

3-MCPD and Glycidyl Ester

สารปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตน้ำมันพืช

ณัฐพรรณ โกคบุตร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เนื้อหาโดยสรุป :

น้ำมันปาล์ม เป็นน้ำมันที่มีสัดส่วนมากที่สุดในท้องตลาดประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นน้ำมันถั่วเหลืองประมาณ 29 เปอร์เซ็นต์ ประเทศที่มีการผลิตน้ำมันปาล์มมากเป็นอันดับหนึ่งคือ ประเทศอินโดนีเซีย 47 เปอร์เซ็นต์ และมาเลเซีย 39 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มมาจาก 2 ส่วน คือ จากส่วนของผลปาล์ม (palm fruit) และ เมล็ดปาล์ม (palm kernel) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการบีบหรือสกัดด้วย

สารละลายสกัด เพื่อที่จะได้เป็นน้ำมันดิบ (crude oil) จากนั้นจึงนำไปเข้ากระบวนการทำให้น้ำมันมีความบริสุทธิ์ (refining) โดยการกำจัดสารกลุ่มฟอสโฟลิพิด ไตรกลีเซอไรด์ (deguming) ซึ่งเป็นสารกลุ่มที่มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำมัน เช่น ความขุ่นหนืด การเกิดฟอง หรือจุดเดือด และด้วยกระบวนการดังกล่าวน้ำมันจะมีคุณสมบัติเป็นกรด (pH ต่ำ) จึงต้องมีการนำมาทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายเบส (neutralization) และขั้นตอนการกำจัดสารสี เช่น แคโรทีนอยด์ (bleaching) จึงสามารถนำมาเป็นน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคได้ ดังแสดงในรูปที่ 1

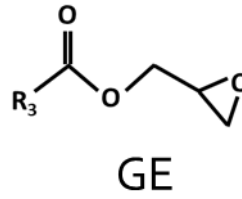
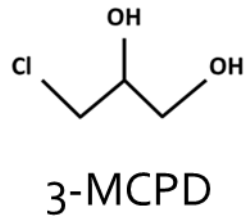


ที่มา: Gitalis (2019)

รูปที่ 1. ขั้นตอนการสกัดน้ำมัน

และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันสามารถพบการปนเปื้อนได้ด้วยจาก 2 สาเหตุหลักๆ คือการปนเปื้อนจาก 1. วัตถุดิบ ซึ่งพบการปนเปื้อนอันได้แก่ GMO, ยาฆ่าแมลง และสารพิษจากเชื้อรา 2. กระบวนการผลิต ซึ่งจะปนเปื้อนวัตถุเจือปนเกินเกินมาตรฐาน, Trans-fat, Phthalate, PAHs, 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) และอนุพันธ์ของ Glycidyl esters (GE)

ในส่วนของบริษัทความนี้จะขอกล่าวเฉพาะ 3-MCPD และอนุพันธ์ของ GE ที่เป็นหัวข้อสำคัญหลักที่กำลังมีการวางมาตรฐานใหม่ สาร 3-MCPD และ GE เป็นสารที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยโปรตีนด้วยกรดเกลือ หรือกรดไฮโดรคลอริก (HCL) ที่ความเข้มข้นและอุณหภูมิสูง ซึ่งมักจะเกิดในช่วงกระบวนการกลั่นน้ำมัน ได้แก่ การกลั่นให้น้ำมันบริสุทธิ์โดยการกำจัดกรดไขมันอิสระ (refining) และการกำจัดกลิ่นที่ไม่ต้องการออกไป (deodorization)

