

ผลิตภัณฑ์เนยแข็งและกระบวนการผลิต

สุมภา เทิดขวัญชัย^{1*}

Sumapar Thedkwanchai^{1*}

บทคัดย่อ

เนยแข็งเป็นอาหารที่มีคุณประโยชน์ทางโภชนาการ อุดมไปด้วยแคลเซียม โปรตีน ฟอสฟอรัส ไขมัน ซึ่งมีลักษณะและประเภทที่แตกต่างกัน เป็นวัตถุดิบที่นิยมในการประกอบอาหาร ซึ่งอาจจะได้อาหารที่มีกลิ่นแรง รสชาติเข้มข้น และยืดนํารับประทาน เช่น พาสต้า มักกะโรนี พืชฯ นอกจากนี้จะเป็นส่วนประกอบในอาหารคาวแล้ว เนยแข็งยังเป็นส่วนประกอบของขนมด้วย เช่น เค้กเนยแข็ง เหมาะกับทุกเพศทุกวัย รับประทานแล้วดีต่อสุขภาพ ลดความเสี่ยงของโรคกระดูกพรุน ข้อเข่าเสื่อม เสริมความแข็งแรงของฟัน ช่วยทำให้มีมนาน ลดระดับคอเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงโรคเบาหวานได้ เนยแข็งเป็นวัตถุดิบหลักที่ขาดไม่ได้สำหรับอาหารของชาติตะวันตก เนยแข็งในปัจจุบันผลิตแบบอุตสาหกรรม มีการฆ่าเชื้อ และทำให้สะอาดในทุกขั้นตอนของการผลิต จึงค่อนข้างมั่นใจได้ในความปลอดภัย และได้รับความนิยมในการบริโภค

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง กระบวนการผลิต

1. บทนำ

เนยแข็ง ทำมาจากนม ส่วนใหญ่จะใช้นมวัว นมแพะ หรือนมแกะในการทำ ซึ่งขั้นตอนในการทำต้องผ่านกระบวนการแยกโปรตีนของนม แล้วนำไปผสมกับเชื้อรา แบคทีเรีย หรือสารอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับเนยแข็งแต่ละประเภท ซึ่งเนยแข็งแต่ละประเภทก็มีความแตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง ลักษณะ หรือคุณค่าทางโภชนาการ เนยแข็งประเภทเดียวกันอาจให้รสชาติไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับวิธี หรือสูตรของแต่ละภูมิภาคทั่วโลก ประเภท และชนิดของนํ้านมที่นำมาใช้ในการผลิต ประเภทของแบคทีเรียที่นำมาใช้ในการหมัก ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บ และขั้นตอนวิธีการผลิตที่แต่ละชนิดจะมีวิธีการผลิตแตกต่างกันไป นอกจากนี้การเพิ่มส่วนผสม เช่น สมุนไพร เครื่องเทศ ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับเนยแข็งด้วย

เนยแข็งเป็นอาหารที่มีประโยชน์หลายประการอีกทั้งยังสะดวกในการพกพา สามารถเก็บรักษานาน ให้สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะ โปรตีน แคลเซียม ไขมัน วิตามิน บี 12 สังกะสีและฟอสฟอรัส นอกจากนี้เนยแข็งยังมีน้ำตาลแล็กโทสในปริมาณที่ต่ำกว่านํ้านม ดังนั้นการรับประทานเนยแข็งจึงส่งผลดีแก่ผู้ที่ไม่มีเอนไซม์ย่อยนํ้าตาลแล็กโทสในนม

¹ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Foods and Nutrition Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail : sumapar.t@rmutp.ac.th

