



การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอในเขตสุขภาพที่ 10

พัชรารักษ์ เกียรตินิติประวัติ¹ ชรินทร์ ศรีธรรม¹ อรุณี ศรีปี¹

¹ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อุบลราชธานี

ที่อยู่ติดต่อ: พัชรารักษ์ เกียรตินิติประวัติ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนคลังอาวุธ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000 patcharabhorn.k@dmsc.mail.go.th

Risk Assessment of Benzoic Acid and Sorbic Acid Exposure from Steamed Pork Sausage Consumption in 10th Public Health Region

Patcharabhorn Kiatnitiprawat¹, Charinrat Siritham¹, Arunee siripee¹

¹Regional Medical Sciences Center 10th Ubon Ratchathani, Department of Medical Sciences, Thailand

Contact address: Patcharabhorn Kiatnitiprawat, Regional Medical Sciences Center 10th Ubon Ratchathani, Department of Medical Sciences Khlang Awut Road, Mueang District, Ubon Ratchathani, 34000, Thailand, patcharabhorn.k@dmsc.mail.go.th

Received: 9 January 2021, **Revised:** 8 April 2021, **Accepted:** 6 July 2021

Abstract

Background: Steamed pork sausage or “Moo Yor” consumption is a popular traditional food gift and famous in northeast Thailand which mainly produced in Ubon Ratchathani provinces and nearby. Notification of the Ministry of Public Health (No. 418) B.E. 2563 Issued on prescribing the principle, conditions, methods and proportion of food additives (No.2) prohibited the use of benzoic acid, but it was able to use sorbic acid lower or equal 1,500 mg/kg in steamed pork sausage. However, according to laboratory surveillance data, it was found that both types of preservatives were still used.

Objectives: To study a situation of the use of benzoic acid and sorbic acid in steamed pork roll products and to study on exposure risk assessment of benzoic acid and sorbic acid from steamed pork sausage.

Methods: Steamed pork sausages 114 samples were collected from production sites and distribution in markets in Ubon Ratchathani, Sisaket, Mukdahan, Yasothon, and Amnat Charoen provinces in Thailand between December 2019 and June 2020. Benzoic acid and sorbic acid in the samples by using the high performance liquid chromatography method. Then, the risk assessment of benzoic acid and sorbic acid from steamed pork sausage consumption of Thai

people in each age groups were calculated by using probabilistic estimation method and classified consumers: per capital (all population) group and eater only group.

Results: The 114 samples were detected benzoic acid and sorbic acid at 84 and 10 samples that were the lowest and highest level in range of 108-1,253 and 9-4,168 mg/kg, respectively. Besides, it found one sample which had both benzoic acid and sorbic acid at 442 and 108 mg/kg. Risk assessment results of benzoic acid exposure discovered that it was a low risk among the entire population at average 0.77-3.20 percent of ADI and high level 97.5 percentile at 25.62-85.61 percent of ADI. Moreover, in the eater only group who consumed steamed pork sausage found that they got a low risk as well at 16.74-49.25 percent of ADI. On the other hand, the risk assessment results as 97.5 percentile found that the consumers got a high risk in all age groups by 157.46–579.90 percent of ADI.

Conclusions: There was use benzoic acid which consumers in all age group had the high risk to expose the acid in steamed pork sausage in 10th Public Health Region. As a result, to consumer safety, government agencies should strictly control a food additive using to follow regulations and laws, also communicate and educate people to decision on buying selection steamed pork sausage in the future.

Keywords: risk assessment, exposure, benzoic acid, sorbic acid, steamed pork sausage

บทคัดย่อ

ความสำคัญ: หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่มีชื่อเสียงและนิยมซื้อเป็นของฝาก มีแหล่งผลิตขนาดใหญ่ในจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดใกล้เคียง ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ไม่กำหนดปริมาณสูงสุดในการใช้กรดเบนโซอิก ส่วนกรดซอร์บิกใช้ได้ไม่เกิน 1,500 mg/kg แต่จากการตรวจเฝ้าระวังทางห้องปฏิบัติการพบว่ายังมีการใช้วัตถุกันเสียทั้งสองชนิด

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอ และประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอ

วิธีการวิจัย: สุ่มเก็บตัวอย่างหมูยอจากแหล่งผลิตและจำหน่ายในจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร ยโสธร และอำนาจเจริญ ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 – มิถุนายน 2563 จำนวน 114 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอด้วยวิธี High performance liquid chromatography นำข้อมูลผลวิเคราะห์ที่ได้ประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอของคนไทยในกลุ่มอายุต่าง ๆ โดยวิธี Probabilistic estimation แบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป็น กลุ่มประชากรทั้งหมดและกลุ่มชอบบริโภค

ผลการศึกษา: หมูยอจำนวน 114 ตัวอย่าง ตรวจพบกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก จำนวน 84 และ 10 ตัวอย่าง โดยมีปริมาณต่ำสุด-สูงสุดอยู่ในช่วง 9-4,168 และ 108-1,253 mg/kg ตามลำดับ พบทั้งกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจำนวน 1 ตัวอย่าง มีปริมาณ 442 และ 108 mg/kg ตามลำดับ ผลจากการประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกมีความเสี่ยงต่ำในกลุ่มประชากรทั้งหมดที่ระดับเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.77-3.20 ของค่า ADI

