

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การแปลงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเป็นอนุพันธ์สเปกตรัม ทำได้โดยนำข้อมูลจากสเปกตรัมการดูดกลืนแสงมาคำนวณอนุพันธ์แล้วทำให้เรียบด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ของ Henderson ช่วงละ 11 ข้อมูล จำนวน 1 ครั้ง โดยใช้ช่วงความยาวคลื่นแสงที่จุดหนึ่งๆ ช่วงละ 0.5 นาโนเมตร

เมื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณตัวยาในเภสัชภัณฑ์รูปแบบยาเม็ดที่มีตัวยาผสมสองชนิด จำนวน 3 สูตรตำรับ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละสูตรตำรับเป็นดังนี้

ก. สูตรตำรับที่ 1 ประกอบด้วยตัวยาบรอมเฟนิรามีน มาลีเอต 4 มิลลิกรัมและยาซุโดอีฟิไดรีน ไฮโดรคลอไรด์ 60 มิลลิกรัม ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้อนุพันธ์อันดับที่สองในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ และวัดแอมพลิจูดที่ตำแหน่งตัดที่ศูนย์เพื่อหาปริมาณของยาบรอมเฟนิรามีน มาลีเอตและยาซุโดอีฟิไดรีน ไฮโดรคลอไรด์ที่ตำแหน่งความยาวคลื่นแสง 241.5 และ 254.0 นาโนเมตร ตามลำดับ

ข. สูตรตำรับที่ 2 ประกอบด้วยตัวยาเดกซ์โตรเมทอร์แฟน ไฮโดรโบรไมด์ 15 มิลลิกรัมและยาบรอมเฮกซีน ไฮโดรคลอไรด์ 8 มิลลิกรัม ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้อนุพันธ์อันดับที่หนึ่งในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ และวัดแอมพลิจูดที่ตำแหน่งตัดที่ศูนย์เพื่อหาปริมาณของยาเดกซ์โตรเมทอร์แฟน ไฮโดรโบรไมด์และยาบรอมเฮกซีน ไฮโดรคลอไรด์ที่ตำแหน่งความยาวคลื่นแสง 232.9 และ 236.0 นาโนเมตร ตามลำดับ

ค. สูตรตำรับที่ 3 ประกอบด้วยตัวยาคาร์บิโนซามีน มาลีเอต 6 มิลลิกรัมและยาซุโดอีฟิไดรีน ไฮโดรคลอไรด์ 60 มิลลิกรัม ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้อนุพันธ์อันดับที่สองในตัวทำละลายที่เป็นน้ำ และวัดแอมพลิจูดที่ตำแหน่งตัดที่ศูนย์เพื่อหาปริมาณของยาคาร์บิโนซามีน มาลีเอตและยาซุโดอีฟิไดรีน ไฮโดรคลอไรด์ที่ตำแหน่งความยาวคลื่นแสง 241.5 และ 257.0 นาโนเมตร ตามลำดับ

การทดสอบความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเภสัชภัณฑ์รูปแบบยาเม็ดจำนวน 9 ตำรับจาก 3 สูตรตำรับดังกล่าว พบว่า ทั้งหมดให้ผลการทดสอบความเที่ยงตรง, ความถูกต้อง, ความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงและช่วงการวิเคราะห์ และความจำเพาะเจาะจง ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี จึงสรุปได้ว่า สามารถใช้เทคนิคอนุพันธ์สเปกโทรโฟโตเมตรีสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณเภสัชภัณฑ์ทั้ง 9 ตำรับนี้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีความสะดวกจากการที่ไม่ต้องใช้ตัวทำละลายสกัดแยกตัวยาแต่ละตัวออกจากกัน

เนื่องจากการทำอนุพันธ์สเปกตรัม เป็นการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์โดยอาศัยข้อมูลจากค่าการดูดกลืนแสงที่ตำแหน่งความยาวคลื่นแสงต่างๆ ซึ่งสแกนได้จากเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ จึงเป็นไปได้ที่จะใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่ไม่สามารถทำอนุพันธ์ด้วยตัวมันเองได้ร่วมกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแปลงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงให้เป็นอนุพันธ์สเปกตรัม วิธีนี้จะป็นประโยชน์ต่อห้องปฏิบัติการทั่วไปที่มีอุปกรณ์อยู่ก่อนแล้ว โดยไม่จำเป็นต้องจัดหาสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เครื่องใหม่แต่อย่างใด

