

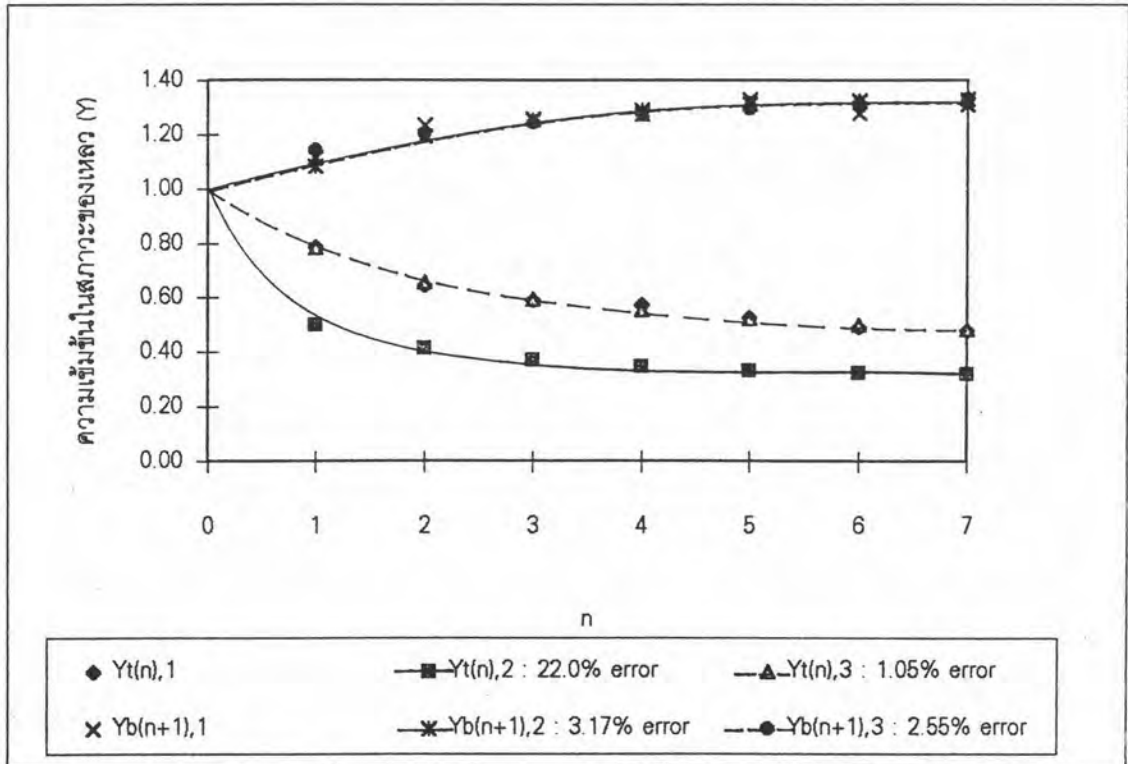
สรุปและวิจารณ์ผลการทำนาย

5.1. วิจารณ์ผลการทำนาย

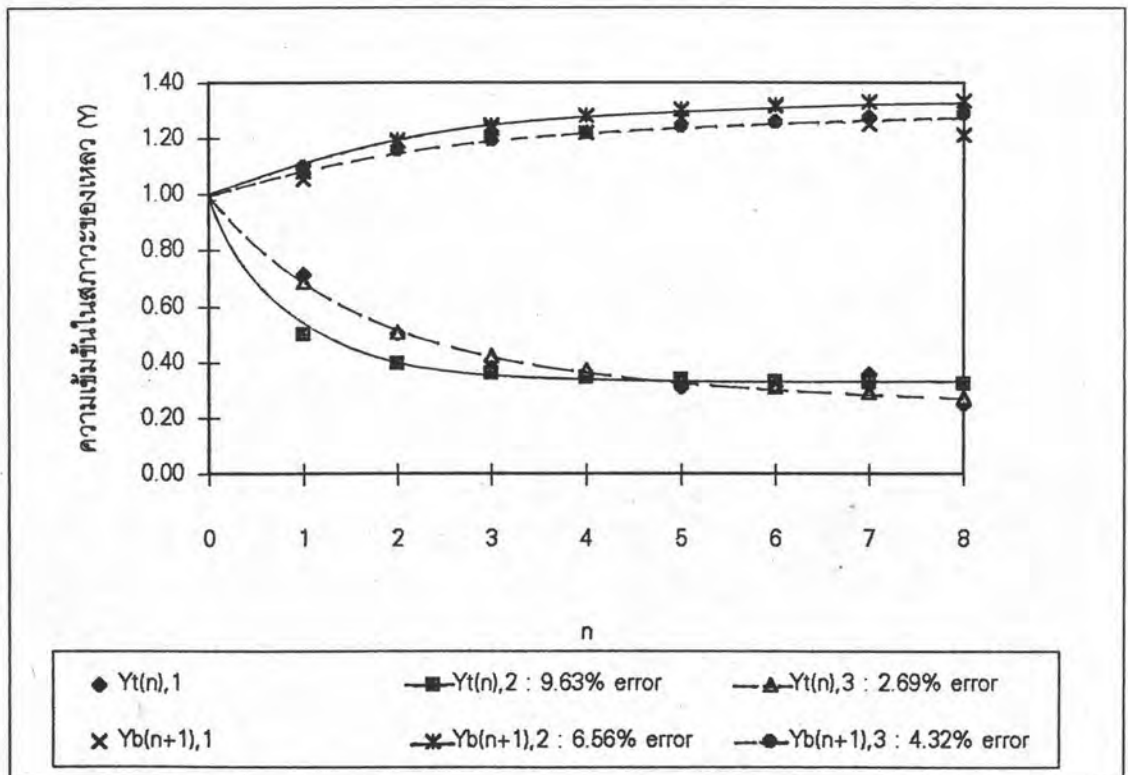
จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยซึ่งต้องการพัฒนาวิธีการทำนายผลการแยกสารผสมโปรตีนในกระบวนการที่เอช พาราเมตริก บีมิง ให้มีความแม่นยำมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ H.T.Chen, U.Pancharoeer และคณะ(1980) ที่ได้ทำการทดลองแยกสารผสมโปรตีนดังกล่าว และทำนายผลทางทฤษฎีโดยการตั้งสมมติฐานให้สมมูลของการแยกสารผสมเป็นฟังก์ชันแบบเชิงเส้น งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปลี่ยนแปลงสมมติฐานโดยการกำหนดฟังก์ชันสมมูลของการแยกสารผสมเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น และทำการคำนวณหาฟังก์ชันดังกล่าวโดยใช้ข้อมูลของงานวิจัยเดิมดังที่กล่าวมาแล้ว ผลการวิจัยพบว่าฟังก์ชันสมมูลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้นจะอยู่ในรูป $x = C \exp(Ay)$ สำหรับกรณีที่มีการแยกเกิดขึ้นในคอลัมน์ที่บรรจุตัวแลกเปลี่ยนประจุลบ, R^+ และฟังก์ชันสมมูลดังกล่าวจะอยู่ในรูป $x = Cy^{(A)}$ สำหรับกรณีที่มีการแยกเกิดขึ้นในคอลัมน์ที่บรรจุตัวแลกเปลี่ยนประจุบวก, R^- (แสดงในตารางที่ 4.8)

จากการนำเอาฟังก์ชันสมมูลแบบไม่เชิงเส้นที่ได้มาทำการคำนวณย้อนกลับเพื่อทำนายผลการทดลองพบว่า ให้ผลการทำนายสอดคล้องกับผลการทดลองจริงมากกว่า ในกรณีที่ตั้งสมมติฐานให้สมมูลของการแยกสารเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น ดังพิจารณาได้จากค่าความผิดพลาดของผลการทำนายสำหรับการใช้ฟังก์ชันทั้งสองแบบเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริง (ตารางที่ 4.9 และ 4.10) ดังเช่น ในการทำนายผลการทดลองของการแยกโปรตีนฮีโมโกลบิน สำหรับการทดลองรูปแบบที่ 1.

