การสำรวจสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซินที่ปนเปื้อนในธัญพืช

Survey of Mycotoxin "Vomitoxin" Contamination in Cereal Grains

ดวงจันทร์ สุประเสริฐ[1] สหเทพ จันทรวิมล[2] อภินันท์ สุประเสริฐ[2]
Duangchan Suprasert[1] Sahathep Juntaravimol[2]Apinun Suprasert[2]

ABSTRACT

Thirty samples of each kind of 9 cereal grains collected at Bangkok and suburb markets were analysed by Elisa test kit for the presence of vomitoxin (deoxynivalenol), a mycotoxin produced by fungi genus Fusarium that caused anorexia (decreased feed consumption) and emesis (vomiting) in animal, gastrointestinal upset, vomiting, diarrhoea and headache in human. All kinds of cereal grains were detected vomitoxin at low level in the range of 0.0-1.0 ppm. Among the cereal grains analysed, red rice was contaminated with vomitoxin at the highest level (1.0 ppm), while brown rice was contaminated at the highest frequency (47% found vomitoxin).

Key words : vomitoxin, deoxynivalenol, cereal grains

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อรา vomitoxin ที่เกิดจากเชื้อราตระกูล Fusarium ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้สัตว์เบื่ออาหารและอาเจียน ทำให้คนเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร อาเจียน ท้องเสีย และปวดศีรษะ ด้วยวิธี Elisa test kit ในธัญพืช 9 ชนิดที่เก็บจากตลาดสดในกรุงเทพมหานครและ

1 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000
Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Nontaburi 11000
2 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Faculty of veterinary Medicine, Kasetsart university, Chatujak, Bangkok 10900

เขตปริมณฑล จำนวนธัญพืชละ 30 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อรา vomitoxin ในธัญพืชทั้ง 9 ชนิดปริมาณต่ำโดยพบระหว่าง 0.0-1.0 พีพีเอ็ม ข้าวแดงมันปูพบการปนเปื้อนมากที่สุด(1.0 พีพีเอ็ม) ในขณะที่ข้าวกล้องพบการปนเปื้อนบ่อยที่สุด (ร้อยละ 47 ตรวจพบการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อรา vomitoxin)

คำสำคัญ : โวมิทอกซิน ดิออกซีนิวาลีนอล ธัญพืช

คำนำ

โวมิทอกซิน (Vomitoxin) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Deoxynivalenol ใช้คำย่อว่า DON เป็นสารพิษจากเชื้อราในกลุ่ม Trichothecenes type B มีสูตรโครงสร้างเป็น epoxysesquiterpenoids สร้างจากเชื้อราตระกูล *Fusarium* เช่น *F.graminearum (F. roseum), F. culmorum, F. tricinctum, F. nivale* สารพิษนี้พบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1972 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ N. Morooka พบว่าข้าวบาร์เลย์มีเชื้อราตระกูล *Fusarium* ขึ้นปนเปื้อนเมื่อบริโภคข้าวดังกล่าวทำให้เกิดโรค red mold toxicosis ในคนและสัตว์จึงตั้งชื่อสารพิษจากเชื้อรานี้ว่า Rd-toxin (Ueno, 1983) ในเวลาต่อมาไม่นานชาวอเมริกาก็ค้นพบสารพิษชนิดเดียวกันนี้จากข้าวบาร์เลย์ที่มีเชื้อรา *F.graminearum* ขึ้นโดยตั้งชื่อว่า Vomitoxin (Morooka, 1972) เนื่องจากสารพิษนี้ออกฤทธิ์โดยกระตุ้น chemoreceptor trigger zone ในสมองส่วน medulla oblongata ทำให้เกิดอาเจียน (vomiting) นอกจากนี้สารพิษดังกล่าวทำให้เกิดผลเสียต่อต่อมไทมัส ม้าม หัวใจ และตับ ทำให้เกิดอาการท้องเสีย เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลดลง การเจริญเติบโตลดลง องค์การ International Agency for Research on Cancer (IARC) ได้จัดแบ่งสารที่มีหลักฐานว่าสามารถทำให้เกิดมะเร็งในคนเป็น 4 ชนิดและได้จัดให้โวมิทอกซินเป็นสารก่อมะเร็ง group 3 คือไม่สามารถจัดได้ว่าเป็นสารก่อมะเร็งในคนเนื่องจากการทดลองที่ทำยังไม่ชัดเจนพอที่จะสรุปได้ อย่างไรก็ตามหนูที่กำลังตั้งครรภ์ได้ 8-10 วันเมื่อได้รับโวมิทอกซินขนาด 5 มก./กก./วัน ในระยะเวลาไม่นานจะทำให้ลูกพิการจึงมีการสรุปว่า โวมิทอกซินน่าจะเป็นสารก่อลูกวิรูป (teratogenic) ค่า NOEL (No observed adverse effect level) มีขนาด 0.38 มก./กก./วัน นั่นคือเมื่อหนูได้รับสารดังกล่าวในขนาด 0.38 มก./กก./วัน ทุกวัน แล้วจะไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นทั้งในแม่และลูกหนู (JECFA, 2001)

