การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารของเด็กนักเรียนในเขตเมืองและเขตชนบทของจังหวัดสุราษฎร์ธานี จากการบริโภคอาหาร

รวิสราภรณ์ ภีรติกรเจริญกุล, เวณิกา เบ็ญจพงษ์*, ปิยนุช วิเศษชาติ, ปราณี พัฒนกุลอนันต์, และวีรยา การพานิช

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม 73170

บทคัดย่อ

สีสังเคราะห์ผสมอาหารจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่นิยมใช้ในอาหารหลายชนิด การได้รับสีเหล่านี้ในปริมาณสูงอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภคโดยเฉพาะเด็กวัยเรียน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการได้รับสีสังเคราะห์จากการบริโภคอาหารในเด็กวัยเรียนนำไปประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพตามหลักการประเมินความเสี่ยงที่ JECFA แนะนำ โดยนำปริมาณการได้รับสัมผัสสีไปเปรียบเทียบกับค่า ADI (Acceptable Daily Intake) และเปรียบเทียบการบริโภคอาหารของเด็กนักเรียนในเขตเมืองและชนบทของจังหวัดสุราษฎร์-ธานี จำนวน 430 คน โดยเก็บข้อมูลการบริโภคอาหารผสมสีที่เด็กนิยมบริโภคและวิเคราะห์ปริมาณสีสังเคราะห์ที่พบในอาหารนั้น

ผลการประเมินพบว่าการได้รับสีสังเคราะห์จากการบริโภคอาหารของเด็กนักเรียนทั้งที่ระดับเฉลี่ยและระดับสูง (97.5 เปอร์เซนต์ไทล์) ของการบริโภคไม่มีความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากปริมาณการได้รับสัมผัสมีค่าต่ำกว่า ADI ของสีแต่ละชนิดอยู่มาก โดยซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ เป็นสีที่มีการได้รับสัมผัสสูงสุดในเด็กประถมและมัธยมศึกษาของเขตชนบทและเด็กระดับมัธยมศึกษาในเขตเมือง คิดเป็นร้อยละของ ADI เท่ากับ 5.95, 3.41, และ 1.96 ตามลำดับ ขณะที่เออริโธรซีนเป็นสีที่ได้รับสัมผัสสูงสุดในเด็กประถมศึกษาของเขตเมือง โดยมีปริมาณการได้รับสัมผัสร้อยละ 4.06 ของ ADI โดยรวมพบว่าปริมาณการได้รับสีสังเคราะห์ผสมอาหารของนักเรียนในเขตเมืองต่ำกว่านักเรียนในเขตชนบท แม้ว่าการได้รับสีสังเคราะห์จากการบริโภคอาหารของนักเรียนทั้งเขตเมืองและชนบทของ จ.สุราษฎร์ธานี ถือว่าไม่น่าจะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ แต่พบว่ามีการใช้สีสังเคราะห์ปริมาณสูงในอาหารบางรายการเช่น พบสีซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ในชานมเย็นและลูกชิ้นสีส้ม สูงถึง 63.5 และ 349.78 มก./กก. อาหาร ตามลำดับ และยังพบในอาหารที่ไม่อนุญาตให้ใส่สีสังเคราะห์หลายรายการ ดังนั้นจึงควรมีการเฝ้าระวังการใช้สีในอาหารที่เด็กนักเรียนนิยมบริโภคโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และเครื่องดื่ม

คำสำคัญ: การประเมินการได้รับสัมผัส, สีสังเคราะห์ผสมอาหาร, เด็กนักเรียน

* Corresponding author: **ผศ.ดร. เวณิกา เบ็ญจพงษ์**
สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, ศาลายา นครปฐม 73170
E-mail: nuwbe@mahidol.ac.th