พิจารณารูปที่ 5.1 พบว่าค่าความผิดพลาดในการทำนายผลการทดลอง สำหรับดังพักด้านบนในกรณีที่ใช้สมมูลของการแยกสารเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นมีค่าสูงถึง 22.0% ในขณะที่ค่าความผิดพลาดในการทำนาย เมื่อใช้สมมูลของการแยกสารเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้นมีค่าเท่ากับ 1.05% หรือในกรณีดังพักด้านล่างค่าความผิดพลาดในการทำนายสำหรับกรณีที่ใช้ฟังก์ชันสมมูลแบบเชิงเส้นมีค่าเท่ากับ 3.17% ซึ่งมากกว่ากรณีที่ใช้ฟังก์ชันสมมูลแบบไม่เชิงเส้นที่มีค่าความผิดพลาดเท่ากับ 2.55% ในกรณีเดียวกันเมื่อพิจารณาถึงผลการทำนายในรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 จะพบว่าค่าความผิดพลาดในการคำนวณก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังแสดงได้ดังรูปที่ 5.2, 5.3, 5.4 และ 5.5 ตามลำดับ

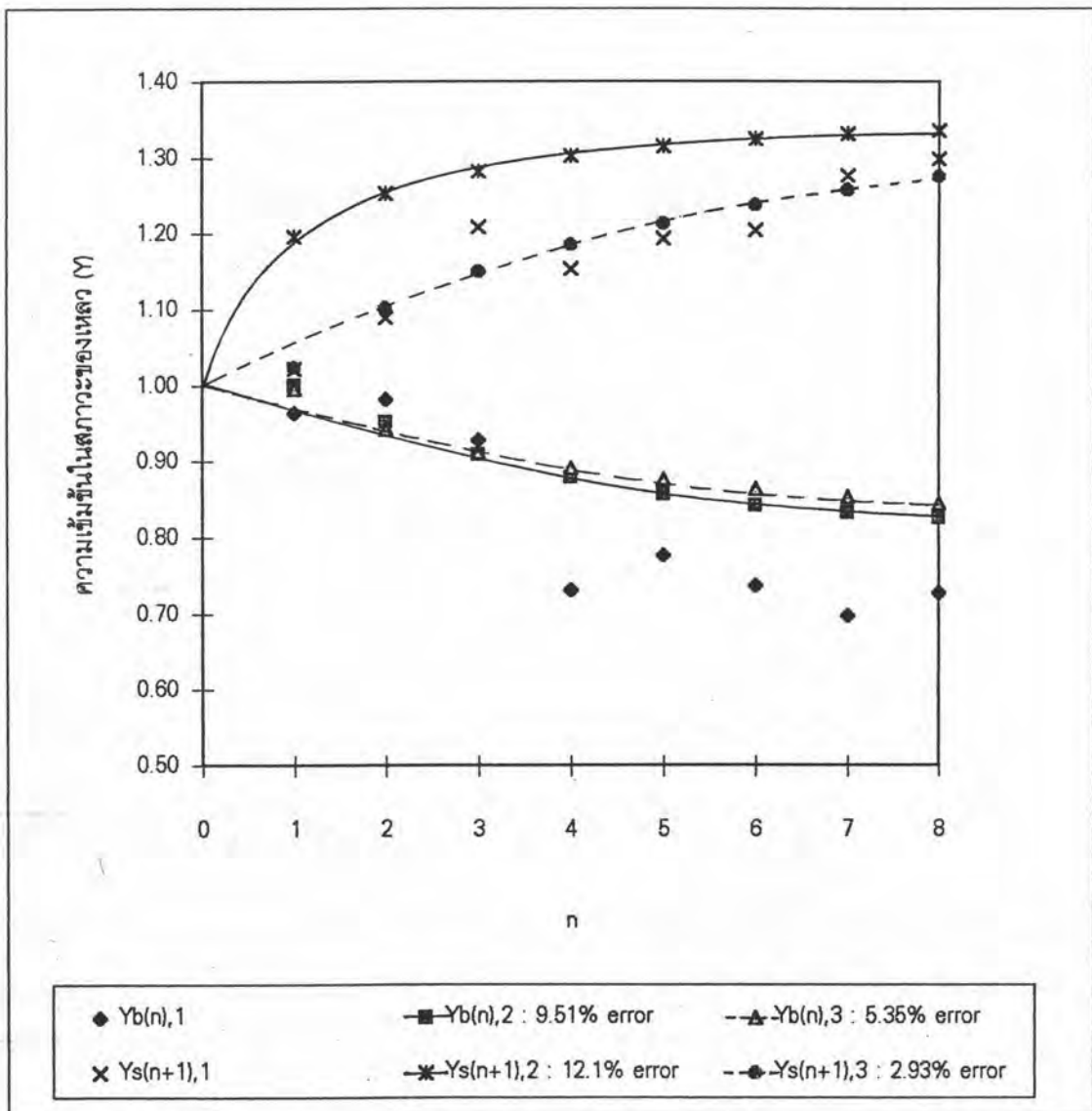


รูปที่ 5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ค่าความผิดพลาดในการคำนวณของรูปแบบที่ 1. (ฮีโมโกลบิน)