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

ศึกษาลักษณะ ประเภท และที่มาของผลิตภัณฑ์เนยแข็ง

2. เนื้อหาสาระ

2.1 ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง

เนยแข็ง เป็นอาหาร และวัตถุดิบหลักชนิดหนึ่งของอาหารตะวันตก เป็นอาหารที่มีการบริโภคมากติดอันดับต้น ๆ ของโลก และมีหลากหลายชนิด เนยแข็งทำมาจากนมของสัตว์มีต้นกำเนิด และประวัติมาอย่างยาวนาน คำว่าเนยแข็งมีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า caseus ซึ่งแปลว่า เนยแข็ง เกิดขึ้นจากความบังเอิญ เพราะชนเผ่าเบดวินเร่ร่อนอยู่ในทะเลทราย และแบกน้ำนมโดยใช้กระเพาะอาหารของแพะใส่น้ำมันมบรรทุกไว้บนหลังอูฐเพื่อประทังชีวิต แต่ระหว่างการเดินทางต้องผ่านความร้อน และการเขย่า ทำให้น้ำมันในภาชนะกระเพาะแพะเกิดการแยกชั้นน้ำ และไขมันออกจากกัน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเนยแข็งที่เกิดจากความไม่ตั้งใจ และยังมีประวัติศาสตร์ความเป็นมา ปรากฏพบในคัมภีร์ไบเบิลระบุว่า “นักบรโหมันไม่ว่าจะยกทัพไปที่ใดก็จะนำเนยแข็งไปด้วยเสมอ” ปัจจุบันมีเนยแข็งมากกว่า 3,000 ชนิดทั่วโลก ด้วยรสชาติละมุนนุ่มลิ้นรับประทานได้ทันที หรือจะใช้ประกอบอาหารก็อร่อย ทำให้เนยแข็งในการบริโภคได้รับความนิยม

2.2 ประเภทของเนยแข็ง

แบ่งประเภทได้ 5 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ เนยแข็งสด (Fresh Cheese) เนยแข็งนุ่ม (Soft cheese) เนยแข็งกึ่งนุ่ม (Semi-soft Cheese) เนยแข็งกึ่งแข็ง (Semi-hard Cheese) และเนยแข็งชนิดแข็ง (Hard Cheese) ดังนี้

2.2.1 เนยแข็งสด (Fresh Cheese) คือ เนยแข็งที่ไม่ต้องผ่านความร้อน และไม่ต้องบ่ม มีกลิ่น และรสชาติไม่จัด ออกรสเปรี้ยวอ่อน ๆ เนื้อในนุ่มเป็นครีม มีความชื้นสูง เช่น ครีมเนยแข็ง (Cream Cheese) เนยแข็งเฟตา (Feta Cheese) เนยแข็งมอสซาเรลลา (Mozzarella Cheese) เนยแข็งริคอตตา (Ricotta Cheese) เนยแข็งคอตเทจ (Cottage Cheese) และเนยแข็งมาสคาโปน (Mascarpone Cheese)

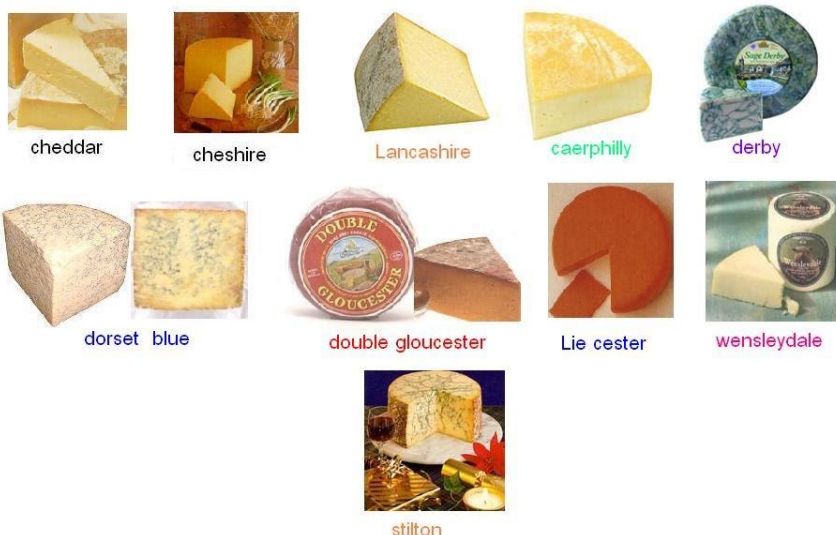
2.2.2 เนยแข็งนุ่ม (Soft Cheese) เป็นเนยแข็งที่ใช้เวลาในการบ่มน้อย มีความชื้นสูง ให้ผิวสัมผัสที่นุ่มนวลเหมือนกับครีม ได้แก่ เนยแข็งบริ (Brie Cheese) เนยแข็งกามองแบร์ (Camembert Cheese) และเนยแข็งนิวชาเทล (Neufchatel Cheese)

2.2.3 เนยแข็งกึ่งนุ่ม (Semi-soft Cheese) เป็นเนยแข็งที่ใช้เวลาในการบ่มปานกลาง ใช้เวลานานกว่าเนยแข็งนุ่ม (Soft Cheese) และใช้เวลาในการบ่มน้อยกว่าเนยแข็งกึ่งแข็ง (Semi-hard Cheese) และเนยแข็งชนิดแข็ง (Hard Cheese) เป็นเนยแข็งที่มีความชื้นสูง ให้ผิวสัมผัสเหมือนเนยแข็งนุ่ม (Soft Cheese) แต่มีความหนาแน่นที่มากกว่าทำให้รู้สึกแข็งกว่าเล็กน้อยแต่โดยรวมแล้วก็ยังเป็นเนยแข็งประเภทที่นุ่ม มีรสชาติอ่อน ไม่เข้มข้นนัก ได้แก่ เนยแข็งฮาวาร์ตี (Havarti Cheese) เนยแข็งมันสเตอร์ (Munster Cheese) และเนยแข็งพอร์ตซาลูท (Port Salut Cheese)

2.2.4 เนยแข็งกึ่งแข็ง (Semi-hard Cheese) เป็นเนยแข็งที่ใช้เวลาในการบ่มปานกลางไปถึงนาน ใช้เวลาบ่มนานกว่าเนยแข็งชนิดอื่น แต่ใช้เวลาบ่มน้อยกว่าเนยแข็งชนิดแข็ง (Hard

Cheese) เป็นเนยแข็งที่มีความชื้นค่อนข้างต่ำ ให้ความรู้สึกเหนียว รสชาติจะหอมและเค็มได้แก่ เนยแข็งเชดดาร์ (Cheddar Cheese) เนยแข็งเกาดา (Gouda Cheese) เนยแข็งอีดัม (Edam Cheese) เนยแข็งจาร์ลสเบิร์ก (Jarlsberg Cheese) เนยแข็งแคนทัล (Cantal Cheese) และเนยแข็งคัชคาวาล (Kashkaval Cheese)

2.2.5 เนยแข็งชนิดแข็ง (Hard Cheese) เป็นเนยแข็งที่ใช้เวลาในการบ่มนานที่สุด มีความชื้นต่ำทำให้มีความแข็ง และมีอายุมากกว่าเนยแข็งชนิดอื่น ๆ ได้แก่ เนยแข็งกรานาปาดาโน (Grana Padano Cheese) เนยแข็งพาร์เมซาน (Parmesan Cheese) และเนยแข็งเปโครีโน (Pecorino Cheese)



ภาพที่ 1 ประเภทของเนยแข็ง

ที่มา : <https://arnplern.com/things-to-know-about-cheese/>, 2020

2.3 รสชาติและความแตกต่างของเนยแข็งแต่ละชนิด

เนยแข็งมีประโยชน์ต่อร่างกายหลายอย่าง เพราะเนยแข็งทำจากโปรตีนในนม จึงให้โปรตีนเหมือนเนื้อสัตว์ ที่สำคัญยังเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยฟอสฟอรัส สังกะสี และวิตามินบี 12 อีกด้วย โดยมีลักษณะต่างกัน ดังนี้

2.3.1 บรี (Brie Cheese) มาจากฝรั่งเศส โดยได้ชื่อมาจากแคว้นต้นกำเนิด เนื้อสัมผัสมีความนิ่มมากเนื่องจากบ่มในระยะเวลานานเพียง 5-6 สัปดาห์ มีสีขาว หรืออาจมีสีเทาเคลือบด้านนอก นิยมกินกับผลไม้รสหวานอย่างแอปเปิล ลูกแพร์ ถั่ว ธัญพืช แยมผลไม้ น้ำผึ้ง แครกเกอร์ และขนมปัง

2.3.2 กามองแบร์ (Camembert Cheese) ชื่อตามแหล่งผลิต คือ กามองแบร์ ประเทศฝรั่งเศส เป็นเนยแข็งที่มีความกลมกล่อม ด้วยเนื้อสัมผัสครีมมีรสกับรสชาติ

หวานเล็กน้อย ได้ความเป็นนํ้านมหอม ๆ มัน ๆ นิยมกินกับไวน์แดง ขนมนํ้า ผลไม้ และยังเป็นวัตถุดิบหลักของหลายเมนู

2.3.3 มอซซาเรลลา (Mozzarella Cheese) โดดเด่นเรื่องความยืด นุ่มหนึบ นิยมใช้โรยหน้าพิซซ่า ลาซานญา ทำเมนูเนยแข็งทอด ปกติมีสีขาว แต่อาจมีสีเหลืองอ่อนได้เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับพืช อาหารสัตว์ที่วัวกินเข้าไป

2.3.4 เฟตา (Feta Cheese) เนยแข็งสดจากประเทศกรีซที่มีรสเค็มไม่มากนัก นิยมใช้ปรุงเมนูเพื่อสุขภาพอย่างกรีกสลัด ที่มีทั้งหอมแดง มะเขือเทศ แดงกวา ผักกาดแก้ว พริกหวาน มะกอกดอง ราดด้วยนํ้าสลัดบัลซามิกมีซ้กับเฟตาดูเนยแข็ง

2.3.5 คอทเทจ (Cottage Cheese) เนยแข็งเพื่อคนรักสุขภาพ เพราะไม่เพียงไขมันต่ำ ยังอุดมด้วยโปรตีน และมีโปรไบโอติกส์ที่ดีต่อลำไส้ นิยมกินกับของหวาน สลัด และผลไม้เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติ หรือนำไปเป็นวัตถุดิบทำแพนเค้ก เพิ่มความหวานอร่อยยิ่งขึ้น

2.3.6 เนยแข็งสวิส (Swiss cheese) เนยแข็งสีเหลืองทองจากสวิตเซอร์แลนด์หรือที่เรียกกันว่า เนยแข็ง โดดเด่นด้วยรูพรุนที่เกิดจากการบ่ม และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในเนื้อเนยแข็ง ใช้ระยะเวลาบ่มค่อนข้างนาน คือ 10-18 เดือน รสชาติมัน ให้รสสัมผัสที่นุ่ม และกรอบในเวลาเดียวกัน ฝรั่งเศสนิยมกินกับไวน์องุ่นขาว และแฮมเปอญ หรือนำไปเป็นส่วนผสมในเมนูอาหาร

2.3.7 เชดดาร์ (Cheddar Cheese) ชื่อที่ได้ตามแหล่งกำเนิด คือ เมืองเชดดาร์ ประเทศอังกฤษ มีรสชาติเข้มข้น เป็นเนยแข็งที่ใช้ประกอบอาหารได้อย่างหลากหลาย ทั้งโรยหน้าสลัด โรยหน้ามันฝรั่งอบ โรยได้แทบจะทุกเมนู ช่วยเพิ่มความอร่อยด้วยรสชาติเค็ม

2.3.8 เกาดา (Gouda Cheese) เนยแข็งยอดนิยมนอกจากเนเธอร์แลนด์ โดดเด่นด้วยรูปลักษณ์แปลกตา มีลักษณะกลมแบนมีทั้งผิวสีแดง และสีเหลืองเคลือบด้วยขี้ผึ้งพาราฟินเพื่อป้องกันไม่ให้เนยแข็งแห้งมาก หลังจากเริ่มตากเนยแข็ง นิยมหันเป็นชิ้นบาง ๆ กินกับไวน์ หรือเบียร์ รสชาติออกเค็มปนหวาน

2.3.9 พาร์มีซาน (Parmigiano-Reggiano or Parmesan) เนยแข็งที่มีต้นกำเนิดจากประเทศอิตาลี นิยมใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการทำอาหารทั้งโรยบนชีซาร์สลัด พืชชาโรยปรุงรสให้เมนูสปาเกตตีซอสมะเขือเทศ เฟซตูชินี ซอสเพสโต้ สปาเกตตีคาโบนาร่า เพราะมีรสชาติเค็ม และมีความมัน พาร์มีซานยิ่งบ่มนานยิ่งอร่อยเข้มข้น โดยมีระยะเวลาการบ่มสูงสุด 36 เดือน