บทนำ

สีสังเคราะห์ผสมอาหารเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่นิยมใช้ในการผลิตอาหารหลายชนิด เพื่อทำให้อาหารมีความสวยงามน่ารับประทาน[1] สมัยก่อนนิยมใช้สีที่ได้จากธรรมชาติ พวกพืชผัก สมุนไพร แต่สีที่ได้ไม่คงทน จึงไม่เหมาะกับรูปแบบการผลิตอาหารในปัจจุบัน เนื่องจากปัจจุบันการผลิตอาหารเป็นการผลิตเพื่อขาย ผลิตปริมาณมาก ทำให้ผู้ผลิตต้องการความสะดวก ที่สำคัญ คือ สีสังเคราะห์สามารถหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก สามารถกำหนดปริมาณการใช้ได้[2] ทำให้ผู้ผลิตหันมาใช้สีสังเคราะห์แทนสีธรรมชาติมากขึ้น จึงมักพบการเจือปนของสีสังเคราะห์ในอาหารและเครื่องดื่มหลายชนิดที่วางจำหน่ายในท้องตลาด โดยเฉพาะอาหารที่เด็กนิยมบริโภค[3,4] สีสังเคราะห์ที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารนั้น The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food additives (JECFA) [5] ได้รวบรวมข้อมูลทางพิษวิทยาในสัตว์ทดลองและระบาดวิทยาในมนุษย์ นำมาพิจารณากำหนดเป็นค่าความปลอดภัยต่อการได้รับสัมผัสสีแต่ละชนิดไว้เป็นค่า Acceptable Daily Intake (ADI) ซึ่งเป็นปริมาณที่ร่างกายสามารถรับได้ต่อวันตลอดชั่วชีวิตโดยที่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ค่า ADI ของสีแต่ละชนิดมีระดับที่แตกต่างกัน การนำสีไปใช้ในอาหารต้องคำนึงถึงปริมาณของสีสังเคราะห์ที่ร่างกายได้รับต่อวัน

การได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์จากการบริโภคอาหารนั้น ประชากรกลุ่มเด็กวัยเรียนจัดเป็นกลุ่มเสี่ยงที่มีโอกาสได้รับสีสังเคราะห์จากการบริโภคอาหารมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากพฤติกรรมที่นิยมบริโภคอาหารปรุงแต่งสี การได้รับอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตทั้งด้านสุขภาพร่างกาย และสมอง แต่กลับพบว่าอาหารที่เด็กนิยมบริโภคมักเป็นอาหารผสมสี สีสังเคราะห์เป็นสารที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ และอาจส่งผลต่อสุขภาพถ้าได้รับในปริมาณมากเกินไป อันตรายที่อาจได้รับจากการบริโภคสีสังเคราะห์นั้นมีทั้งอันตรายจากตัวสีเอง ซึ่งเป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้น และอาจได้รับอันตรายจากสารปนเปื้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต เช่น โลหะหนัก เป็นต้น การเฝ้าระวังเพื่อไม่ให้มีการได้รับสีสังเคราะห์ผสมอาหารจากการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มของเด็ก เกินค่า ADI ที่กำหนดไว้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ใน พ.ศ. 2547 ประเทศไทยได้ใช้ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) [6,7] เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร มีการกำหนดปริมาณสูงสุด (maximum level) ที่อนุญาตให้ใช้แตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร โดยอิงตามมาตรฐานอาหารของ Codex แต่เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ทำให้การได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารจากการบริโภคอาหารของประชากรแต่ละประเทศแตกต่างกันไป ซึ่งในปัจจุบัน Codex ให้ความสำคัญในเรื่องการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสารเคมีที่ปนเปื้อน หรือการนำสารเคมี เช่น วัตถุเจือปนอาหาร มาใช้ในการผลิตอาหาร โดยเสนอว่าในการกำหนดระดับสูงสุดของสารปนเปื้อน หรือวัตถุเจือปนอาหาร ต้องผ่านกระบวนการประเมินความเสี่ยงในการได้รับสัมผัสสารนั้นจากการบริโภคอาหารก่อน สำหรับประเทศไทยนั้นยังขาดข้อมูลการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารในประชากรไทย จึงทำให้เกิดปัญหาในการกำหนดค่ามาตรฐาน ตามหลักการประเมินความเสี่ยง[8]

ดังนั้นเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคภายในประเทศ จึงควรมีการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหาร จากการบริโภคอาหารของ

ประชากรไทย โดยเฉพาะในประชากรกลุ่มเสี่ยง คือ เด็กวัยเรียน เนื่องจากเป็นกลุ่มที่นิยมบริโภคอาหารแต่งสี และยังมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าผู้ใหญ่ ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์ในการนำไป ประกอบการพิจารณาปรับปรุง หรือกำหนด ปริมาณสูงสุดที่ควรอนุญาตให้ใช้สีสังเคราะห์ในอาหาร ภาคใต้จัดเป็นอีกภูมิภาคหนึ่งที่นิยมผสมสีลงใน อาหารหลายประเภท โดยเฉพาะขนมเด็กมักมีการแต่งสี ที่ฉูดฉาดเพื่อดึงดูดความสนใจผู้บริโภค ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเป้าหมายไปที่การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารในกลุ่มเสี่ยงคือกลุ่มเด็กนักเรียนที่อาศัยในสังคมเมือง และชนบทของภาคใต้ เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทาง จัดการให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร และสนับสนุนให้เกิดพฤติกรรมบริโภคอาหารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพของเด็กไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

เลือกจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยการสุ่มเลือกอย่างมีเงื่อนไขมา 1 จังหวัด จากจังหวัดที่มีจำนวนประชากรอาศัยอยู่มาก 5 อันดับแรกของภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานีการศึกษาครั้งนี้กลุ่มประชากรเป้าหมาย ได้แก่ เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 (อายุ 7- 12 ปี) และเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 (อายุ 13- 18 ปี) ทั้งเพศชายและหญิง ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งกำลังศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง คือ อำเภอเมืองของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชนบทในพื้นที่นอกเขตเทศบาลซึ่งสุ่มได้อำเภอบ้านตาขุน โดยแบ่งเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาพื้นที่ละ 2 โรงเรียน และระดับมัธยมศึกษาพื้นที่ละ 2 โรงเรียน รวมทั้งหมด 8 โรงเรียน

การสำรวจข้อมูลการบริโภค

ข้อมูลการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีการแต่งสี ของเด็กนักเรียนได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน 430 คนโดยใช้แบบสอบถามความถี่ของการบริโภคอาหาร (Food frequency questionnaires) และเครื่องมือประกอบการสัมภาษณ์ ได้แก่ รูปภาพและตัวอย่างอาหาร, แบบจำลองขนาดส่วนอาหาร, ช้อนตวง, ถ้วยตวง เป็นต้น

การเก็บตัวอย่างอาหารผสมสี

เลือกรายการอาหารและเครื่องดื่มผสมสี ที่มีปริมาณการบริโภคมากกว่าร้อยละ1 ของปริมาณการบริโภคอาหารผสมสีทั้งหมด (กิโลกรัม/น้ำหนักตัว/วัน) หรือ รายการที่มีความถี่ของการบริโภคมากกว่า 0.1 ครั้ง/ วัน (1 ครั้ง/10 วัน) ทำการเก็บตัวอย่างจากแหล่งจำหน่ายอาหารสองอันดับแรกที่เด็กนิยมซื้อ เช่น ร้านค้าภายในโรงเรียน ร้านค้ารอบๆ โรงเรียน ตลาด หรือห้างสรรพสินค้าซึ่งอยู่ในพื้นที่ศึกษา โดยเก็บเท่ากับขนาดบริโภคในแต่ละครั้ง รายการละอย่างน้อย 4 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 260 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างอาหารที่อุณหภูมิ -20° ซ. เพื่อรอการตรวจวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณสีในตัวอย่างอาหาร

สกัดสีสังเคราะห์ออกจากตัวอย่างด้วย ethanolic ammonia จากนั้นดูดซับด้วย polyamide ในสภาวะที่เป็นกรด ส่วนสีธรรมชาติจะถูกชะออกด้วย acetone และสีสังเคราะห์จะถูกชะออกด้วย ammonia ในสภาวะด่าง จากนั้นนำสารละลายสีที่ได้ไปหาชนิดและปริมาณ โดยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)[9,10] เปรียบเทียบ

Box 1 การคำนวณปริมาณการได้รับสีสังเคราะห์จากการบริโภค

การได้รับสัมผัสจากการบริโภค (มก./กก. น้ำหนักตัว/วัน) เท่ากับ

$$\frac{\text{ปริมาณของสารเคมีในอาหาร (มก./กก. อาหาร) X ปริมาณการบริโภคอาหาร (กก. อาหาร/คน/วัน)}}{\text{น้ำหนักตัว (กก.)}}$$

กับสารละลายมาตรฐานของสีสังเคราะห์ชนิดนั้น

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสีสังเคราะห์ผสมอาหาร

นำข้อมูลการบริโภคอาหาร และข้อมูลปริมาณสีที่พบในอาหาร มาคำนวณโดยวิธี Probabilistic estimation ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เทคนิคทางสถิติประกอบกับโปรแกรมประมวลผลเฉพาะ ซึ่งสามารถประมวลผลจากข้อมูลรายบุคคลหรือรายตัวอย่าง เพื่อสามารถแปรผลการประเมินที่ระดับความน่าจะเป็นต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ประเมินผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป @RISK[a] Professional v.4.5, Palisade Corporation มาคำนวณปริมาณการได้รับสัมผัสจากสมการพื้นฐาน (Box 1)

คำนวณประมาณการได้รับสัมผัสที่การบริโภคเฉลี่ยและที่ระดับสูง (97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์) นำข้อมูลปริมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ จากการบริโภคอาหารที่มีการเจือปนสีนั้นทุกรายการที่เด็กนิยมบริโภคมาเปรียบเทียบกับค่า ADI ของสีชนิดนั้นโดยคิดเป็นร้อยละของ ADI เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยง ถ้ามีค่าเกิน 100% ADI แสดงว่ามีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค[11]

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ความเสี่ยงต่อการได้รับสีสังเคราะห์ผสมอาหารของเด็กนักเรียนทั้งระดับประถมและมัธยมศึกษาในเขตเมือง คืออำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี และชนบทคืออำเภอบ้านตาขุนมีค่าต่ำกว่า 100% ADI มาก ทั้งจากการประเมินที่การบริโภคระดับเฉลี่ย และระดับสูง (97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์) ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ปริมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารที่เด็กนักเรียนในพื้นที่ศึกษาได้รับจากการบริโภคอาหารในแต่ละวันยังไม่อยู่ในระดับที่จะมีโอกาสก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เนื่องจากอาหารผสมสีที่เด็กนักเรียนนิยมบริโภคมีการเจือปนสีสังเคราะห์ผสมอาหารแต่ละชนิดในปริมาณต่ำ (ตารางที่ 3) ยกเว้นในตัวอย่างลูกชิ้นสีส้มที่พบซันเซ็ตเย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ในปริมาณสูงถึง 349.78 มก./กก. แต่เนื่องจากมีการบริโภคในปริมาณและความถี่ที่น้อยมาก ทำให้ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของอาหารผสมสีที่เด็กนักเรียนนิยมบริโภค จึงไม่ถูกนำมาประเมินการได้รับสัมผัสในการศึกษานี้ นอกจากนี้ไม่พบการใช้สีสังเคราะห์ในอาหารที่อนุญาตให้ใส่สีในปริมาณสูงเกินมาตรฐาน และไม่พบการใช้สีสังเคราะห์ชนิดที่กระทรวงสาธารณสุขไม่อนุญาต อย่างไรก็ตามพบการใช้สีสังเคราะห์ที่อนุญาตผสมอาหารในอาหารห้ามใส่สีได้แก่ ไส้กรอก ลูกชิ้น ข้าวหมูแดง เกี๊ยวทอด ขนมจีบ บะหมี่ บะหมี่หยก ข้าวหมกไก่ และฝรั่งแช่บ๊วย แต่ปริมาณที่ใช้นั้นมีระดับไม่สูงมาก ดังนั้นถ้าพิจารณาการใช้สีสังเคราะห์แต่ละชนิดในอาหารที่เด็กนักเรียนนิยมบริโภคส่วนใหญ่ยังไม่น่ากังวลในเรื่องของโอกาสก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ ยกเว้นในอาหารห้ามใส่สีบางรายการที่นิยมบริโภค ถ้ามีการเลือกใช้สีสังเคราะห์ที่มีค่า ADI ต่ำ หรือใช้ชนิดที่ไม่อนุญาตให้ใส่ในอาหาร อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพเด็กได้ ถ้าผู้ผลิตมีการใช้สีนั้นใน

ตารางที่ 1 ค่าประมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารจากการบริโภคอาหารทุกรายการ (Total exposure) ที่ระดับเฉลี่ย (Mean) และที่ระดับสูง (97.5th percentile) ของเด็กนักเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษาในพื้นที่เขตเมือง

เด็กนักเรียนระดับ	ชนิดสีสังเคราะห์	ปริมาณการได้รับสัมผัส			
		การได้รับสัมผัสที่ระดับเฉลี่ย (Mean exposure)		การได้รับสัมผัสที่ระดับสูง (97.5th percentile exposure)	
		x10^{-3} mg/kg bw/day	%ADI	x10^{-3} mg/kg bw/day	%ADI
ประถมศึกษา	Brilliant Blue FCF	1.429	0.011	7.311	0.058
	Carmoisine	48.526	1.213	219.324	5.483
	Erythrosine	4.060	4.060	20.736	20.736
	Fast Green FCF	0.173	0.001	0.637	0.003
	Ponceau 4R	21.869	0.547	46.295	1.157
	Sunset Yellow FCF	39.990	1.600	189.907	7.596
	Tartrazine	104.604	1.395	498.919	6.652
มัธยมศึกษา	Brilliant Blue FCF	0.789	0.006	4.416	0.035
	Carmoisine	31.486	0.787	134.193	3.355
	Erythrosine	1.377	1.377	7.712	7.712
	Fast Green FCF	0.305	0.001	1.123	0.004
	Ponceau 4R	8.843	0.221	35.757	0.894
	Sunset Yellow FCF	49.041	1.962	253.436	10.137
	Tartrazine	97.414	1.299	449.189	5.989

ตารางที่ 2 ค่าประมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารจากการบริโภคอาหารทุกรายการ (Total exposure) ที่ระดับเฉลี่ย (Mean) และที่ระดับสูง (97.5th percentile) ของเด็กนักเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษาในพื้นที่เขตชนบท

เด็กนักเรียนระดับ	ชนิดสีสังเคราะห์	ปริมาณการได้รับสัมผัส			
		การได้รับสัมผัสที่ระดับเฉลี่ย (Mean exposure)		การได้รับสัมผัสที่ระดับสูง (97.5th percentile exposure)	
		x10^{-3} mg/kg bw/day	%ADI	x10^{-3} mg/kg bw/day	%ADI
ประถมศึกษา	Brilliant Blue FCF	7.265	0.058	35.741	0.286
	Carmoisine	87.676	2.192	359.425	8.986
	Erythrosine	4.257	4.257	21.046	21.046
	Fast Green FCF	0.416	0.002	1.667	0.007
	Ponceau 4R	13.086	0.327	53.967	1.349
	Sunset Yellow FCF	148.671	5.947	699.893	27.996
	Tartrazine	82.967	1.106	353.716	4.716
มัธยมศึกษา	Brilliant Blue FCF	1.013	0.008	4.937	0.039
	Carmoisine	75.405	1.885	291.849	7.296
	Erythrosine	1.753	1.753	8.877	8.877
	Fast Green FCF	0.446	0.002	1.691	0.007
	Ponceau 4R	11.417	0.285	49.516	1.238
	Sunset Yellow FCF	85.148	3.406	381.769	15.271
	Tartrazine	43.784	0.584	183.679	2.449

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสีสังเคราะห์แต่ละชนิดที่พบในตัวอย่างอาหารในแต่ละกลุ่มที่เก็บจากร้านค้าในเขตเมือง และเขตชนบท

พื้นที่ศึกษา	กลุ่มอาหาร	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้น (mg/kg)						
		TAR	PON	SUN	CAR	ERY	FAS	BB
เขตเมือง	เครื่องดื่ม	17.975	6.187	22.001	22.614	0.174	4.7	2.035
146	นมและผลิตภัณฑ์จากนม	3.022	5.45	6.450	2.459	1.285	ND	1.044
ตัวอย่าง	ไอศกรีมและหวานเย็น	6.127	ND	18.716	0.055	ND	ND	0.996
	หมากฝรั่ง	45.536	12.904	46.934	ND	ND	ND	ND
	ลูกอม	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.75
	ขนม	ND	92.77	53.080	ND	ND	ND	ND
	ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	2.781	ND	ND	1.237	ND	ND	0.395
	ขนมไทย	5.443	ND	ND	31.299	ND	0.383	1.069
	เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์	43.067	39.611	122.342	ND	19.735	ND	ND
	อาหารอื่นๆ	27.911	2.007	2.812	ND	ND	ND	1.570
	ผักและผลไม้แปรรูป	17.638	ND	ND	ND	ND	ND	0.447
เขตชนบท	เครื่องดื่ม	24.027	6.633	29.144	24.419	1.285	4.7	2.781
114	นมและผลิตภัณฑ์จากนม	9.453	47.096	53.08	3.577	0.316	0.115	1.632
ตัวอย่าง	ไอศกรีมและหวานเย็น	34.842	ND	5.987	12.38	ND	ND	1.886
	หมากฝรั่ง	41.652	ND	6.161	ND	ND	ND	2.158
	ลูกอม	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ขนม	0.316	2.027	ND	1.607	ND	ND	ND
	ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	0.435	2.027	ND	11.109	ND	ND	ND
	ขนมไทย	2.149	ND	ND	17.390	ND	0.121	0.362
	เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์	37.419	51.388	175.328	4.5	13.751	0.075	1.863
	อาหารอื่นๆ	41.624	ND	22.146	4.456	2.249	ND	ND
	ผักและผลไม้แปรรูป	9.152	1.511	5.408	0.183	ND	ND	ND