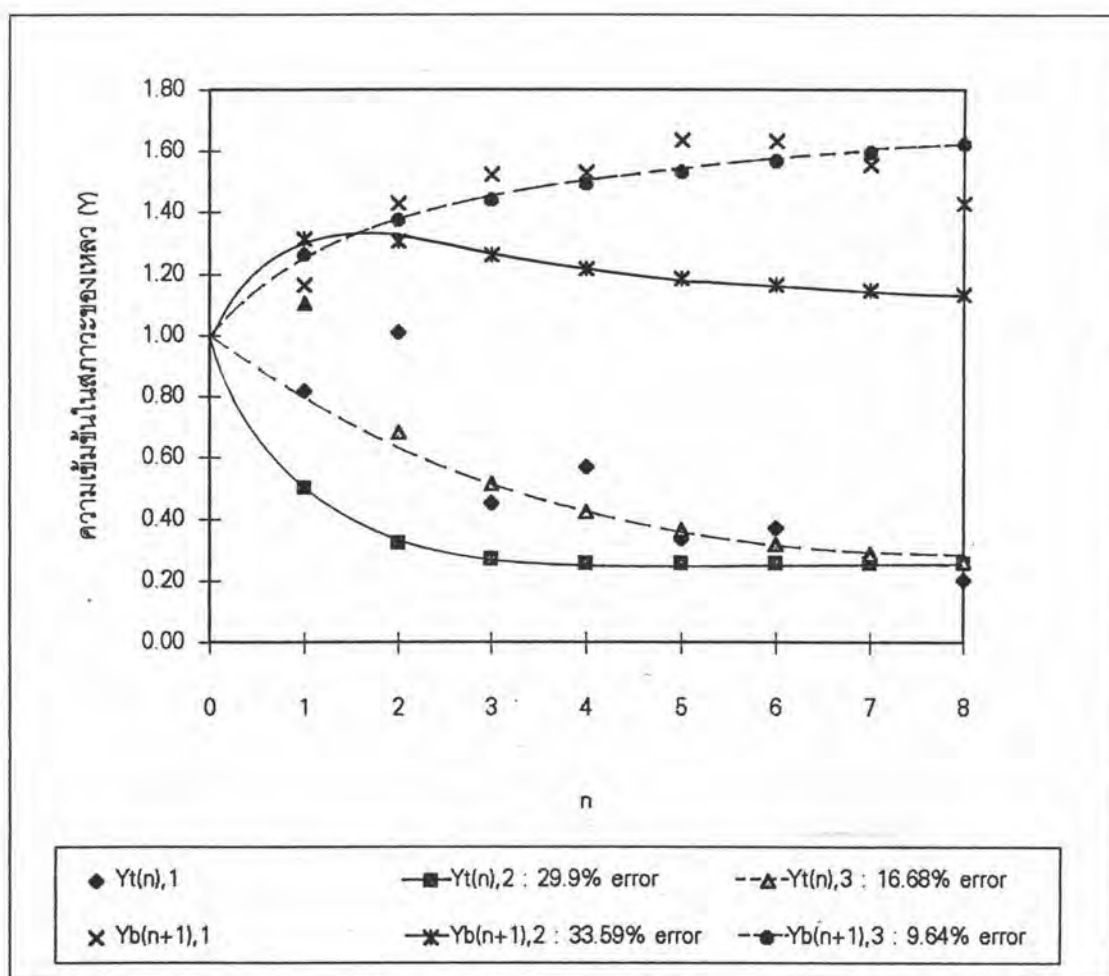
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ค่าความผิดพลาดในการคำนวณของรูปแบบที่ 2. (ฮีโมโกลบิน)

