

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เพื่อ 1) ศึกษาปริมาณการเจือปนสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำ และ 2) ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำ ตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำได้จากสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีใบอนุญาตของกรุงเทพมหานคร 36 ตัวอย่าง และจากสถานที่จำหน่ายอาหารที่ไม่มีใบอนุญาต 36 ตัวอย่าง วิเคราะห์ความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ด้วยเทคนิคไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี พบว่า 1) ปริมาณความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในตัวอย่างจากสถานที่จำหน่ายที่มีใบอนุญาตและไม่มีใบอนุญาตมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-20.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 ± 3.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 0.2-18.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 ± 3.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่เกินค่าที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้ใสในอาหารคือไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 2) เมื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสีปองโซ 4อาร์ จากการบริโภค

ก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ เปรียบเทียบกับค่าปริมาณการได้รับสีปองโซ 4อาร์ ต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิตของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ และหน่วยงานความปลอดภัยอาหารแห่งสหภาพยุโรปพบว่า ปริมาณการได้รับสัมผัสมีค่าน้อยกว่าค่าที่ร่างกายยอมรับได้ต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต แสดงว่าการบริโภคก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำภายใต้การประเมินความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ว่าอาจไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

คำสำคัญ :

ปองโซ 4อาร์/ ก๋วยเตี๋ยว/ เย็นตาโฟ/ ความเสี่ยงจากการบริโภค

**ผู้รับผิดชอบบทความ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทิกา สุนทรไชยกุล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ชั้น 10 อาคารปิยชาติ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121 โทรศัพท์:0-2564-4440-79 ต่อ 7445 E-mail:snantaka@tu.ac.th

*นักศึกษาลัทธิศาสตราจารย์สาขาสุขศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อม) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**Ph.D. (การประเมินความเสี่ยงสุขภาพ) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



Consumer Risk Assessment associated with PONCEAU 4R from Consumption of Yentafo - Noodle Soup

Nittaya Chareonta* and Nantika Soonthornchaikul**

Abstract

This study aimed to determine: 1) the concentration of synthetic food color named Ponceau 4R; and 2) its risk to consumer from consumption of Yentafo-noodle soups. Seventy-two noodle soups were sampled from the registered and non-registered food establishments in Bangkok Metropolis, 36 samples each. The synthetic color concentrations were analyzed by using High Performance Liquid Chromatography. The findings were that : 1) the estimated concentrations found in samples from both groups ranged from 0.2 to 20.00 mg/kg with a mean (SD) of 3.42 (3.55), and 0.2 to 18.30 mg/kg and with a mean (SD) of 3.62 (3.63), respectively. In addition, the concentrations were not exceeded the maximum allowed level (50 mg/kg) which regulated by the Ministry of Public Health

Standard of Thailand; and 2) when assessing health risk of Ponceau 4R from consumption of Yentafo-noodle soup, which were compared to the Acceptable Daily Intake (ADI) of The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) and European Food Safety Authority (EFSA), the risk estimations of Ponceau 4R were lower than the ADI. It is concluded that under the scenarios of risk calculation, the Yentafo-noodle soups are safe for consumption.

Keywords:

Ponceau 4R / Yentafo / Noodle soup / consumer risk

***Corresponding author Asst.Prof. Nantika Soonthornchaikul, Faculty of Public Health, Thammasat University Rangsit Campus, 10th floor Piyachat building, Klong Nueng Sub-District, Klong Luang District, Pathumthani Province, 12121. Tel 0-2564-4440-79 Ext. 7445 E-mail: snantaka@tu.ac.th*

**Student in M.PH. (Environmental Health Management), Faculty of Public Health, Thammasat University*

***Ph.D. (Health Risk Assessment), Assistant Professor, Faculty of Public Health, Thammasat University*

1. บทนำ

ซอสเย็นตาโฟเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟทำให้มีสีส้มดึงดูดน่ารับประทานและมีรสชาติเฉพาะ โดยปกติสีแดงที่ผสมในซอสเย็นตาโฟนั้นทำมาจากซอสมะเขือเทศ พริก และเต้าหู้ยี้สีแดง ส่วนผสมตามธรรมชาติเหล่านี้ทำให้เกิดสีแดงก็จริงแต่สีเดงนั้นไม่สดใสดึงดูดใจและต้นทุนสูง ปัจจุบันจึงนิยมซ้อซอสเย็นตาโฟแบบพร้อมบริโภคที่จำหน่ายทั่วไปตามตลาด ผู้ผลิตซอสเย็นตาโฟจะผสมสีสังเคราะห์สีแดงแทนเพื่อลดต้นทุนการผลิต สะดวก และหาซื้อได้ง่ายซึ่งผู้ผลิตนิยมใช้สีแดง ปองโซ 4อาร์ (Ponceau 4R) ผสมในซอส โดยที่สีสังเคราะห์ส่วนใหญ่จะมีส่วนผสมของโลหะหนักหลายชนิดที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ตะกั่ว สารหนู โครเมียม สังกะสี (กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2549) เป็นต้น ทั้งนี้กระทรวงสาธารณสุขได้มีการกำกับและควบคุมสีแดงที่อนุญาตให้ใส่ในอาหารได้ภายใต้ปริมาณที่กำหนด ดังปรากฏในประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 381 พ.ศ. 2559 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)