ระดับสูงที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ คิดเป็นร้อยละ 25.62-85.61 ของค่า ADI และกลุ่มเฉพาะผู้ชอบบริโภคมีความเสี่ยงต่ำเมื่อได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกที่ระดับเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 16.74-49.25 ของค่า ADI ผลการประเมินความเสี่ยงระดับสูงที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ของกลุ่มเฉพาะผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงในทุกกลุ่มอายุ คิดเป็นร้อยละ 157.46-579.90 ของค่า ADI

สรุป: หมูยอส่วนใหญ่ในเขตสุขภาพที่ 10 มีการใช้กรดเบนโซอิกซึ่งมีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกต่อกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะทุกกลุ่มอายุ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการควบคุมการใช้วัตถุเจือปนตามที่กฎหมายกำหนดและสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อหมูยอต่อไป

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง การได้รับสัมผัส กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก หมูยอ

บทนำ

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประจำท้องถิ่นในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดใกล้เคียงซึ่งมีชื่อเสียงนิยมซื้อเป็นของฝาก และวางจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดทั้งในรูปแบบห่อด้วยใบตองเพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและห่อบรรจุภัณฑ์พลาสติกใส เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้เนื้อหมู มันหมูและเครื่องปรุงรส มาผสมและบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน และเติมส่วนผสมเพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะ เช่น หนักรวม เห็ดหอม พริกไทยดำ และสาหร่าย นำมาคลุกผสมให้กระจายแล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น จึงนำไปต้มหรือนึ่งให้สุก¹ รวมทั้งมีการผสมวัตถุกันเสียเพื่อยืดอายุอาหาร เช่น กรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเพื่อการจำหน่าย ซึ่งกรดเบนโซอิกเป็นวัตถุกันเสียที่สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และแบคทีเรียได้ดีพบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีที่สุดที่ค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.5-4.0 จึงใช้ได้ดีในอาหารที่มีความเป็นกรด เช่น น้ำผลไม้ น้ำอัดลม แยม มาร์มาเลด เยลลี่ หรือผักดอง หากใช้กับอาหารที่มีค่า pH ระหว่าง 5.5-6.5 ต้องใช้ปริมาณมากถึงร้อยละ 2.5-5 ส่วนกรดซอร์บิกเป็นวัตถุกันเสียที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ากรดเบนโซอิกถึง 3 เท่า แต่ราคาแพงกว่าถึงเท่าตัวและมีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้กับอาหารที่มีค่า pH 4.5-6.5 แต่หากสูงกว่า 5 จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงจึงนิยมนำมาใช้ในอาหาร ได้แก่ เนยเทียม เนยแข็ง

ขนมปังที่ใช้ผงฟู เค้ก เครื่องดื่ม และน้ำเชื่อม หรือใช้ร่วมกับกรดเบนโซอิกในอาหารประเภทเครื่องดื่ม น้ำผลไม้และผลิตภัณฑ์ผลไม้²

จากผลการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาหมูยอโดยใช้โซเดียมเบนโซเอต ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อสัตว์แปรรูปนั้นมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0-6.0 จึงไม่เหมาะกับการนำกรดเบนโซอิกมาใช้เป็นวัตถุกันเสีย และยังพบว่า การเติมโซเดียมเบนโซเอตในช่วง 1,000-2,000 mg/kg ในหมูยอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 32°C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้เพียง 1 วัน ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่ใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกในหมูยอ³

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ไม่ได้กำหนดปริมาณสูงสุดของวัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทหมูยอ ส่วนกรดซอร์บิกให้ใช้ได้ไม่เกิน 1,500 mg/kg⁴ จากการประเมินความเป็นพิษของกรดเบนโซอิกโดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญสาขาวัตถุเจือปนอาหารแห่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และองค์การอนามัยโลก (The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additives: JECFA) พบว่ามีความเป็นพิษค่อนข้างต่ำ ร่างกายกำจัดได้อย่างรวดเร็วทางปัสสาวะประมาณร้อยละ 75-100 ภายในเวลา 6 ชั่วโมง ที่เหลือจะถูกขับออกภายใน

2-3 วัน แต่การรับประทานในปริมาณมากจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของตับและไตลดลง และอาจเกิดผื่นคันหรือท้องเสียสำหรับคนที่เป็นภูมิแพ้ แม้ว่าจะได้รับในปริมาณน้อย โดยค่าระดับความปลอดภัยซึ่งเป็นปริมาณที่มนุษย์ได้รับกรดเบนโซอิกต่อวันโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพตลอดช่วงอายุขัย (Acceptable Daily Intake: ADI) ไม่ควรรับประทานเกิน 5 mg/kg bw/day ส่วนกรดซอร์บิกมีความปลอดภัยค่อนข้างสูงเพราะเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเผาผลาญเหมือนกรดไขมัน แต่ในกรณีที่ความเข้มข้นสูงอาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนังหรือเกิดลมพิษได้ ค่า ADI ของกรดซอร์บิกกำหนดไว้ที่ 25 mg/kg bw/day⁵

