

สารก่อมะเร็งในอาหาร

ประสงก์ กุณานูวัฒน์ชัยเดช

ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Food Carcinogens

Prasong Koonanuwatchaidet M.Sc. (Biochemistry)

Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Khon-Kaen University

During the past three decades, chemical contaminants which produced by man-made processing in daily foods were extensively investigated over the world. It was clearly evident that most of these toxic compounds in foods can show carcinogenic activity in specific organs of experimental animals and for human. Common dietary occurrence, some clinical findings including practically preventive arrays of the three major groups of food carcinogens : aflatoxins, N-nitrosamines, and food flavoring agents are essentially reviewed in the present communication.

บทนำ

ในช่วงระยะเวลาประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาถึงสถิติและระบาดวิทยาของโรคมะเร็งในอวัยวะต่างๆ ของประชากรในหลายประเทศ ไม่ว่าจะเป็นประเทศสหรัฐอเมริกา, ประเทศในทวีปยุโรป และประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ก็ตาม พบว่า "โรคมะเร็ง" ยังจัดเป็นโรคที่ทำให้มีอัตราการเสียชีวิตของประชากรในระดับที่สูงมาก และจัดอยู่ในลำดับที่ 2 รองลงมาจากอัตราการเสียชีวิตอันเนื่องมาจากโรคหัวใจ^{1,2,3} ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า "โรคมะเร็ง" จัดเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญมาก ปัญหาหนึ่ง มีความจำเป็นต้องช่วยกันค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดโรค การช่วยกันหา

แนวทางที่ถูกต้องเหมาะสมในการป้องกันและรักษาโรค ทั้งนี้เพื่อลดอัตราการเกิดโรค และลดอัตราการเสียชีวิตของประชากรให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

สาเหตุใหญ่ๆ ที่เป็นปัจจัยในการทำให้คนเราเป็น "โรคมะเร็ง" ในอวัยวะต่างๆ ได้นั้นอาจจำแนกออกอย่างกว้างๆ 2 ปัจจัย^{4,5} คือ ปัจจัยภายในร่างกาย ได้แก่ ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย, การแสดงออกทางพันธุกรรม, กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี หรือกระบวนการเมตาบอลิซึมของสารโมเลกุลต่างๆ ภายในร่างกาย ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับระบบฮอร์โมน, เอ็นไซม์ และโคเอ็นไซม์ เป็นต้น และสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัจจัยภายนอกในร่างกาย ได้แก่ สาร

กัมมันตภาพรังสีที่มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูง อาทิ รังสีเอกซ์, รังสีอัลตรา-ไวโอเล็ต เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงเชื้อไวรัส, พยาธิใบไม้ตับ, สารเคมีที่สามารถออกฤทธิ์ในการก่อมะเร็งได้ หรือบางทีเรียกว่า “สารก่อมะเร็ง” ซึ่งพบมากในสิ่งแวดล้อมทั่วไปและในอาหารที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการดำรงชีวิตประจำวันของคนเรา^{6,7,8,9,10} เป็นต้น

ในบทความทางวิชาการเรื่องนี้ ผู้เรียบเรียงมีวัตถุประสงค์ที่จะกล่าวเน้นเฉพาะปัจจัยภายนอกร่างกายที่มีส่วนทำให้คนเราเกิดโรคมะเร็งได้เท่านั้น ซึ่งหมายถึงในประเด็นของ “สารก่อมะเร็ง” ที่มักพบอยู่เสมอในอาหารของคนเรา

สารก่อมะเร็งในอาหาร

สารก่อมะเร็งในอาหารมีจำนวนมากมายหลายร้อยหลายพันชนิด เราสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้.-

1. สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารก่อมะเร็งที่เกิดจากเชื้อรา อาทิ เอฟล่าท็อกซิน (aflatoxins) เป็นต้น
2. สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ สารเคมีที่เติมเข้าไปในอาหารเพื่อผลประโยชน์บางประการ อาทิ สีผสมอาหาร, สารกันบูด, สารปรุงแต่งรสและกลิ่น สารเคมีที่ออกฤทธิ์ในการปราบศัตรูพืช เป็นต้น
3. สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยกระบวนการถนอมอาหารและการปรุงอาหาร ได้แก่ ไนโตรซามีน (nitrosamines), สารเคมีจำพวกไพโรไลเซต (pyrolysate) และสารจำพวกโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbon หรือ PAH) เป็นต้น

สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ

ในบรรดาสารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นจากเชื้อราพบว่า “เอฟล่าท็อกซิน” เป็นชนิดที่มีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางที่สุด^{6,7,11,12,13,14} ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเอฟล่าท็อกซินมีความสามารถในการก่อมะเร็งได้อย่างรุนแรงที่สุด เชื้อราที่สำคัญในการผลิตสารก่อมะเร็งชนิดนี้ ได้แก่ แอสเพอร์จิลลัส เฟลวัส, แอสเพอร์จิลลัส พาราไซติกัส เป็นต้น ซึ่งเป็นเชื้อราที่มีสีเขียวดำหรือสีเขียวเหลือง เรามักพบเชื้อราเหล่านี้ขอบเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในถั่วลิสง, ข้าวโพด, ข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้า ซึ่งนำไปตากแดดไม่แห้งสนิท, ในมันสำปะหลัง, อาหารสัตว์ รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วลิสง อาทิ น้ำมันพืช, ขนมอบางชนิด เป็นต้น จากการค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์แทบทั่วโลก ทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกา, ประเทศจีน, อินเดีย, โมแซมบิก, ยองกง และรวมทั้งประเทศไทยเรา อาจสรุปได้ว่าสารก่อมะเร็งเอฟล่าท็อกซินมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในตับของคนเราอย่างแน่นอน

จากการศึกษาถึงกลไกของกระบวนการในการเกิดมะเร็งในเซลล์ตับโดยสารก่อมะเร็งเอฟล่าท็อกซิน พบว่าสารก่อมะเร็งชนิดนี้จะถูกเอ็นไซม์ mixed function oxidase (MFO) จากไมโครโซมคิตาติสซ์ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนเข้าไปในโมเลกุลตรงตำแหน่งที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนตัวที่ 2 และ 3 ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นอนุพันธ์ 2,3 -epoxide สารผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้มีคุณสมบัติที่ไม่เสถียร และสามารถรวมได้เป็นอย่างดีกับเบสกวานีน (guanine base) ของโมเลกุลสารพันธุกรรม (deoxyribonucleic acid หรือ DNA) จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรหัสทางพันธุกรรม โมเลกุลของสารพันธุกรรม

ผิดปกติไป ก็ย่อมจะยังผลให้เกิดความผิดปกติของการสังเคราะห์สาร ribonucleic acid หรือ RNA และสารโปรตีน รวมทั้งทำให้การแบ่งเซลล์ผิดปกติไปด้วย เซลล์ตับจะมีรูปร่างและหน้าที่ที่เปลี่ยนแปลงในทางที่เลวลง และขาดการควบคุมตัวเอง ทำให้กลายเป็นก้อนเนื้องอกในตับ และเปลี่ยนแปลงไปเป็นมะเร็งได้ในที่สุด

ในระยะหลัง ๆ นี้ ได้มีการพยายามศึกษาถึงการลดความเป็นพิษ หรือการทำลายสารก่อมะเร็งเอพลาที่ออกซิน เพราะเชื่อว่าอาจจะเป็นหนทางหนึ่งซึ่งจะช่วยลดอันตรายในการบริโภคอาหารที่สงสัยว่าถูกปนเปื้อนด้วยสารก่อมะเร็งชนิดนี้ การทำลายสารเอพลาที่ออกซินกระทำได้ทั้งโดยทางตรง และโดยทางอ้อม