กองสุขภาพิบาลอาหาร สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ได้สำรวจตัวอย่างซอสเย็นตาโฟที่วางจำหน่ายในตลาดพื้นที่กรุงเทพมหานครจำนวน 12 ยี่ห้อ ระหว่าง พ.ศ. 2559-2560 พบว่า ร้อยละ 50 ของตัวอย่างมีการเจือปนของสีปองโซ 4อาร์ ในปริมาณที่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ พบปริมาณของสารมากที่สุดถึง 562 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินค่าอนุญาตถึง 10 เท่า และพบโครเมียมเจือปนในตัวอย่างถึงร้อยละ 50 โดยปริมาณการเจือปนสูงสุดที่ 0.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักอนามัย กองสุขภาพิบาลอาหาร, 2559) การใช้สีสังเคราะห์ในซอสเย็นตาโฟในปริมาณที่เกินกว่าที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ ซึ่งมี 2 หน่วยงานที่กำหนดค่าความปลอดภัยของการได้รับสัมผัสสารหรือ ADI (Acceptable Daily Intake) ของสีปองโซ 4อาร์ คือ หน่วยงานความปลอดภัยอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA) มีค่าเท่ากับ 0.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวต่อวัน (EFSA, 2009) และคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและ

องค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; JECFA) ที่ 0-4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวต่อวัน (JECFA,1983) หากได้รับเกินค่าความปลอดภัยดังกล่าวสีอาจจะไปเคลือบเยื่อบุกระเพาะอาหารและลำไส้ทำให้อาหารย่อยยาก เกิดอาการท้องอืด ท้องอืด ขัดขวางการดูดซึมอาหาร อาจส่งผลก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2556) และสีปองโซ 4อาร์ สามารถทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซมได้ ซึ่งความผิดปกติของโครโมโซมจะแปรผันโดยตรงกับระดับความเข้มข้นของสีและระยะเวลาของการได้รับ (ธวัช ขนบดีและคณะ, 2529; อารีย์ เสือก้อน, 2528) และมีการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า สารประกอบสีสังเคราะห์กลุ่มเอโซรวมทั้งปองโซ 4อาร์ ก่อให้เกิดผลต่อสารพันธุกรรมและก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง (Khayyat, Essawy, Sorour, & Soffar, 2017; Sasaki et al., 2002) และการรับสัมผัสสีสังเคราะห์และสารเจือปนในอาหาร (AFCAs) ส่งผลต่อพฤติกรรม การเรียนรู้และความจำของหนูตัวเมีย (Doguc,Ceyhan, Ozturk, & Gultekin, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ส่งผลทำให้แมลงหวี่ในช่วงวัยสืบพันธุ์ลดลง และทำให้อายุของแมลงหวี่สั้นลงด้วย (Uysal,Semerdokken,Colak, & Ayae, 2015) ที่สำคัญสำนักงานอาหารแห่งสหราชอาณาจักร(EFSA) ได้ออกประกาศเตือนว่า สีสังเคราะห์ 6 ชนิดที่มีสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ รวมอยู่ด้วยมีผลกระตุ้นให้เกิดภาวะสมาธิสั้นได้ (Food Standard Agency,2012)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสีปองโซ 4อาร์ ในก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำที่จำหน่ายในสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีใบอนุญาตและไม่มีใบอนุญาตในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

2.2 เพื่อประเมินความเสี่ยงจากสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ของผู้บริโภคก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟที่จำหน่ายในพื้นที่ศึกษา



3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนาภาคแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive design)

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ดำเนินการในสถานที่จำหน่ายอาหารที่จำหน่ายก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟในพื้นที่กรุงเทพมหานครโดยเลือกตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น (probability sampling) แบบแบ่งกลุ่มสองขั้นตอน (two stage cluster sampling) ขั้นแรกแบ่งกลุ่มตามเขตการปกครองของกรุงเทพมหานคร 6 กลุ่มเขต ขั้นที่สองคัดเลือกสำนักงานเขตของ 6 กลุ่มเขต ๆ ละ 3 เขต รวมทั้งหมด 18 เขตที่จำหน่ายก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยแต่ละเขตเลือกสถานที่จำหน่ายที่มีใบอนุญาต 2 ตัวอย่างและไม่มีใบอนุญาต 2 ตัวอย่าง

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการศึกษานี้แบ่งตามข้อมูลที่ต้องการศึกษาได้แก่ 1) ตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำ และ 2) ผู้บริโภคสำหรับตอบแบบสำรวจการบริโภคก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟ

3.4 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1 ขนาดของตัวอย่างตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำ คำนวณตามสมการ (1) (ฉวีวรรณ บุญสุยา, 2545)

$$n = \frac{2 \left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta} \right)^2}{\left[\frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma} \right]^2} \dots\dots\dots(1)$$

โดยที่

$Z_{1-\alpha/2}$ = ค่าสถิติของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.05$

ดังนั้น $Z_{0.025} = 1.96$

$Z_{1-\beta}$ = ค่าสถิติของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน เมื่อกำหนดให้ $\beta = 10\%$ ($\beta = 0.1$)

ดังนั้น $Z_{0.10} = 1.28$

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของประชากร
มีค่า = 1.54^2

$(\mu_1 - \mu_2) / \sigma$ = ค่าความต่างของผลมีค่า = 0.57

* จากการศึกษาสำรวจได้ ค่าเฉลี่ย (mean) = 6.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม; ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 1.54; ค่าความต่างของผล (effect size) = 0.57 ที่ 95% CI; $\alpha = 0.05$ และค่าอำนาจในการทดสอบไม่เกิน 10% (สำนักอนามัย กองสุขาภิบาลอาหาร, 2559)

ดังนั้น จึงเก็บตัวอย่างก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟน้ำจากสถานที่จำหน่ายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เท่ากับ 64 ตัวอย่าง แบ่งเป็นสถานที่จำหน่ายก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟที่มีใบอนุญาต จำนวน 32 ตัวอย่าง และไม่มีใบอนุญาต 32 ตัวอย่าง แต่ลดความผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างละ 36 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 72 ตัวอย่าง

3.4.2 จำนวนผู้บริโภครู้จักสำหรับตอบแบบ

สำรวจข้อมูลการบริโภคก๋วยเตี๋ยวเย็นตาโฟต่อวันของประชาชนในพื้นที่ศึกษา คำนวณตามสมการ (2)

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 [p(1-p)]}{d^2} \dots\dots\dots(2)$$

โดยที่

$Z_{\alpha/2}$ = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Confidence coefficient) เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$; $Z_{\alpha/2} = 1.96$

p = สัดส่วนตัวอย่างที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมดจากข้อมูลการเฝ้าระวังสี่สี่เคราะห์ป่องโซ 4อาร์ ในซอสเย็นตาโฟของกองสุขาภิบาลอาหารพบว่ามีการเจือปนป่องโซ 4อาร์ในซอสเย็นตาโฟ 50% ดังนั้น p = 0.5 (สำนักอนามัย กองสุขาภิบาลอาหาร, 2559)

d = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ กำหนดให้ d = 5% (0.05)

ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างสำหรับตอบแบบสำรวจจากสถานที่จำหน่ายทั้ง 72 ร้าน จำนวน 384 คน แต่ป้องกันความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลและการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงกำหนดขนาดตัวอย่าง

ให้มีจำนวน 432 คน โดยเก็บแบบสอบถามร้านละประมาณ 6 คน

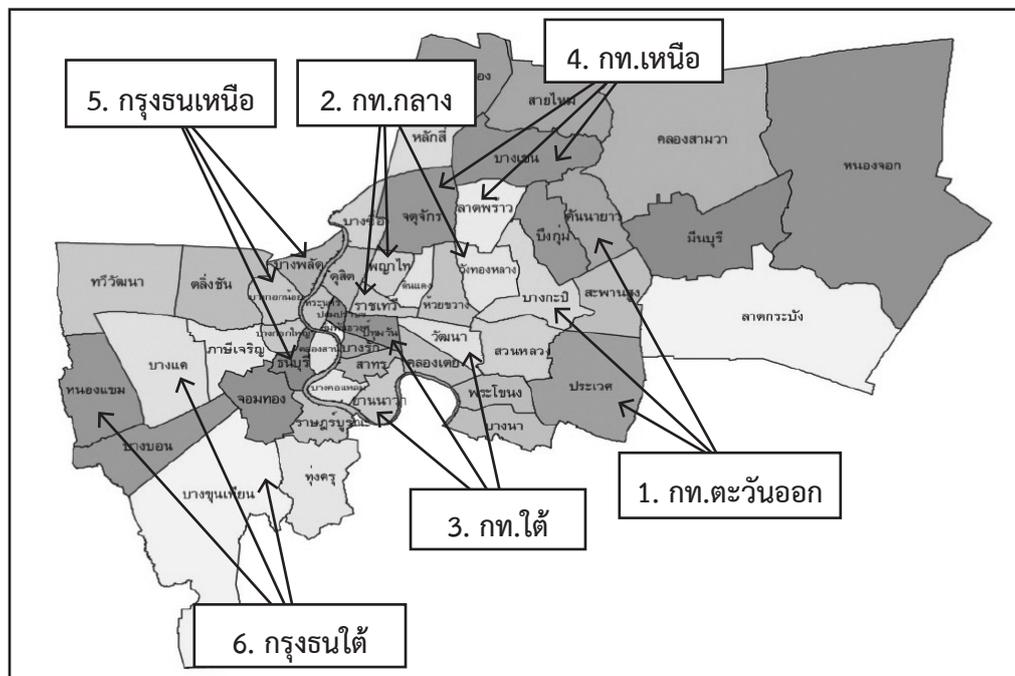
3.5 เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่าง

3.5.1 ตัวอย่างก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟน้ำส้มเก็บตัวอย่างจากสถานที่จำหน่ายก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟในพื้นที่ 50 เขตของกรุงเทพมหานคร จำนวน 18 เขต ตามภาพที่ 1 แต่ละเขตเลือกเก็บจากสถานที่จำหน่ายที่มีใบอนุญาต 2 ตัวอย่าง และไม่มีใบอนุญาต 2 ตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

- 1) สถานที่จำหน่ายที่มีใบอนุญาต คัดเลือกจากร้านที่จำหน่ายก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟในแต่ละเขตจากฐานข้อมูลของกองสุขาภิบาลอาหาร

- 2) สถานที่จำหน่ายที่ไม่มีใบอนุญาต เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวกจากร้านจำหน่ายก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟที่ไม่มีใบอนุญาตของแต่ละเขต

3.5.2 แบบสำรวจข้อมูลการบริโภคก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟต่อวันของผู้บริโภคในพื้นที่ศึกษาให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการได้รับสัมผัส กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกคือ มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป สามารถสื่อสารความหมายและเข้าใจภาษาไทย และเป็นผู้บริโภคก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟในพื้นที่เก็บตัวอย่างก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟ



ภาพที่ 1 การแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างตามเขตการปกครองของกรุงเทพมหานคร

3.6 เครื่องมือวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือในการวิเคราะห์สีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟเก็บตัวอย่างก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟน้ำส้มห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการทดลอง ISO 17025 มีการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์หาปริมาณสีสังเคราะห์ (synthetic color) และมีวิธีวิเคราะห์หาปริมาณสีสังเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานสากล

- 2) เครื่องมือในการสำรวจข้อมูลการบริโภคก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟ ใช้แบบสอบถามข้อมูลการบริโภคก้วยเตี๋ยเย็นตาโฟจากร้านที่เก็บตัวอย่างทั้ง 72 ร้าน ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร อาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการรับสัมผัสจากสมการของโคเด็กซ์ (CODEX) มากำหนดเป็นแนวคำถาม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้แนะนำข้อคิดเห็นและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามที่เกี่ยวกับความตรงของเนื้อหา



3.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิเคราะห์ความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำ

ตัวอย่างก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำถูกสุ่มเก็บตามสภาพจริงที่จำหน่ายจากสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีใบอนุญาตจำหน่ายอาหารจำนวน 36 ตัวอย่างและไม่มีใบอนุญาตจำหน่ายอาหาร จำนวน 36 ตัวอย่าง รวมทั้ง 72 ตัวอย่าง จากนั้นส่งห้องปฏิบัติการโดยรักษาคุณภาพตัวอย่างไว้ในถังน้ำแข็งจนถึงห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ISO17025 และมีการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์หาปริมาณสีสังเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสีสังเคราะห์ ในอาหาร จากนั้นเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ระหว่างสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีและไม่มีใบอนุญาตจำหน่ายอาหาร

2) ประเมินปริมาณและความถี่การบริโภคก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟโดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภคก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟจากร้านที่เก็บตัวอย่างก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟ ซึ่งพัฒนาคำถามจากการประเมินการรับสัมผัสสารของโคเด็กซ์มาเป็นแนวคำถาม

3) การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการบริโภคก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำที่มีการเจือปนสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพเชิงปริมาณ (FAO/WHO, 2006) ดังนี้

(1) การประเมินการรับสัมผัสสาร (Exposure Assessment) จากปริมาณความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ที่เจือปนในตัวอย่างก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำและข้อมูลอัตราการบริโภคที่ได้ นำมาคำนวณในสมการ (3) (FAO/WHO, 2005)

(2) การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization) อธิบายความเสี่ยงสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภคที่ได้รับสีปองโซ 4อาร์ โดยเปรียบเทียบกับค่าปริมาณการได้รับสีปองโซ 4อาร์ ต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต (Acceptable Daily Intake; ADI) (%ADI) ซึ่งสามารถอธิบายลักษณะความเสี่ยงได้ว่า ถ้าความเสี่ยง (Risk) มากกว่า 1 หรือ > 100% ADI หมายความว่า ปริมาณสารเคมีที่ได้รับเกินค่ามาตรฐาน

หรืออยู่ในระดับไม่ปลอดภัยมีโอกาสเกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคถือว่า เป็นระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ อธิบายสถิติเชิงพรรณนาด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในตัวอย่างก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำจากสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีและไม่มีใบอนุญาตด้วยสถิติทดสอบวิลคอกสันแมน-วิทนี (Mann-Whitney U Test)

4. ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ ปริมาณสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำและการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในการบริโภคก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำที่เจือปนสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า

4.1 ความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์

ในก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำจากสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีใบอนุญาตจำนวน 36 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 20.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือค่าเฉลี่ย 3.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)+3.55) และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 มีค่าเท่ากับ 9.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับตัวอย่างจากร้านที่ไม่มีใบอนุญาตจำนวน 36 ตัวอย่าง พบค่าความเข้มข้นของสีอยู่ระหว่าง 0.20 – 18.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 3.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) +3.63) และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 มีค่าเท่ากับ 13.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พิจารณาผลความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ที่เจือปนในก้วยเตี่ยวเย็นตาโฟน้ำพบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีค่ามากเกือบเท่ากับค่าเฉลี่ยแสดงให้เห็นว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวจากค่าเฉลี่ยมาก ดังนั้น ในการนำค่าความเข้มข้นไปคำนวณค่าความเสี่ยงจึงใช้ทั้งค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีและไม่มีใบอนุญาตพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (p = 0.8)

ทั้งนี้ ค่าความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำมีค่าไม่เกินค่าปริมาณสูงสุด

ที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ที่ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ประเภทสถานที่จำหน่ายอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบ (%)	Mean±SD	95 Percentile	Min	Max
มีใบอนุญาต	36	100	3.42±3.55*	9.94	0.20	20.00
ไม่มีใบอนุญาต	36	100	3.62±3.63*	13.42	0.20	18.30

* $p = 0.8$

4.2 การประเมินความเสี่ยงสุขภาพจากสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ของผู้บริโภค

การประเมินการรับสัมผัส (Exposure Assessment) จากการบริโภคก้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำที่เจือปนสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และนำมาประเมินความเสี่ยงสุขภาพของผู้บริโภคที่ได้รับสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ (FAO/WHO,2005)

4.2.1 การประเมินการรับสัมผัสคำนวณตามสมการ (3)

$$DE = \frac{(CF \times FC)}{BW} \dots\dots(3)$$

โดยที่

Dietary exposure (DE) =

ปริมาณการได้รับสีปองโซ 4อาร์ จากการบริโภคก้วยเดี่ยว (มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน) เย็นตาโฟต่อวัน

Concentration of food additive =

ปริมาณความเข้มข้นของสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ในก้วยเดี่ยว (CF) (มก./กก.อาหาร) เย็นตาโฟน้ำ (ข้อมูลจากตารางที่ 1)

Food consumption (FC) =

ปริมาณการบริโภคก้วยเดี่ยวเย็นตาโฟที่บริโภคต่อวัน (กก./วัน)

- สถานจำหน่ายที่มีใบอนุญาต =

0.65 กิโลกรัม/วัน

- สถานจำหน่ายที่ไม่มีใบอนุญาต = 0.66 กิโลกรัม/วัน

*Body weight (BW) =

น้ำหนักผู้บริโภคเฉลี่ยของคนไทย (กิโลกรัม) ตามช่วงอายุ (กิโลกรัม)

- ช่วงอายุ 19-34.9 ปี = 63.12 กิโลกรัม

- ช่วงอายุ 35-64.9 ปี = 63.53 กิโลกรัม

- ช่วงอายุ >65 ปี = 55.77 กิโลกรัม

(*กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ,2559)

ทั้งนี้การประเมินการได้รับสีปองโซ 4อาร์ ได้ตั้งเงื่อนไขการประเมิน (assumption) ดังนี้

1. ใช้ค่าความเข้มข้นพิจารณาที่สูงที่สุด ค่าเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

2. ใช้ปริมาณการบริโภคเฉลี่ยต่อวัน

4.2.2 ประเมินความเสี่ยง โดยการเปรียบเทียบกับค่าปริมาณการได้รับสีปองโซ 4อาร์ ต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต (ADI) ทั้งจากคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตรและองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; JECFA) (JECFA, 1983) การวิจัยครั้งนี้ใช้ค่ากลางระหว่าง 0-4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกายต่อวันที่ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักร่างกายต่อ



วัน และหน่วยงานความปลอดภัยอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority; EFSA) (EFSA, 2009) ที่ 0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกายต่อวัน โดยใช้สมการ (4)

$$\text{Risk (\%ADI)} = (\text{DE/ADI})100\text{.....(4)}$$

ทั้งนี้ถ้าความเสี่ยง (risk) มากกว่า 1 หรือมากกว่า 100% ADI หมายความว่า ไม่ปลอดภัยสำหรับการบริโภคเย็นตาโฟภายใต้เงื่อนไขที่ใช้ในการประเมิน ผลการประเมินพบว่า ความเสี่ยงจากการได้รับสีผงไซ 4 อาร์ จากการบริโภคถ้วยเย็นตาโฟจากสถานที่จำหน่ายอาหารที่มีและไม่มีใบอนุญาตของผู้บริโภคในพื้นที่ศึกษา 3 ช่วงอายุ

คือ 19-34.9, 35-64.9 และมากกว่า 65 ปีขึ้นไป มีค่าต่ำกว่า 1 หรือ 100% ADI ค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะใช้ค่าความเข้มข้นสูงสุด ค่าเฉลี่ยหรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ซึ่งค่าความเสี่ยง (%ADI) ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของร้านที่มีใบอนุญาตอยู่ระหว่าง 5.08-5.79 % ADI (เมื่อเทียบกับ JECFA) หรือ 14.53-16.55% ADI (เมื่อเทียบกับ EFSA) สำหรับร้านที่ไม่มีใบอนุญาตค่าความเสี่ยงอยู่ระหว่าง 6.97-7.94 %ADI (เมื่อเทียบกับ JECFA) หรือ 19.92-22.69 %ADI (เมื่อเทียบกับ EFSA) แสดงว่าภายใต้เงื่อนไขการประเมินความเสี่ยงนี้การบริโภคถ้วยเย็นตาโฟน้ำที่เจือปนสีสังเคราะห์ป้องกัน 4อาร์ ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ว่า อาจไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ระดับความเสี่ยงจากสีสังเคราะห์ป้องกัน 4อาร์ ของผู้บริโภคถ้วยเย็นตาโฟน้ำที่จำหน่ายในร้านที่มีใบอนุญาตที่ความเข้มข้นเฉลี่ย โดยจำแนกตามกลุ่มอายุของประชากร

