

สารพิษจากเชื้อรา อันตรายที่มองไม่เห็น

อาจารย์ ดร.ผกากรอง วนไพศาล

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxins) คือสารพิษจากธรรมชาติที่ผลิตโดยเชื้อรา เป็นพิษต่อสุขภาพทั้งคนและสัตว์ สารพิษมักปะปนมาในอาหารหลายชนิด รวมถึงผลิตผลทางการเกษตร เช่น เครื่องเทศ ผลไม้อบแห้ง กาแฟ โกโก้ เมล็ดธัญพืชต่าง ๆ เป็นต้น หากคนหรือสัตว์รับประทานอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษในปริมาณสูงอาจทำให้เกิดความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน หรือหากได้รับในปริมาณน้อยแต่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจเกิดการสะสมและเกิดโรคในภายหลังได้เช่นกัน ผลต่อสุขภาพที่เกิดจากสารพิษจากเชื้อรา เช่น ทำให้เกิดโรคมะเร็ง พิษต่อระบบสืบพันธุ์ ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ พิษต่อทารกในครรภ์ พิษต่อตับ พิษต่อไต พิษต่อระบบประสาท กดภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นต้น

เชื้อราเป็นสิ่งมีชีวิตที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่มีความชื้น ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นจึงเหมาะสำหรับการเจริญของเชื้อรา พบเชื้อราได้โดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อมทั้งใน ดิน น้ำ และอากาศ สปอร์ของเชื้อรามีขนาดเล็กสามารถลอยไปในอากาศได้ และด้วยคุณสมบัติที่ทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี หากอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมสปอร์สามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตทางการเกษตรที่เก็บในที่ที่มีความชื้นหรือเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน อาจเกิดการปนเปื้อนของเชื้อราและทำให้เกิดการสร้างสารพิษสะสมในอาหารได้

เชื้อราหลายชนิดสามารถสร้างสารพิษได้ เช่น *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Clavicep*, *Alternaria* และ *Stachybotrys* เป็นต้น โดยเชื้อราแต่ละชนิดอาจสร้างสารพิษชนิดเดียวกันหรือแตกต่างกัน ชนิดของเชื้อราและสารพิษที่เชื้อราสร้างแสดงดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ชนิดและปริมาณของสารพิษอาจแตกต่างกัน ขึ้นกับสภาวะแวดล้อมในการเจริญของเชื้อรา

ตารางที่ 1 สารพิษจากเชื้อรา

สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxin)	ชนิดของเชื้อรา	อาหารที่อาจพบการปนเปื้อน
Aflatoxin B1 B2 G1 และ G2	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i> <i>Aspergillus nomius</i>	ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าว ธัญพืช
Aflatoxin M1	เกิดจากการเปลี่ยนโครงสร้างของ Aflatoxin B1 ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	นม ผลิตภัณฑ์นม
Deoxynivalenol	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	ข้าว ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช
Fumonisin	<i>Fusarium verticillioides</i> <i>Fusarium proliferatum</i>	ข้าวโพด กระเทียม ถั่วลิสง ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช
Ochratoxin	<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>Aspergillus carbonarius</i> <i>Penicillium verrucosum</i>	พืชผัก องุ่น เบียร์ ไวน์ กาแฟ โกโก้ ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช

Patulin	<i>Penicillium expansum</i>	แอปเปิล น้ำแอปเปิล
Trichothecenes	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	ข้าว ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช
Zearalenone	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium culmorum</i>	ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต งาม ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน ได้กำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษจากเชื้อรา ได้แก่ แอฟลาทอกซิน เอ็ม 1 (Aflatoxin M1) แอฟลาทอกซิน ทั้งหมด (Aflatoxin B1 B2 G1 และ G2) โอคราทอกซินเอ (Ochratoxin A) ไดออกซินิวาลีนอล (Deoxynivalenol: DON) ฟูโมนิซินบี 1 และบี 2 (Fumonisin B1 และ B2) และพาทูลิน (Patulin) สารในอาหารที่ใช้เป็นวัตถุดิบ อาหารแปรรูป หรืออาหารพร้อมรับประทานแต่ละชนิดไว้ (ตัวอย่างข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษจากเชื้อราตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข แสดงดังตารางที่ 2) บทความนี้จะจึงขอลำถึงผลกระทบต่อสุขภาพของสารพิษแต่ละชนิดดังนี้