การทำลายสารก่อมะเร็งเอพลาที่ออกซินโดยทางตรงนั้น กระทำได้ 2 รูปแบบ^{6,7,12} คือ วิธีการทางกายภาพ เช่น การใช้ความร้อนร่วมกับการใช้ความดันไอน้ำสูงๆ, การใช้กัมมันตภาพรังสี เป็นต้น แต่เนื่องจากสารก่อมะเร็งชนิดนี้มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญประการหนึ่ง คือ เอพลาที่ออกซินสามารถทนต่อความร้อนได้สูงถึง 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นการที่นำเอาอาหารที่สงสัยไปต้ม หรือผัด หรืออบ ในสภาวะของห้องครัวทั่วไปนั้น จึงไม่สามารถจะทำลายฤทธิ์ของสารก่อมะเร็งชนิดนี้ได้อย่างสมบูรณ์ ควรจะมีวิธีการทางเคมีร่วมด้วย อาทิ การใช้ด่าง เช่น แอมโมเนีย, น้ำปูนใส (calcium hydroxide), แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต เป็นต้น หรืออาจจะใช้ดินฟอกสี (Fuller's earth หรือ Bentonite), ไอโซน, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แต่มีข้อเสียเช่นเดียวกัน เพราะสารเคมีเหล่านี้อาจเกิดอันตรายต่อการบริโภคได้ นอกจากนี้ยังมีวิธีลดหรือทำลายสารก่อมะเร็งเอพลาที่ออกซินได้โดยทางอ้อม กล่าวคือ

เราสามารถกระทำได้โดยใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรในธรรมชาติ ซึ่งถือว่าเป็นสารที่ออกฤทธิ์ต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราที่สังเคราะห์เอพลาที่ออกซิน ได้แก่ สารสกัดจากกระเทียม, กานพลู, ดีปลี, ดอกจันทร์และกระวานแดง เป็นต้น ซึ่งโอกาสที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายอันเนื่องมาจากการบริโภคสารสกัดเหล่านี้มีน้อยมาก ถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสม และอาจนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีที่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ดังกล่าว แต่อย่างไรก็ดี การศึกษาผลของการใช้สมุนไพรเหล่านี้ ต่อการทำลายฤทธิ์ของสารก่อมะเร็งเอพลาที่ออกซินยังอยู่ในระหว่างการทดลองวิจัย ไม่สามารถจะกล่าวสรุปถึงข้อมูลของการศึกษานี้ได้อย่างชัดเจน

สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ : สีสผสมอาหาร

สีผสมอาหารที่ถูกนำเอามาเติมใส่ในอาหารหลายชนิด เพื่อผลประโยชน์บางประการและเพื่อทำให้อาหารเหล่านี้มีสีสรรที่ชวนรับประทานนั้น ในทางโภชนาการถือว่าสารเคมีที่ประกอบในสีผสมอาหารไม่ใช่สารอาหารที่ให้คุณค่าแต่ประการใดเลย ตรงกันข้ามกลับให้โทษต่อร่างกายของผู้ที่บริโภคมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีผสมอาหารที่ให้สีอย่างฉูดฉาด ซึ่งเรามักพบบ่อยมากในลูกกวาด, ขนม, ไอศกรีมและน้ำหวานที่จัดเป็นเครื่องดื่มนั้น เป็นต้น ส่วนใหญ่เป็นสีผสมอาหารชนิดสังเคราะห์และมักเป็นชนิดที่มีสารประกอบของพวกโลหะหนัก อาทิ ปรอท, ตะกั่ว, แคดเมียม, แทปทังนั้น มีรายงานจำนวนมากมาย^{5,7,15,16,17} พบว่าสารประกอบของพวกโลหะหนักเหล่านี้มีส่วนทำให้ผู้บริโภคเป็นมะเร็งในบางอวัยวะได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารกลุ่มนี้บางชนิดจัดเป็นสารก่อ

