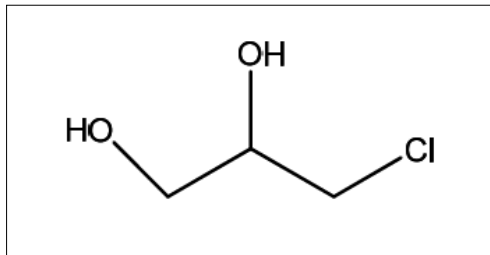


3-MCPD สารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส

ลีปกร ลาวณานนท์, วราภรณ์ กาพันธ์, ณัฐพร รัชทานิชย์, ศศิวิมล ตั๊กกลาง, นพพล เล็กสวัสดิ์

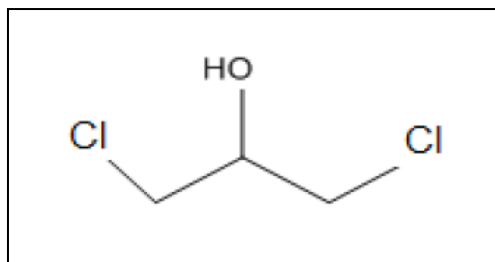
สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สาร 3-MCPD (3-monochloropropane-1,2diol/3-chloro-1,2-propanediol) เป็นสารปนเปื้อนที่เกิดจากขั้นตอนการย่อยสลายโปรตีนจากพืชด้วยกรดเกลือความเข้มข้นสูง ในสภาวะที่มีอุณหภูมิและความดันสูง จะทำให้เกิดขบวนการคลอรีเนชันของน้ำมัน (high temperature chlorination of lipids) ทำให้เกิดสารปนเปื้อนที่สำคัญ คือ 3-monochloropropane-1,2diol/3-chloro-1,2-propanediol หรือ 3-MCPD และ 1,3-dichloro-2-propanol/2-dichlorohydrine หรือ DCP (ทิพย์ธิดา, 2555) แต่จากการสังเกตผลตรวจวิเคราะห์ พบว่า หากพบสาร 3-MCPD ในปริมาณที่ตรวจวัดได้ จะพบสาร 1,3-DCP อย่างต่ำ 1/20 เท่าของสาร 3-MCPD ซึ่งทั้งสาร 3-MCPD และ DCP เป็นสารที่อยู่ในกลุ่ม chloropropanols ที่พบในกระบวนการ hydrolysis vegetable protein (HVP) (Breitling Utzmann *et al*, 2005) ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตซอสปรุงรสจากเมล็ดพืชที่มีโปรตีนสูง เช่น ถั่วเหลือง แป้งสาลี หรือ แป้งข้าวโพด เป็นต้น โดยวัตถุดิบที่ใช้จะผ่านการสกัดเอาน้ำมันออกแล้ว (defatted vegetable protein) และนำมาย่อยสลายโปรตีนด้วยกรดเกลือ (traditional hydrochloric acid hydrolysis) โดยผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสที่ผ่านกระบวนการ HVP นี้จะมีกลิ่นที่คล้ายกับการใส่เนื้อสัตว์ หรือซूपเนื้อ (meaty flavor) เป็นส่วนผสม มีลักษณะเป็นอาหารคาว (savory food) (อาณัติ, 2553) ซึ่งนอกจากจะพบสาร 3-MCPD ในซอสปรุงรสซึ่งส่วนใหญ่ทำมาจากถั่วเหลืองแล้ว ยังพบสารชนิดนี้ได้ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอบ ข้าวบาร์เลย์คั่วที่ใช้เติมลงในเบียร์ ขนมปัง แครกเกอร์ บิสกิต ซีส โดนัท เบอเกอร์ และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านกระบวนการหมัก เช่น ซาลามี เป็นต้น (Food Standards Agency, 2009)



รูปที่ 1: โครงสร้างทางเคมีของ 3-monochloropropane-1,2diol (3-MCPD)

