



รู้จักสารพิษจากเชื้อรา

มากกว่าอะฟลาทอกซิน



อ.สว.เสริมพันธุ์ สุนทรชาติ
กลุ่มชีวเคมีและพิษวิทยา สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ

ปัญหาด้านสุขภาพสัตว์

ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนอกจากมีสาเหตุจากโรคติดต่อชนิดต่างๆ เช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรียและปรสิต แล้วยังมีสาเหตุมาจากสารพิษหรือสารปนเปื้อนในอาหารสัตว์และจากสิ่งแวดล้อมด้วย ปัญหาที่เกิดจากอาหารสัตว์ที่ปนเปื้อนอาจถูกมองข้ามไป เนื่องจากอาจไม่ทำให้สัตว์ตายเป็นจำนวนมากเหมือนในกรณีเกิดโรคระบาด ส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อการทำงานของตับของสัตว์และผลผลิต โรคที่เกิดจากสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxicosis) เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดจากสารพิษจากเชื้อราในอาหารสัตว์และทำความสูญเสียต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ได้มากเช่นกัน

สารพิษจากเชื้อราคืออะไร

สารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin) คือ secondary metabolite ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อราบางชนิด เป็นสารประกอบโพลีคีโตนที่สร้างจากปฏิกิริยา condensation ซึ่งเกิดขึ้นภายใต้สภาวะทางกายภาพ ชีวภาพและเคมีที่ทำให้ปฏิกิริยา reduction ของกลุ่มคีโตนที่ใช้ในการสังเคราะห์กรดไขมันโดยเชื้อราถูกขัดขวาง กรดไขมันเหล่านี้เป็น primary metabolite ที่เชื้อราใช้เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต สารพิษจากเชื้อรามักถูกสร้างขึ้นในระยะแรกของการเจริญเติบโต stationary phase สารพิษจากเชื้อราที่สามารถแยกชนิดได้แล้วมีมากกว่า 250 ชนิด ชนิดที่พบปนเปื้อนในอาหารคนและสัตว์ได้บ่อย เช่น aflatoxins, ochratoxins, zearalenone, fumonisins, trichothecenes เป็นต้น การเจริญของเชื้อราและการสร้างสารพิษขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิดได้แก่ชนิดของพืชหรือวัตถุดิบและสภาพแวดล้อมที่ทำให้เชื้อราแต่ละชนิดเจริญและสร้างสารพิษได้ อาจแบ่งเชื้อราเป็นสองกลุ่มคือ field fungi และ storage fungi ตามสภาวะแวดล้อมที่ต้องการในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

field fungi หรือเชื้อราที่เจริญได้ดีในแปลงปลูกหรือก่อนเก็บเกี่ยว เชื้อราในกลุ่มนี้เช่น *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pullaria* เชื้อราที่สร้างสารพิษที่สำคัญในกลุ่มนี้คือ *Fusarium* เชื้อราในกลุ่มนี้ต้องการความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% และความชื้นในเมล็ดพืชมากกว่า 22% เพื่อการเจริญเติบโตและมักไม่เจริญหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วเนื่องจากความชื้นในช่วงการเก็บรักษามักมีความปริมาณต่ำกว่าที่เชื้อราต้องการ เชื้อราในกลุ่มนี้ทำความเสียหายให้แก่เมล็ดพืชในแปลงและมักทำให้เมล็ดฟ่อหรือตาย ในช่วงการเก็บรักษาเชื้อรา *Fusarium* อาจตายภายในเวลาไม่กี่เดือนและมักไม่เจริญในเมล็ดพืชที่มีความชื้นอีกหลังจากที่เคยแห้งไปแล้ว

storage fungi หรือเชื้อราที่เจริญได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น *Aspergillus penicillium* ซึ่งปกติไม่เจริญในเมล็ดพืชที่สมบูรณ์ก่อนการเก็บเกี่ยว เชื้อรากรุ่นนี้ ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ 70% และความชื้นในเมล็ดพืช ระหว่าง 14%-22% เพื่อการเจริญเติบโต อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อราแตกต่างกันและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างสารพิษอาจต่างจากอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อรา นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดพืชถูกทำลาย เช่น แมลง สภาพแห้งแล้ง เครื่องมือที่ใช้เก็บเกี่ยว การทำให้แห้งด้วยความร้อนอาจทำให้เชื้อราทำลายเมล็ดพืชมากขึ้น เนื่องจากเชื้อราสามารถเข้าถึงสารอาหารในเมล็ดพืชได้มากขึ้น สำหรับเชื้อ *Aspergillus flavus* อาจสร้างสารพิษได้ในแปลงปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมถึงแม้ถูกจัดเป็น storage fungi