มะเร็ง แต่บางชนิดเป็นสารสนับสนุนการก่อมะเร็ง (tumor promotor) หรือสารร่วมก่อมะเร็ง (cocarcinogens) สำหรับชนิดที่มีบทบาทโดยตรงในการเกิดมะเร็งนั้น พบว่ามีกลไกในการเกิดมะเร็งโดยเข้าไปเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของโครงสร้างของสารพันธุกรรม กล่าวคือไปจับแบบ chelation ตรงหมู่ฟอสเฟตและน้ำตาลดีออกซีไรโบส ยังผลให้โครงสร้างทั้งโมเลกุลของสารพันธุกรรมผิดปกติไป อีกทั้งทำให้คุณสมบัติทางเคมีและชีววิทยาผิดปกติด้วย ในที่สุดเซลล์ที่ถูกกระทบด้วยสารประกอบของโลหะหนักก็จะเสียการควบคุมตัวเอง รูปร่างและหน้าที่ของเซลล์จะผิดปกติ และกลายเป็นเซลล์มะเร็งได้ นอกจากการบริโภคสัฟสมอาหารเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดโรคมะเร็งแล้ว ยังสามารถแสดงอาการผิดปกติของร่างกายหลายระบบอีกด้วย เช่น แสดงอาการผิดปกติต่อระบบประสาท มักจะรู้สึกกระวนกระวาย, ประสาทหลอน, ความจำเสื่อม, และคนไข้บางราย อาจกลายเป็นคนปัญญาอ่อนได้ด้วย โลหะหนักทำให้เกิดพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดแดงทำให้เกิดโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดแดงแตกง่าย (hemolytic anemia) และไปทำลายเซลล์ตับ, ม้าม, ไต ทำให้มีอาการของโรคคิซัน, ไตอักเสบ เป็นต้น

สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยกระบวนการ ถนอมอาหาร : ไนโตรซามีน

อาหารประเภทหมักดอง อาทิ ปลาร้า, ปลาต้ม, ปลาเค็ม, แหนม, ผักดอง, ไข่กรอกเปรี้ยว และอาหารประเภทเนื้อกระป๋อง เป็นต้น มักพบว่าถูกเติมใส่ด้วยสารกันบูด ทั้งนี้มักจะถูกเติมด้วยสารประกอบพวกเกลือไนไตรต์ หรือไนเตรด นอกจากจะเป็นการถนอมอาหารแล้ว ยังช่วยให้

สีสรรและรสชาติของอาหารประเภทเนื้อหรือปลานำมารับประทานอีกด้วย อย่างไรก็ตามมีรายงานกล่าวว่า ในอาหารประเภทหมักดองมีสารก่อมะเร็งกลุ่มหนึ่งซึ่งมีผลทำให้เกิดโรคมะเร็งของหลายอวัยวะ เช่น มะเร็งตับ, มะเร็งท่อน้ำดี, มะเร็งของระบบทางเดินหายใจ และมะเร็งของระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น สารก่อมะเร็งกลุ่มนี้คือ “ไนโตรซามีน” (nitrosamines) และ “ไดเมทิลไนโตรซามีน” (Dimethylnitrosamine) เป็นชนิดที่มีความสามารถในการก่อมะเร็งได้รุนแรงมาก จึงมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางมากที่สุด^{8,9,20,21,22,23,24} สารก่อมะเร็งไนโตรซามีนนี้เกิดขึ้นเนื่องจากผลของกระบวนการหมักดองของอาหารนั่นเอง โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า “ไนโตรเซชัน” (Nitrosation) ซึ่งมีสารประกอบพวกเอมีนกับเกลือไนไตรต์ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยา^{8,9,21,22} และพบว่าปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไนโตรซามีนและดำเนินได้ด้วยดี ต้องอยู่ในสภาวะที่มีภาวะความเป็นกรด-ด่างต่ำๆ กล่าวคือในช่วง พี เอช ระหว่าง 2-5 เมื่อทำการวัดความเป็นกรด-ด่างของอาหารหมักดองหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน “ปลาร้า” พบว่ามีค่า พี เอช เฉลี่ยประมาณ 4.2 ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงค่าระหว่าง 2-5 จึงทำให้ผลของการวิเคราะห์ของปริมาณของไดเมทิลไนโตรซามีนในปลาร้ามีค่าค่อนข้างสูงด้วย^{22,23,24} สารก่อมะเร็งชนิดนี้เป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลเล็ก (น้ำหนักโมเลกุล = 74 ดาลตัน) และเป็นสารประกอบที่ระเหยได้ง่าย พบว่ามีจุดเดือดที่ 67.1°ซ ที่ความดัน 40 มิลลิเมตรปรอท ดังนั้นการลดหรือทำลายความเป็นพิษภัยของสารก่อมะเร็งไดเมทิลไนโตรซามีนจึงไม่ยากนัก และค่อนข้างได้ผลดี กล่าวคือ หากเรานำเอาอาหารที่สงสัยว่าจะถูกปนเปื้อนด้วยสารก่อมะเร็งชนิดนี้มาทำให้สุกที่อุณหภูมิน้ำเดือด (100°ซ) นาน

ประมาณ 15 นาที จะเป็นการทำลายหรือลดปริมาณสารชนิดนี้ได้อย่างน้อยร้อยละ 80 เปอร์เซ็นต์ทีเดียว²⁴

สำหรับกระบวนการเกิดมะเร็งโดยสารก่อมะเร็งกลุ่มไนโตรซามีนจะคล้ายคลึงกับของสารก่อมะเร็งเอพลาที่ออกซิเจน กล่าวคือ ในขั้นตอนแรกที่สุดสารไนโตรซามีนจะถูกกระตุ้นด้วยเอ็นไอเอ็ม oxidase ในไมโทโครโซม แล้วกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถจับรวมได้เป็นอย่างดีกับเบสอะดีนีน (adenine base) และเบสกวีนีน (guanine base) บนโมเลกุลของสารพันธุกรรม แล้วในที่สุดก็ทำให้เซลล์ปกติที่ได้รับสารก่อมะเร็งชนิดนี้กลับกลายเป็นเซลล์มะเร็งได้เช่นกัน

สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นโดยกระบวนการปรุงอาหาร

นอกจากสารก่อมะเร็งที่สำคัญทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าวมาข้างต้นนี้ยัง พบว่ามีสารก่อมะเร็งอีก 2 กลุ่มที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลของการปรุงอาหาร^{6,10,26} โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรุงอาหารที่ใช้อุณหภูมิสูงเกินกว่า 100° ซ และโดยกรรมวิธี ซึ่งหมายถึงสารประกอบพวกโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbon หรือ PAH) เช่น benz(a) pyrene, 3-methyl cholanthrene, benz(a)anthracene เป็นต้น และสารประกอบพวกไพโรลิสเซต (pyrolysates) ได้แก่ Glu-P-1, Trp-P-1 เป็นต้น สารก่อมะเร็งทั้งสองกลุ่มนี้มีกลไกในการเกิดมะเร็งที่คล้ายคลึงกับของเอพลาที่ออกซิเจนมาก ทั้งนี้เพราะมีโครงสร้างทางเคมีในโมเลกุลที่คล้ายคลึงกันอย่างมากนั่นเอง และพบว่าสารก่อมะเร็งทั้งสองกลุ่มนี้สามารถทำให้เกิดโรคมะเร็งในตับ และในอวัยวะของระบบทางเดินอาหารได้ด้วย