สิ่งที่ควรพิจารณาเมื่อใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำอนุพันธ์ได้แก่ การลดสัญญาณรบกวนด้วยการทำให้เรียบ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คล้ายตัวกรองสัญญาณ (filter) เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนในขณะเดียวกันจะต้องไม่ทำให้ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้บิดเบือนไปด้วย ในบางครั้งยังคงมีความไม่คงที่ (fluctuation) ของข้อมูลหลงเหลืออยู่เล็กน้อย แต่ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าความไม่แน่นอนเหล่านี้เป็นข้อมูลสำคัญ หรือเป็นเพียงความถี่ต่ำซึ่งเป็นส่วนประกอบของสัญญาณรบกวน (low frequency component of noise) ในระดับที่ไม่สามารถกำจัดออกไปได้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการบิดเบือนเป็นสิ่งที่ยากที่จะประเมินได้ แต่ปัญหาดังกล่าวจะลดลงเป็นอย่างมากเมื่อทำการเก็บข้อมูลหลายๆ ครั้งแล้วทำการเฉลี่ย

ลักษณะของสเปกตรัมในบริเวณที่ต้องการทำให้เรียบอาจบิดเบือนได้เช่นเดียวกันถ้าเลือกจำนวนช่วงของข้อมูลที่ใช้คำนวณไม่เหมาะสม การบิดเบือนจะเกิดขึ้นน้อยที่สุดถ้าสมการโพลีโนเมียลที่ใช้นั้นสอดคล้องกับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มากที่สุด โดยจะได้เส้นโค้งที่ใกล้เคียงกับสเปกตรัมจริงมากที่สุดเมื่อจุดของข้อมูลอยู่ใกล้กันมากพอและเลือกช่วงของจำนวนจุดได้แคบพอที่จะไม่รวมเอาจุดเปลี่ยนโค้งมากกว่า 1 จุดเข้ามาอยู่ในการคำนวณแต่ละช่วง

มีการเปรียบเทียบระหว่างผลการทำให้เรียบโดยใช้คอมพิวเตอร์กับผลที่ได้จากการทำการกรองสัญญาณ (filtering) ของเครื่องมือแบบดั้งเดิมไว้ด้วย พบว่า นอกจากทั้งสองแบบจะให้ผลไม่แตกต่างกันแล้ว การใช้คอมพิวเตอร์ยังมีข้อได้เปรียบ คือ มันสามารถที่จะปรับเปลี่ยนการประมวลผลของข้อมูลได้หลากหลาย และยังทำได้ภายหลังจากที่เก็บข้อมูลจริงๆ ไว้เพื่อเลือกใช้วิธีคำนวณหลายๆ แบบที่จะให้ผลออกมาดีที่สุดตามที่ต้องการ

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการนำวิธีอนุพันธ์สเปกโทรโฟโตเมตรีที่ได้กล่าวมานี้ ไปใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณ ได้แก่ การเก็บข้อมูลสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเพื่อบันทึกเข้าสู่คอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้ต่อพ่วงกัน โดยการบันทึกคราวละหนึ่งตำแหน่งความยาวคลื่นแสงไปจนครบทั้งสเปกตรัม อาจต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม สามารถเลือกเก็บข้อมูลเป็นช่วงๆ ที่ครอบคลุมตำแหน่งที่จะใช้หาปริมาณที่ต้องการได้โดยไม่ต้องบันทึกตลอดทั้งสเปกตรัม การบันทึกข้อมูลด้วยตนเองดังกล่าว จะเปรียบเสมือนกับการแปลงสัญญาณอนาล็อก (analog) ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเช่นเดียวกับวิธีที่ใช้ในเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ซึ่งมีอินเทอร์เฟซกับคอมพิวเตอร์ต่อพ่วงกันอยู่

ในการทำอนุพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์นี้ ต้องอาศัยความสามารถในการเขียนโปรแกรมคำนวณเบื้องต้นบางส่วน และยังอาศัยความสามารถในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ การนำเทคนิคนี้ไปใช้จึงควรมีความรู้พื้นฐานทางการใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ เช่น โปรแกรมโลตัส 123 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถ้ามีต้นแบบวิธีมาให้ ดังเช่นที่นำเสนอในการศึกษานี้ ก็จะจัดปัญหาในการเขียนโปรแกรมคำนวณดังกล่าวได้ ส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ควรต่อพ่วงด้วยเครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียดสูงซึ่งใช้ทำงานแทนพลอตเตอร์แบบจุด นอกจากนี้ การบันทึกอนุพันธ์สเปกตรัมลงบนกระดาษเพื่อใช้วัดแอมพลิจูดของตัวยาคณิตเดียวกันสำหรับการคำนวณเชิงปริมาณ จะต้องกำหนดให้สเกลทางแกน Y เท่ากันทุกๆ สเปกตรัม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย