บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1.จากการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบรีเวิร์สไมเซลล์สำหรับปฏิกิริยาที่มีไลเปสจาก Candida cylindracea เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยใช้การแยกของเรซิมิกเมนทอลเป็นปฏิกิริยาต้นแบบสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1.สภาวะที่เหมาะสมต่อการละลายของไลเปสจาก Candida cylindracea ในระบบรีเวิร์สไมเซลล์ของ SDEHP/น้ำ/ไอโซออกเทนคือ 0.1 โมลาร์ SDEHP, 0.1 โมลาร์ โซเดียมคลอไรด์ และ 0.05 โมลาร์ ฟอสเฟตบัฟเฟอร์

1.2.สภาวะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาการแยกของเรซิมิกเมนทอล โดยใช้เลเปสจาก Candida cylindracea เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในระบบรีเวิร์สไมเซลล์ของ SDEHP/น้ำ/ไอโซออกเทน คือ สัดส่วนเชิงโมลของน้ำต่อ SDEHP(W_0) = 1.22, ความเข้มข้นของเรซิมิก เมนทอล = 38 มิลลิโมลาร์, ความเข้มข้นของไตรอะซิติน = 65.5 มิลลิโมลาร์, ค่าความเป็นกรด-ด่าง = 6.7 และ อุณหภูมิ = 33.9 องศาเซลเซียส

1.3.กลไกการเกิดปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันของเรซิมิกเมนทอลกับไตรอะซิตินในระบบรีเวิร์สไมเซลล์ของ SDEHP ในไอโซออกเทน โดยมีไลเปสจาก Candida cylindracea เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะมีกลไกเป็นแบบแรนดอม ไบ-ไบ ซึ่งสามารถหาค่าคงที่ทางจลนพลศาสตร์ของระบบได้ดังนี้คือ V^*_{max} = 14.5 μmol.hr^{-1}.g-enz^{-1}, αK^*_A = 2.07 mM, αK^*_B

= 3.39 mM, K^{*}_{A} = 323.2 mM, K^{*}_{B} = 529.3 mM, K^{*}_{I1} = 2.47 mM, และ K^{*}_{I2} =11.32 mM, ซึ่งสมการของอัตราการเกิดปฏิกิริยาคือ

$$\frac{1}{V} = \frac{75.6\ (1 + [B])}{[A][B]} + \frac{0.23\ (1 + [A])}{[B]} + 0.07$$

2.เมื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของระบบ SDEHP/ไอโซออกเทนรีเวิร์สไมเซลล์กับระบบตัวทำละลายไอโซออกเทนสำหรับเป็นตัวกลางการเกิดปฏิกิริยาเรซิมิกเมนทอลกับไตรอะซิตินโดยมีไลเปสจาก Candida cylindracea เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งในแง่ของอัตราการเกิดปฏิกิริยาจำเพาะและเปอร์เซ็นต์การเกิดปฏิกิริยาเมื่อเทียบกับเรซิมิกเมนทอล พบว่าระบบตัวทำละลายไอโซออกเทนมีความเหมาะสมกว่า ทั้งนี้เนื่องจากสภาวะสำหรับเอนไซม์ไลเปสในระบบรีเวิร์สไมเซลล์อาจไม่เหมาะสมในแง่ของแรงทางไฟฟ้าสถิตระหว่างโมเลกุลของน้ำ, เอนไซม์ และส่วนที่มีขั้วของสารลดแรงตึงผิว ทำให้โครงสร้างสามมิติของเอนไซม์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่พบต่ำกว่าในระบบตัวทำละลายอินทรีย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ข้อเสนอแนะ

1.ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงปฏิกิริยาการแยกสารเรซิมิกเมนทอลที่มีลักษณะเป็นไอโซเมอร์เชิงแสงซึ่งกันและกัน ทำให้มีความสนใจในการวิเคราะห์หาปริมาณของเมนทอลทั้งที่เป็นไอโซเมอร์ลบและไอโซเมอร์บวก เพื่อบอกถึงปริมาณที่แตกต่างของการเกิดปฏิกิริยาในแต่ละไอโซเมอร์ แต่จากการทดลองนั้นไม่สามารถที่จะวิเคราะห์หาปริมาณของเมนทอลแต่ละไอโซเมอร์ได้เนื่องจากขีดจำกัดของคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.จากการศึกษาถึงความสามารถในการละลายของไลเปสในระบบ SDEHP / ไอโซออกเทนรีเวิร์สไมเซลล์ จะเห็นว่าการเพิ่มความเข้มข้นของ SDEHP กลับทำให้ความสามารถในการละลายของไลเปสลดลง ทั้งที่การเพิ่มความเข้มข้นของ SDEHP จะทำให้ระบบมีปริมาณของไมเซลล์สูงขึ้น ดังนั้นไลเปสซึ่งละลายในตัวทำละลายน้ำจึงน่าจะละลายในไมเซลล์ได้มากขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้จะขัดแย้งกับทางทฤษฎี โดยในขณะนี้ยังไม่สามารถหาเหตุผลที่เหมาะสมมาอธิบายได้เนื่องจากระบบ SDEHP / ไอโซออกเทนรีเวิร์สไมเซลล์มีผู้ทำวิจัยน้อยมาก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงลักษณะการจัดตัวของไมเซลล์ว่ามีโครงสร้างเป็นอย่างไรโดยการใช้ nuclear magnetic resonance (NMR), quasi-elastic light scattering (QELS), small-angle neutron scattering (SANS), และ small-angle X-ray scattering (SAXS) และอาจจะศึกษาถึงความสัมพันธ์ของค่า W_0 กับขนาดของไมเซลล์ โดยใช้วิธี Karl fischer

3.น่าจะมีการศึกษาทดลองถึงกรรมวิธีการละลายไลเปสในระบบรีเวิร์สไมเซลล์ โดยอาจเตรียมในสภาวะที่อุณหภูมิสูง แล้วดูว่ามีผลต่อความสามารถในการละลายหรือไม่ ทั้งนี้เพราะระบบที่มีอุณหภูมิสูงจะทำให้ไมเซลล์มีการขยายตัวใหญ่ขึ้น ซึ่งน่าจะทำให้ไลเปสสามารถละลายในไมเซลล์ได้มากขึ้น

4.ในการศึกษาตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันระหว่างไตรอะซิตินกับเรซิมิกเมนทอลในระบบ SDEHP / ไอโซออกเทนรีเวิร์สไมเซลล์ ซึ่งได้ค่าคงที่การแตกตัวการเกิดปฏิกิริยาของ K_A^*, และ K_B^* มีค่าสูงแสดงถึงสารตั้งต้น (ไตรอะซิติน กับเรซมิกเมนทอล) · ในระบบต้องใช้ในจำนวนมากจึงจะได้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงสุด (V_{max}^*) แต่ว่าค่าคงที่การแตกตัวการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาของ K_{I1}^*, และ K_{I2}^* มีค่าต่ำกว่า K_A^* และ K_B^* มากทำให้ได้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงสุดที่ต่ำลง ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงปฏิกิริยาดังกล่าวในระบบตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อดูถึงกลไกการเกิดปฏิกิริยาว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

5.การออกแบบการทดลอง (experimental design) ที่ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยาสำหรับงานวิจัยนี้จะช่วยทำให้ประหยัดเวลาและทรัพยากรในการทำงานวิจัยมาก แต่จะเห็นว่าวิธีการออกแบบและการตรวจสอบความถูกต้องอาจจะมีความยุ่งยากอยู่บ้าง ซึ่งในปัจจุบันก็มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถกำหนดจุดของผลที่ได้จากการทดลองเพียงไม่กี่ชุดก็สามารถนำมาสร้างความสัมพันธ์ของสมการได้ทำให้รวดเร็วยิ่งขึ้น

6.ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระบบจะอยู่ในเฟสของตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งจะมีไมเซลล์จำนวนมากกระจายตัวอยู่ด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงการแยกเอาผลิตภัณฑ์ออกจากระบบเพื่อนำไปใช้งาน ซึ่งกระบวนการแยกเอาผลิตภัณฑ์ออกจากระบบอาจจะทำโดยการใช้วิธีอุลตร้าฟิลเตรชัน คือทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นแพร่ผ่านเมมเบรนออกมา ส่วนไลเปสที่อยู่ในไมเซลล์ก็จะถูกนำกลับเข้าไปในระบบใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย