

## เบนโซ(เอ)ไพรีน

### Benzo(a)pyrene

เบนโซ(เอ)ไพรีน [Benzo(a)pyrene ; B(a)P] เป็นสารประกอบในกลุ่ม โพลีไซคลิก อะโรเมติก ไฮโดรคาร์บอน(Polycyclic aromatic hydrocarbons ; PAHs) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ จากปฏิกิริยาที่เรียกว่า ไพโรไลซิส(Pyrolysis) B(a)Pพบทั่วไปในสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับPAHsตัวอื่นๆ สารในกลุ่มPAHs เป็นสารก่อมะเร็งได้แก่ benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene, benzo(j)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(g,h,i)perylene, benzo(a)pyrene, chrysene, cyclopenta(c,d)pyrene, dibenz(a,h)anthracene, dibenzo(a,e)pyrene, dibenzo(a,h)pyrene, dibenzo(a,i)pyrene, dibenzo(a,l)pyrene, indeno(1,2,3-cd)pyrene และ 5-methylchrysene สารเหล่านี้มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติเช่น ไฟป่าและจากกระบวนการเผาไหม้ต่างๆที่มนุษย์เกี่ยวข้องกับซึ่งส่วนใหญ่มาจากการทำความร้อนภายในที่อยู่อาศัยโดยทั่วไป(การใช้เตาและเตาผิงที่ใช้ถ่านหิน และไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง) จากโรงงานอุตสาหกรรม[การเผาขยะ กากหรือของเสีย เตาหลอม และการผลิตถ่านโค้ก(coke production)] จากไอเสียยานพาหนะ และควันบุหรี่ PAHsเหล่านี้จะปนเปื้อนในอากาศ แหล่งน้ำ อาหาร ดิน และดินตะกอน

มนุษย์ได้รับB(a)Pทางการหายใจ การสูบบุหรี่ การบริโภคน้ำและอาหารที่ปนเปื้อน การปนเปื้อน B(a)PในอาหารเกิดจากการสะสมของอนุภาคB(a)Pที่มาจากการบิน ย่าง หรือทำแห้งด้วยไฟหรือควันไฟโดยตรง จากการซึมซับในระหว่างกระบวนการรมควันอาหารในกรณีที่ไม่ได้รมควันโดยตรง(indirect smoking) จากการปรุงอาหารที่ใช้อุณหภูมิสูง และจากการเติมสารปรุงแต่งกลิ่นควัน(smoke flavoring) สำหรับแหล่งที่มาของB(a)Pในอาหารมาจาก 2 แหล่งที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ

#### 1. อากาศที่ปนเปื้อน B(a)P

อาหารที่มีโอกาสปนเปื้อนB(a)P ได้แก่ ธัญพืช ผัก ผลไม้ และน้ำมันพืช โดยเฉพาะการทำแห้งธัญพืช และพืชชนิดอื่นๆ เพื่อผลิตน้ำมันพืชที่ยังไม่ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์(crude vegetable oils) ด้วยวิธีการให้ความร้อนจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้โดยตรง นอกจากนี้สภาวะแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชก็มีผลต่อปริมาณของ B(a)P เช่นพืชที่ปลูกใกล้กับโรงงานอุตสาหกรรมจะมีปริมาณB(a)Pสะสมมากกว่าพืชที่ปลูกโดยทั่วไป เช่นเดียวกับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ พบว่าปริมาณสะสมของB(a)Pในอาหารจะแตกต่างกัน รวมทั้งพฤติกรรมในการกินอาหารของสัตว์น้ำบางชนิดได้แก่สัตว์น้ำที่กินอาหารโดยวิธีกรองน้ำผ่านร่างกาย(filter feeder) เช่นสัตว์น้ำจำพวกหอยสองฝา จะมีปริมาณสะสมของB(a)Pในตัวมากกว่าปลา(fin fish)

#### 2. กระบวนการให้ความร้อนอาหาร

การให้ความร้อนในอาหารด้วยวิธีการ อบ รมควัน ปิ้ง และย่าง จะทำให้เกิดB(a)Pและเกิดการปนเปื้อนในอาหาร โดยเฉพาะการให้ความร้อนที่อาหารสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง นอกจากนี้ยังเกิดจากควันที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์จากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของน้ำมันจากอาหารที่หยดลงบนแหล่งให้ความร้อน ดังนั้นอาหารที่มีไขมันมากจะมีหยดน้ำมันเกิดขึ้นมากระหว่างกระบวนการให้ความร้อนทำให้ปริมาณB(a)Pสะสมในอาหารมากขึ้นด้วย สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่า 350 – 400 องศาเซลเซียสขึ้นไปปริมาณการเกิดของB(a)Pจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 350 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณของB(a)Pในอาหารอยู่

ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับการปรุงอาหารด้วยวิธีการนำความร้อนและการปรุงอาหารด้วยวิธีการแพร่ความร้อน ตัวอย่างเช่นการทอดด้วยกระทะ และการอบ การปิ้ง หรือการย่างด้วยเตาไฟฟ้า ซึ่งพบว่าปริมาณของB(a)Pอยู่ในระดับต่ำกว่าอาหารที่ปรุงโดยสัมผัสกับเปลวไฟโดยตรง

การรมควันเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดB(a)Pในอาหาร โดยปกติการรมควันจะใช้ไม้พินหรือขี้เลื่อยเป็นเชื้อเพลิงกําเนิดควัน การรมควันแบบดั้งเดิมแหล่งกําเนิดควันจะอยู่ด้านล่างของเตารมควันและอาหารจะถูกวางอยู่ด้านบน ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการรมควันอาหารสมัยใหม่แหล่งกําเนิดควันจะถูกออกแบบให้แยกออกจากตู้รมควันอาหาร ทำให้สามารถควบคุมกระบวนการรมควันได้ดีกว่า ซึ่งพบว่าปริมาณB(a)Pในอาหารที่รมควันด้วยวิธีนี้อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.9 µg/kg product ตัวอย่างเช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน ฯลฯ สำหรับมาตรฐานของ EU, Commission Regulation (EC) No 208/2005 (ตารางที่ 1) กําหนดปริมาณสูงสุดของB(a)Pในอาหารประเภทเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อรมควัน 5.0 µg/kg wet weight เนื้อปลาและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำรมควัน 5.0 µg/kg wet weight ยกเว้นหอยสองฝา crustaceans/cephalopodsและเนื้อปลาไม่รมควันกําหนดไว้ที่ 10.0, 5.0 และ2.0 µg/kg wet weight ตามลำดับ

Product	Maximum level (µg/kg wet weight)
1. Oils and fats intended for direct human consumption or use as an ingredient in foods	2.0
2. Foods for infants and young children	1.0
3. Baby foods and processed cereal-based foods for infants and young children	
4. Infants formulae and follow-on formulae, including infant milk and follow-on milk	
5. Dietary foods for special medical purpose intended specifically for infants	
6. Smoked meats and smoked meat products	5.0
7. Muscle meat of smoked fish and smoked fishery products, excluding bivalve molluscs	5.0
8. Muscle meat of fish, other than smoked fish	2.0
9. Crustaceans, cephalopods, other than smoked	5.0
10. Bivalve molluscs	10.0

ตารางที่ 1 ปริมาณสูงสุดของ Benzo(a)pyrene ตามมาตรฐานของสหภาพยุโรปที่กำหนดไว้ใน Regulation (EC) No 208/2005 (4 February 2005)

### วิธีปฏิบัติเพื่อลดการปนเปื้อน B(a)P ในอาหาร

1. ล้างทำความสะอาดผิวผลไม้และผัก ให้ทั่วถึงเพื่อลดการปนเปื้อนของ B(a)P ที่ติดมากับผิว
2. ตัดแต่งไขมันส่วนเกินในชิ้นเนื้อก่อนปิ้งหรือย่าง เพื่อลดการเผาไหม้ของหยดน้ำมันในระหว่างให้ความร้อน
3. หลีกเลี่ยงการปรุงอาหารไม่ให้ถูกเปลวไฟโดยตรง
4. ใช้ cellulose casing ในกรณีรมควันแบบดั้งเดิม
5. เปลี่ยนวิธีการทำแห้งจากแบบให้ความร้อน โดยตรง(direct heating) เป็นแบบให้ความร้อนทางอ้อม(indirect heating)
6. ไม่ใช่ถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานความร้อนในการอบเมล็ดกาแฟ

.....

เรียบเรียงโดย นายสุรพล ชุมทรัพย์  
นักวิชาการผลิตภัณฑ์อาหาร 6ว

เอกสารอ้างอิง BENZO(a)PYRENE  
WHO Additives Series 28  
First draft prepared by Dr J.C. Larsen,  
Institute of Toxicology, National Food Agency of Denmark.