

## บทที่ 4

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 4.1 บทสรุป

ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อหารูปแบบฟลูออเรสเซนซ์ของตัวอย่างน้ำเสียแต่ละประเภท (น้ำเสียโรงงานแปรรูปอาหารทะเล โรงงานน้ำยางขึ้น ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลนครหาดใหญ่ และน้ำคลองจากคลองอู่ตะเภา) พบว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้เทคนิค Synchronous fluorescence spectroscopy (SFS) ในการบ่งชี้แหล่งที่มาของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในแหล่งน้ำ ผิดกันว่ามาจากอุตสาหกรรมหรือชุมชน ทั้งนี้เพราะว่าน้ำเสียอุตสาหกรรมมี fingerprint spectra ของสารอินทรีย์ที่ชัดเจนเมื่อใช้ off-set wavelength ( $\Delta\lambda$ ) ที่ 20 nm นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ที่จะให้ความเข้มของการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ในการประมาณค่า BOD ที่อยู่ในน้ำเสีย แต่มีข้อจำกัดที่ค่า BOD ต้องไม่เกิน 1,000 mg/L สำหรับรายละเอียดต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1) ในการทดลองตั้งตัวอย่างน้ำเสียทิ้งไว้นาน 7 วัน ทั้งเดิมอากาศและไม่เติมอากาศ พบว่า ความยาวคลื่น excitation และ emission ของน้ำเสียทั้งจากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลและโรงงานน้ำยางขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยค่า excitation ของโรงงานแปรรูปอาหารทะเลและโรงงานน้ำยางขึ้น อยู่ในช่วง 245 nm ถึง 279 nm และ 221 nm ถึง 278 nm ตามลำดับ ส่วนค่า emission จะอยู่ในช่วง 421 nm ถึง 442 nm และ 413 nm ถึง 470 nm แต่ค่าความเข้มในการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์จะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ทั้งนี้เพราะสารอินทรีย์ในน้ำเสียบางส่วนถูกออกซิไดซ์ไป

2) ตัวอย่างน้ำทุกบ่อจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานทั้งสองประเภท ตัวอย่างน้ำจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลนครหาดใหญ่ และตัวอย่างน้ำจากคลองอู่ตะเภาทุกสถานี ให้รูปแบบ conventional fluorescence spectra ที่  $\lambda_{ex} = 248$  nm ที่คล้ายคลึงกันมาก โดยให้ peak สูงสุดที่ประมาณ 492-493 nm

3) synchronous fluorescence spectra ที่  $\Delta\lambda = 10$  nm มีลักษณะสเปกตราของน้ำทุกประเภทคล้ายคลึงกัน และให้ peak ที่ตำแหน่งใกล้เคียงกันมาก คือ อยู่ในช่วง 296 ถึง 307 nm และ 384 ถึง 411 nm สำหรับ peak ที่ 296 ถึง 307 nm เกิดขึ้นในน้ำกลั่นด้วย

4) synchronous fluorescence spectra ที่  $\Delta\lambda = 20$  nm ของน้ำแต่ละประเภทให้สเปกตราที่แตกต่างกัน โดยน้ำเสียจากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลและจากโรงงานน้ำยางขึ้น ปรากฏ

peak ในช่วง 303-313 nm ชัดเจนมาก และค่อนข้างชัดเจนในน้ำเสียชุมชนจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่ง peak ดังกล่าวในน้ำจากคลองอุตะเภาคงจะต่ำมาก แต่น้ำคลองอุตะเภาทูตถานีจะให้ broad peak ที่ 338-347 nm แตกต่างไปจากน้ำประเภทอื่น

5) synchronous fluorescence spectra ที่  $\Delta\lambda = 40$  nm น้ำเสียจากทุกบ่อของโรงงานทั้งสองประเภทและน้ำจากทุกบ่อของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเทศบาลนครหาดใหญ่ ให้ค่า peak สูงสุดอยู่ในช่วง 318 ถึง 328 nm ขณะที่ peak จากน้ำคลองอุตะเภาทูตถานีจะปรากฏ peak ในช่วง 332 ถึง 339 nm

6) มีความเป็นไปได้ที่จะใช้เทคนิค synchronous fluorescence spectroscopy ที่  $\Delta\lambda = 20$  nm ในการบ่งชี้แหล่งกำเนิดของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำผิวดิน ว่ามาจากแหล่งอุตสาหกรรมหรือจากชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัด แม้จะปนเปื้อนในน้ำผิวดินธรรมชาติเพียง 1% peak ที่ 303-313 nm ก็ยังปรากฏชัดเจน

7) จากการวิเคราะห์น้ำเสียจากโรงงานแปรรูปอาหารทะเลและโรงงานน้ำยางข้น พบว่า หากค่าความสกปรกในรูป  $BOD_5$  มีค่าต่ำกว่า 600 mg/L จะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคโดยตรงกับค่าความเข้มของการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ ดังนั้นถ้ามีการศึกษาสำหรับแต่ละโรงงานเป็นการเฉพาะ น่าจะมีความเป็นไปได้สูงที่จะใช้ในการประยุกต์ใช้เทคนิค synchronous fluorescence spectroscopy นี้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่บำบัดแล้วในแง่  $BOD_5$  ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งจะทำได้ผลการวิเคราะห์รวดเร็วขึ้นมาก เนื่องจากวิธี synchronous fluorescence spectroscopy ไม่ต้องการการเตรียมตัวอย่าง และสามารถอ่านผลในระยะเวลาสั้นส่งผลในการแก้ไขปัญหาเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

## 4.2 ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจาก pH, อุณหภูมิ หรือปริมาณโลหะหนักในน้ำเป็นข้อจำกัดในเทคนิค synchronous fluorescence spectroscopy น้ำเสียบางประเภทหรือบางโรงงานอาจมีค่าพวกเหล่านี้อยู่นอกช่วงที่เกิดฟลูออเรสเซนซ์ได้ดี ดังนั้นจึงน่าจะศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการตรวจวัดโดยการใช้น้ำเสียเพิ่มเติม

2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $BOD$  กับค่าความเข้มของการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ของเทคนิค Fluorescence Spectroscopy ในน้ำแต่ละโรงงาน โดยเฉพาะ เพื่อพัฒนาเทคนิคนี้ในการตรวจสอบค่า  $BOD$  ในน้ำก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ซึ่งจะทำได้ผลการวิเคราะห์รวดเร็วขึ้นมาก และสามารถอ่านผลได้ในระยะเวลาสั้น

3) ศึกษา synchronous fluorescence spectroscopy ควบคู่กับเทคนิค Infrared spectroscopy เพื่อแบ่งกลุ่มของสารอินทรีย์ที่เกิดฟลูออเรสเซนซ์

4) หากมีเครื่องมือ น่าจะมีการศึกษาวิธีการตรวจวัดฟลูออเรสเซนซ์ด้วยเทคนิค Excitation- Emission Matrices (EEM) เพราะเทคนิคนี้ให้ข้อมูลที่ละเอียดกว่า และกำลังมีการพัฒนา มาใช้ในการวิเคราะห์สารอินทรีย์ที่ปนเปื้อน ทั้งที่มีแหล่งจากกิจกรรมมนุษย์และจากแหล่งธรรมชาติ