2.3.10 เนยแข็งบลู (Blue Cheese) มีต้นกำเนิดจากฝรั่งเศส มีเอกลักษณ์ตรงใช้เชื้อรา *Penicillium* ในการผลิต ซึ่งเป็นเชื้อราที่นำมาทำเป็นยาปฏิชีวนะ Penicillin จุดสีฟ้าอมเขียวที่เห็นในเนื้อเนยแข็งก็มาจากเชื้อรา กลิ่นแรง รสชาติเค็มเข้มข้น จึงนิยมนำมาทำเมนูอาหารอบเนยแข็งต่าง ๆ เช่น ไก่อบเนยแข็ง เบคอนอบเนยแข็ง หรือจะกินกับขนมปังและไวน์รสชาติหวานก็ได้

2.4 คุณค่าทางโภชนาการ

เนยแข็งมีประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะทำจากโปรตีนในน้ำนม จึงให้โปรตีนเหมือนเนื้อสัตว์ ที่สำคัญยังเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยฟอสฟอรัส สังกะสี และวิตามินบี 12 อีกด้วย ประโยชน์ของเนยแข็งสามารถสรุปได้ ดังนี้

2.4.1 ช่วยบำรุงกระดูก เนยแข็งอุดมไปด้วยสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับเด็กวัยเจริญเติบโต เพราะเนยแข็งให้พลังงาน แคลเซียม และโปรตีนสูง โปรตีนและแคลเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูก ช่วยเสริมสร้างให้กระดูกแข็งแรงและป้องกันโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้วิตามินดีและแมกนีเซียมในเนยแข็งยังทำหน้าที่ร่วมกันกับแคลเซียมเพื่อช่วยให้กระดูกแข็งแรง ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคกระดูกผุกระดูกพรุนในผู้สูงอายุได้

2.4.2 ช่วยดูแลรักษาสุขภาพฟัน ช่วยป้องกันฟันผุ โดยโปรตีนในรูปของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเนยแข็งจะเป็นตัวช่วยป้องกันสารเคลือบฟัน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มฟองน้ำลายที่ช่วยล้างกรดและน้ำตาลในช่องปากอันเป็นสาเหตุของฟันผุ ทั้งยังมีน้ำตาลในปริมาณต่ำ ได้แก่ น้ำตาลแล็กโทส มอลโทส และกลูโคส แม้ว่าเนยแข็งจะมีปริมาณไขมันมากกว่าน้ำนม แต่ก็เป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

2.4.3 ช่วยควบคุมน้ำหนัก สำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องน้ำหนักและคอเลสเตอรอล แต่ชื่นชอบการรับประทานเนยแข็งก็สามารถเลือกบริโภคเนยแข็งประเภทไขมันต่ำ เพราะจะมีคอเลสเตอรอลต่ำ และโปรตีนสูง เพราะโปรตีนช่วยให้รู้สึกอิ่มเร็ว และอยู่ท้องได้นานกว่าอาหารประเภทข้าวขัดสี พร้อมทั้งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ให้สูงเร็วเกินไป

2.4.4 ช่วยเพิ่มน้ำหนัก ในที่นี้หลายคนคงไม่ยากได้ในจุดนี้ แต่ก็มีอีกหลายคนที่ยากจะเพิ่มน้ำหนัก โดยเฉพาะคนที่เพิ่งหายจากอาการป่วยซึ่งทำให้น้ำหนักลดลงไปมาก การกินเนยแข็งจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้น้ำหนักเพิ่มได้ เนื่องจากเนยแข็งบางประเภทอุดมด้วยไขมันสูง ทำให้ได้พลังงานจากไขมัน ดังนั้นการบริโภคในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็จะช่วยให้ได้พลังงานสูงและช่วยเพิ่มน้ำหนักแก่คนที่ต้องการได้