การสร้างสารพิษโดยเชื้อรามักเกิดขึ้นภายใต้สภาพที่ทำให้การเจริญเติบโตไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้เชื้อราเกิดความเครียด การสร้างสารพิษมักมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศ ภูมิอากาศ การถูกแมลงทำลายและวิธีการผลิตเมล็ดพืช

การจัดกลุ่มสารพิษจากเชื้อราอาจแบ่งเป็นสองกลุ่มตามชนิดเชื้อราที่สร้างสารพิษ คือ *Aspergillus mycotoxins* และ *Fusarium mycotoxins*

Aspergillus mycotoxins

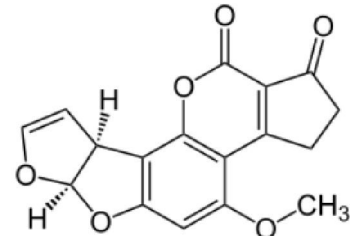
สารพิษจากเชื้อราที่สำคัญ ที่สร้างจากเชื้อรา *Aspergillus* ได้แก่ aflatoxins และ ochratoxins เชื้อรา *Aspergillus* บางชนิดสามารถสร้างสารพิษชนิดอื่น เช่น patulin และ penicillic acid ได้

อะฟลาทอกซิน (Aflatoxins)

เป็นสารพิษที่สร้างโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* เป็นส่วนใหญ่ มีทั้งหมด 18 ชนิด ชนิดที่มีความเป็นพิษมากที่สุดคือ Aflatoxin B1 (AFB1) และ Aflatoxin M1 (AFM1) AFM1 เป็น metabolite ของ AFB1 ซึ่งเกิดขึ้นจาก metabolism ในร่างกายสัตว์และถูกขับออกไปกับน้ำนมและปัสสาวะ อะฟลาทอกซินชนิดอื่นที่สำคัญเรียงตามลำดับความเป็นพิษจากมากไปหาน้อยได้แก่ AFG1, AFM2, AFB2, AFG2

อะฟลาทอกซินที่พบตามธรรมชาติพบมากในเมล็ดธัญพืชโดยเฉพาะข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าว และผลพลอยได้จากเมล็ดธัญพืช เช่น กากน้ำมันชนิดต่างๆ (กากเมล็ดฝ้าย กากถั่วลิสง กากเรพสีด กากมะพร้าว กากเมล็ดทานตะวัน) มันสำปะหลัง ในอาหารมนุษย์ เช่น เมล็ด ธัญพืช ผลไม้แห้ง ไข่ไก่บางชนิด เครื่องเทศ ไวน์ กาแฟ ถั่วต่างๆ ผลไม้และน้ำผลไม้ นมและผลิตภัณฑ์นม

อะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็ง สารก่อภูมิแพ้ (ทำให้ตัวอ่อนผิดปกติ) และสารก่อกลายพันธุ์เป็นสารที่เป็นพิษต่อดับและอาจทำให้เกิดปัญหาที่ไตด้วย อวัยวะที่มักได้รับอันตรายจากอะฟลาทอกซิน คือ ตับ ไต และสมอง นอกจากนี้อะฟลาทอกซินยังก่อกวนภูมิคุ้มกันของร่างกายเนื่องจากมีคุณสมบัติยับยั้ง phagocytosis และการสังเคราะห์โปรตีน (แอนติบอดี) ขัดขวางการสังเคราะห์ DNA และ RNA รวมทั้งโปรตีนในไรโบโซม อะฟลาทอกซินมีผลต่อระบบสืบพันธุ์โดยทางอ้อม เนื่องจากการก่อกวนภูมิคุ้มกันทำให้ติดเชื้อได้ง่ายและเชื้อบางชนิดทำให้เกิดไตเนื้องอกอีกเสบไม่มีน้ำหนักหรือมดลูกอีกเสบได้