บทสรุป

จากข้อมูลดังกล่าวนี้ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าชีวิตของคนเรานี้คงจะหลีกเลี่ยงการได้รับสารก่อมะเร็งในอาหารได้ค่อนข้างยาก อย่างไรก็ตาม เมื่อเราได้ทราบถึงพิษภัยและแหล่งของอาหารที่อาจจะพบสารก่อมะเร็งเหล่านี้ พยายามลดหรือหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารบางอย่าง ในขณะเดียวกัน ถ้ารู้จักวิธีการทำลายฤทธิ์ของสารก่อมะเร็งได้ ก็ควรลองนำไปพิจารณาและใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวัน เชื่อว่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง หรือเป็นการลดโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งได้ในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. American Cancer Society. Cancer Statistics 1990. Ca-A Cancer Journal for Clinicians. Vol.40, No. 1;1990.
2. Shanmugaratnum, K. Epidemiology of Cancer in Southeast Asia. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 16:569-583;1985.
3. Parkin, D.M., Stijemsward, J. and Muir, C.S. Estimates of the worldwide frequency of twelve major cancers. Bull. WHO.62:163-182;1984.
4. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. มะเร็งกับอาหาร. วารสารโรคมะเร็ง (สถาบันมะเร็งแห่งชาติ) 10:131-135;1984.
5. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. มะเร็ง...เนื่องมาจากอาหารกิน. วารสารศูนย์แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 13:18-22;1987.
6. โมตรี สุทธิจิตต์ และศิริวรรณ สุทธิจิตต์. อาหารและมะเร็ง : กินอย่างไรจึงไม่เป็นมะเร็ง. พิมพ์ครั้งที่ 2 หน่วยวารสารวิชาการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่, พ.ศ.2532.
7. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. สันทนาสุขภาพ. พิมพ์โรเนียว, ครั้งที่ 2 พ.ศ.2533.
8. Koonanuwachaidet, P.N-nitroso compounds : Environmental carcinogens. J. Sci. Soc. Thailand. 10:207-220;1984.
9. Scanlan, R.A. Formation and occurrence of nitrosamines in food. Cancer Res. (Suppl.) 43:2435S-2440S;1983.

10. Lijinsky, W. Summation and new approaches to diet and cancer. *Cancer Res (Suppl.)* 43: 2441S-2443S;1983.
 11. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. เอฟล่าที่อกชิน (1) : เคมีและแหล่งที่พบ. วารสารวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์) 41:236-240;1987.
 12. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. เอฟล่าที่อกชิน (2) : เมตาบอลิซึมและการเกิดพิษ. วารสารวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์) 41:241-248;1987.
 13. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. สารพิษในอาหารประเภทถั่ว. วารสารศูนย์แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 5:320-323;1980.
 14. Koonanuwatchaidet, P. and Chailai Srisuwan. A Comparative Study : Levels and mutagenicity of Aflatoxin B₁ in groundnut seed and grinded groundnut. (Unpublished Data.)
 15. Newberne, P.M. and Conner, M.W. Food additives and contaminants : An Update. *Cancer* 58 : 1851-1862;1986.
 16. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. พิษภัยจากสารเจือปนในอาหาร. วารสารศูนย์แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 10:75-81;1984.
 17. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. การตายผ่อนส่ง. วารสารวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์) 38:58-60;1984.
 18. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. ปลาไร้. วารสารศูนย์แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 8:184-186; 1982.
 19. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. คุณและโทษของปลาร้า. โภชนาการสาร (สมาคมโภชนาการแห่งประเทศไทย 21:150-156;1987.
 21. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. สารก่อมะเร็งไนโตรซามีน. วารสารโรคมะเร็ง (สถาบันมะเร็งแห่งชาติ) 10:55-60;1984.
 22. Koonanuwatchaidet, P., Srisuwan, C. and Waropastrakul, N. Qualitative, quantitative analysis and biological assay of dimethylnitrosamine in fermented fishes. *J. Nutr. Assoc. Thailand* 21: 287-308;1987.
 23. Koonanuwatchaidet, P. and Chailai Srisuwan. The presence of dimethylnitrosamine in fermented fishes and its mutagenicity. *J. Sci. Soc. Thailand* 15:261-266;1989.
 24. Koonanuwatchaidet, P. and Chailai Srisuwan. Effect of heating and duration on dimethylnitrosamine in fermented fishes and its mutagenicity. Abstract of the Nutrition Conference 1989, at Mahidol University. Bangkok, December 13-15, 1989, pp.99.
 25. ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. บทบาทด้านลบของไนไตรต์และไนเตรตในสิ่งแวดล้อม. วารสารวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์) 37:534-538;1983.
 26. Sugimura, T. and Sato, S. Mutagens-carcinogens in foods. *Cancer Res. (Suppl.)* 43:2415S-2421S; 1983.
-