

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญของปัญหา

จากปัญหาการไม่รับซื้อน้ำนมดิบของโรงงานอุตสาหกรรมนม จากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม และศูนย์รวบรวมน้ำนม ทำให้น้ำนมต้องถูกทิ้งเป็นจำนวนมากในปี 2543 เนื่องจากมีการชะลอการผลิตในช่วงปีคภาครีบนฤศร้อน จึงจำเป็นต้องมีการเก็บรักษาน้ำนมดิบเพื่อรอการผลิต โดยเก็บไว้ในรถที่ใช้ขนส่งน้ำนมซึ่งเป็นรถหุ้มฉนวนสามารถเก็บรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 4-8 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2-3 วัน ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มปริมาณขึ้นจนเป็นสาเหตุให้น้ำนมเสื่อมเสียคุณภาพ และไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้วยวิธีการตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ (alcohol test) และ methylene blue reduction test ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาและคุณภาพทางสุขภาพิบาลที่โรงงานอุตสาหกรรมนมใช้ตรวจสอบก่อนการรับซื้อน้ำนมดิบจากเกษตรกร ก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจนับเป็นมูลค่ากว่า 100-1,000 ล้านบาทต่อปี นับว่าเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล

อายุการเก็บรักษาน้ำนมดิบขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำนมดิบในตอนเริ่มต้น อุณหภูมิในการเก็บรักษา และการขนส่งที่รวดเร็วจากฟาร์มถึงโรงงานอุตสาหกรรมนม จากการศึกษาของชวรัฐ (2531) พบว่าสาเหตุที่น้ำนมดิบขาดคุณภาพ เนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีการจัดการฟาร์มไม่ดี สภาพแวดล้อมของฟาร์มไม่เหมาะสม ทำให้แม่โคมีสุขภาพไม่ดี เป็นโรคติดต่อได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่าเกษตรกรมีขั้นตอนและวิธีการในกระบวนการรีดนมที่ไม่ถูกต้อง การทำความสะอาดภาชนะ เต้านม เครื่องรีดนม เครื่องมือเครื่องใช้ในการรีดนมไม่สะอาดพอ ทำให้มีจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่และปนเปื้อนลงไปในน้ำนมดิบได้มากขึ้น และเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ หลังจากทีเกษตรกรรีดนมเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่รีบนำส่งศูนย์รวบรวมน้ำนมในทันที แต่มักจะตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนานมากกว่า 30 นาที ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วจนเป็นปัญหาต่อคุณภาพของน้ำนมดิบ การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบไม่ให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นนั้นสามารถทำได้โดยการเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียสตลอดเวลา (กระทรวงสาธารณสุข, 2522 ก) โดยจะสามารถเก็บรักษาน้ำนมดิบไว้ได้นาน 3 วัน เพราะเป็นอุณหภูมิที่สามารถควบคุมจุลินทรีย์พวกไซโครโทรปได้เป็นอย่างดี

ตามธรรมชาติในน้ำนมของแม่จะมีระบบป้องกันเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial) ให้กับลูกที่
เกิดมาใหม่ เรียกว่า ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดส (lactoperoxidase-system; LP-system)
เป็นระบบที่มีการทำงานร่วมกันของเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดส ไฮโอไซยาเนต และ
ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ จะพบเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase) ในน้ำนม น้ำลาย น้ำตา
และน้ำย่อยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในน้ำนมวัวและน้ำนมควายมีเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสใน
ปริมาณที่สูง และสามารถออกซิไดส์ไฮโอไซยาเนต (thiocyanate ion; SCN⁻) ได้ในสถานะที่มี
ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์อยู่ด้วย ทำให้ไฮโอไซยาเนตถูกเปลี่ยนเป็นไฮโปไฮโอไซยาไนด์ ไอออน
(hypothiocyanite ions; OSCN⁻) และสามารถเปลี่ยนเป็นกรดไฮโปไฮโอไซยานัส
(hypothiocyanous acid; HOSCN) ด้วยค่า pKa 5.3 แสดงดังสมการ (Thomas, 1981)