สารพิษโวมิทอกซินมักเกิดร่วมกับสารพิษจากเชื้อราซีราลีโนนเนื่องจากสร้างจากเชื้อราตัวเดียวกัน (*F.graminearum*) และมักพบในข้าวโพด โดยทำให้ข้าวโพดฝักเน่าและเส้นใยเป็นสีชมพู นอกจากนี้ยังพบสารพิษโวมิทอกซินในข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ในปี ค.ศ. 1980 สารพิษดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาใหญ่ในไร่ข้าวสาลี ในแคว้น Ontario และ Quebec ของประเทศแคนนาดา ในประเทศสหรัฐอเมริกาสารพิษดังกล่าวมักทำให้เกิดความเสียหายในไร่ข้าวโพดโดยพบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยข้าวโพดที่มีสารพิษโวมิทอกซินจะปฏิเสธการกินอาหารและเกิดอาเจียน

สุกรเป็นสัตว์ที่มีความไวต่อสารพิษนี้มากกว่าสัตว์อื่นๆเช่น โค ไก่ แกะ เป็นต้น ไก่กระทงที่ได้รับสารพิษนี้ที่ระดับ 1.87 พีพีเอ็ม จะไม่เกิดผลเสียหายต่ออัตราการตาย การเพิ่มน้ำหนักตัว การเปลี่ยนอาหาร การกินอาหาร น้ำหนักของอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย แต่ที่ระดับ 16 พีพีเอ็มทำให้น้ำหนักตัวลดลง ตับโตและเกิดภาวะ

โลหิตจาง ที่ระดับ 49 พีพีเอ็มทำให้เกิดรอยโรคที่ปาก มีเนื้อตายที่กระเพาะแท้และกระเพาะบด ที่ระดับ 116 พีพีเอ็มทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง (เปล่งศรี, 2540)

มีรายงานการตรวจพบโวมิทอกซินในอาหารจากประเทศต่างๆเช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ปริมาณที่พบอยู่ในระดับต่ำ (Tanaka, 1988) ในขณะที่ประเทศจีน ประเทศในทวีปอัฟริกาและอเมริกาใต้ พบในปริมาณสูง (Luo, 1988) นอกจากนี้ยังมีรายงานการเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษนี้ในประเทศจีน อินเดีย (Bhat, 1989) เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและคุ้มครองผู้บริโภค สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อโวมิทอกซินในธัญพืช 9 ชนิดคือ ข้าวกล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ข้าวมันปู ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่าง ลูกเดือย และ เมล็ดบัว ดังรายงานนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างธัญพืช 9 ชนิดจากห้างสรรพสินค้าและตลาดสดบริเวณกรุงเทพและปริมณฑล ดังนี้คือ ข้าวกล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ข้าวมันปู ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่าง ลูกเดือย และ เมล็ดบัว จำนวนธัญพืชละ 30 ตัวอย่าง บดธัญพืชแต่ละตัวอย่างให้ละเอียด ชั่งมา 5 กรัม นำมาสกัดด้วย H_2O ปริมาตร 25 มล. โดยใช้เครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 190 รอบต่อนาที นาน 3 นาที นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำสารละลายที่ได้ปริมาตร 100 ul ไปหาปริมาณสารพิษโดยใช้ Elisa test kit ชื่อ Veratox for vomitoxin อ่านค่า absorbance ด้วยเครื่อง Microwell reader ที่ 650 nm เทียบกับสารมาตรฐานซึ่งทราบความเข้มข้นและผ่านวิธีการทดสอบข้างต้น จะทำให้ทราบปริมาณ vomitoxinที่ตรวจได้ซึ่งมีหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm) นำค่าที่ตรวจพบในตัวอย่างทั้ง 270 ตัวอย่างมารวบรวมและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้ค่าทางสถิติได้แก่ ค่าเฉลี่ย (average), ค่าร้อยละ (percent)

ผล

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซินด้วยวิธี Elisa โดยใช้ test kit ในตัวอย่างธัญพืชทั้ง 9 ชนิดจำนวนทั้งหมด 270 ตัวอย่าง นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณสารพิษโวมิทอกซินที่พบในตัวอย่างทั้ง 30 ตัวอย่างตามชนิดของธัญพืชดังแสดงใน Table 1 พบว่าธัญพืชทุกชนิดที่ทำการตรวจวิเคราะห์มีการปนเปื้อนจากสารพิษโวมิทอกซิน ประมาณร้อยละ 10-47 แต่ปริมาณที่พบมากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับธัญพืชแต่ละชนิด ปริมาณเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 0.03-0.12 ppm พบว่าข้าวแดงมันปูมีการปนเปื้อนจากสารพิษโวมิทอกซินมากที่สุดค่าเฉลี่ยที่พบคือ 0.12 ppm โดยปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0-1.00 ppm โอกาสที่ตรวจพบสารพิษโวมิทอกซินปนเปื้อนในข้าวแดงมันปูมีร้อยละ 33 ในขณะที่ข้าวบาร์เลย์มีการปนเปื้อนจากสารพิษโวมิทอกซินน้อยที่สุดค่าเฉลี่ยที่พบคือ 0.03 ppm โดยปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0-0.30 ppm โอกาสที่ตรวจพบสารพิษโวมิทอกซินปนเปื้อนในข้าวบาร์เลย์มีร้อยละ 11 ทั้งนี้มิได้หมายความว่าเมื่อกินธัญพืชแล้วจะได้รับสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซินในปริมาณดังกล่าว เนื่องจากปริมาณสารพิษคำนวณมาจากการเฉลี่ยปริมาณสารพิษโวมิทอกซินที่พบในธัญพืชแต่ละชนิดจาก 30 ตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนบ้างไม่พบบ้าง

Table 1 Vomitoxin found in cereal grains (average amount from 30 samples of each grain)

Cereal grains (ppm)	Brown rice	Brown glutinous rice	Red rice	Wheat	Lotus seed	Job's tears	Sorghum	Barley	Oat meal
%found	47	37	33	30	10	30	29	11	29
Max	0.4	0.5	1.0	0.4	0.9	0.5	0.4	0.3	0.3
Average	0.09	0.09	0.12	0.07	0.04	0.09	0.06	0.03	0.04

วิจารณ์

การวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซินด้วยวิธี Elisa โดยใช้ test kit เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น (screening test) ว่ามีสารพิษดังกล่าวปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างทันเหตุการณ์ ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากใช้น้ำในการสกัดตัวอย่างไม่ได้ใช้ตัวทำละลายเช่น คลอโรฟอร์ม และ เฮกเซน สำหรับการสกัดตามวิธีวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการใช้อยู่โดยทั่วไป สำหรับการวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อรา จึงมีความปลอดภัยต่อนักวิเคราะห์และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ปริมาณที่ใช้ในการวิเคราะห์ก็ใช้เพียงเล็กน้อย แต่ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องซื้อ Elisa test kit จากต่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศทั่วโลกยังไม่มีเกณฑ์กำหนดปริมาณสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซินที่แน่ชัดในอาหารชนิดต่างๆที่มักพบสารพิษดังกล่าว ประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (กระทรวงสาธารณสุข, 2522) กำหนดให้มีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราเฉพาะ aflatoxin เท่านั้นในอาหารได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 20 ppb ไม่ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซิน ประเทศแคนนาดากำหนดให้มีโวมิทอกซินในข้าวสาลีชนิดนุ่มที่ยังไม่ได้ทำความสะอาดไม่เกิน 2000 พีพีบี และให้มีโวมิทอกซินในข้าวสาลีชนิดนุ่มที่ใช้เป็นอาหารเลี้ยงเด็กอ่อนได้ไม่เกิน 1000 พีพีบี ประเทศจีนกำหนดให้มีโวมิทอกซินในข้าวสาลีได้ไม่เกิน 1000 พีพีบี ประเทศโรมาเนียกำหนดให้มีโวมิทอกซินได้ไม่เกิน 5 พีพีบีในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทุกชนิด ประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้มีโวมิทอกซินได้ไม่เกิน 2000 พีพีบีในข้าวสาลีและผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับโรงงานสีข้าวและไม่เกิน 1000 พีพีบีในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ทำจากข้าวสาลี ในอาหารสัตว์ที่ทำจากข้าวสาลีและผลิตภัณฑ์ให้มีโวมิทอกซินได้ไม่เกิน 4000 พีพีบี

การศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าอาหารประเภทธัญพืชที่นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซิน มีคุณภาพดีตรวจพบโวมิทอกซินในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดเพื่อความปลอดภัยจึงไม่มีผลต่อสุขภาพเมื่อรับประทาน

เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาโรคภัยไข้เจ็บที่เนื่องมาจากการรับประทานธัญพืชที่มีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราโวมิทอกซิน ควรพิจารณาการเลือกซื้อธัญพืชมาใช้เป็นอาหาร โดยต้องเลือกซื้อที่คุณภาพไม่ใช่เลือกซื้อที่ราคา เนื่องจากธัญพืชที่ราคาสูงอาจมีคุณภาพไม่ดีเสมอไป ธัญพืชคุณภาพดีคือเมล็ดมีลักษณะสมบูรณ์ไม่มีร่องรอยของการถูกทำลายจากแมลงและเชื้อรา ไม่มีกลิ่นหืนและไม่มีลักษณะเป็นขุยเนื่องจากการเก็บไว้นานและเก็บไม่ถูกวิธีเช่นโดนฝนสาดทำให้มีความชื้นสูงเหมาะแก่การเจริญของเชื้อราเป็นต้น

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณศรีสิทธิ์ การุณยวนิช ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาครั้งนี้ และบริษัท ไทย-นีโอ ไบโอเทค จำกัด และ Neogen Corporation ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่อง Elisa test kit, เครื่องมือ Microwell reader และผู้ช่วยในการวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มี สารปนเปื้อน.

เปล่งศรี อิงคนินันท์. 2540. สารพิษจากเชื้อรา ผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์ การประชุมวิชาการในวาระ 80 ปีแห่งการสถาปนาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 13-14 มีนาคม 2540 เปล่งศรี อิงคนินันท์ บรรณาธิการ

Bhat, R.V., S.R Beedu, Y Ramakrishna and K.L Munshi. 1989. Outbreak of trichothecene mycotoxicosis associated with consumption of mould-damaged wheat products in Kashmir Valley, India. Lancet, I, 35-37.

JECFA, 2001. Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Fifty-sixth meeting, Geneva, 6-15 February 2001.

Morooka, N., N Uratsuji, T Yoshizawa and H Yamamoto.1972. Studies on the toxic substances in barley infected with Fusarium spp. J. Food Hyg. Soc. Jpn, 13, 368-375.

Luo, Y.1988. Fusarium toxins contamination of cereals in China. In Aibara, K., Kumagai, S., Ohtsubo, K. and Yoshizawa, T., eds, Proceedings of the 7th International IUPAC Symposium on mycotoxins and phycotoxins, Tokyo, 16-19 August 1988, Tokyo, Japanese Association of Mycotoxicology, pp. 97-98.

Tanaka, T., A Hasegawa, S Yamamoto, U-S Lee, Y Sugiura and Y Ueno. 1988. Worldwide contamination of cereals by the Fusarium mycotoxins nivalenol, deoxynivalenol and zearalenone.I. Survey of 19 countries. J. Agric. Food Chem., 36, 979-983.

Ueno, Y.1983. Trichothecenes chemical, biological and toxicological aspects.Kodansha Ltd., Tokyo, Japan, p73-82.