จากการศึกษาของสุวรรณณีและคณะเมื่อปี 2559 เก็บตัวอย่างอาหารที่คนไทยบริโภคประจำวัน จากอาหารที่บริโภคจริงตลอดวัน ตรวจพบปริมาณกรดเบนโซอิกน้อยกว่า 5.0-292.0 mg/kg และกรดซอร์บิกน้อยกว่า 5.0-46.0 mg/kg⁶ ซึ่งกรดเบนโซอิกไม่ได้อนุญาตให้เติมได้ในอาหารบางชนิด⁴ นงคราญและคณะ ได้ศึกษากลุ่มอาหารเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทไส้กรอกหมู ไส้กรอกอีสาน แหนม แฮม กุนเชียงและหม่า จากการเก็บตัวอย่างในตลาดและซูเปอร์มาร์เก็ตจำนวน 15 จังหวัด ในช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2561 รวม 459 ตัวอย่าง ตรวจพบวัตถุเจือปนชนิดกรดเบนโซอิกในตัวอย่างกุนเชียง ปริมาณ 1,358 mg/kg กรดซอร์บิกมีการใช้เกินมาตรฐานในไส้กรอกหมู ในปริมาณ 2,175-2,764 mg/kg⁷ ปรีณดาและคณะ ปี 2552 ตรวจวิเคราะห์เพื่อเฝ้าระวังความปลอดภัยของหมูยอกจากแหล่งจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใน 5 ภูมิภาคของประเทศไทย พบปริมาณกรดเบนโซอิกเฉลี่ย 2,488.37 mg/kg (ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 10,281.50 mg/kg) คิดเป็นร้อยละ 99 ของตัวอย่าง และกรดซอร์บิก 60.2 mg/kg (ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 3,753.45 mg/kg)⁸ บุญสงค์ได้เก็บตัวอย่างจากแหล่งผลิตหมูยอในจังหวัดนครราชสีมาในปี 2561 จำนวน 9 ตัวอย่าง มีปริมาณกรดเบนโซอิก 36-822 mg/kg⁹ ผลการศึกษาข้างต้นแสดงถึงปัญหาการใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอ

ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนในพื้นที่และผู้บริโภคของฝากหมูยอ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อประเมินสถานการณ์การใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอในเขตสุขภาพที่ 10 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 และประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอ เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคและสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ผู้บริโภคประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อหมูยอ ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการจัดการให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภคต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอ ตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ในเขตสุขภาพที่ 10

2. เพื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอในเขตสุขภาพที่ 10

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย

1. สุ่มตัวอย่างหมูยอจากแหล่งผลิตและจำหน่ายในจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร ยโสธร และอำนาจเจริญ ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 – มิถุนายน 2563 ตรวจวิเคราะห์กรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ด้วยวิธี High performance liquid chromatography เพื่อศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอ

2. นำข้อมูลผลวิเคราะห์ที่ได้ประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอของคนไทยในกลุ่มอายุต่าง ๆ โดยวิธี Probabilistic estimation

กลุ่มตัวอย่าง

ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างหมุยด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จากแหล่งผลิต 12 แห่ง จำนวน 19 ตัวอย่าง และจากแหล่งจำหน่าย จำนวน 95 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 114 ตัวอย่าง ในเขตสุขภาพที่ 10 ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร ยโสธร และอำนาจเจริญ

เครื่องมือ

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก และกรดซอร์บิกโดยวิธี High performance liquid Chromatography อ้างอิง In-house method based on (HPLC)¹⁰ วิเคราะห์ข้อมูลที่ตรวจพบ และรายงานเป็นความเข้มข้นในหน่วย mg/kg

วิธีการตรวจวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 5-10 g ในปิกรเกอร์ขนาด 50 mL ถ่ายใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 mL เติม extracting solution ประมาณ 80 mL carrez I solution และ carrez II solution อย่างละ 2 mL ปรับปริมาตรให้ถึงขีดด้วย extracting solution เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 และกระดาษกรองชนิด Nylon 66 ที่มีรูพรุนขนาด 0.45 μm นำสารละลายที่ได้ไปทดสอบปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกด้วยเทคนิค HPLC

หลักการประเมินความเสี่ยง (risk)

นำค่าการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมุยเปรียบเทียบกับค่า Acceptable Daily Intake (ADI) และพิจารณาความเสี่ยงจากร้อยละของ ADI ของแต่ละกลุ่มอายุ ในกรณีที่มียอดเกิน 100% ADI แสดงว่ามีความเสี่ยงจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคได้

การรวบรวมข้อมูล

การประเมินความเสี่ยงการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ประกอบด้วยข้อมูลการบริโภคหมุยจากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย (food consumption data of Thailand) โดยสำนักมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์¹¹⁻¹² โดยนำข้อมูลการบริโภคหมุยจากค่าเฉลี่ยของปริมาณหมุยที่บริโภคและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของกลุ่มเฉพาะผู้ที่บริโภค (eater only) และกลุ่มประชากรทั้งหมด (per capital) ในกลุ่มอายุ 0-2.9, 3-5.9, 6-12.9, 13-17.9, 18-34.9 และ 65 ปีขึ้นไป ข้อมูลปริมาณเฉลี่ยและปริมาณสูงสุดของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ตรวจพบในหมุย และการประเมินความเสี่ยงเปรียบเทียบกับค่า ADI

