ทดสอบ แรงดึงแรงอัด (Tension and Compression Machine) ขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ 5 กิโลนิวตัน ถึง 2 เมกกานิวตัน ในระดับความถูกต้อง 0.1% และ 0.03%

10. เครื่องสอบเทียบเกจ์วัดแรงดัน (Dead-Weight Pressure Gauge Tester) สำหรับสอบเทียบความถูกต้องของเกจ์วัดความดัน (Pressure Gauge) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและโรงงานอุตสาหกรรม สอบเทียบได้ตั้งแต่ความดัน 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถึง 8,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (p.s.i.) ความละเอียดถูกต้อง 0.5%
11. เครื่องวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว (Floating Carriage Diameter Measuring Machine) และเครื่องวัดระยะยอดเกลียว (Universal Pitch Measuring Machine) ใช้สอบเทียบความถูกต้องของเกลียวมาตรฐาน (Screw Pluge Gauge) และ (Screw Ring Gauge)
12. ก๊าซโครมาโตกราฟ ฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม อินฟราเรด สเปคโตรมิเตอร์ (Gas Chromatograph Fourier Transform Infrared Spectrophotometer) ใช้แยกสารผสมที่มีความดันไอไม่สูงนัก แล้ววิเคราะห์สารโดยใช้รังสีอินฟาเรด
13. เครื่องวัดความทรงรูปของกระดาษ (Taber Stiffness Tester) สำหรับทดสอบความทรงรูปของกระดาษ
14. เครื่องวัดความเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (X-ray Diffractometer) สำหรับวิเคราะห์หาส่วนประกอบของสารที่มีโครงสร้างเป็นผลึก
15. เตาเผาไฟฟ้าอุณหภูมิ 1,700° ซ. พร้อมเครื่องควบคุมการเผาอัตโนมัติ สำหรับเผาวัตถุตัวอย่างเพื่อการศึกษาวิเคราะห์วิจัยทางเซรามิก

เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มีข้อจำกัดหลายประการ ผู้ส่งตัวอย่างควรพบและหารือกับนักวิทยาศาสตร์ ผู้วิเคราะห์ก่อนส่งตัวอย่าง ผู้สนใจจะขอรับบริการติดต่อได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระรามที่ 6 ได้ทุกวันและเวลาราชการ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์ฯ ยังมีอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะได้นำมาเสนอในโอกาสต่อไป

เรนนิน เอนไซม์สำหรับอุตสาหกรรมการทำเนยแข็ง

เชษฐ์ เอี่ยมจิตภุศล

เรนนิน (rennin) เป็นเอนไซม์ที่ทำให้โปรตีนเคซีน (casein) ในน้ำนมตกตะกอนจับตัวกันเป็นลิ่ม (curd) จากคุณสมบัตินี้เองเอนไซม์เรนนินหรือที่เรียกว่า เรนเนท (rennet) จึงถูกนำมาใช้ในขบวนการผลิตเนยแข็ง

เนยแข็ง (cheese) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่งที่ได้จากการแปรรูปนมสดไปเป็นอาหารแข็ง หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว (semi-solid) ที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน อุดมไปด้วยสารอาหารโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และวิตามิน เนยแข็งมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีลักษณะ สี กลิ่น และรสชาติแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามหลักการในการผลิตจะคล้ายกัน คือ เป็นการทำให้โปรตีนเคซีนในนมตกตะกอน โดยการเติมแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ซึ่งสามารถเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนมให้กลายเป็นกรดแลคติคหรือโดยใช้เอนไซม์เรนนินที่สกัดจากกระเพาะอาหารของวัวหรือทั้งสองอย่าง แล้วแต่ชนิดของเนยแข็งที่จะผลิตตะกอนโปรตีนที่ได้จะมีลักษณะเป็นลิ่มที่มีไขมัน นม และวิตามินที่ละลายในไขมันติดมาด้วย เมื่อแยกเอาตะกอนออกจากของเหลวที่เรียกว่า เวย์ (whey) แล้วนำตะกอนที่ได้ไปผ่านขบวนการต่าง ๆ ตามแต่ชนิดของเนยแข็ง เช่น เติมเกลือ แบคทีเรีย หรือเชื้อรา บางชนิดลงไปเพื่อสร้างสารประกอบชนิดต่าง ๆ ที่ผสมผสานกันเป็นกลิ่นและรสชาติตามต้องการภายหลังจากบ่ม (ripening) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ก็จะได้เนยแข็งที่มีคุณลักษณะตามต้องการ เนยแข็งเป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันมากในต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปยุโรปและอเมริกา ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตเนยแข็งเป็นจำนวนมาก นอกจากบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศนั้น ๆ อีกด้วย สำหรับประเทศไทย การบริโภคเนยแข็งยังจำกัดอยู่ในวงแคบ เนื่องจากเนยแข็งที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดขณะนี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ทำให้มีราคาแพงมาก ประชาชนทั่วไปยังไม่อาจหาซื้อมารับประทานได้

ปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโคนม ในอนาคตปริมาณนมสดอาจมีมากเกินกว่าที่จะบริโภคในรูปของนมสดได้ เมื่อถึงเวลานั้นอุตสาหกรรมการแปรรูปเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มหรือแม้ในปัจจุบันก็ควรทำ เช่น การผลิตเนยแข็งหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ทำจากนม ถ้าประเทศไทยสามารถผลิตเนยแข็งได้เพียงพอใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังอาจส่งออกเป็นสินค้าอีกอย่างหนึ่งที่นำรายได้เข้าประเทศ และเป็นการรองรับปริมาณน้ำนมที่จะมีมากขึ้นเกินความต้องการตามจำนวนโคนมที่เลี้ยงกัน ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมวิทยาการและเทคโนโลยีให้พร้อม เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมการทำเนยแข็งที่อาจจะมีในอนาคต สิ่งที่น่าสนใจและควรศึกษาเป็นอันดับแรกก็คือเอนไซม์เรนนินที่ใช้ในขบวนการผลิตนั่นเอง

เอนไซม์เรนิน เป็นเอนไซม์ในสัตว์ พืช และจุลินทรีย์บางชนิดในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เอนไซม์เรนนินจะมีมากที่กระเพาะอาหาร ส่วน

ที่อวัยวะอื่น ๆ เช่น ตับ ไต ปอด มีปริมาณน้อยกว่ามาก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณเอนไซม์ที่มีเรนนินจะมีมากที่สุดในช่วงที่มีการให้นม (period of lactation) จากนั้นปริมาณเอนไซม์ก็จะค่อย ๆ ลดลง ส่วนในพืชที่มีเอนไซม์นี้ ก็อาจพบได้ทั้งในส่วนของใบ ดอก ผล และเมล็ด เช่น เมล็ดของต้นวิทธาเนีย โคแอคกูเลนส์ (Withanic coagulans) จะมีเอนไซม์เรนนินอยู่มาก จนสามารถสกัดออกมาได้ในปริมาณที่มีความสำคัญในเชิงพาณิชย์ได้ นอกจากนี้ยังพบเอนไซม์เรนนินในจุลินทรีย์บางจำพวก เช่น รา และแบคทีเรีย จึงนับได้ว่าเอนไซม์เรนนินเป็นเอนไซม์ที่มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ อย่างไรก็ตามเอนไซม์เรนนินจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป เช่น การทนต่อสภาวะอุณหภูมิสูงหรือต่ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง เป็นต้น จากที่มีผู้ศึกษาเปรียบเทียบเอนไซม์เรนนินจากแหล่งต่าง ๆ แล้ว พบว่าเอนไซม์เรนนินจากกระเพาะวัวเหมาะที่สุดสำหรับการเตรียมในปริมาณมากและเหมาะต่ออุตสาหกรรมทำเนย

การผลิตเอนไซม์เรนนินในระดับอุตสาหกรรมนั้น สามารถทำได้ทั้งที่อยู่ในสภาพของเหลวและของแข็ง มีหลักการผลิตคือ นำเยื่อบุผนังด้านในของกระเพาะวัวมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วตากแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 10 วัน นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปแช่ในสารละลายกรดหรือเกลือ แล้วกวนด้วยเครื่องกวนช้า ๆ โดยใช้สารละลายกรดบอริก 4 เปอร์เซนต์ หรือใช้สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 3 ถึง 6 กรัมต่อลิตรแทนได้ วัตถุประสงค์ของการใช้สารละลายกรดบอริก หรือโซเดียมคลอไรด์ก็เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งจะทำลายเอนไซม์เรนนินได้ ขั้นตอนนี้จะทำที่อุณหภูมิ 30° ซ นาน 4-5 วัน เหตุที่ต้องนำกระเพาะไปตากแห้งก่อนก็เพื่อไม่ให้ของเหลวนี้หนืดจนเกินไป จากนั้นแยกเอาส่วนของของเหลวซึ่งมีเอนไซม์เรนนินและเอนไซม์ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น เอนไซม์มูซิน (mucin) และเปปซิน (pepsin) ซึ่งสามารถขจัดออกได้โดยเติมกรดไฮโดรคลอริกลงไป เพื่อทำให้ตกตะกอนแล้วกรองออกทิ้งไป จากนั้นนำมาปรับสภาพกรด-ด่าง ให้มี pH สุดท้ายอยู่ในช่วง 5.3 ถึง 6.3 ในกรณีที่ต้องการเตรียมเอนไซม์เรนนินผง ก็สามารถกระทำได้ โดยนำของเหลวที่ได้มาแผ่กระจายเป็นแผ่นบาง ๆ แล้วตากแห้งที่อุณหภูมิห้อง ก็จะได้เอนไซม์เรนนินผงที่สามารถเก็บรักษาได้ง่าย

วิธีตรวจสอบ activity ของเอนไซม์ที่เตรียมได้ ทำโดยหาปริมาณเป็นมิลลิกรัมของเอนไซม์เรนนินที่ใช้ในการตกตะกอนสารละลายนมมาตรฐาน จำนวน 10,000 มิลลิกรัม ในเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเอนไซม์เรนนินต่ออุตสาหกรรมการผลิตสินค้ามูลค่าเพิ่มจากผลิตผลการเลี้ยงโค จึงได้ตั้งเป็นโครงการเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์จากโคขึ้น โครงการได้เริ่มแล้วในปีงบประมาณ 2531 ขณะนี้กิจกรรมต่าง ๆ ได้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากโครงการนี้จะเป็นแรงผลักดันหรือตัวอย่างที่ดีสำหรับอุตสาหกรรมการทำเนย