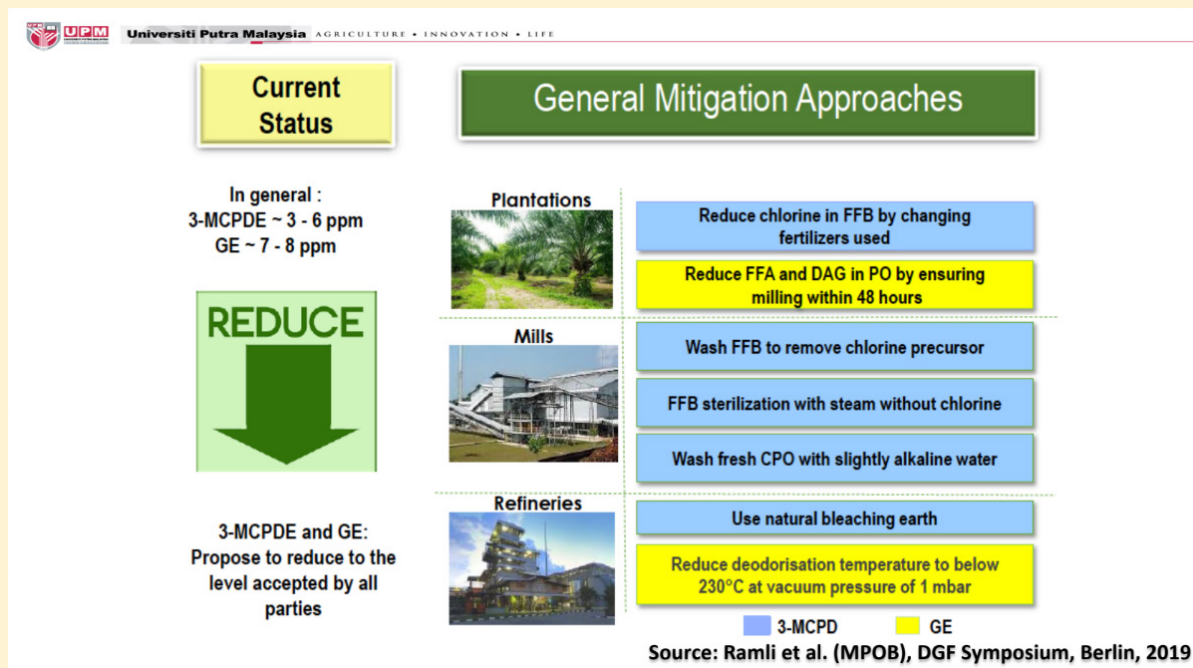


ที่มา: Camtech (2019)

รูปที่ 2. 3-MCPD และ GE

ซึ่งมีการรายงานว่าอนุพันธ์ ester ของ 3-MCPD และ GE เป็นโครงสร้างที่เป็นสารก่อมะเร็งที่จะแสดงผลในระยะยาว หากได้รับอย่างต่อเนื่อง (นอกจากนี้ยังมีโครงสร้าง 2-MCPD (2-monochloropropane-1,3-diol)) โดย GE ซึ่งอนุพันธ์ เอสเทอร์เหล่านี้มักพบในน้ำมันปาล์ม และไขมันปาล์ม ซึ่งเป็นส่วนประกอบในอาหารหลากหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นอาหารทอดหรืออบ หรือแม้กระทั่งอาหารเสริมสำหรับทารกหรือเด็กอ่อน (ซึ่งทารกมีแหล่งสารอาหารให้เลือกทางเดียว) จึงเป็นเหตุให้เกิดความตระหนักขึ้นโดยเฉพาะในสหภาพยุโรปมีการออก ร่างมาตรฐานในลักษณะปริมาณที่ห้ามเกิน (maximum limits) การพิจารณาของสหภาพยุโรปกำลังเสนอข้อจำกัด สูงสุด 2

ข้อ คือ ที่ 1.25 ppm สำหรับ soft oil (น้ำมันทั่วๆ ไปที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง) รวมถึงน้ำมันเมล็ดในปาล์มและ 2.50 ppm สำหรับน้ำมันปาล์มและน้ำมันปลาซึ่งจะเริ่มมีผลบังคับใช้ในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2564 ส่วนในคณะกรรมการอาหาร โศกรการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission – CAC 40) ได้เริ่มมีการอนุมัติหลักปฏิบัติ Code of Practice (COP) สำหรับการลดลงของ 3-MCPDE และ GE ในการกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำมันกลั่นโดยเฉพาะ สูตรสำหรับทารก ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 และคาดการณ์ว่าจะยอมรับขั้นสุดท้าย CAC 43 ในปี พ.ศ. 2563



ที่มา: Chin, Goh and Kriskamol (2019)

รูปที่ 3. ขั้นตอนการผลิตน้ำมันที่แสดงการลดสารปนเปื้อน

สถานการณ์ในปัจจุบัน ทางรัฐบาลมาเลเซียได้จัดสรร กองทุนวิจัยเพื่อช่วยเหลืออุตสาหกรรมในการลดการก่อดั้ว ของ 3-MCPD และ GE ในกระบวนการกลั่นน้ำมันปาล์มมีการ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการปลูกโดยการเปลี่ยนชนิด ปุ๋ยที่เคยใช้เพื่อที่จะลดปริมาณคลอรีนที่จะถูกดูดซับไว้ได้ และ ต้องมั่นใจได้ว่ากระบวนการบดต้องไม่ทิ้งเวลานานเกินกว่า 48 ชั่วโมง ในกระบวนการผลิต crude palm oil ใช้กระบวนการ กลั่นด้วยไอน้ำ ลดการใช้สารที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบในการ กำจัดโปรตีนออกจากร้ำมันดิบและล้างออก (neutralization) ด้วยสารละลายเบสเพียงเล็กน้อย ในส่วนของกระบวนการทำให้ บริสุทธิ์ต้องควบคุมอุณหภูมิช่วงการกำจัดกลิ่น (deodoriza- tion) ทำลดให้ต่ำกว่า 230 °ซ. ที่ความดัน 1 มิลลิบาร์ (สภาวะ สูญญากาศ)

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ 3-MCPD และ GE มีวิธีการตรวจสอบทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งในแต่และทาง มีข้อจำกัดอยู่จึงต้องมีการประเมินด้วยหลายๆ วิธี โดยวิธีทาง ตรง (direct method) สามารถหาปริมาณ 3-MCPD และ GE ได้เฉพาะตัว ไม่ต้องมีการเตรียมตัวอย่างโดยการทำปฏิกิริยา กับสารเคมี แต่ต้องใช้เครื่องมือที่มูลค่าสูง เช่น LCMSMS, LC- MS-TOF, GC-MS และกำจัดเมทริกซ์ที่ซับซ้อน เพราะฉะนั้น ตัวอย่างประเภท Hard fat (เช่น shortening, margarine หรือไขมันแข็งอื่นๆ ที่แข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง) อาจจะเป็นปัญหา ผลการประเมินที่ได้อาจต่ำกว่าความเป็นจริง ส่วนวิธีทางอ้อม (indirect method) เป็นวิธีที่ง่ายต่อการหาปริมาณ 3-MCPD

และ GE แบบภาพรวม ผลที่แสดงดูง่ายเพราะจะแสดงเฉพาะ สารหลักๆ ที่ถูกวิเคราะห์ การประเมินผลผิดพลาดก็จะน้อยลง แต่ใช้เวลานาน อีกทั้ง 3-MCPD และ Glycidol อาจเกิด การเปลี่ยนรูป (interconversion) ไปมาระหว่างกัน

จากนั้นมีการศึกษาต่อว่าถ้าหากนำน้ำมันปาล์มไป ผ่านกระบวนการทอดด้วยอุณหภูมิสูง หรือนำไปเป็นส่วนประ- กอบในเบเกอรี่ จะมีการเปลี่ยนอย่างไรรกับปริมาณ 3-MCPD และ GE ให้ผลสรุปพบว่าในกระบวนการทอดอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรตสูง 3-MCPD จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อทอด ด้วยอุณหภูมิและความเข้มข้นโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สูงขึ้น แต่ ลดลงเมื่อทอดไปเป็นเวลานานขึ้น สำหรับ GE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิการทอด ระยะเวลาการทอด หรือความเข้มข้นของ NaCl เพิ่มขึ้น สำหรับอาหารที่โปรตีนสูง ระยะเวลาในการทอดที่ ยาวนานส่งผลให้ปริมาณ 3-MCPD ลดลง แต่ 3-MCPD เพิ่ม ขึ้นด้วยการเติม NaCl ระดับของ GE เพิ่มขึ้นภายใต้ระยะเวลา ทอดยาวนานและลดลงเล็กน้อย เมื่อเติม NaCl ส่วนในสภาพ การอบพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันปาล์ม และ soft stearin อบที่ 160 °ซ. มีความเหมาะสมและมีคุณภาพดี ปริมาณกรดไขมัน อิสระและระดับออกซิเดชันต่ำ 3-MCPD เสถียรเมื่อได้รับ ความร้อน และในสภาวะการอบเดียวกันกลับทำให้ปริมาณ GE มีลดลง และผลจากการทดลองเติมสารต้านอนุมูลอิสระที่ความ ความเข้มข้นต่างกันส่งผลคือ ช่วยลดระดับ 3-MCPD และ GE ในระหว่างกระบวนการทอด และควบคุมปริมาณมิให้มีปริมาณ เพิ่มขึ้นในกระบวนการอบเบเกอรี่ได้

เอกสารอ้างอิง

- Camtech. 2019. 3-MCPD & GE rapid quantification kit. [online]. Available at: <http://www.camtech.org/?q=node/196>, [accessed 17 August 2019].
- Chin, P.T., Goh, K.M. and Kriskamol, N.J., 2019. Contaminants in Edible Vegetable Oils: 3-MCPD and Glycidyl Ester in Palm Oil. Academic seminar, 13-14 August 2019. Bangkok: Faculty of Agro Industry, Kasetsart University.
- Gitalis, J., 2017. The Dangerous Side of Vegetable Oils. [online]. Available at: <https://www.joshgitalis.com/dangerous-side-vegetable-oils/>, [accessed 23 September 2019].