แอฟลาทอกซิน (Aflatoxins) เป็นหนึ่งในสารพิษจากเชื้อราที่มีพิษมากที่สุด ผลิตโดยเชื้อราบางชนิด ได้แก่ *Aspergillus flavus* *Aspergillus parasiticus* *Aspergillus nomius* เป็นต้น เชื้อราในกลุ่มนี้มักพบในดิน พืชผักที่เน่าเปื่อย หน่อแห้ง และธัญพืช พืชที่มักได้รับผลกระทบจากเชื้อรา *Aspergillus* spp. ประกอบด้วยธัญพืช (ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลีและข้าว) เมล็ดพืชน้ำมัน (ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดฝ้าย) เครื่องเทศ (พริก พริกไทยดำ ผักชี ขมิ้นและขิง) และถั่วที่เติบโตบนดิน (พิสตาชิโอ อัลมอนด์ วอลนัท มะพร้าว และ ถั่วบราซิล) สารพิษที่พบได้แก่ Aflatoxin B₁ B₂ G₁ และ G₂ สารพิษยังสามารถพบได้ในน้ำมันของสัตว์ที่เลี้ยงด้วยอาหารปนเปื้อน โดยจะพบในรูปของสาร Aflatoxin M1 หากบริโภคในปริมาณมาก อาจนำไปสู่พิษเฉียบพลันและอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต สารพิษกลุ่มนี้มักเกิดพิษต่อดับ มีความเป็นพิษต่อสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของสารก่อมะเร็งในมนุษย์ จากการศึกษาพบว่าแอฟลาทอกซินทำให้เกิดมะเร็งทั้งในสัตว์ และทำให้เกิดมะเร็งตับในมนุษย์ได้

โอคราทอกซินเอ (Ochratoxin A) ผลิตโดยเชื้อรากลุ่ม *Aspergillus* และ *Penicillium* หลายสายพันธุ์ เป็นสารพิษที่มักพบการปนเปื้อนในอาหารหลายชนิด เช่น ธัญพืชและผลิตภัณฑ์จากธัญพืช เมล็ดกาแฟ เมล็ดโกโก้ องุ่นอบแห้ง ไวน์และน้ำองุ่น และกลุ่มเครื่องเทศ เป็นต้น การปนเปื้อน Ochratoxin A มักเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตร ก่อให้เกิดพิษมากมายทั้งในคนและในสัตว์ หากได้รับอาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน มีความเป็นพิษต่อไตและตับ สารพิษอาจส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของทารกในครรภ์และต่อระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ยังเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มที่อาจเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์

ไดออกซินิวาลีนอล (Deoxynivalenol: DON) สร้างโดยเชื้อรากลุ่ม *Fusarium* ที่มักพบการปนเปื้อนใน ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ข้าว และธัญพืช ทั้งในแปลงปลูกและระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบในอาหารที่แปรรูปมาจากวัตถุดิบดังกล่าวที่มีการปนเปื้อน เช่น แป้ง ขนมอบ ธัญพืชอาหารเข้า เบียร์ เป็นต้น อาการเฉียบพลันที่พบหลังการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อน ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย

ปวดท้อง ปวดศีรษะ และเป็นไข้ พบว่ามีความเป็นพิษต่อดับ กตการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และเป็นพิษต่อไต

ฟูโมนิซินบี 1 และบี 2 (Fumonisin B1 และ B2) สร้างโดยเชื้อราในกลุ่ม *Fusarium* มักพบการปนเปื้อนในข้าวโพด พบว่ามีผลต่อเซลล์ตับและเซลล์ไต ก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของเด็กที่ได้รับสารพิษ นอกจากนี้ยังพบว่าแม่ที่ได้รับสารพิษชนิดนี้อาจให้เกิดความผิดปกติของท่อประสาทของทารก

พาทูลิน (Patulin) เป็นสารพิษที่เกิดจากเชื้อราหลายชนิด โดยเฉพาะเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Byssochlamys* มักพบในแอปเปิลที่เน่าเปื่อยและผลิตภัณฑ์จากแอปเปิล พาทูลินสามารถเกิดขึ้นได้ในผลไม้ขึ้นรา ธัญพืช และอาหารอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่มักพบการปนเปื้อนของพาทูลินในแอปเปิลและน้ำแอปเปิลที่ทำจากผลไม้ที่มีเชื้อราดังกล่าว อาการเฉียบพลันในสัตว์ ได้แก่ ความเสียหายต่อดับ ม้าม และไต เป็นพิษต่อระบบภูมิคุ้มกัน ในคนพบมีรายงานเรื่อง อาการคลื่นไส้ ผลต่อระบบทางเดินอาหาร อาการอาเจียน พาทูลินถือเป็นสารที่อาจก่อมะเร็ง