ในรูปแบบการทดลองที่ 1. โปรตีนอัลบูมินจะไม่ถูกแยกออกจากระบบ เพราะค่าพีเอชที่กำหนดไว้ในแต่ละถังพักของระบบจะมีเพียงค่า pH_1 และ pH_2 ที่มีค่าเท่ากับ 8.5 และ 6.2 ตามลำดับ ทำให้สามารถแยกเฉพาะโปรตีนฮีโมโกลบินที่มีค่าไอโซอิเล็กทริก เท่ากับ 6.7 ได้เพียงชนิดเดียว ส่วนโปรตีนอัลบูมินที่มีค่าไอโซอิเล็กทริก เท่ากับ 4.7 นั้นจะไม่เกิดการแยก สำหรับในรูปแบบการทดลองที่ 2. โปรตีนอัลบูมินในระบบนี้จะถูกแยกออกมา เพราะได้กำหนดค่าพีเอชของถังพักด้านข้างไว้ที่ pH_3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.8 ทำให้สามารถแยกโปรตีนดังกล่าวและสะสมไว้ที่ถังพักนี้ (รูปที่ 5.3)

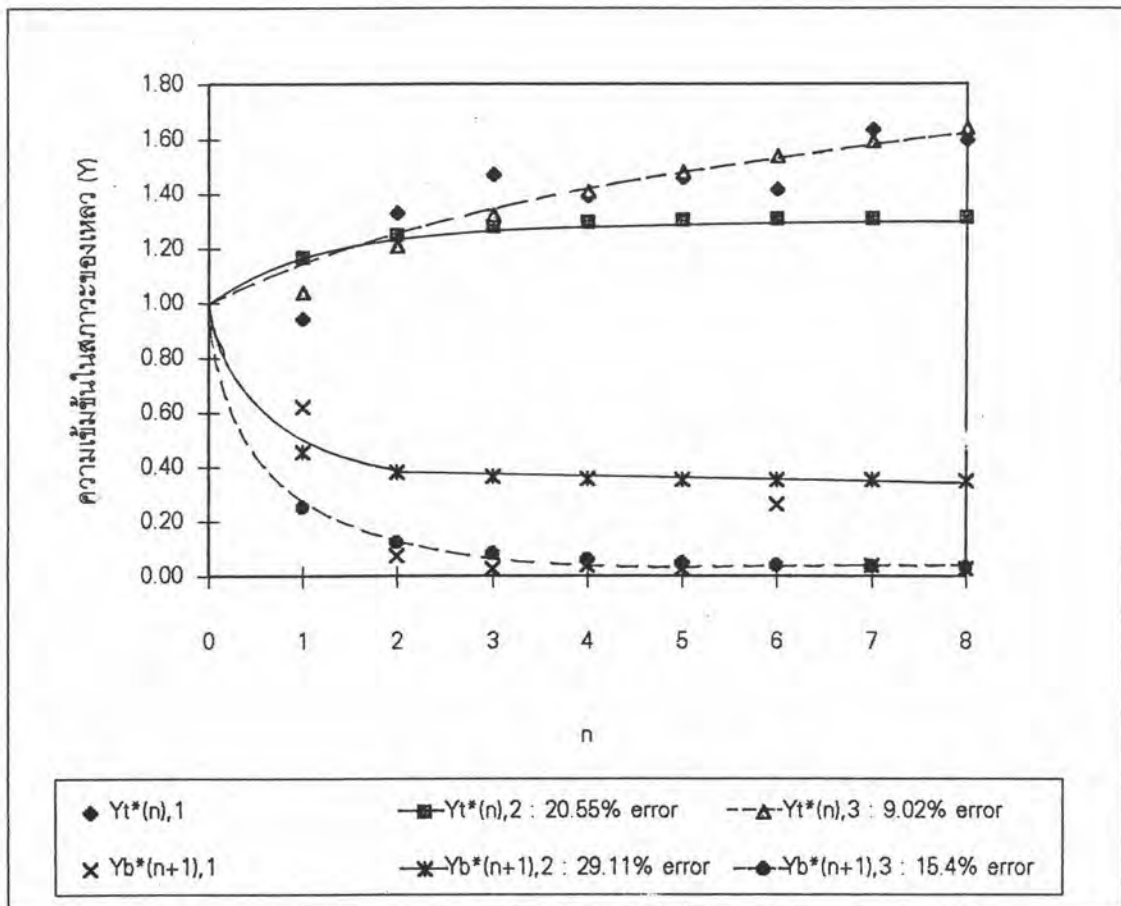


รูปที่ 5.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ค่าความผิดพลาดในการคำนวณของรูปแบบที่ 2. (อัลบูมิน)

เช่นเดียวกัน การเพิ่มถึงพักการทดลองด้านบนและด้านล่างขึ้นอีกอย่างละหนึ่งถัง พร้อมกำหนดค่าพีเอชไว้ที่ $\text{pH}_3 = 3.8$ ทำให้การทดลองในรูปแบบที่ 3. สามารถแยกโปรตีนฮีโมโกลบินและอัลบูมินออกจากระบบได้ (รูปที่ 5.4-5.5) แต่ถ้าพิจารณาค่าความเข้มข้นสุดท้ายของโปรตีนอัลบูมินเปรียบเทียบกับระหว่างรูปแบบที่ 2. และรูปแบบที่ 3. (รูปที่ 5.3,5.5) พบว่าความเข้มข้นสุดท้ายของโปรตีนอัลบูมินในรูปแบบที่ 3. จะมีค่ามากกว่า ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจากจำนวนถังพักการทดลองที่เพิ่มขึ้น ทำให้ระบบการแยกโปรตีนอัลบูมินของรูปแบบที่ 3. อยู่ในระบบสองคอลัมน์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการแยกมากกว่ารูปแบบที่ 2. ที่ขั้นตอนการแยกโปรตีนอัลบูมินอยู่ในระบบหนึ่งคอลัมน์ เพราะในขั้นตอนดังกล่าว การแยกโปรตีนอัลบูมินจะเกิดขึ้นเฉพาะใน คอลัมน์บน ดังพักด้านข้าง และถังพักตรงกลางเท่านั้น



รูปที่ 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ค่าความผิดพลาดในการคำนวณของรูปแบบที่ 3. (ฮีโมโกลบิน)

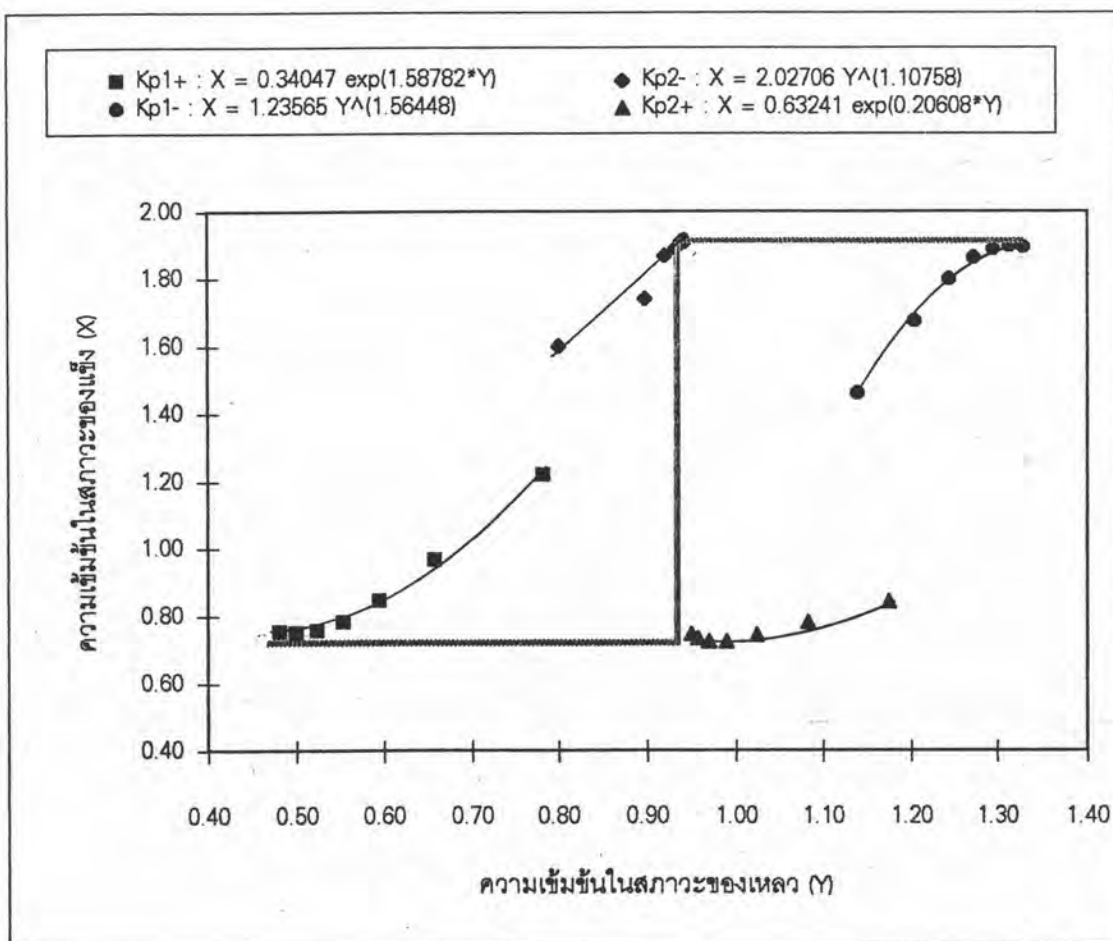


รูปที่ 5.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ ค่าความผิดพลาดในการคำนวณของรูปแบบที่ 3. (อัลบูมิน)

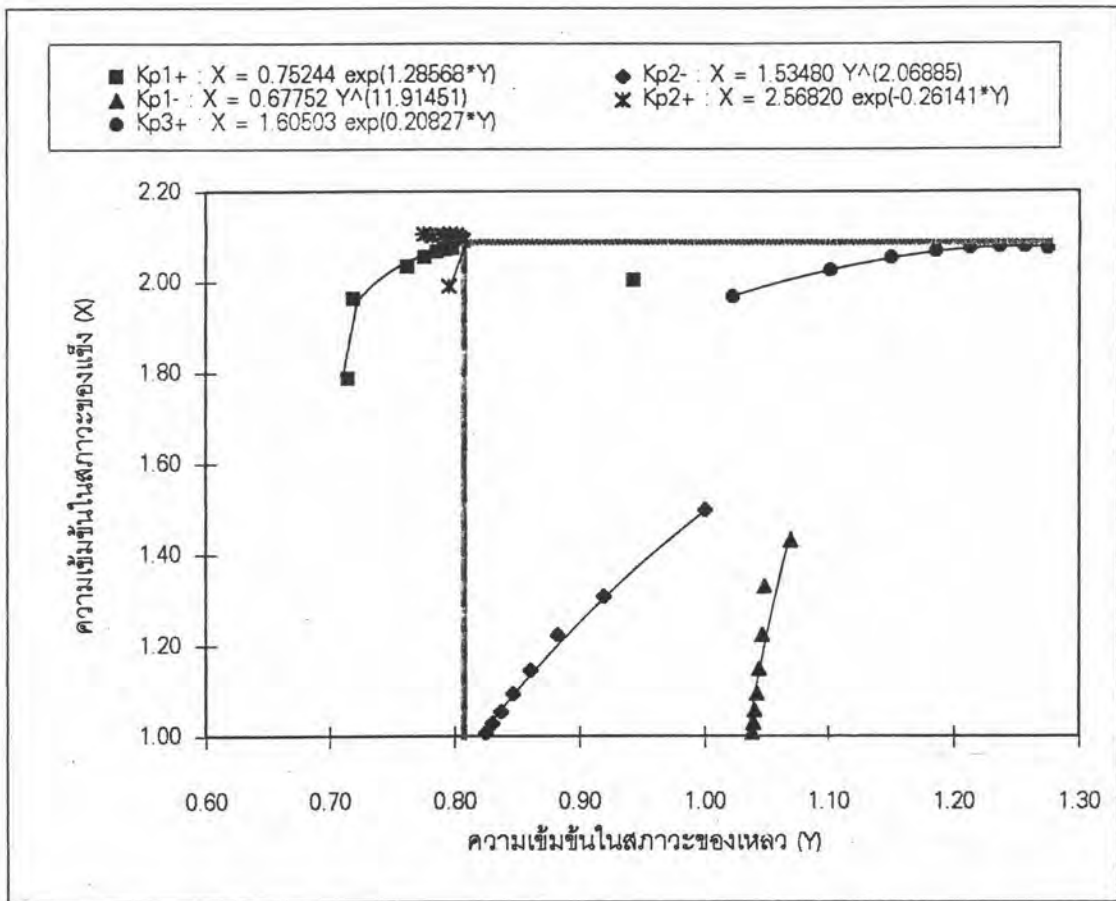
- เมื่อ
- $Y_t(n),1$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวของผลการทดลองจริง สำหรับดักด้วงบน
 - $Y_t(n),2$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น สำหรับดักด้วงบน
 - $Y_t(n),3$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น สำหรับดักด้วงบน
 - $Y_b(n+1),1$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวของผลการทดลองจริง สำหรับดักด้วงล่าง
 - $Y_b(n+1),2$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น สำหรับดักด้วงล่าง
 - $Y_b(n+1),3$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น สำหรับดักด้วงล่าง
 - $Y_s(n+1),1$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวของผลการทดลองจริง สำหรับดักด้วงข้าง
 - $Y_s(n+1),2$ = ค่าความเข้มข้นในสภาวะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันเชิงเส้น สำหรับดักด้วงข้าง

$Y_{s(n+1),3}$ = ค่าความเข้มข้นในสถานะของเหลวที่คำนวณจาก สมการสมดุลของการแยกสารผสมที่เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น สำหรับถังพักด้านข้าง

สำหรับการทำนายผลทางทฤษฎีโดยใช้กราฟของระบบการแยกสารผสมโปรตีนที่มีสมดุลของการแยกเป็นฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น ได้ประยุกต์วิธีการทำนายมาจากกรณีสมดุลของการแยกสารเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Chen, U.Pancharoen และคณะ (1980)) นั้นพบว่า ผลการทำนายที่ได้ให้ผลสอดคล้องกับทฤษฎีและสามารถทำนายผลการทดลองจริงได้แม่นยำ ตัวอย่างเช่นการทำนายผลโดยใช้กราฟของการแยกโปรตีนฮีโมโกลบิน ของรูปแบบที่ 1. ดังแสดงในรูปที่ 5.6 พบว่าทฤษฎีการทำนายผลโดยใช้กราฟดังกล่าวสามารถแสดงลักษณะของระบบสองคอลัมน์ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามสำหรับในกรณีที่มีการแยกสารผสมเกิดในระบบหนึ่งคอลัมน์ เช่นการแยกโปรตีนอัลบูมินของการทดลองรูปแบบที่ 2. พบว่าวิธีการทำนายผลดังกล่าวก็สามารถแสดงถึงลักษณะของระบบหนึ่งคอลัมน์ได้เช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.6 กราฟแสดงผลการทำนายทางทฤษฎีของโปรตีน ฮีโมโกลบิน สำหรับรูปแบบที่ 1.



รูปที่ 5.7 กราฟแสดงผลการทำนายทางทฤษฎีของโพรตีน อัลบูมิน สำหรับรูปแบบที่ 2.

5.2 สรุปผลการทำนาย

การศึกษาวิธีการทำนายผลทางทฤษฎีของการแยกสารผสมโพรตีน ฮีโมโกลบิน-อัลบูมิน โดยใช้กระบวนการ ฟิชเชอร์ พาราเมตริก บีมป์ง แบบสองคอลัมน์ พบว่าสมมูลของการแยกสารผสมเป็นฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น โดยที่สมมูลของการแยกผสมโพรตีนสำหรับถังพักด้านบนจะอยู่ในรูปฟังก์ชัน $x = C \exp(Ay)$ และสำหรับถังพักด้านล่างจะอยู่ในรูปฟังก์ชัน $x = Cy^{(A)}$

การทำนายผลค่าความเข้มข้นในแต่ละรอบของการทดลองโดยการใช้ฟังก์ชันสมมูลแบบไม่เชิงเส้นนี้ให้ผลในการทำนายสอดคล้องกับผลการทดลองจริงมากกว่า ผลที่ได้จากการใช้ฟังก์ชันสมมูลแบบเชิงเส้น เช่นเดียวกับการทำนายผลทางทฤษฎีโดยใช้กราฟ ผลที่ได้จากการทำนายจะแสดงลักษณะของระบบสองคอลัมน์ หรือหนึ่งคอลัมน์ (ในบางกรณี) ได้อย่างชัดเจน จากลักษณะดังกล่าวคาดว่าสามารถนำวิธีการทำนายผลโดยใช้กราฟนี้ไปประยุกต์ใช้ในการทำนายผลการทดลองของระบบหลายคอลัมน์ได้