

|                        |                                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์      | การศึกษาการแพร่และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การแพร่<br>ในวัสดุพูน |
| หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์ | 12 หน่วย                                                     |
| โดย                    | นางสาวดวงดี วิเชียรโหด                                       |
| อาจารย์ที่ปรึกษา       | รศ. ดร. ศักกรินทร์ ภูมิรัตน<br>อ. สุวิทย์ ศิริวัฒนโยธิน      |
| ระดับการศึกษา          | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต                                       |
| ภาควิชา                | วิศวกรรมอาหาร                                                |
| ปีการศึกษา             | 2541                                                         |

#### บทคัดย่อ

การแพร่ในวัสดุพูนโดยเฉพาะในอาหารนั้นมีความซับซ้อนและความยากในการที่จะทำการศึกษาและความเข้าใจ ทำให้กระบวนการแปรูปอาหารหลายๆกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการ ดังนั้นงานศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมงานวิจัยที่ทำอยู่ในปัจจุบันว่ามีความเป็นไปได้ในแนวทางใดโดยการศึกษาในเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการแพร่ในวัสดุพูนและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการแพร่ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ สรุปผล และเสนอแนะแนวทางการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อการแพร่ที่เกิดขึ้นในวัสดุพูน

การศึกษาทฤษฎีการแพร่ในวัสดุพูน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ทฤษฎี คือ Obstruction Effect และ การเพิ่มขึ้นของ Hydrodynamic Drag ซึ่งทฤษฎีเกี่ยวกับ Obstruction Effect ได้รับความสนใจมากกว่า และสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 4 แนวคิด คือ Tortuosity , Stochastic Approach , สมการของ Ogston , Structural Model

ส่วนที่สองทำการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การแพร่ในเจล โดยในงานวิจัยต่างๆ จะศึกษาอัตราส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิผลของการแพร่ ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ในสารละลาย ( $D_{eff}/D_0$ ) กับค่า Polymer Volume Fraction ขนาดของสารแพร่ผ่าน และจากการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การแพร่ของความชื้นในอาหาร พบว่า สามารถแบ่งแนวทางการวิจัยได้เป็น 2 แนวทาง คือ แนวทางที่หนึ่งซึ่งคิดว่าตัวแปรหลัก เช่น ปริมาณความชื้น กับ อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อระบบ และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของ

ระบบแบบ Empirical Model ส่วนแนวทางที่สอง คือ แนวคิดที่ว่านอกจากปริมาณความชื้น และ อุณหภูมิแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆอีก เช่น โครงสร้างและการกระจายตัวของรูพรุนในวัสดุจะมีผลต่อระบบ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของระบบจะเป็นแบบ Structural Model

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่า สำหรับการแพร่ของสารแพร่ผ่านในเจลนั้น ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ในพอลิเมอร์มีค่าน้อยมากหรือเท่ากับศูนย์ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การแพร่ที่ทำนายค่า  $D_{eff}/D_0$  ทางทฤษฎีเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง พบว่า Obstruction Effect เช่น Structural Model ยังทำนายค่า  $D_{eff}/D_0$  ในเจลได้ไม่ดีนัก , Stochastic Approach เหมาะสำหรับการแพร่ที่ขนาดของสารแพร่ผ่านมีขนาดเล็ก , สมการของ Ogston เหมาะสำหรับการแพร่ที่ขนาดสารแพร่ผ่านมีขนาดใหญ่ ทฤษฎีการเพิ่มขึ้นของ Hydrodynamic Drag สามารถทำนายค่า  $D_{eff}/D_0$  ได้ดีกว่า Obstruction Effect สำหรับสารแพร่ผ่านขนาดกลาง และการแพร่ของความชื้นในอาหารนั้น พบว่า ค่าความพรุนในวัสดุเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การแพร่แบบ Structural Model และ Structural Model ประสบความสำเร็จในการทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของความชื้นใน Starch Materials

คำสำคัญ (Keywords) : การแพร่ / วัสดุพรุน / ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ / อาหาร / เจล