ช่วงอายุ (ปี)	DE เมื่อใช้ค่าเฉลี่ย	%ADI _{mean}		DE เมื่อใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	%ADI _{P95}	
		JECFA*	EFSA**		JECFA*	EFSA**
19-34.9	0.035	1.76	5.03	0.102	5.12	14.62
35-64.9	0.034	1.75	5.00	0.101	5.08	14.53
>65	0.039	1.99	5.69	0.115	5.79	16.55

*JECFA (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) และ **EFSA (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) ปริมาณการได้รับสัมผัส (Dietary exposure= DE)

ตารางที่ 3 ระดับความเสี่ยงจากสีสังเคราะห์ป้องกัน 4 อาร์ ของผู้บริโภคถ้วยเย็นตาโฟน้ำที่จำหน่ายในร้านที่มีใบอนุญาตที่ความเข้มข้นสูงสุด โดยจำแนกตามกลุ่มอายุของประชากร

ช่วงอายุ (ปี)	DE เมื่อใช้ค่าสูงสุด	%ADI _{max}		DE เมื่อใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	%ADI _{P95}	
		JECFA*	EFSA**		JECFA*	EFSA**
19-34.9	0.205	10.30	29.42	0.102	5.12	14.62
35-64.9	0.204	10.23	29.23	0.101	5.08	14.53
>65	0.233	11.66	33.30	0.115	5.79	16.55

*JECFA (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) และ **EFSA (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) ปริมาณการได้รับสัมผัส (Dietary exposure= DE)

ตารางที่ 4 ระดับความเสี่ยงจากสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ของผู้บริโภควัยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่ไม่มีใบอนุญาต ที่ความเข้มข้นเฉลี่ย โดยจำแนกตามกลุ่มอายุของประชากร

ช่วงอายุ (ปี)	DE เมื่อใช้ค่าเฉลี่ย	%ADI _{mean}		DE เมื่อใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	%ADI _{P95}	
		JECFA*	EFSA**		JECFA*	EFSA**
19-34.9	0.037	1.89	5.41	0.140	7.02	20.05
35-64.9	0.037	1.88	5.37	0.139	6.97	19.92
>65	0.042	2.14	6.12	0.158	7.94	22.69

* JECFA (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) และ **EFSA (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) ปริมาณการได้รับสัมผัส (Dietary exposure= DE)

ตารางที่ 5 ระดับความเสี่ยงจากสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ของผู้บริโภควัยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่ไม่มีใบอนุญาต ที่ความเข้มข้นสูงสุด โดยจำแนกตามกลุ่มอายุของประชากร

ช่วงอายุ (ปี)	DE เมื่อใช้ค่าสูงสุด	%ADI _{max}		DE เมื่อใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	%ADI _{P95}	
		JECFA*	EFSA**		JECFA*	EFSA**
19-34.9	0.191	9.57	27.34	0.140	7.02	20.05
35-64.9	0.190	9.51	27.16	0.139	6.97	19.92
>65	0.216	10.83	30.94	0.158	7.94	22.69

*JECFA (2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) และ **EFSA (0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย/ต่อวัน) ปริมาณการได้รับสัมผัส (Dietary exposure= DE)

5. สรุปและอภิปรายผล

ความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในก้วยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่ไม่มีใบอนุญาต และที่ไม่มีใบอนุญาตและค่าที่ตรวจพบในก้วยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่มีใบอนุญาตและค่าที่ตรวจพบในก้วยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่มีใบอนุญาตให้ใส่ในอาหาร จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในอาหารชนิดอื่น ๆ มีทั้งเกินและไม่เกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใส่ในอาหารในปริมาณสูงสุดได้ ดังเช่น ปี 2559 พบสีปองโซ 4อาร์ ในไส้กรอกจากแหล่งจำหน่ายอาหารภายในโรงเรียนมีค่าเฉลี่ย 27.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ปราณี พัฒนกุลอนันต์และคณะ, 2559)

และพบปริมาณการเจือปนปองโซ 4อาร์ ในเครื่องดื่มไร้แอลกอฮอล์ประเภทน้ำทับทิม 2 ชนิด และขนมหวาน 2 ชนิด พบปริมาณการเจือปนเท่ากับ 209.8,68.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 21.1,33.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Chanlon,Pottuz, Chatelut,Vittori, & Cretier, 2005) นอกจากนี้ ยังพบการเจือปนในเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้ที่มีความเข้มข้นมาก ๆ เท่ากับ 17.7 – 18.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (García-Falcón & Simal-Gándara, 2005) เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างมาก (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ย) ดังนั้น การประเมินระดับความเสี่ยงต่อการได้รับสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ของผู้บริโภควัยเตี้ยวัยเยาว์ที่จำหน่ายในร้านที่ไม่มีใบอนุญาตใช้ค่าความเข้มข้นทั้งระดับเฉลี่ย ค่าสูงสุด