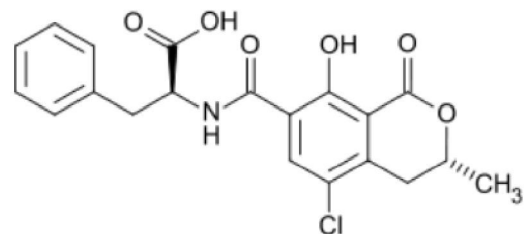


รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาทอกซิน B1

ออกคราโทกซิน (Ochratoxins)

สร้างจากเชื้อรา *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium vilidicatum* และ *P. cyclopium* ออกคราโทกซิน แบ่งได้เป็น 7 ชนิด ชนิด A (OTA) เป็นชนิดที่เป็นพิษมากที่สุด ตามธรรมชาติมักพบ OTA ในเมล็ดธัญพืช (ข้าว ข้าวบาร์เลย์เป็นส่วนใหญ่) ผลพลอยได้ธัญพืช แป้ง กากถั่วลิสง ในอาหารมนุษย์ เช่น เมล็ดกาแฟ องุ่น และน้ำองุ่น ถั่วชนิดต่างๆ ชีส ไข่ไก่ รอก แฮม เบคอน และไวน์

ออกคราโทกซินมีพิษต่อไตโดยเฉพาะที่ท่อไตส่วนต้น และมีผลต่อดับเนื่องจากทำให้เกิดไกลโคเจนสะสมในตับและกล้ามเนื้อ อวัยวะที่ได้รับอันตรายจากออกคราโทกซินคือ ไต และตับ ออกคราโทกซินก่อกวนภูมิคุ้มกันของร่างกายด้วย



รูปที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของออกคราโทกซิน

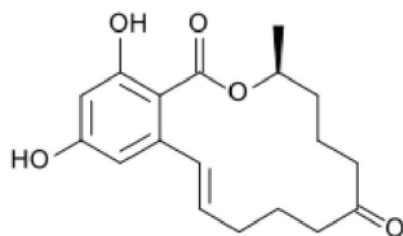
Fusarium mycotoxins

สารพิษที่สร้างโดยเชื้อรา *Fusarium* ที่สำคัญทางด้านปศุสัตว์ ได้แก่

ซีราลิโนน (Zearalenone)

สร้างโดยเชื้อรา *Fusarium roseum* (*F. graminearum*) ซึ่งเป็นระยะ conidia ของเชื้อรา *Giberella zeae* และสร้างได้โดยเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ในปริมาณไม่มากพบปนเปื้อนอยู่ในข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง เมล็ดงา และอาหารสัตว์

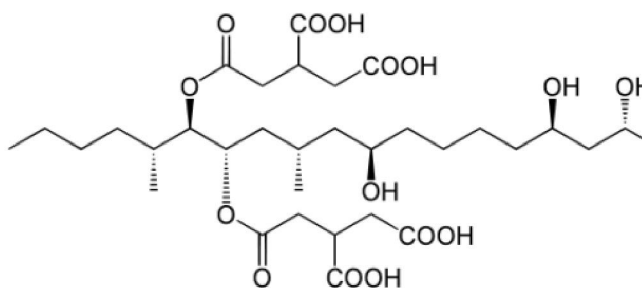
ซีราลีโนนมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน ทำให้เกิดอาการ hyper-estrogenism ในสัตว์เพศเมีย ทำให้เกิดภาวะเพศบวมแดง (เนื่องจากเกิดภาวะเพศและช่องคลอดอักเสบ ภาวะเพศบวมหน้า) โดยเฉพาะในสุกรเพศเมียที่อายุน้อย อาจพบช่องคลอดและทวารหนักทะลัก ในสุกรที่ผสมพันธุ์แล้วอาจทำให้ผสมไม่ติด ท้องเทียม แท้งลูก หรือช่วงระยะกลับสัดนานผิดปกติ ในสุกรเพศผู้อาจพบว่า การผลิตตัวสุจิ น้ำหนักอวัยวะและความกำหนดลดลง



รูปที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของ Zearalenone

ฟูโมนิซิน (Fumonisin)

ส่วนใหญ่สร้างจากเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และ *F. proliferatum* แบ่งได้เป็น 6 ชนิดคือ Fumonisin B1, B2, B3, B4, A1, A2 Fumonisin B1 (FB1) และ Fumonisin B2 (FB2) เป็นชนิดที่พบได้บ่อยที่สุดและเป็นพิษมากที่สุด ส่วนมากพบในข้าวโพด อาการเกิดพิษที่สำคัญได้แก่ พิษต่อระบบประสาท (leucoencephalomalacia ในม้า) ปวดบวมหน้า (pulmonary edema ในสุกร) สมอบบวมหน้า พิษต่อดับ ไตและหัวใจ