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลปริมาณของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมุยที่ตรวจพบ และข้อมูลการบริโภคหมุยจากข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย มาคำนวณการได้รับสัมผัสโดยวิธี Probabilistic estimation เพื่อแปรผลการประเมินที่ระดับความน่าจะเป็นต่าง ๆ ใน 7 กลุ่มอายุ โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของแต่ละกลุ่มอายุ เป็น kg แบ่งกลุ่มอายุทารกและเด็กวัยเตาะแตะ 0-2.9 ปี เด็กวัยก่อนเรียน 3-5.9 ปี เด็กวัยเรียน 6-12.9 ปี วัยรุ่น 13-17.9 ปี ผู้ใหญ่อายุ 18-34.9 ปี ผู้ใหญ่อายุ 35-64.9 และ ผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไป นำน้ำหนักเฉลี่ยแต่ละกลุ่มอายุของกลุ่มประชากรทั้งหมดและกลุ่มเฉพาะผู้ที่บริโภค โดยพิจารณาว่าการบริโภคหมุยเฉลี่ยและที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของทั้ง 2 กลุ่มเพื่อประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการตรวจพบในหมุยที่ปริมาณเฉลี่ยและปริมาณสูงสุด โดยคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญสาขาวัตถุเจือปนอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (The Joint FAO/WHO Expert Committee of Food Additive: JECFA) ได้กำหนดค่าความปลอดภัยไว้เป็นค่า ADI ที่ร่างกายสามารถรับสารนั้นได้ต่อวัน โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภค กรดเบนโซอิกรวมทั้งเกลือเบนโซเอต 0-5 mg/kg bw/day และกรดซอร์บิกรวมทั้งเกลือซอร์เบต 0-25 mg/kg bw/day ข้อมูลปริมาณการบริโภคหมุยใน 7 ช่วงกลุ่มอายุดังกล่าว และแบ่งเป็น 2 กลุ่มผู้บริโภค คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มประชากรทั้งหมด (per capita) มีการบริโภคหมุยโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มอายุเท่ากับ 0.41, 2.01, 4.04, 5.11, 4.67, 2.57 และ 1.63 g/person/day ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 (per capita) เท่ากับ 5.71, 17.14, 34.28, 51.43, 34.28, 25.72 และ 17.14 g/person/day

กลุ่มที่ 2 ผู้ชอบบริโภค (eater only) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 14.34, 41.44, 58.40, 66.90, 66.86, 54.16 และ 45.53 g/person/day สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของ 0-2.9 ปี เท่ากับ 30 g/person/day และ 120 g/person/day สำหรับกลุ่มอายุอื่น ๆ ในการคำนวณการได้รับสัมผัสจากสมการคือ การได้รับสัมผัสทางการบริโภค (exposure) = food consumption x concentration/bw x 1,000 โดยที่ exposure = ปริมาณการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมุย หน่วย มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน (mg/kg bw/day)

food consumption = ปริมาณการบริโภคหมุย กรัมต่อคนต่อวัน (g/person/day) ได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกใน 1 วัน

concentration = ปริมาณของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมุย หน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)

bw = น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม) แบ่งตามกลุ่มอายุ จำนวน 7 ช่วงอายุ

ADI = ปริมาณที่ร่างกายสามารถรับสารในแต่ละวันตลอดอายุขัยโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

eater only หมายถึง กลุ่มผู้บริโภคเฉพาะที่บริโภคหมุย

per capita หมายถึง กลุ่มประชากรทั้งหมดที่บริโภคหมุย

การอธิบายลักษณะของความเสี่ยง (risk characterization) นำค่าการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมุยเปรียบเทียบกับค่า ADI และพิจารณาความเสี่ยงจากร้อยละของ ADI ของแต่ละกลุ่มอายุ ในกรณีที่มีค่าเกิน 100% ADI แสดงว่ามีความเสี่ยง จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ผู้บริโภคได้ โดยใช้ค่า ADI ของกรดเบนโซอิกเท่ากับ 5 และกรดซอร์บิกเท่ากับ 25

ความเสี่ยง (risk) = การได้รับสัมผัสทางการบริโภค (exposure) x 100/ ADI

ผลการศึกษา

1. สถานการณ์การเจือปนของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหมุยที่ผลิตและจำหน่ายในจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร ยโสธรและอำนาจเจริญ จำนวน 73, 11, 10, 10 และ 10 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 114 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก ผลวิเคราะห์ที่ได้ประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ไม่ได้กำหนดปริมาณสูงสุดของวัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทหมุย ส่วนกรดซอร์บิกให้ใช้ได้ไม่เกิน 1,500 mg/kg ผลการตรวจวิเคราะห์พบกรดเบนโซอิก จำนวน 84 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 96 มีปริมาณต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 9-4,168 mg/kg มีปริมาณกรดเบนโซอิกเฉลี่ย 1,320 mg/kg โดยพบการเจือปนของกรดเบนโซอิกในหมุยที่ผลิตและจำหน่ายจากจังหวัดอุบลราชธานี มุกดาหาร ยโสธร ศรีสะเกษ และอำนาจเจริญ ร้อยละ 67, 100, 80, 73 และ 90 ตามลำดับ จึงแสดงให้เห็นว่ายังมีการใช้กรดเบนโซอิกในหมุย ส่วนกรดซอร์บิกพบการเจือปนในหมุยที่ผลิตและจำหน่ายจากจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษ ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12 และ 9 ตามลำดับ มีปริมาณเฉลี่ย 55 mg/kg ซึ่งผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน ร้อยละ 100 ปริมาณการใช้กรดซอร์บิกในหมุยตรวจพบอยู่ในช่วง 108-1,253 mg/kg และตรวจไม่พบกรดซอร์บิก จำนวน 104 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 91 พบการใช้กรดเบนโซอิกร่วมกับกรดซอร์บิก ปริมาณ 442 และ 108 mg/kg ตามลำดับ จำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1 ในหมุยผลิตและจำหน่ายจากจังหวัดอุบลราชธานี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมุยอ

ปริมาณ	อุบลราชธานี	มุกดาหาร	ยโสธร	ศรีสะเกษ	อำนาจเจริญ
จำนวนตัวอย่าง	73	10	10	11	10
แหล่งผลิต	19	0	0	0	0
แหล่งจำหน่าย	54	10	10	11	10
ตัวอย่างที่พบทั้งหมด	59	10	8	9	9
กรดเบนโซอิก (ตัวอย่าง)	49	10	8	8	9
ต่ำสุด-สูงสุด (mg/kg)	435-3,654	1,354-4,168	9-4,165	476-4,153	669-3,934
ค่าเฉลี่ย (mg/kg)	914	1,084	1,430	1,518	1,338
กรดซอร์บิก (ตัวอย่าง)	9	0	0	1	0
ต่ำสุด-สูงสุด (mg/kg)	108-971	-	-	1,253	-
ค่าเฉลี่ย (mg/kg)	63.77	-	-	-	-
กรดเบนโซอิกรวมกับ กรดซอร์บิก (ตัวอย่าง)	1	0	0	0	0
เบนโซอิก (mg/kg)	442	-	-	-	-
ซอร์บิก (mg/kg)	108	-	-	-	-

2. การประเมินความปลอดภัยของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก

จากผลการประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก โดยเปรียบเทียบกับค่าร้อยละของ ADI พบว่า ในทุกกลุ่มอายุของกลุ่มประชากรทั้งหมดมีความเสี่ยงต่ำที่ระดับเฉลี่ยของกรดเบนโซอิก 1,320 mg/kg และกรดซอร์บิก 55 mg/kg อยู่ในช่วงร้อยละ 0.77-3.20 และ 0.0064-0.0265 ของค่า ADI ตามลำดับ สำหรับกลุ่มเฉพาะผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่ำที่ระดับเฉลี่ยของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกอยู่ในช่วงร้อยละ 16.74-49.25 และ

0.1865-2.0893 ของค่า ADI ตามลำดับ การประเมินการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ระดับ 97.5 เพอร์เซ็นต์ไทล์ และเป็นหมุยอที่มีการเจือปนกรดเบนโซอิกสูง มีความเสี่ยงสูงในการได้รับกรดเบนโซอิกเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 157.46-579.90 ของค่า ADI ในทุกกลุ่มอายุ ส่วนกรดซอร์บิกมีความเสี่ยงต่ำทุกกลุ่มอายุ จากผลการประเมินความเสี่ยงจะเห็นว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกสูงกว่ากรดซอร์บิกจากการบริโภคหมุยอ ดังตารางที่ 2 และ 3 ดังนั้นเพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค ผู้ผลิตควรใช้ชนิดและปริมาณของวัตถุกันเสียตามที่กฎหมายกำหนดไว้

ตารางที่ 2 ปริมาณการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกจากการบริโภคหมุยอเทียบกับค่า ADI 5 mg/kg bw/day (ปริมาณเฉลี่ย = 1,320 mg/kg ปริมาณสูงสุด = 4,168 mg/kg)

กลุ่ม	กลุ่มอายุ (ปี)	น้ำหนักตัว (kg)	ปริมาณการบริโภคหมุยอ (g/person/day)		ปริมาณการรับสัมผัส (mg/kg bw/day)		ความเสี่ยง (ร้อยละของ ADI)	
			เฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5
ประชากรทั้งหมด	0-2.9	10.55	0.41	5.71	0.05	2.26	1.03	45.12
	3-5.9	17.25	2.01	17.14	0.15	4.14	3.08	82.83
	6-12.9	33.38	4.04	34.28	0.16	4.28	3.20	85.61
	13-17.9	53.42	5.11	51.43	0.13	4.01	2.53	80.25
	18-34.9	63.12	4.67	34.28	0.10	2.26	1.95	45.27
	35-64.9	63.53	2.57	25.72	0.05	1.69	1.07	33.75
	65 ปีขึ้นไป	55.77	1.63	17.14	0.04	1.28	0.77	25.62

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กลุ่ม	กลุ่มอายุ (ปี)	น้ำหนักตัว (kg)	ปริมาณการบริโภคหมูยอ (g/person/day)		ปริมาณการรับสัมผัส (mg/kg bw/day)		ความเสี่ยง (ร้อยละของ ADI)	
			เฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5
เฉพาะผู้บริโภค	0-2.9	10.55	14.34	30.00	1.39	11.85	27.86	237.04
	3-5.9	17.25	41.44	120	2.46	28.99	49.25	579.90
	6-12.9	33.38	58.40	120	1.79	14.98	35.87	299.68
	13-17.9	53.42	66.90	120	1.28	9.36	25.67	187.26
	18-34.9	63.12	66.86	120	1.09	7.92	21.71	158.48
	35-64.9	63.53	54.16	120	0.87	7.87	17.48	157.46
	65 ปีขึ้นไป	55.77	45.53	120	0.84	8.97	16.74	179.37