ที่มา: Office of Environmental Health Hazard Assessment. (2009)



รูปที่ 2: โครงสร้างทางเคมีของ 1,3-dichloro-2-propanol (DCP)

ที่มา: Office of Environmental Health Hazard Assessment. (2009)

ซอสปรุงรส (seasoning sauce) เป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ใช้ปรุงรสอาหาร มีโปรตีนจากพืชที่ถูกย่อยสลายด้วยกรดเป็นส่วนประกอบสำคัญ และจัดเป็นเครื่องปรุงรสที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน โดยการใช้ประโยชน์ของซอสปรุงรสและซีอิ๊วจะมีความคล้ายคลึงกัน คือใช้เพื่อปรุงอาหารและผลิตภัณฑ์ทั้งสองก็ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองเช่นกัน แต่แตกต่างกันที่กรรมวิธีในการผลิต โดยที่ซอสปรุงรสจะใช้วิธีการย่อยสลายโปรตีน

จากพืชด้วยกรดเกลือ (traditional hydrochloric acid hydrolysis) (International Agency for Research on Cancer, 2010) วิธีนี้เป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำและใช้ระยะเวลาในการผลิตน้อย คือ ประมาณ 24 ชั่วโมง แต่เกิดสารปนเปื้อน 3-MCPD ส่วนซีอิ๊วจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักด้วยจุลินทรีย์ (microbiological fermentation) ซึ่งเป็นกระบวนการตามธรรมชาติ ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตนานประมาณ 3 เดือนขึ้นไป และไม่ทำให้เกิดสาร 3-MCPD แต่มีราคาแพงกว่า โดยผู้บริโภคจะสามารถแยกผลิตภัณฑ์ทั้งสองออกจากกันได้จากการอ่านฉลากซึ่งจะระบุประเภทอาหารว่าเป็นซอสปรุงรสหรือซีอิ๊ว

สาร 3-MCPD พบว่าเป็นสารเคมีปนเปื้อนในอาหารที่มีพิษต่อตับ ไต ต่อมไทรอยด์ เยื่อเมือกช่องปาก ลิ้น และอวัยวะสืบพันธุ์ เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งและก่อกลายพันธุ์ (mutagen) ในสัตว์ทดลองได้ (California Environmental Protection Agency, 2010) ดังนั้นจึงจัดเป็นสารที่ควรลดให้อยู่ในปริมาณที่ต่ำที่สุดเท่าที่เทคโนโลยีการผลิตจะทำได้ ซึ่งทางสหภาพยุโรปภายใต้การนำของประเทศเดนมาร์กได้สั่งห้ามนำเข้าผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสจากประเทศไทย เนื่องจากได้ตรวจพบสาร 3-MCPD ในซอสปรุงรสจากประเทศไทย โดยมีปริมาณเกินกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งสารดังกล่าวมีการประเมินความเป็นพิษตั้งแต่ปี 1993 แต่ละประเทศกำหนดมาตรฐานที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างความปลอดภัยและการกีดกันทางการค้า ซึ่งทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขเพิ่มข้อกำหนดของสาร 3-MCPD และสารปนเปื้อน จุลินทรีย์ที่ทำให้ก่อโรครวมถึงการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้สอดคล้องกับสากลจากเดิมกำหนดให้ตรวจพบปริมาณสาร 3-MCPD ได้ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม ปรับเปลี่ยนเป็นตรวจพบสาร 3-MCPD ได้ไม่เกิน 0.4 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 12 ธันวาคม 2553 เป็นต้นไป ทั้งนี้ผู้ผลิตจำหน่าย หรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง ที่ได้รับอนุญาตก่อนวันที่ประกาศใช้บังคับจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามประกาศฉบับนี้ภายในวันที่ 12 ธันวาคม 2555 (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักคณะกรรมการอาหารและยา, 2554) และปัจจุบันได้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตซอสปรุงรสเพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนของสาร 3-MCPD เช่น การไฮโดรไลซ์โปรตีนโดยใช้ตัวเร่งร่วม การปรับลดปริมาณกรดที่ใช้ในกระบวนการผลิตอุณหภูมิและเวลา การใช้วัตถุดิบที่มีไขมันน้อย เช่น ใช้แป้งถั่วเหลืองที่มีการสกัดไขมันออกแล้ว รวมไปถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตโดยใช้เอนไซม์แทนกรดเกลือ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค (ญาธิปวีร์, 2554)