หมายเหตุ: TAR = Tartrazine, PON = Ponceau 4R, SUN = Sunset yellow FCF, CAR = Carmoisine, ERY = Erythrosine, FAS. = Fast green FCF, BB = Brilliant blue FCF, ND = Not detected

ปริมาณมากเกินไป[11] ดังเช่นที่พบว่า เออริโธรซีน (erythrosine) ซึ่งเป็นสีสังเคราะห์ในกลุ่มสีแดงที่มีค่า ADI ต่ำกว่าสีชนิดอื่นมาก (0 - 0.1 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน) แม้พบการใช้ในตัวอย่างอาหารน้อยชนิด แต่เป็นที่นิยมใช้ในไส้กรอก ซึ่งเป็นรายการอาหารที่เด็กในพื้นที่ศึกษานิยมบริโภค จึงทำให้เป็นสีที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสูงกว่าสีชนิดอื่น ในเด็กนักเรียนประถมศึกษาของอำเภอเมือง

อย่างไรก็ตามการได้รับสัมผัสสีเออริโธรซีนของเด็กระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่เมือง (ร้อยละ 4.06 และ 1.38 ของ ADI ตามลำดับ) และในชนบท (ร้อยละ 4.26 และ 1.75 ของ ADI ตามลำดับ) ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ยังมีค่าต่ำกว่า 100% ADI จึงถือว่ายังไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ และยังพบการใช้สีสังเคราะห์ในกลุ่มสีเหลือง คือ ซันเซ็ต เย็ลโล่ว์ เอฟ ซี เอฟ (sunset yellow FCF) ซึ่งเป็นสีสังเคราะห์อีกชนิดที่มีค่า ADI ต่ำ (0-2.5 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน) ในข้าวหมูแดง ซึ่งเป็นอีกหนึ่งรายการอาหารที่เด็กนิยมบริโภค จึงทำให้สีนี้เป็นสีที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสูงกว่าสีอื่นในเด็กประถมและมัธยมศึกษาของอำเภอบ้านตาขุน และเด็กนักเรียนมัธยมศึกษาของอำเภอเมือง โดยอาหารที่เป็นแหล่งสำคัญของการได้รับสีซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ในเด็กมัธยมศึกษา ได้แก่ เครื่องดื่มประเภท น้ำผลไม้ผสม และชานมเย็น ดังนั้นถ้าอาหารนั้นเป็นที่นิยมบริโภค และมีการใช้สีที่มีค่า ADI สูง ดังที่พบว่าแม้ปริมาณการได้รับสัมผัสสีตาร์ตาซีน (tartrazine) จะสูงเป็นอันดับ 1 ในเด็กระดับประถมและมัธยมศึกษา ของอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี แต่กลับไม่ใช่สีที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงสุด เนื่องจากตาร์ตาซีนเป็นสีที่มีค่า ADI (0 - 7.5 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน) สูงกว่าเออริโธรซีน และซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ

ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบอีกว่าปริมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารของนักเรียนในเขตชนบทสูงกว่านักเรียนในเขตเมือง เนื่องจากพฤติกรรมการบริโภคที่ต่างกันระหว่างกลุ่มประชากร รวมถึงชนิดและปริมาณของสีสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมครัวเรือนในเขตชนบท ที่ผู้ผลิตและผู้จำหน่ายไม่ทราบถึงอันตรายจากสีสังเคราะห์และยังขาดความรู้ในการใช้สีสังเคราะห์อย่างเหมาะสม จึงส่งผลต่อความแตกต่างของปริมาณการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารของเด็กนักเรียนทั้งสองพื้นที่