ตารางที่ 3 ปริมาณการได้รับสัมผัสกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมูยอเทียบกับค่า ADI 25 mg/kg bw/day (ปริมาณเฉลี่ย = 54.7 mg/kg ปริมาณสูงสุด = 971 mg/kg)

กลุ่ม	กลุ่มอายุ (ปี)	น้ำหนักตัว (kg)	ปริมาณการบริโภคหมูยอ (g/person/day)		ปริมาณการรับสัมผัส (mg/kg bw/day)		ความเสี่ยง (ร้อยละของ ADI)	
			เฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5	ระดับเฉลี่ย	ระดับ 97.5
ประชากรทั้งหมด	0-2.9	10.55	0.41	5.71	0.0021	0.5255	0.0085	2.1021
	3-5.9	17.25	2.01	17.14	0.0064	0.9648	0.0255	3.8592
	6-12.9	33.38	4.04	34.28	0.0066	0.9972	0.0265	3.9887
	13-17.9	53.42	5.11	51.43	0.0052	0.9348	0.0209	3.7393
	18-34.9	63.12	4.67	34.28	0.0040	0.5273	0.0162	2.1094
	35-64.9	63.53	2.57	25.72	0.0022	0.3931	0.0088	1.5724
	65 ปีขึ้นไป	55.77	1.63	17.14	0.0016	0.2984	0.0064	1.1937
เฉพาะผู้บริโภค	0-2.9	10.55	14.34	30.00	0.0743	2.7611	0.2973	11.0445
	3-5.9	17.25	41.44	120	0.1314	6.7548	0.5255	27.0191
	6-12.9	33.38	58.40	120	0.0957	3.4907	0.3827	13.9629
	13-17.9	53.42	66.90	120	0.0685	2.1812	0.2740	8.7248
	18-34.9	63.12	66.86	120	0.0579	1.8460	0.2317	7.3840
	35-64.9	63.53	54.16	120	0.0466	1.8341	0.1865	7.3364
	65 ปีขึ้นไป	55.77	45.53	120	0.0446	2.0893	0.1786	8.3572

อภิปรายผล

จากการศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมูยอ พบว่าไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ซึ่งไม่กำหนดปริมาณสูงสุดของกรดเบนโซอิกในหมูยอ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 389) พ.ศ. 2561 เรื่อง

วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 5)¹²⁻¹³ บ่งชี้ให้เห็นว่ายังมีการใช้วัตถุกันเสียชนิดกรดเบนโซอิกในหมูยอในจังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ มุกดาหาร ยโสธร และอำนาจเจริญ โดยพบการใช้กรดเบนโซอิกร้อยละ 74 แต่กรดซอร์บิกเพียงจำนวน 10 ตัวอย่าง ซึ่งผ่านมาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 100 ซึ่งการพบครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของยศยา และคณะ ปี 2559 ที่พบการใช้กรดเบนโซอิกและกรด

ซอร์บิกในอาหารหลายประเภท เช่น น้ำพริกตาแดง¹³ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และสัตว์น้ำแปรรูป ขนมอบ และเครื่องต้ม¹⁴ กว๋ายเตี่ยวเส้นใหญ่ เส้นเล็ก และเส้นหมี่¹⁵ ซอสบางชนิด¹⁶ อาจเนื่องมาจากผู้ประกอบสามารถหาซื้อวัตถุดิบเสียทั้ง 2 ชนิดนี้ได้ง่าย ราคาไม่แพง มีความไม่เข้าใจการใช้ชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของวัตถุดิบเสียในหมวยและอนุญาตให้ใช้ในอาหารได้บางประเภท อย่างไรก็ตามอาหารหลายชนิด เช่น หมวย ลูกชิ้นหมู/เนื้อ ไส้กรอก เป็นอาหารที่ไม่กำหนดปริมาณการใช้กรดเบนโซอิก ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่มีสภาพเป็นกรด และไม่เหมาะสมสำหรับใช้กรดเบนโซอิกในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเพราะจะมีประสิทธิภาพต่ำ จึงต้องใช้ปริมาณมากและอาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคได้^{2,8} และผลประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสที่ระดับเฉลี่ยของปริมาณกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ตรวจพบในหมวย และปริมาณการได้รับสัมผัสที่ระดับสูง ประเมินจากการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่ากลุ่มอายุที่มีความเสี่ยงที่มีค่าร้อยละ ADI มากกว่า 80 คือ กลุ่มอายุ 6-12.9, 3-5.9 และ 13-17.9 ปี ของกลุ่มประชากรทั้งหมดเป็นผู้ที่ไม่ได้บริโภคหมวยเป็นประจำ ซึ่งมีความเสี่ยงน้อยกว่ากลุ่มผู้บริโภคเฉพาะหมวยของทุกกลุ่มอายุที่ระดับการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งมีค่าความเสี่ยงร้อยละ 157.46-579.90 ของ ADI เมื่อเปรียบเทียบการประเมินความเสี่ยงเป็นร้อยละ ADI รวมของกรดซอร์บิกและกรดเบนโซอิกกันที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ พบว่าจากการบริโภคหมวยในกลุ่มเฉพาะบริโภคมีความเสี่ยงสูงกว่าอาหารประเภท กุนเชียง ไส้กรอกอีสาน¹⁷ น้ำพริกหนุ่ม¹⁸ เครื่องแกงเผ็ด¹⁹ แต่การบริโภคหมวยของกลุ่มเฉพาะบริโภคประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของทุก กลุ่มอายุ มีความเสี่ยงน้อยกว่าการบริโภคอาหารประเภทเส้นก๋วยเตี่ยวชนิดเส้นใหญ่และเส้นเล็กในกรณี Worst case มีการบริโภคปริมาณและ