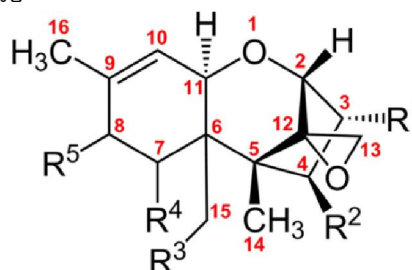


รูปที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของ Fumonisin B1

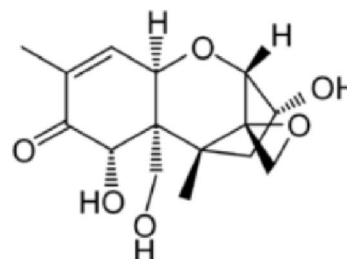
ไตรโคทีซีน (Trichothecenes)

ไตรโคทีซีนเป็นสารในกลุ่ม sesquiterpene lactones หรือที่เรียกว่า 12, 13-epoxytrichothecenes มีมากกว่า 40 ชนิด ชนิดที่มีความสำคัญคือ T-2 toxin Deoxynivalenol (vomitoxin DON) Diacetoxyscirpenol (DAS) เชื้อรา *Fusarium* หลายชนิด รวมทั้งเชื้อราชนิดอื่นเช่น *Cephalosporium*, *Trichothecium* *Myrothecium*, *Stachybotrys* และ *Trichoderma* สร้างไตรโคทีซีนได้ T-2 toxin และ DAS สร้างโดยเชื้อรา *Fusarium sporotrichioides* ส่วน DON สร้างโดย *Fusarium roseum* สารพิษในกลุ่มนี้ ส่วนมากพบในข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี ข้าวไรย์ และผลิตภัณฑ์จากธัญพืช

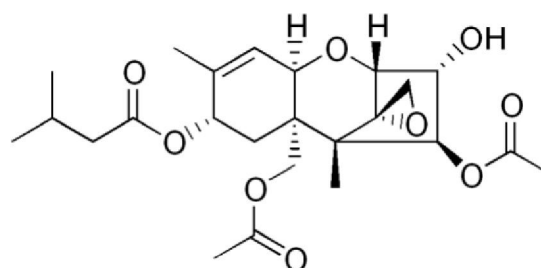
สารพิษในกลุ่มไตรโคทีซีนสามารถยับยั้งการสร้างโปรตีนและ DNA ได้ และยังเป็นพิษต่อเซลล์โดยตรง ความเป็นพิษของสารพิษกลุ่มนี้มีได้ทั้งรุนแรง เฉียบพลันและเล็กน้อยขึ้นอยู่กับสูตรโครงสร้างทางเคมีของสาร อาการเป็นพิษส่วนใหญ่เกิดในระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท ระบบเลือดและผิวหนัง DON ทำให้สัตว์ไม่กินอาหารหรืออาเจียน T-2 และ DAS ทำให้เกิดเนื้อตายที่ผิวหนังและเยื่อเมือกในปากและทางเดินอาหาร นอกจากนี้ไตรโคทีซีนเป็นสารที่กีดขวางการสังเคราะห์ของร่างกายที่รุนแรงด้วย



รูปที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของไตรโคทีซีน



รูปที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของ DON



รูปที่ 7 โครงสร้างทางเคมีของ T-2 toxin

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้อ่านรู้จักชนิดของสารพิษจากเชื้อราและเชื้อราที่สร้างสารพิษที่เป็นปัญหาต่อการเลี้ยงสัตว์ในเบื้องต้นเท่านั้น สำหรับรายละเอียดเรื่องความเป็นพิษ กลไกการเกิดพิษ การตรวจวินิจฉัย การป้องกันและแก้ไขปัญหามาจากสารพิษจากเชื้อราแต่ละชนิด จะนำเสนอในจดหมายข่าวในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

- Alberto G. and Maria L.M. 2006. Mycotoxins and Mycotoxicosis in Animals and Humans. Victor Mireles Communications, Mexico City. Mexico.
- Oswiler G.D. 1996. Toxicology. Williams & Wilkins, Philadelphia. USA.