บทที่ 1

บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งได้แก่ การเพาะปลูก และการเลี้ยงสัตว์ ปัจจุบันรัฐบาลและหน่วยงานบางแห่งพยายามส่งเสริมการเลี้ยงโคนมมากขึ้น เพื่อเพิ่มพูนรายได้และนำไปสู่ความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของเกษตรกร นอกจากนี้หน่วยงานรัฐบาลและเอกชนหลายแห่งยังมีการพัฒนาบริโภคนิสัยของคนไทยให้รักการดื่มน้ำนมดังประโยคที่มักได้ยินกันอยู่เสมอว่า "วันนี้คุณดื่มนมหรือยัง" เนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีว่าน้ำนมเป็นของเหลวที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะกับบุคคลทุกเพศทุกวัย หากเราติดตามตลาดผลิตภัณฑ์นมจะพบว่าผู้ผลิตหลายรายพยายามผลิตและแนะนำผลิตภัณฑ์นมใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดมากมาย อาทิเช่น นมข้นหวาน นมข้นจืด ไอสครีม นมเปรี้ยว โยเกิร์ต เนยสด เนยแข็ง เพื่อรองรับน้ำนมดิบที่คาดว่าจะมีปริมาณการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ ดังตารางในภาคผนวก ก-1 (1) ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาและการเสริมสร้างงานครบวงจรจากผลผลิตการเกษตรสู่อุตสาหกรรม

เนยแข็งเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีศักยภาพสูงชนิดหนึ่งซึ่งปรากฏดังตารางในภาคผนวก ก-2 (2) ซึ่งแสดงสถิติการนำเข้าเนยแข็งของไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2520-2529 ชี้ให้เห็นแนวโน้มของการนำเข้าเนยแข็งจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต อย่างไรก็ตามยังมีผู้ผลิตรายย่อยของไทย เช่น โรงนมห้วยแก้ว ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ทดลองผลิตเนยแข็งแต่ผลผลิตค่อนข้างต่ำเนื่องจากประสบปัญหาด้านคุณลักษณะเนยแข็งที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น และราคาต่อหน่วยในการผลิตที่ควรลดต่ำลง สาเหตุอันน่าพิจารณาถึงคือเอนไซม์เรนนินมีราคาแพง นอกจากนี้ในระหว่างการผลิตเนยแข็งเอนไซม์เรนนินร้อยละ 70-90 สูญเสียไปกับเวย์ และส่วนของเอนไซม์เรนนินร้อยละ 10-30 จะติดในลิ่มนมเป็นผลต่อการผลิตเพปโตนซึ่งให้รสขมในเนยแข็ง (3) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีความพยายามนำเทคนิคการตรึงรูปเอนไซม์มาใช้กับเอนไซม์เรนนินด้วยความคาดหวังที่จะนำเอนไซม์เรนนินกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดการสูญเสียเอนไซม์เรนนินไปกับเวย์และลิ่มนมพร้อมกับการปรับปรุงคุณภาพเนยแข็งให้ดีขึ้น โดยเฉพาะในด้านรสชาติ

จากความเพียรพยายามที่จะนำเทคโนโลยีทางเอนไซม์มาใช้กับเอนไซม์เรนนินในลักษณะของการตรึงรูป จึงปรากฏผลงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านดำเนินมาเป็นลำดับ โดยมีแหล่งของเอนไซม์เรนนิน ตัวพยุง วิธีการตรึงรูปเอนไซม์และเครื่องปฏิกรณ์เป็นตัวแปร อาทิเช่น ในปี ค.ศ. 1969 (4) Green และคณะ ทำการตรึงรูปเอนไซม์โคโมทริปซิน (Chymotrypsin) กับอะกาโรส (Agarose) ด้วยวิธีเชื่อมด้วยพันธะโคเวเลนต์ โดยใช้แพคเบด (Packed bed) และถังกวน (Stirred tank) ปรากฏว่าเอนไซม์ตรึงรูปมีแอคติวิตีต่ำ ในปี ค.ศ. 1975 Cheryan และคณะ (25) ได้ทดลองตรึงรูปเอนไซม์เรนเนตกับแก้วพรุนโดยวิธีเชื่อมด้วยพันธะโคเวเลนต์ ซึ่งมีฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized bed) เป็นเครื่องปฏิกรณ์ ปรากฏว่าเอนไซม์เรนเนตที่ได้มีแอคติวิตีดีมาก ผลงานวิจัยที่น่าสนใจต่อมาคือ ในปี ค.ศ. 1983 Thomplison และคณะ (5) ได้ทำการทดลองเบื้องต้นและชี้ให้เห็นว่าทรายน่าจะเป็นตัวพยุงที่เหมาะสมและมีคุณสมบัติไม่ต่างจากแก้วพรุนซึ่งให้เอนไซม์เรนนินตรึงรูปที่มีแอคติวิตีดี จากข้อมูลดังกล่าวมาทั้งหมดเป็นมูลเหตุจูงใจอันสำคัญต่องานวิจัยในเรื่อง "การเตรียมเอนไซม์เรนนินตรึงรูปเพื่อการผลิตเนยแข็ง" โดยทดลองเลือกทรายแม่น้ำ (River bed sand) ซึ่งนับว่าเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายภายในประเทศและราคาถูกเป็นตัวพยุงในงานวิจัยเรื่องนี้

สำหรับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ประกอบด้วยการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการเตรียมเอนไซม์เรนนินตรึงรูป การศึกษาผลของปฏิกิริยาการตกตะกอนเคซีนของเอนไซม์เรนนินตรึงรูปจนไปสู่ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงประสิทธิภาพการใช้เอนไซม์เรนนินตรึงรูปเพื่อการผลิตเนยแข็งเชดดาร์ โดยมีขอบเขตของงานวิจัยดังนี้

1. การเตรียมเอนไซม์เรนนินตรึงรูปโดยวิธีการเชื่อมกับตัวพยุงด้วยพันธะโคเวเลนต์ ซึ่งมีรายละเอียดของวัสดุและสารเคมีที่สำคัญดังนี้

เอนไซม์ = เรนนิเลส-แอล (Rennilase-L) ซึ่งมีแอคติวิตี 121 KRU/มล.

ตัวพยุง = ทรายแม่น้ำสะอาดขนาด 50 เมช

ตัวกระตุ้น = APTS (Aminopropyltriethoxy silane)

สารสร้างพันธะร่วม = กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)

โดยมีลำดับการวิจัยดังนี้

1.1 กำหนดปริมาณเอนไซม์เรนนิเลส-แอล (SR) ที่พอเหมาะในการตรึงรูป

1.2 กำหนดความเข้มข้นของ APTS (A), กลูตารัลดีไฮด์ (G) ที่เหมาะสม

1.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเกาะเกี่ยวระหว่าง SR กับ G-APTS-ทรายของภาวะที่เหมาะสมจาก 1.2

1.4 กำหนดปริมาณ SR ที่พอเหมาะในการตรึงรูปที่ภาวะที่เหมาะสมจาก 1.2 และ 1.3

1.5 พิจารณาโครงสร้างของ IR ด้วย Scanning electron microscope (SEM)

2. ศึกษาจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์เรนนินตรึงรูป (Immobilized rennin, IR) ซึ่งมีแอคติวิตี 0.0679 KRU/กรัม ดังนี้

2.1 K_m, V_{max}

2.2 pH profile

2.3 Temperature profile

2.4 Specific activity

2.5 เสถียรภาพระหว่างการเก็บ

2.6 ค่าครึ่งชีวิต

3. ศึกษาภาวะการใช้ IR ในการตกตะกอนเคซีนในน้ำนมตามลำดับนี้

3.1 ปริมาณ IR ที่เหมาะสม

3.2 pH profile

3.3 Temperature profile

3.4 ภาวะ pH และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการตกตะกอนเคซีนในน้ำนม

3.5 ความเข้มข้นของ $CaCl_2$ ที่เหมาะสมต่อการตกตะกอนเคซีนน้ำนม

3.6 ภาวะ pH อุณหภูมิและความเข้มข้นของ $CaCl_2$ ที่เหมาะสมต่อการเกิดลิ่มแข็งของน้ำนม

4. การทดลองเบื้องต้นในการผลิตเนยแข็งเชดดาร์ดังนี้

4.1 ผลิตเนยแข็งเชดดาร์

4.1.1 การเตรียมสตาร์ตเตอร์

4.1.2 การผลิตเนยแข็งเชดดาร์

4.2 วิเคราะห์คุณภาพเนยแข็งเชดดาร์เมื่อเริ่มบ่ม

4.2.1 ความชื้น (%)

4.2.2 ไขมัน (%)

4.2.3 โปรตีน (%)

4.3 ประสิทธิภาพของการนำ IR กลับมาใช้ใหม่ได้

4.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ ส่งเสริมความรู้ด้านการประยุกต์เทคโนโลยีการใช้เอนไซม์เพื่อพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์นมให้มีคุณค่าและมีราคาสูงขึ้น พร้อมทั้งเป็นการพัฒนาและเสริมสร้างงานครบวงจรของประเทศจากผลผลิตการเกษตรไปสู่อุตสาหกรรมโดยการอาศัยฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิมและที่ได้รับเพิ่มเติมมาผสมผสานกัน นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีการใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง