บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำชาเป็นเครื่องดื่มที่มีผู้นิยมบริโภคมากที่สุดรองลงมาจากน้ำดื่ม จึงเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์หลายสาขาในการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบที่มีต่อสุขภาพจากชา ซึ่งพบว่ามีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เผยแพร่ออกมามากมายแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของชาที่มีต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น ลดโคเลสเตอรอล ลดความดันโลหิต ต้านอนุมูลอิสระ ต้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ป้องกันการเกิดโรคมะเร็งและโรคหัวใจ เป็นต้น แต่ก็มีคำเตือนเกี่ยวกับสารพิษที่ปนเปื้อนในชา ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ดื่มน้ำชา สารพิษเหล่านี้ส่วนมากเป็นโลหะหนัก ฟลูออไรด์และยาฆ่าแมลง

พอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon) หรือ เรียกโดยย่อว่า พีเอเอช (PAHs) เป็นกลุ่มสารเคมีที่มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยวงอะโรมาติก (Aromatic Ring) ตั้งแต่ 2 วงเชื่อมต่อกัน โดยใช้คาร์บอน 2 อะตอมร่วมกัน วงอะโรมาติกอาจมีคาร์บอน 5 หรือ 6 อะตอมก็ได้ PAHs ที่ปรากฏในธรรมชาติพบได้ในน้ำมันดิบ ถ่านหิน รวมทั้งควันจากภูเขาไฟ สำหรับ PAHs ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่สำคัญคือการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จึงก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมบริเวณต่าง ๆ ทั่วโลก โดยที่ PAHs บางชนิดมีความเป็นพิษต่อมนุษย์และเป็นสารก่อมะเร็งร้ายแรง (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ด้วยเหตุนี้ US Environmental Protection Agency (EPA) ได้กำหนด PAHs ที่เป็นสารอันตรายซึ่งก่อให้เกิดมะเร็งและการกลายพันธุ์ไว้ 16 ชนิดได้แก่ Naphthalene, Aeenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo[a]anthracene, Chrysene, Benzo[b]fluoranthene, Benzo [k]fluoranthene, Benzo[a]pyrene, Dibenzo[a,h]anthraeene, Benzo[g,h,i]perylene และ Indeno[1,2,3-cd]pyrene (Rodil, Schellin, & Popp, 2007)

ดังนั้นเมื่อมี PAHs ปนเปื้อนในอาหารจึงส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ PAHs ที่อยู่ในสถานะแก๊สหรือเป็นอนุภาคขนาดเล็กสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะทางไกลก่อนที่จะตกลงมาสู่พื้นผิว จึงเกิดการสะสม เมื่อ PAHs เหล่านี้ตกลงบนดินหรือพืชผักที่ปลูกอยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่มนุษย์จะได้รับ PAHs เข้าสู่ร่างกายโดยการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนดังกล่าว สำหรับการปนเปื้อนของ PAHs ในชานั้นเกิดได้จากสาเหตุหลายประการดังนี้ พื้นที่ใช้ปลูกใบชาส่วนมากอยู่ในบริเวณพื้นที่สูง ดังนั้นอาจเกิดการสะสมของ PAHs ในใบชาที่มาจากอากาศ นอกจากนี้กระบวนการผลิตและ

การเก็บรักษาใบชาก็มีส่วนทำให้เกิดการปนเปื้อนของ PAHs ได้เช่นเดียวกัน โดยจากกระบวนการทำให้แห้งซึ่งใช้ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊ส น้ำมัน หรือถ่านที่นำมาเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงเป็นอีกสาเหตุของการปนเปื้อนที่อาจเกิดได้เมื่อใบชาสัมผัสกับ PAHs ซึ่งอยู่ในแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ แล้วดูดซับ PAHs ไว้ (Lin, Tu, & Zhu, 2005)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจึงมีงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์มากมายเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณของ PAHs ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ แต่ปัญหาหลักในการวิเคราะห์หาปริมาณ คือ PAHs มีปริมาณน้อยมากและในตัวอย่างนั้นมีสารปนเปื้อนสูง การเตรียมตัวอย่างจึงต้องใช้เทคนิคที่มีสภาพไว (Sensitivity) และความจำเพาะเจาะจง (Selectivity) สูง (Charalabaki, Psillakis, & Mantzavinos, 2005) สำหรับวิธีดั้งเดิมที่นิยมใช้ในการเตรียมตัวอย่างได้แก่ การสกัดตัวอย่างด้วยวัฏภาคของเหลว (Liquid-liquid Extraction) แต่เนื่องจากมีข้อเสียคือ ใช้เวลานาน มีขั้นตอนยุ่งยาก และประการสำคัญได้แก่ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์สูง ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคการสกัดให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยใช้เทคนิคการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวซึ่งใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงเป็นตัวพยุง (Hollow Fiber Membrane Liquid-phase Microextraction) เทคนิคนี้ใช้ปริมาณตัวทำละลายอินทรีย์ในระดับไมโครลิตรเป็นการลดปริมาณสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อม จัดเป็นเคมีสะอาด (Green Chemistry) ทำให้เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เป็นการเตรียมตัวอย่างที่ง่าย สามารถสกัดและเพิ่มความเข้มข้นได้ในขั้นตอนเดียว อุปกรณ์ไม่สลับซับซ้อนและราคาไม่สูง ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเทคนิคการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวซึ่งใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงเป็นตัวพยุง แล้วนำสภาวะที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณ PAHs ที่พบได้บ่อยและมีปริมาณสูงกว่าชนิดอื่น 9 ชนิด ได้แก่ Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo[a]anthracene และ Chrysene ในตัวอย่างน้ำชา ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี (Gas Chromatography-mass Spectrophotometry หรือ GC-MS) ซึ่งเป็นเทคนิคทางเคมีวิเคราะห์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและมวลโมเลกุลของสาร สามารถบ่งชี้ชนิดขององค์ประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่างได้อย่างแม่นยำ ข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับโครงสร้างมีมากมายจึงทำให้เทคนิคนี้เป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาวิธีการสกัด PAHs ระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวโดยใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงสำหรับการเตรียมตัวอย่าง และวิเคราะห์หาปริมาณด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี

2. ประยุกต์วิธีการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวโดยใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสาร PAHs ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี ในตัวอย่างน้ำชา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้วิธีการสกัด PAHs ระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวโดยใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวง สำหรับการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี- แมสสเปกโทรเมทรี

2. สามารถวิเคราะห์หาปริมาณสาร PAHs ในตัวอย่างน้ำชา ด้วยวิธีการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวโดยใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวง และวิเคราะห์หาปริมาณด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรีได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. วิเคราะห์หาปริมาณสาร PAHs 9 ชนิดได้แก่ Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo[a]anthracene และ Chrysene

2. ศึกษาโปรแกรมอุณหภูมิที่ใช้ในการแยก PAHs ทั้ง 9 ชนิด ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี

3. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวซึ่งใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงเป็นตัวพยุง โดยสภาวะที่ศึกษาได้แก่ ตัวทำละลาย อัตราเร็วของการปั่นกวน เวลาที่ใช้ในการสกัด และผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อประสิทธิภาพของการสกัด

4. ประเมินวิธีวิเคราะห์โดยการศึกษาขีดจำกัดของการตรวจวัด (LOD) ขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณ (LOQ) กราฟมาตรฐาน ช่วงความเป็นเส้นตรง ความเที่ยง และความแม่น

5. นำสภาวะที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสาร PAHs ทั้ง 9 ชนิด ในตัวอย่างน้ำชา 2 ประเภท ได้แก่ น้ำชาที่ชงจากใบชาและน้ำชาบรรจุขวด ด้วยการสกัดระดับจุลภาคด้วยวัฏภาคของเหลวโดยใช้เมมเบรนชนิดเส้นใยกลวงเป็นตัวพยุง และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทรเมทรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University