สารไฮโปไฮโอไซยาเนต ไอออนที่ได้จากการเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดส
จะไปทำปฏิกิริยาอย่างจำเพาะกับหมู่ซัลไฟด์ (sulphydryl groups) ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ
กระบวนการเมตาบอลิซึมของแบคทีเรียทำให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้ แบคทีเรียสูญเสีย
ความสามารถในการลำเลียงกลูโคส เกิดการรั่ว (leaking) ของโปแตสเซียม ไอออน กรดอะมิโน
และเปปไทด์ ทำให้แบคทีเรียตายหรือไม่สามารถแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนได้ ดังนั้นระบบ
เอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสจึงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในน้ำนมได้อย่างมี
ประสิทธิภาพและเป็นการป้องกันการเจริญของเชื้อในน้ำนมได้โดยตรง (Thomas, 1981; Modi, 1991)

ความเข้มข้นของเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในน้ำนมดิบเพียง 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
สามารถควบคุมและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในน้ำนมวัวตามธรรมชาติ
มีปริมาณของเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสประมาณ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเพียงพอต่อการทำ
ให้ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสมีประสิทธิภาพได้ ปริมาณของสารไฮโอไซยาเนตใน
น้ำนมดิบนั้นมีความผันแปรมาก ขึ้นกับอาหารที่ใช้เลี้ยงแม่โค การให้อาหารประเภทหญ้า
พืชตระกูลถั่ว (FAO, 1999) พืชตระกูลถั่วบางชนิด (clover) และมันสำปะหลังตากแห้ง
(Wanapat และคณะ, 2001) ซึ่งเป็นอาหารสัตว์ที่มีสารประกอบซัลเฟอร์สูงจะช่วยเพิ่มปริมาณ
ไฮโอไซยาเนตในน้ำนมได้ ในน้ำนมดิบของวัวตามธรรมชาติมีปริมาณของไฮโอไซยาเนตอยู่
ประมาณ 4-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำลายของคนพบ 50-300 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำย่อยของคน

40-50 มิลลิกรัมต่อลิตร จะนั้นจะเห็นว่าในน้ำนมดิบนั้นมีปริมาณของไรโอโซซานตายน้อยมาก ส่วนไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จะพบในน้ำนมหลังรีดเสร็จใหม่ๆ ในปริมาณเล็กน้อย (FAO, 1999)

ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในน้ำนมดิบหลังจากรีดเสร็จ 1-2 ชั่วโมงแรกเท่านั้น เนื่องจากน้ำนมมีไรโอโซซานเตและไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในปริมาณที่ต่ำจึงทำให้น้ำนมดิบมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้เพียง 2 ชั่วโมงเท่านั้น จึงมีการทดลองเติมสารไรโอโซซานเตและ/หรือไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จากภายนอกเพิ่มลงไป ในน้ำนมดิบเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสให้ดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาน้ำนมดิบได้ การเติมสารไรโอโซซานเตในน้ำนมเพิ่มขึ้นนั้นไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เนื่องจากมีการใช้สารในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พบในน้ำลายหรือน้ำย่อยของคน สำหรับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์หลังจากที่เติมในรูปของโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ทันที และเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ภายในเวลา 5 นาที หลังจากนั้นจะไม่พบไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์หลงเหลือในน้ำนมดิบ (Joint FAO/WHO, 1991)

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ทราบคุณภาพทางจุลชีววิทยาและทางเคมีของน้ำนมดิบ
2. เพื่อให้ทราบปริมาณของสารไรโอโซซานเตและค่ากิจกรรมเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในน้ำนมดิบ
3. เพื่อให้ทราบระดับความเข้มข้นของสารโซเดียมไรโอโซซานเตและไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ทำให้ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
4. เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในการเก็บรักษาน้ำนมดิบให้นานขึ้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงคุณภาพทางจุลชีววิทยา เคมี ปริมาณสารโซโอไซยานต และค่ากิจกรรมเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสของน้ำนมดิบจากฟาร์มของเกษตรกร
2. ทราบระดับความเข้มข้นของสารโซเดียมโซโอไซยานต และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ที่ทำให้ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในน้ำนมดิบมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์
3. ทราบถึงประสิทธิภาพของระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในการยืดอายุการเก็บรักษา (shelf-life) น้ำนมดิบ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- ตอนที่ 1 ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาและเคมีของน้ำนมดิบจากฟาร์มของเกษตรกร
- ตอนที่ 2 ศึกษาปริมาณของโซโอไซยานตและค่ากิจกรรมของเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสที่มีอยู่ในน้ำนมดิบ
- ตอนที่ 3 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสารโซเดียมโซโอไซยานตและไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ทำให้ระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสมีประสิทธิภาพ
- ตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบเอนไซม์แลคโตเปอร์ออกซิเดสในการยืดอายุการเก็บรักษา (shelf-life) น้ำนมดิบ