นอกจากสารดังกล่าวที่อยู่ในประกาศกระทรวงสาธารณสุขแล้วยังมีสารพิษจากเชื้อราหลายชนิดที่พบว่ามีผลต่อสุขภาพได้แก่ ไตรโคทีซีน (Trichothecenes) ซีราลีโนน (Zearalenone) ที่สร้างจากเชื้อราในกลุ่ม *Fusarium* ไตรโคทีซีนอาจเป็นพิษร้ายแรงต่อมนุษย์ ทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรวดเร็วต่อผิวหนังหรือเยื่อบุลำไส้และนำไปสู่อาการท้องร่วง พบผลกระทบเรื้อรังในสัตว์รวมถึงการกดระบบภูมิคุ้มกัน ซีราลีโนนมีผลต่อฮอร์โมนเอสโตรเจนอาจทำให้เกิดภาวะมีบุตรยากหากได้รับในปริมาณมากโดยเฉพาะในสุกร เป็นต้น ผลของสารพิษจากเชื้อราต่อสุขภาพแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของสารพิษจากเชื้อราตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563

สารพิษจากรา	ประเภทหรือชนิดของอาหาร	ปริมาณสูงสุด (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)	ส่วนหรือลักษณะของอาหาร
แอฟลาทอกซิน แอฟลาทอกซิน เอ็ม 1 (Aflatoxin M1)	น้ำนม	0.5	น้ำนมดิบจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งยังไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป หรือเติมแต่งส่วนผสมอื่น มีลักษณะเป็นของเหลวสำหรับการบริโภคโดยตรง หรือนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปก่อนการบริโภค
แอฟลาทอกซิน	ถั่วลิสง	20	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด
ทั้งหมด (Aflatoxin B1+ B2+ G1 +G2)	อัลมอนต์	10	พร้อมบริโภค
		15	วัตถุดิบซึ่งต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด

	น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันมะพร้าว	20	พร้อมบริโภคร
	อาหารอื่น	20	
ดื้อออกซินิวาสินอล (Deoxynivalenol)	ธัญพืชจำพวกข้าวสาลี ข้าวโพด หรือข้าวบาร์เลย์	2,000	ทั้งเมล็ด ซึ่งยังต้องผ่านกระบวนการคัดหรือทำความสะอาด
	แป้งที่ได้จากเมล็ดและเกล็ดของข้าวสาลี ข้าวโพด หรือข้าวบาร์เลย์	1,000	
	อาหารสำหรับเด็กเล็กที่มีธัญพืชเป็นส่วนประกอบ	200	ในลักษณะแห้ง พร้อมบริโภคร
	ข้าวโพด	4,000	เมล็ดดิบ
ฟูโมนิซินบี 1 และบี 2 (Fumonisin B1+B2)	แป้งข้าวโพด ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีข้าวโพดหรือแป้งข้าวโพดเป็นส่วนประกอบ	2,000	
โอคราทอกซินเอ (Ochratoxin A)	ข้าวสาลี รวมทั้ง ดุรัม วีตสเปลด์ และเอ็มเมอร์	5	เมล็ดดิบ
	พริกแห้ง หรือพริกป่น	30	ลักษณะแห้ง
พาทูลิน (Patulin)	น้ำแอปเปิล	50	ลักษณะพร้อมดื่ม รวมทั้งน้ำแอปเปิลเข้มข้นที่จะนำไปเจือจาง

ตารางที่ 3 ผลของสารพิษจากเชื้อราต่อสุขภาพ

ความเป็นพิษ	แอฟลาทอกซิน	โอคราทอกซิน	ดื้อออกซินิวาสินอล	ฟูโมนิซิน	พาทูลิน	ไตรโคทีซีน	ซีราลีโนน
สารก่อมะเร็ง	●	●		●			
พิษต่อตับ	●	●	●	●			
พิษต่อระบบภูมิคุ้มกัน	●	●	●	●	●	●	●
พิษต่อไต		●	●	●			
พิษต่อระบบประสาท			●	●	●	●	
ผลต่อฮอร์โมนเอสโตรเจน							●
พิษต่อทารกในครรภ์	●	●	●				●

สารพิษจากเชื้อราสามารถทนต่อความร้อนที่ใช้ประกอบอาหาร การศึกษาผลของความร้อนต่อสารพิษจากเชื้อราพบว่า แอฟลาทอกซิน อาจทนต่ออุณหภูมิตั้งแต่ 237-306 °C อุณหภูมิที่ใช้ประกอบอาหารเช่นการหุงข้าวสามารถลดการปนเปื้อนของแอฟลาทอกซินได้ประมาณ 34% หากใช้ความดันร่วมด้วยสามารถลดปริมาณแอฟลาทอกซินได้ 78-88% การคั่วที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลานานเพียงพอ อาจช่วยลดปริมาณแอฟลาทอกซินได้เช่นเดียวกัน เช่น การคั่วถั่ว ที่อุณหภูมิ 150 °C เวลา 30 นาที สามารถลดปริมาณแอฟลาทอกซินได้ 30-45% โอคราทอกซินเอเป็นสารพิษที่ได้รับความสนใจในอุตสาหกรรมเมล็ดกาแฟ สารนี้ทนต่ออุณหภูมิ 169 °C พบว่าการคั่วเมล็ดกาแฟสามารถลดปริมาณโอคราทอกซินเอได้ประมาณ 66.5-90% อย่างไรก็ตามพบว่าการคั่วที่อุณหภูมิ 200 °C เวลา 10-20 นาที ช่วยลดปริมาณโอคราทอกซินเอเพียง 10-20% การหุงข้าวสามารถลดปริมาณโอคราทอกซินเอได้ประมาณ 83% ถึงแม้ว่าการศึกษาดังกล่าวจะชี้ให้เห็นว่าการใช้ความร้อนสามารถลดปริมาณสารพิษจากเชื้อราได้บางส่วน แต่ยังมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิดของสารพิษ ปริมาณสารพิษจากเชื้อราตั้งต้น ชนิดของอาหาร อุณหภูมิ ระยะเวลา ปริมาณน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง เป็นต้น การให้ความสำคัญเรื่องการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราจึงมีความสำคัญ

แนวทางการป้องกันสารพิษจากเชื้อรา

สารพิษจากเชื้อรามักปนเปื้อนมาจากกับอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อรา เชื้อราเหล่านี้ไม่เพียงแต่อยู่ที่ผิวของอาหารแต่ยังสามารถเจริญเติบโตแทรกลงไปในเนื้ออาหารด้วย การใช้แนวทางควบคุมร่วมกับหลักปฏิบัติด้านอาหารปลอดภัยจึงเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยลดการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราไปยังผู้บริโภค สำหรับเกษตรกรควรให้ความสำคัญเรื่องการคัดเลือกสายพันธุ์พืชที่ทนต่อเชื้อรา ทนต่อแมลง การหาวิธีป้องกันการทำลายพืชผลจากแมลง ขั้นตอนการเก็บผลผลิตควรให้ความสำคัญเรื่องการควบคุมความชื้นระหว่างการเก็บรักษา เช่น การตากแห้งและการรักษาความชื้นของธัญพืชให้อยู่ในระดับต่ำตลอดการเก็บรักษา ร่วมกับการใช้กรรมวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การระบายอากาศ การป้องกันแมลง การใช้สารกำจัดเชื้อราที่อนุญาตให้ใช้กับอาหารในพื้นที่จัดเก็บ เป็นต้น ร่วมกับใช้แนวปฏิบัติการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) สำหรับผู้ประกอบอาหารควรพิจารณาลักษณะของธัญพืชหรืออาหารว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อราหรือไม่ เช่น การมีเชื้อราเจริญเติบโตอยู่บริเวณผิว การเปลี่ยนสี เป็นต้น เมล็ดธัญพืชที่เสียหาย เช่น เปลือกมีรูเจาะ เปลือกมีรอยแตก อาจเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อราได้ ซีสเมล็ดธัญพืชจากแหล่งผลิตที่น่าเชื่อถือ เก็บรักษาอาหารอย่างเหมาะสม เช่น เก็บในพื้นที่ที่ไม่มีแมลง พื้นที่ที่แห้งสนิท และมีอุณหภูมิไม่สูงจนเกินไป เป็นต้น ร่วมกับใช้แนวปฏิบัติด้านอาหารปลอดภัย ได้แก่ มาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) และ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point)

เอกสารอ้างอิง

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน
2. Cinar, A. and Onbaşı, E. Mycotoxins: The Hidden Danger in Foods, Mycotoxins and Food Safety. IntechOpen. ๒๐๑๙ DOI: ๑๐.๕๗๗๒/intechopen.๘๙๐๐๑
3. Claeys, L., Romano, C., De Ruyck, K., et al. Mycotoxin exposure and human cancer risk: a systematic review of epidemiological studies. Compr Rev Food Sci Food Saf. ๒๐๒๐; ๑๙: ๑๔๔๙- ๑๔๖๔.
4. Kabak, B. The fate of mycotoxins during thermal food processing. J. Sci. Food Agric. ๒๐๐๙; ๘๙, ๕๔๙-๕๕๔.
5. Sobrova, P., Adam, V., Vasatkova, A., et al. Deoxynivalenol and its toxicity. Interdisciplinary toxicology, ๒๐๑๐; ๓(๓):๙๔-๙๙.
6. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins เข้าถึงเมื่อวันที่ ๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๔