ปริมาณที่ตรวจพบสาร 3-MCPD อยู่ที่ 1.38-89.8 ppm. (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545) เมื่อผู้บริโภค 1 คน จะต้องบริโภคน้ำซอสปรุงรสจำนวน 100-1,000 ลิตรต่อปี จึงสามารถทำให้เกิดความเป็นพิษได้ชัดเจน แต่จากการประเมิน พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วคนไทย 1 คน จะบริโภคน้ำซอสปรุงรสเพียง 1 ลิตรต่อปีเท่านั้น จึงเป็นอันตรายที่น้อยมาก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545)

จากงานวิจัยของคงศักดิ์ สหะศักดิ์มนตรี และ สมบัติ ขอทวีวัฒนา (2544) การพัฒนากรรมวิธีการผลิตน้ำซอสปรุงรสจากกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันโดยใช้เอนไซม์ เพื่อทดแทนกรรมวิธีการผลิตเดิมที่ใช้กรดเกลือเข้มข้นภายใต้อุณหภูมิสูง ที่ก่อให้เกิดสาร 3-MCPD ซึ่งกระตุ้นการสร้างเซลล์มะเร็งในหนูทดลอง จากการศึกษาพบว่าสภาวะเหมาะสมในการย่อยสารประกอบคาร์โบไฮเดรตโดยใช้เอนไซม์แอลฟา-อะมัยเลส ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 5.0-6.0 ที่อุณหภูมิ 85 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดร้อยละ 11.35 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีนโดยใช้เอนไซม์โปรติเอส ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.4 ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.0-7.0 ที่อุณหภูมิ 50 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 ชั่วโมง มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุดร้อยละ 8.07 นำสารละลายน้ำซอสที่ได้มาปรุงแต่งกลิ่นรสและวิเคราะห์คุณภาพ พบว่ามีสาร 3-MCPD 3.99 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำซอสปรุงรสทั่วไปที่มีในท้องตลาด พบว่าการผลิตน้ำซอสปรุงรสจากกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันโดยใช้เอนไซม์มีปริมาณสาร 3-MCPD น้อยกว่ามาก อีกทั้งผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรสโดยใช้เอนไซม์ในระดับชอบถึงชอบมาก และให้การยอมรับใน

ผลิตภัณฑ์ร้อยละ 77.33

อย่างไรก็ตามผู้บริโภคไม่ควรบริโภคซอสปรุงรสในปริมาณมากต่อวัน โดยปกติร่างกายคนเราจะมีกลไกสามารถทำลายสารพิษได้ในระดับหนึ่ง วิธีป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาคือ ไม่บริโภคอาหารนั้นซ้ำๆ ควรบริโภคอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งในอาหารเหล่านั้นจะมีสารบางชนิดจะช่วยให้ร่างกายลดหรือต้านสารพิษได้ เช่น ผักและวิตามินต่างๆ นอกจากนี้การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ร่างกายแข็งแรงสามารถต่อต้านสารพิษได้

ในปัจจุบันการกำหนดมาตรฐานของสาร 3-MCPD ยังไม่ได้สรุปเป็นข้อกำหนดเดียวกัน มีเพียงบางประเทศเท่านั้นที่กำหนดมาตรฐานออกมาใช้ก่อน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มาตรฐานระหว่างประเทศในการกำหนดสาร 3-MCPD

