CONTAMINATION OF PERFLUOROOCTANE SULFONATE (PFOS) AND PERFLUOROOCTANOIC ACID (PFOA) IN FOOD PACKAGING

SOMRUTAI POOTHONG 5136498 EGEE/M

M.Eng. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: SUWANNA KITPATI BOONTANON, Ph.D., NARIN BOONTANON, Ph.D., WORANART JONGLERTJUNYA, Ph.D.

## ABSTRACT

Perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) have been detected in the blood of individuals from a number of regions and countries throughout the world. Consumer products such as textiles, carpets, cookware, and food packaging expose a portion of humans to PFOS and PFOA. This research aims to optimize the method parameters for sample pretreatment and to determine PFOS and PFOA contamination in food packaging made of paper using pressurized liquid extraction (PLE) followed by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). The study found that the optimum conditions of PLE were 30 minutes static extraction time with a flush volume of 100% cell volume and one extraction cycle under 80°C and 1000 psi. The extraction technique validated the absolute recovery from PFOS and PFOA fortified control samples at three different levels (5, 50, and 200 ng $g^{-1}$). The average recoveries were always higher than 79 % with relative standard deviation (RSD) lower than 11%. PFOS and PFOA were extracted from 34 food packaging samples (instant food cups, microwave-popcorn bags, beverage cups, ice cream cups, fast food containers, dessert containers, and baking paper) collected in Thailand by using the optimum PLE technique. PFOS and PFOA were detected in all kinds of collected samples extracted by methanol with the average concentration of 4.89 and 2.87 ng $g^{-1}$, respectively. The average amount of PFOS and PFOA migrated from food packaging samples through contact with saliva simulant were 2.47 and 2.84 ng $g^{-1}$, respectively. PFOS and PFOA were migrated from paper sample by saliva simulant at almost the same concentration levels with the average concentration values obtained by methanol extract sample. The estimation of PFOS and PFOA intake amounts in Asian adults from daily food packaging were about 0.01 ng $(kg\ bw)^{-1}\ day^{-1}$ for both compounds. Comparisons with the total daily water intake standard of PFOS and PFOA are more than twice these estimated values. This suggests that the PFOS and PFOA from food packaging is one of the major concerns for exposure of PFOS and PFOA to the human body.

KEY WORDS: PFOS / PFOA / FOOD PACKAGING/ PRESSURIZED LIQUID EXTRACTION / LC-MS/MS

68 pages

การปนเปื้อนของเปอร์ฟลูออโรออกเทนซัลโฟเนต (PFOS) และเปอร์ฟลูออโรออกทาโนอิคแอซิด (PFOA) ในบรรจุภัณฑ์อาหาร

CONTAMINATION OF PERFLUOROOCTANE SULFONATE (PFOS) AND PERFLUOROOCTANOIC ACID (PFOA) IN FOOD PACKAGING

สมฤทัย ภู่ทอง 5136498 EGEE/M

วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : สุวรรณา บุญตานนท์, Ph.D., นรินทร์ บุญตานนท์, Ph.D., วรนารถ จงเลิศจรรยา, Ph.D.

## บทคัดย่อ

เปอร์ฟลูออโรออกเทนซัลโฟเนต (PFOS) และเปอร์ฟลูออโรออกทาโนอิคแอซิด (PFOA) มีการตรวจพบในเลือดของมนุษย์จากหลากหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งผลิตภัณฑ์สำหรับการอุปโภคและบริโภค เช่น สิ่งทอ พรม เครื่องครัว และบรรจุภัณฑ์อาหารนั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อ PFOS และ PFOA เข้าสู่ร่างกายมนุษย์ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณ PFOS และ PFOA ในบรรจุภัณฑ์อาหารประเภทกระดาษ ตลอดจนเพื่อศึกษาหาปริมาณการปนเปื้อนของ PFOS และ PFOA ในบรรจุภัณฑ์อาหารประเภทกระดาษโดยใช้เทคนิคการสกัดแบบ Pressurized liquid extraction (PLE) และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS จากผลการศึกษาพบว่าเทคนิคการสกัดแบบ PLE ที่เหมาะสมนั้น ใช้ระยะเวลาการสกัด 30 นาที และใช้จำนวนรอบในการสกัดเพียง 1 รอบ ด้วยปริมาณตัวทำละลาย 100% ของขนาดเซลล์บรรจุตัวอย่าง ภายใต้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และความดัน 1,000 พีเอสไอ และสภาวะที่เหมาะสมของเทคนิคการสกัดที่ได้นี้มีค่าเปอร์เซนต์การได้กลับคืนของ PFOS และ PFOA ในแต่ละระดับความเข้มข้นของ PFOS และ PFOA (5, 50, and 200 นาโนกรัมต่อกรัม) มากกว่า 79% และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์น้อยกว่า 11% เมื่อนำเทคนิคการสกัดแบบ PLE ที่เหมาะสมนี้ไปใช้ในการหาปริมาณการปนเปื้อนของ PFOS และ PFOA ในตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารประเภทกระดาษจำนวน 34 ตัวอย่าง (ถ้วยบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงไมโครเวฟสำหรับป๊อปคอร์น แก้วเครื่องดื่ม ถ้วยไอศครีม หีบห่ออาหารฟาสฟู้ด หีบห่อขนม และกระดาษซับน้ำมัน) จากประเทศไทย พบว่ามีการปนเปื้อนในตัวอย่างทุกประเภทที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ยของ PFOS และ PFOA เท่ากับ 4.89 และ 2.87 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณของ PFOS และ PFOA ที่ออกมาจากบรรจุภัณฑ์อาหารด้วยการชะจากน้ำลายเทียมนั้นมีปริมาณเท่ากับ 2.47 และ 2.84 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณที่ได้นี้มีค่าใกล้เคียงมากกับการสกัดหาปริมาณทั้งหมดของ PFOS และ PFOA ในบรรจุภัณฑ์อาหารด้วยตัวทำละลายเมทานอล สำหรับการประเมินหาปริมาณการได้รับ PFOS และ PFOA ต่อวันผ่านทางบรรจุภัณฑ์อาหารในคนเอเชียนั้น มีค่าประมาณ 0.01 นาโนกรัมต่อกิโลกรัมของร่างกายมนุษย์ต่อวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานปริมาณการได้รับ PFOS และ PFOA ต่อวันผ่านทางน้ำดื่มพบว่าค่ามาตรฐานนี้มากกว่าเพียง 2 เท่า จึงแสดงให้เห็นว่า PFOS และ PFOA ในบรรจุภัณฑ์อาหารนั้นเป็นเรื่องสำคัญที่ควรคำนึงถึงสำหรับแนวโน้มการปนเปื้อนของ PFOS และ PFOA เข้าสู่ร่างกายมนุษย์

68 หน้า