ดังนั้นในอาหารที่เป็นแหล่งสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสีสังเคราะห์ผสมอาหารในเด็กนักเรียนได้แก่ อาหารประเภทเนื้อสัตว์แปรรูป โดยเฉพาะ ไส้กรอก และอาหารในกลุ่มเครื่องดื่มผสมสี ควรมีการเฝ้าระวังที่เข้มงวดเพื่อไม่ให้นำสีสังเคราะห์ผสมอาหารมาใช้ในอาหารห้ามใส่สี โดยเฉพาะสีที่มีต่ำADI ต่ำ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาในภาคใต้และการศึกษาที่ผ่านมาในภาคกลาง[12] ที่พบว่าแม้ปริมาณการบริโภคไส้กรอก ของเด็กนักเรียนในแต่ละพื้นที่จะมีความใกล้เคียงกัน แต่ถ้ามีการใช้สีโดยเฉพาะสีที่มีค่า ADI ต่ำ เช่น เออริโธรซีนในอาหารอย่างไม่เหมาะสมในไส้กรอกที่จำหน่ายบริเวณโรงเรียนของจังหวัดนครปฐม จะส่งผลให้ความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสีนี้จากการบริโภคไส้กรอกที่ระดับสูงในเด็กระดับประถมศึกษาของจังหวัดนครปฐมมีค่าสูงถึงร้อยละ 90.23 ของ ADI นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่า สีสังเคราะห์และสารกันเสียประเภทโซเดียมเบนโซเอต ที่พบในน้ำอัดลม น้ำผลไม้ น้ำสลัด และอาหารประเภทอื่นๆ ทำให้เด็กมีอาการ hyperactive หรือมีสมาธิสั้นกว่าปกติ[13, 14] อย่างไร

ก็ตามผลการวิจัยดังกล่าวยังไม่มีความชัดเจนในเรื่องวิธีการเก็บข้อมูลทางสถิติ และยังไม่มีข้อมูลที่สามารถอธิบายกลไกของสีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของเด็กที่แน่ชัด และคณะกรรมการสำนักความปลอดภัยอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) ได้พิจารณาและประเมินผลการวิจัยดังกล่าวแล้ว มีมติไม่รับรองผลการศึกษา และให้คงค่า ADI ของสีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียเหล่านี้ไว้เท่าเดิม ถึงกระนั้นผลการวิจัยนี้ได้กระตุ้นให้องค์กรด้านมาตรฐานอาหารในอังกฤษ (Britain Food Standards Agency) เพิ่มมาตรการในการให้คำแนะนำและความรู้แก่ผู้ปกครองในเรื่องของโภชนาการในเด็ก โดยเสนอให้มีการจำกัดการบริโภคอาหารที่เติมวัตถุเจือปนอาหาร

ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังการใช้สีสังเคราะห์ที่มีค่า ADI ต่ำ อย่างใกล้ชิดโดยเฉพาะสีเออริโธรซีนและซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ซึ่งเป็นสีที่นิยมใช้ในอาหารที่เด็กนิยมบริโภค ดังที่พบการเจือปนของสีเออริ-โธรซีนในไส้กรอก การเจือปนของสีซันเซ็ต เย็ลโลว์ เอฟ ซี เอฟ ในเครื่องดื่ม เช่น น้ำอัดลม น้ำผลไม้ผสม ชานมเย็น ตลอดจนข้าวหมูแดง ทำให้มีโอกาสก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสูง ซึ่งตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขนั้น อาหารประเภทเนื้อสัตว์แปรรูป เช่นไส้กรอก และหมูย่าง จัดเป็นอาหารที่ไม่อนุญาตให้ใส่สีสังเคราะห์ในการผลิต ดังนั้นควรมีการอบรมให้ความรู้ผู้ประกอบการ ในการผลิตอาหารผสมสีในระดับชุมชน หรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก ทั้งในเรื่องของชนิด และปริมาณการใช้ วัตถุเจือปนอาหาร ตลอดจนวัตถุประสงค์ในการใช้ โดยเฉพาะอาหารที่มีการนำไปจำหน่ายบริเวณโรงเรียน เนื่องจากเด็กนักเรียนที่มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารซ้ำ ที่จำหน่ายบริเวณโรงเรียน การบริโภคอาหารที่มีการใช้สีสังเคราะห์อย่างไม่เหมาะสมย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กได้

เอกสารอ้างอิง

1. Marmion DM. Handbook of U.S. Colorants: Foods, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices. New York: A Wiley-Interscience Publication, 1991.
2. Deshpande SS. Handbook of Food Toxicology. New York: Marcel Dekker, 2002.
3. Pratima R. Consumption of synthetic food colors during festivals in Hyderabad, India. *Br Food J* 2005; 107(3): 276-84.
4. สมศรี ดำรงสวัสดิ์วิทย์. สีในขนมเด็ก (Food Color in Children Snacks Sweets). *วารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์* 2539; 38(1): 81-6.
5. Joint FAO/WHO Food Standard Program: Codex Alimentarius Commission. General Standard for Food Additives: CodexStan 192-1995. Available from: www.codex-alimentarius.net/gsfaonline/index.html, accessed May 15, 2005.
6. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522) เรื่องกำหนดสีผสมอาหาร เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน การใช้ การผสม และฉลาก. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

7. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 121 ตอนพิเศษ 97 ง. (ลงวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2547).
8. Codex. Principles for the risk analysis of foods derived from modern biotechnology: [Online]. Available from: http://www.codex-alimentarius.net/download/standards/10007/CXG_044e.pdf, accessed, Dec 26, 2008.
9. Yoshioka N, Ichihashi K. Determination of 40 synthetic food colors in drinks and candies by high-performance liquid chromatography using a short column with photodiode array detection. *Talanta* 2008; 74: 1408-13.
10. Minioti KS, Sakellariou CF, Thomaidis NS. Determination of 13 synthetic food colorants in water-soluble foods by reversed-phase high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. *Ana Chim Acta* 2007; 583: 103-10.
11. เวณิกา เบ็ญจพงษ์, ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต, อาณดี นิติธรรมยง และคณะ. การใช้หลักการประเมินความเสี่ยงในการสร้างค่ามาตรฐานของสีสังเคราะห์ผสมอาหาร. *วารสารพิษวิทยาไทย* 2551: 23(1): 35-47.
12. เวณิกา เบ็ญจพงษ์, จารุณี วงศ์เล็ก, วีรยา การพานิช, และคณะ รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสีสังเคราะห์ผสมอาหารจากการบริโภคอาหารของเด็กนักเรียน ในเขตเมืองของกรุงเทพมหานคร และเขตชนบทของนครปฐม. สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2550
13. McCann D, Angelina B, Alison C, *et al*. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9 year old children in the community: a randomized double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet* 2007; 370 (3): 1560-7.
14. Williamson CS. Food additives and hyperactivity in children. Facts behind the headlines. *Nutr Bull* 2008; 33: 4-7.

Risk Assessment of Synthetic Food Colors from Food Consumption of School Children in Urban and Rural Areas of Suratthani Province, Thailand

Ravisaraporn Peeratikorncharoenkul, Wenika Benjapong , Piyanuch Visetchart, Pranee Phattanakulanan and Weeraya Karnpanit

Institute of Nutrition, Mahidol University, Salaya, Nakhon Pathom 73170, Thailand

ABSTRACT

Synthetic food colors are a group of food additives widely used in many kinds of foods. Consuming a high quantity of synthetic color is a serious health problem especially for children. Therefore, the main purpose of this study was to assess the health risk from synthetic food color exposure in school children by the standard methodology for risk assessment of food additives advised by JECFA. This was done by comparing the estimated exposure of synthetic food color with the Acceptable Daily Intake (ADI). The exposure assessment was conducted in Suratthani province, Thailand. The consumption data of food containing color was collected from 430 students in the city and rural areas.

Probabilistic risk estimation assessed from intake indicated that the exposure to these colors at average and high level (97.5th percentile) of consumption did not provide harmful effects to school children because the degree of exposure was lower than the ADI of each color. Sunset yellow FCF was the color which posed the highest risk of exposure for secondary school children in urban areas. It was also the synthetic color that provided the highest risk of exposure for primary and secondary school children in rural areas and secondary school children in urban area at a value of 5.95%, 3.41% and 1.96% of ADI, respectively. The synthetic food color that provided the highest risk of exposure for urban primary school children was erythrosine, but the level was low at 4.06% of ADI. It was also found that the average exposure to most synthetic food colors in urban students was lower than rural students. Even though the levels of food color were not harmful to the students, but some food contained high amount of synthetic food color e.g. Sunset Yellow FCF in ice tea, fish ball. In addition, the usage of synthetic food color also found in foods that were not allowed to added color. Therefore, the usage of synthetic food color in the popular foods among students, especially meat and beverages needs to be carefully examined and strictly controlled.

Keywords: Risk assessment, exposure assessment, synthetic food colors, school children

* Corresponding author: Asst. Prof. Dr. Wenika Benjapong
Institute of Nutrition, Mahidol University,
Salaya, Nakhon Pathom 73170, Thailand
E-mail address: nuwbe@mahidol.ac.th