องค์กร/ประเทศ	ปริมาณสาร 3-MCPD ที่กำหนด
European Commission's Scientific Committee on Food	ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (10 ppb)
European Union	ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (50 ppb)
อังกฤษ	ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (10 ppb)
เนเธอร์แลนด์	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
กรีซ	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
โปรตุเกส	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
มาเลเซีย	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
สวีเดน	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
ออสเตรเลีย	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
นิวซีแลนด์	ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (20 ppb)
แคนาดา	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm)

ตารางที่ 1 (ต่อ) มาตรฐานระหว่างประเทศในการกำหนดสาร 3-MCPD

สหรัฐอเมริกาหรับเอมิเรตส์	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm)
ฟินแลนด์ และ ออสเตรีย	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm)
ไต้หวัน	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm)
สาธารณรัฐเกาหลี	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm) ใน acid – HVP และ ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (300 ppb) ใน soy sauce ผสม acid – HVP
อเมริกา	ไม่กำหนด
ญี่ปุ่น	ไม่กำหนด
ไทย	ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม / กิโลกรัม (1 ppm)

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ศูนย์วิทยบริการ. (2544)

เอกสารอ้างอิง

- กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักคณะกรรมการอาหารและยา. (2554). “อย.ประกาศปรับเปลี่ยนข้อกำหนดปนเปื้อนของสาร 3-MCPD.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.smelawservice.com/service/128/> (25 มกราคม 2556).
- คงศักดิ์ สหะศักดิ์มนตรี และ สมบัติ ขอทวีวัฒนา. (2544). “การพัฒนากรรมวิธีการผลิตน้ำซอสปรุงรสโดยใช้เอนไซม์เพื่อลดสาร 3-MCPD.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ญาริบัติร์ ปักแก้ว. (2554). “3 – MCPD สารปนเปื้อนตัวร้ายในชีวิตประจำวัน.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/files/K-center/morning54/1.pdf> (25 มกราคม 2556).
- ทิพย์ธิดา แก้วตาทิพย์ (2555). “สาร 3-MCPD ในผลิตภัณฑ์ซอสปรุงรส”. *วารสารอาหาร*, 42(2), 103-108.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2545). “สารพิษ 3-MCPD ในซอสปรุงรส”. *วารสารสุขภาพอาหาร*, 4(2), 38-42.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ศูนย์วิทยบริการ. (2544). “สาร 3-MCPD และ 1,3 –DCP ในซอสปรุงรส.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://elib.fda.moph.go.th/library.htm> (28 มกราคม 2556).
- อาณัติ นิตธิธรรมง. สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). “อันเนื่องมาจากซอสปรุงรส.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.singhbin.com/shop/s/singhbin/img-lib/con_20101105152104_u.pdf (28 มกราคม 2556).

- Breitling Utzmann, C.M., Hrenn, H., Haase, N.U. and Unbehend, G.M. (2005). "Influence of dough ingredients on 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) formation in toast." **Food Additives and contaminants**, 22(2): 97–103.
- California Environmental Protection Agency. (2010). "Evidence on the carcinogenicity of 3-Monochloropropane-1,2-diol, (3-MCPD; α -chlorohydrin)." [Online]. Available http://oehha.ca.gov/prop65/hazard_ident/pdf.../123mcpd.pdf (30 January 2013).
- Food Standards Agency. (2009). "3-MCPD in soy sauce and related products." [Online]. Available <http://www.food.gov.uk/multimedia/webpage/soyproductsqa/> (10 February 2013).
- International Agency for Research on Cancer. (2010). "3-Monochloro-1,2-propanediol." [Online]. Available <http://monographs.iarc.fr/ENG/vol101/mono101-010.pdf> (30 January 2013).
- Office of Environmental Health Hazard Assessment. (2009). "3-Monochloropropane-1,2-diol." [Online]. Available <http://www.oehha.org/prop65/CRN./state/3MCPD.pdf> (30 January 2013).