ความถี่สูงสุด¹⁵ ถึงแม้ว่าการประเมินความเสี่ยงในครั้งนี้อาจมีความปลอดภัยสำหรับกลุ่มประชากรทั้งหมด ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่ชอบและไม่ชอบบริโภคหมวยที่ระดับการประเมินความเสี่ยงของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกที่ระดับเฉลี่ย และกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะที่ระดับเฉลี่ยของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิก และ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ของกรดซอร์บิก มีความเสี่ยงไม่เกินร้อยละ 100 ของ ADI แต่โอกาสที่ความเสี่ยงนั้นจะเพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับปริมาณการเจือปนของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในหมวย และปริมาณอาหารที่รับประทาน ซึ่งหมวยเป็นอาหารที่นิยมใส่ในก๋วยเตี่ยว กว๋ายจ๊ับ หรือรับประทานแบบประกอบอาหารเพียงหมวยชนิดเดียว จึงทำให้มีโอกาสที่ผู้บริโภคจะมีความเสี่ยงต่อสุขภาพได้ ความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกจะมีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น หากรับประทานร่วมกับอาหารชนิดอื่นที่มีการใช้กรดเบนโซอิกเป็นวัตถุดิบเสีย ดังนั้นผู้ผลิตควรให้ความสำคัญและตระหนักถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคสื่อสารให้หน่วยงานที่รับผิดชอบทราบถึงความเสี่ยงที่พบเพื่อให้ควบคุมการใช้กรดเบนโซอิกในหมวยอย่างเข้มงวด และผลักดันให้หมวยมีฉลากแสดงส่วนประกอบเพื่อเป็นการเฝ้าระวังความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อไป รวมถึงการควบคุม กำกับดูแลให้มีการใช้ปริมาณวัตถุดิบเสียตามที่กฎหมายกำหนด

สรุปผล

การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคหมวยมีความเสี่ยงสูงต่อกลุ่มเฉพาะผู้บริโภคที่ระดับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า ADI ร้อยละ 157.46-579.90 ตรวจพบปริมาณกรดเบนโซอิกในหมวย ร้อยละ 75 อยู่ในช่วง 201-4,168 mg/kg ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขไม่กำหนดปริมาณสูงสุดของกรดเบนโซอิก แต่กำหนดกรดซอร์บิกใช้ได้ไม่เกิน 1,500 mg/kg ในหมวย ตรวจพบทั้งหมดจำนวน 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 100 มีค่าอยู่ในช่วง 108-1,253 mg/kg ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีปัญหาการใช้วัตถุกันเสียที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในหมุยอ คือ กรดเบนโซอิก และยังพบว่ามีการใช้กรดซอร์บิก แต่ไม่เกินเกณฑ์กำหนด ควรมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ดังนี้

1. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด อย. และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ควรบูรณาการการจัดอบรมให้ความรู้ในเรื่องการใช้วัตถุเจือปนอาหารในหมุยอ เพื่อผู้ประกอบการและผู้บริโภคให้เข้าใจถึงผลกระทบต่อสุขภาพ และกำหนดการแสดงผลการของหมุยอ
2. หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ควรกำหนดให้มีการแสดงผลการของหมุยอ โดยระบุในเรื่องของวัตถุกันเสีย และวันหมดอายุ เพื่อให้ผู้บริโภคทราบถึงรายละเอียดก่อนเลือกซื้อหมุยอจากผู้จำหน่าย
3. ผู้ประกอบการต้องมีความตระหนักและรับผิดชอบในการเลือกใช้วัตถุกันเสียให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยปรับปรุงสูตรการผลิตเลือกใช้วัตถุกันเสียชนิดและปริมาณที่เหมาะสม รวมทั้งแสดงข้อความของวัตถุเจือปนบนฉลากให้ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.102/2555 หมุยอ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม; 2555 [เข้าถึงเมื่อ 5 มี.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0102_55\(%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A2%E0%B8%AD\).pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0102_55(%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A2%E0%B8%AD).pdf)
2. สุกิจ นววงศ์. Food additives hand book: คู่มือวัตถุเจือปนอาหาร. กรุงเทพฯ: เอมี่ เทรตติง; 2548.
3. อัญญา คุจจานุทัศน์. การยืดอายุการเก็บรักษาหมุยอโดยใช้โซเดียมเบนโซเอต [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 58-66. เข้าถึงได้จาก: <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/65397>

4. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 137, ตอนพิเศษ 278 ง (ลงวันที่ 2 กันยายน 2563).
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. Evaluations of The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) [Internet]. Geneva, Switzerland. 2017 [cited 2019 Mar 2]. Available from: <https://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/search.aspx>
6. สุวรรณิ อธิภาพธรรมกุล และคณะ. การประเมินความเสี่ยงของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกในอาหารต่อคนไทย. วารสารวิชาการสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 21 ส.ค. 2562]; 25(1):49-59. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaidj.org/index.php/JHS/article/view/224/216>
7. นงคราญ เรื่องประพันธ์ และคณะ. การใช้วัตถุเจือปนอาหารและการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปใน 15 จังหวัดประเทศไทย. วารสารอาหารและยา [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 10 พ.ค. 2563]; 27(1):27-40. เข้าถึงได้จาก: <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/fdajournal/article/view/240388/163688>
8. ปวีณดา ศรีพนารัตนกุล, เวณิกา เบญจพงษ์, ปิยนุช วิเศษชาติ, ปราณี พัฒนกุลอนันต์, วีรยา การพานิช. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคอาหารประเภทไส้กรอกและหมุยอของคนไทย. วารสารพิษวิทยาไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2552 [เข้าถึงเมื่อ 12 ก.ค. 2562]; 24(1):27-36. เข้าถึงได้จาก: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJToxicol/article/view/243810/166429>
9. บุญสงค์ ถัสพรพานนท์. การศึกษาสถานการณ์การใช้วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ จังหวัด

- นศรราชสีมา 2560. วารสารอาหารและยา [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 8 ส.ค. 2562]; 25(1):58-66. เข้าถึงได้จาก: <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/fdajournal/article/view/140345/104105>
10. วันทนีย์ ขำเลิศ. การวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และซัคคารินในผลไม้แปรรูป. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2535;34(1):31-36
 11. สำนักงานมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2559. [เข้าถึงเมื่อ 5 มี.ค. 2562]; เข้าถึงได้จาก: http://www.thaincd.com/document/file/info/non-com municable-disease/Thai_Food_Consumption_Data_2016.pdf
 12. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 389) พ.ศ.2561 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 135, ตอนพิเศษ 178 ง (ลงวันที่ 25 กรกฎาคม 2561).
 13. ยศยา ทูริสุทธิ, อรรถพร พิศนอุดม, ลัดดา วัฒนศิริธรรม, ฆรรณี ดุ้ยเต็มวงศ์, วราภา มหากาญจนกุล. การต้านทานกรดเบนโซอิกของ *Aspergillus flavus* ในน้ำพริกตาแดง. วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 44(1):11-23. เข้าถึงได้จาก: http://scijournal.kku.ac.th/files/Vol_44_No_1_P_111-123.pdf
 14. เวณิกา เบ็ญจพงษ์ และคณะ. การประเมินการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกจากการบริโภคเนื้อสัตว์และสัตว์น้ำแปรรูป ขนมอบและเครื่องดื่มในผลิตภัณฑ์กลุ่มเสี่ยงที่ประชากรไทยนิยมบริโภค. วารสารพิษวิทยาไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 28(2):1-16. เข้าถึงได้จาก: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJToxicol/article/view/244085/166680>
 15. อุไรพร สอนสุภาพ, อนุสรฯ ศรีภา, จิรา คงปราน, ประเสริฐ มากแก้ว. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคกล้วยเขียวในนักศึกษามหาวิทยาลัย. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; เข้าถึงได้จาก: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJToxicol/article/download/245021/167508>
 16. กิตติมา โสณะมิตร, วันทนีย์ ขำเลิศ. ปริมาณโซเดียมเบนโซเอตและสีอินทรีย์สังเคราะห์ในอาหาร. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2522 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 51(2): 170-175. เข้าถึงได้จาก: <http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/wp-content/uploads/2017/Publish/Research/ปี%202552/6-2552%20Sodium%20Benzoate%20and%20Synthetic%20Organic%20Colors%20in%20Food.pdf>
 17. อลิสรฯ เรืองข้า. พัชรินทร์ วัฒนสิน. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส วัตถุกันเสีย สีอินทรีย์สังเคราะห์และเชื้อจุลินทรีย์จากการบริโภคเนื้อสัตว์แปรรูปประเภทเนื้อหมักในจังหวัดตรัง.วารสารวิชาการสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 29(5):830-838. เข้าถึงได้จาก: <https://thaidj.org/index.php/JHS/article/view/9474/8714>
 18. พัชรดา พิชัย, นฤมล ชันติกุล. การประเมินการได้รับสัมผัสของกรดเบนโซอิกในน้ำพริกหนุ่มที่จำหน่ายในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2553-2556 [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; ฉบับพิเศษ 2: 198-207. เข้าถึงได้จาก: http://dmsc.moph.go.th/dmscjournal/knowledge_detail.php?cid=22&id=132
 19. พจนา วงษาพรหม, เวณิกา เบ็ญจพงษ์, วีรยา การพานิช, ปราณี พัฒนกุลอนันต์. การประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัสกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกจากการบริโภคเครื่องแกงเผ็ดของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และสุพรรณบุรี. วารสารพิษวิทยาไทย [อินเทอร์เน็ต]. 2552 [เข้าถึงเมื่อ 1 เม.ย. 2564]; 24(1):17-26. เข้าถึงได้จาก: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ThaiJToxicol/article/view/243809/166428>