และที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เพื่อให้เพียงพอต่อการอธิบายความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยคำนึงถึงความไม่แน่นอนอันเนื่องจากการกระจายตัวของข้อมูล (Gaylor & Kodell, 2000)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความปลอดภัยที่ได้รับต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต (ADI) ของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (JECFA) และหน่วยงานความปลอดภัยอาหารแห่งสหภาพยุโรป (EFSA) มีค่าต่ำกว่า 100% ADI ทั้งการประเมินการบริโภคที่ระดับเฉลี่ย ค่าสูงสุดและที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณสีสังเคราะห์ปองโซ 4อาร์ ที่ร่างกายได้รับจากการบริโภคกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำในแต่ละวันยังไม่อยู่ในระดับที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ดังมีการวิจัยเกี่ยวกับปริมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ในอาหารที่เด็กนักเรียนนิยมรับประทาน มีค่าปริมาณการได้รับสัมผัสต่อวันโดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต (ADI) อยู่ในระดับต่ำกว่า 100% ADI (ปราณี พัฒนกุลอนันต์และคณะ, 2559; วริศราภรณ์ กิริติกรเจริญกุลและคณะ, 2552) ถึงแม้ว่า ความเสี่ยงจะยังไม่เกิดผลเสียต่อสุขภาพอย่างทันที แต่ถ้าผู้บริโภคเป็นกลุ่มเปราะบางเช่น เด็ก หรือผู้บริโภคที่มีการอาการแพ้สารเคมี เป็นต้น หากการบริโภคกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟที่เจือปนสีปองโซ 4อาร์ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของเด็กได้ ดังเช่นการศึกษาของ McCann et al. (2007) ที่พบว่า พฤติกรรมของเด็กที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีวัตถุกันเสีย (กรดเบนโซอิก) ผสมสีสังเคราะห์กลุ่มสีเหลืองและสีแดงชนิดต่าง ๆ รวมทั้งปองโซ 4อาร์ (สีแดง) จะเกิดภาวะสมาธิสั้น (hyperactive) ชนและไม่อยู่นิ่ง นอกจากนี้ จากการทดลองเพาะเนื้อเยื่อในหลอดทดลองพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของปองโซ 4อาร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มสีสังเคราะห์กลุ่มเอโซ 5 สี ที่เจือปนในอาหารมีผลต่อการสร้างเม็ดเลือดขาวที่ตอบสนองต่อการอักเสบของเนื้อเยื่อ (Leo et al., 2018) ดังนั้น จึงควรมีการเฝ้าระวังการเจือปนสีสังเคราะห์ในอาหารอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคให้ปลอดภัย

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า ถึงแม้ความเสี่ยงจากการบริโภคกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำของผู้บริโภคในพื้นที่กรุงเทพมหานครไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพแต่เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค จึงมีข้อเสนอแนะจากการศึกษาดังนี้

6.1.1 ควรมีการเฝ้าระวังการเจือปนสีสังเคราะห์ในกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ผลการประเมินความเสี่ยงจากการบริโภคกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟน้ำอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่กล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟเป็นอาหารพร้อมบริโภคที่นิยมรับประทานหากผู้บริโภครับประทานบ่อยๆหรือรับประทานในปริมาณมาก ผู้บริโภคที่มีความอ่อนไหวต่อสารเคมีอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้

6.1.2 ข้อมูลความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟควรมีการสื่อสารความเสี่ยงไปยังผู้ประกอบการและผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง เช่น การฝึกอบรม โปสเตอร์ความรู้อันตรายจากสีสังเคราะห์ วารสาร หรือผ่านสื่อสังคมออนไลน์ต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ประกอบการและผู้บริโภคตระหนักถึงความอันตรายจากการบริโภคกล้วยเดี่ยวเย็นตาโฟที่ใช้ซอสเย็นตาโฟที่มีสีแดงจัด

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของการศึกษานี้ โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ ปริมาณการบริโภคซึ่งไม่ได้สำรวจแยกตามกลุ่มอายุที่ใช้ประเมินและน้ำหนักตัวใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ทำให้เกิดความไม่แน่นอนของการวัด (uncertainty of measurement) จากทั้งการสุ่มตัวอย่างและระบบการวิเคราะห์ตัวอย่าง จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

6.2.2 ควรมีการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสีปองโซ 4อาร์ ในอาหารประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอาหารและเครื่องดื่มสำหรับเด็กเพื่อที่จะประเมินความเสี่ยงได้ครอบคลุมมากขึ้น

6.2.3 ควรวิเคราะห์หาโลหะหนักใน กว๊วยเตี้ยเย็นตาโฟ ซึ่งโลหะหนักมักจะเป็นองค์ประกอบ ของสีสังเคราะห์ จากการตรวจสอบเย็นตาโฟเบื้องต้น ในการศึกษานี้พบโครเมียม (0.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เจือปนอยู่ด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการกอง สุขขาภิบาลอาหาร สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านในการอนุเคราะห์ข้อมูล สนับสนุน งบประมาณในการตรวจวิเคราะห์และคำแนะนำในการ ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานสำนักงาน มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.(2559).

ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย.สืบค้นเมื่อ วันที่ 18 พฤษภาคม 2560,จาก https://www.m-society.go.th/article_attach/19305/20675.pdf

กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการอาหารและ ยา.(2549). *อันตรายจากซอสเย็นตาโฟ*. สืบค้น เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2560,จาก <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page2=subdetail&id=2657>

ฉวีวรรณ บุญสุยา. (2545). ประชากรและการเลือก ตัวอย่าง.ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสถิติและระเบียบวิธี วิจัยในงานสาธารณสุข* (หน่วยที่8,หน้า 80 - 127). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธวัช ขนบดี,ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ,นิตยา เลาะห์จินดาและ อารีย์ เสือก้อน. (2529). การตรวจสอบความเป็น พิษต่อสารพิษธรรมชาติของสีผสมอาหาร (Ponceau 4R) ในเม็ดเลือดขาวของคน. *การประชุมทาง วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่24 สาขาสิ่งแวดล้อม*.สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2561,จาก http://kukr.lib.ku.ac.th/proceedings/KUCON/search_detail/result/3947

ปราณี พัฒนกุลอนันต์,เวณิกา เป็ญจพงษ์, จักรกฤษณ์ สกลกิจดิณฎฎกุล,หัสยา อมราสกุล ทรัพย์,พรพรรณ พงศ์อิทธิโกคิน,ปิยนุช วิเศษ ชาติ,โสภิตา สุตา และวีรยา การพานิช. (2559). วัดดู กันเสียและสีสังเคราะห์ในไส้กรอกที่จำหน่ายในและ นอกโรงเรียนจังหวัดนครปฐม. *วารสารพิษวิทยาไทย*, 31 (2), 39-54.

รวิสรารณณ์ ภริตติกรเจริญกุล,เวณิกา เป็ญจพงษ์, ปิยนุช วิเศษชาติ,ปราณี พัฒนกุลอนันต์และ วีรยาการ พานิช. (2552). การประเมินความ เสี่ยงของการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารของ เด็กนักเรียนในเขตเมืองและเขตชนบทของจังหวัด สุราษฎร์ธานีจากการบริโภคอาหาร. *วารสารพิษวิทยา ไทย*, 24 (1), 37-46.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.(2556). *สีสังขวยงาม อาจอันตราย*.สืบค้นเมื่อวันที่

18 พฤษภาคม 2560,จาก <http://www.thaihealth.or.th /Content/7046-สีสังขวยงาม%20 อาจอันตราย.html>

สำนักอนามัย กองสุขภาพอาหาร. (2559). *รายงาน ฉบับสมบูรณ์ โครงการกรุงเทพฯเมืองอาหารปลอดภัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559*. ไม่ได้ตีพิมพ์. กรุงเทพมหานคร.

อารีย์ เสือก้อน (2528). *การทดสอบผลของสีผสม อาหารในกลุ่มอะโซบางชนิดและสีที่ได้จากการ หมักเชื้อรา Monascus sp. กับโครโมโซมของ คน*.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา,คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร.

Chanlon, S., Joly-Pottuz, L., Chatelut, M., Vittori, O., & Cretier, J. L. (2005). Determination of Carmoisine, Allura red and Ponceau 4R in sweets and soft drinks by Differential Pulse Polarography. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(6),503-515.



- Doguc, D. K., Ceyhan, B. M., Ozturk, M., & Gultekin, F. (2013). Effects of maternally exposed colouring food additives on cognitive performance in rats. *Toxicol Ind Health*, 29(7), 616-623.
- EFSA.(2009). *EFSA updates safety advice on six food colours*. Retrieved May 27,2018,from <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/091112>
- FAO/WHO.(2005). *Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food, Report of a Joint FAO/WHO Consultation*. Retrieved April 25,2017,from http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44027/9789241597470_eng.pdf?sequence=1.
- FAO/WHO.(2006). *Food safety risk analysis : A guide for national food safety authorizes.FAO Food and Nutritional Paper 87*. Retrieved April 25,2017,from <http://www.fao.org/docrep/012/a0822e/a0822e.pdf>
- Food Standards Agency. (2012). *Food Colours and hyperactivity*.Retrieved April 25,2018,from <https://www.food.gov.uk/science/additives/foodcolours>
- García-Falcón, M. S., & Simal-Gándara, J. (2005). Determination of food dyes in soft drinks containing natural pigments by liquid chromatography with minimal clean-up. *Food Control*, 16(3), 293-297.
- Gaylor, D. W., & Kodell, R. L. (2000). Percentiles of the product of uncertainty factors for establishing probabilistic reference doses. *Risk Anal*, 20(2), 245-250.
- JECFA.(1983). *27th Report Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants.WHO Food Additives Series,No.18*. Retrieved May 18 ,2017,from <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v18je12.htm>
- Khayyat, L., Essawy, A., Sorour, J., & Soffar, A. (2017). Tartrazine induces structural and functional aberrations and genotoxic effects in vivo. *PeerJ*, 5, e3041.
- Leo, L., Loong, C., Ho, X. L., Raman, M. F. B., Suan, M. Y. T., & Loke, W. M. (2018). Occurrence of azo food dyes and their effects on cellular inflammatory responses. *Nutrition*, 46, 36-40.
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., .Stevenson, J. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *The Lancet*, 370(9598), 1560-1567.
- Sasaki, Y. F., Kawaguchi, S., Kamaya, A., Ohshita, M., Kabasawa, K., Iwama, K.,Tsuda, S. (2002). The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 519(1), 103-119.
- Uysal, H., Semerdoken, S., Colak, D. A., & Ayar, A. (2015). The hazardous effects of three natural food dyes on developmental stages and longevity of *Drosophila melanogaster*. *Toxicol Ind Health*, 31(7), 624-629.