2.4.5 ช่วยซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เนื่องจากเนยแข็งเป็นแหล่งที่มาของโปรตีนที่ดีคือมีกรดแอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในปริมาณสูง อีกทั้งเป็นสารอาหารที่สำคัญของร่างกาย เพราะร้อยละ 80 ของร่างกายประกอบด้วยโปรตีน หากร่างกายขาดโปรตีนจะก่อให้เกิดผลเสีย ดังนั้นถ้าเราได้รับโปรตีนเพียงพอ จะช่วยให้ผิวพรรณมีความยืดหยุ่น และช่วยประสานแต่ละเซลล์ให้ยึดติดกัน ช่วยป้องกันการเกิดริ้วรอย รวมถึงเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เส้นผมและเล็บ โปรตีนช่วยทดแทนเซลล์ของร่างกายที่สูญเสียไปในแต่ละวัน

2.5 กระบวนการผลิตเนยแข็ง

เนยแข็งที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมมีหลายชนิด ซึ่งเนยแข็งแต่ละชนิดมีวิธีการผลิตแตกต่างกัน แต่ขั้นตอนพื้นฐานสำหรับการผลิตเนยแข็งทุกชนิดประกอบด้วย การตกตะกอนโปรตีนนม (clotting of milk protein) การกำจัดเวย์ (removal of the whey) การผลิตกรด (acid production) การเติมเกลือ (salting) การอัดขึ้นรูป (mould หรือ hoop) และการบ่ม (สุริย, 2539, หน้า 109-118; Bylund, 1995, pp. 289-329; Walstra, Wouters, & Geurts, 2006, pp. 579-582) โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตเนยแข็ง

ที่มา : บริษัทพรีเมียร์ แครี่ฟู้ดส์ จำกัด (2558)

2.5.1 การตกตะกอนโปรตีนนม

การตกตะกอนโปรตีนนมสามารถทำได้ทั้งจากการใช้เอนไซม์หรือกรดหรือใช้ทั้งเอนไซม์และกรดร่วมกัน การใช้เอนไซม์ทำให้เกิดการตัดเส้นเคซีนมาโครเพปไทด์ (caseinomacropetide hairs) ออกจาก K-casein ทำให้พาราเคซีนไมเซลล์ตกตะกอน ส่วนกรด ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแล็กโทสให้เป็นกรดแลกติกโดยแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติกเป็นผลให้แคลเซียมฟอสเฟตเกิดการแยกตัวออกจากเคซีนไมเซลล์ ทำให้ประจุรวมของเคซีนไมเซลล์เป็นศูนย์ (isoelectric point) และเกิดการตกตะกอน ซึ่งตะกอนดังกล่าวมีลักษณะเป็นร่างแหของโปรตีนซึ่งห่อหุ้ม milk serum และเม็ดไขมันไว้ภายใน

2.5.2 การกำจัดเวย์

ขั้นตอนการตกตะกอนโปรตีนนม เมื่อเคิร์ดมีความแข็งเพิ่มขึ้นความสามารถในการอุ้มน้ำจะลดลง เคิร์ดจะเกิดการหดตัวพร้อมกับมีเวย์แยกออกมา เรียกว่า การเกิดซินเนอริซิส (syneresis) การตัดเคิร์ดจะช่วยให้เคิร์ดหดตัวมากขึ้นและเพิ่มพื้นที่ผิวของเคิร์ดช่วยในการกำจัดเวย์ ขนาดของการตัดเคิร์ดมีผลต่ออัตราการขับน้ำออกจากเคิร์ด โดยทั่วไปถ้าเคิร์ดที่ตัดมีขนาดเล็กละเอียด จะให้เนยแข็งที่มีปริมาณความชื้นต่ำ ได้แก่ เนยแข็งชนิดแข็ง แต่ถ้าขนาดของเคิร์ดใหญ่หรือหยาบจะให้เนยแข็งที่มีปริมาณความชื้นมากขึ้น ได้แก่ เนยแข็งชนิดกึ่งแข็ง การตัดเคิร์ดควรตัดด้วยความเร็วต่ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียไขมันและเคซีนไปกับเวย์ ซึ่งอาจมีผลต่อผลผลิตของเนยแข็งที่ได้ นอกจากนี้ระหว่างการตัดเคิร์ดอาจมีการให้ความร้อนกับส่วนผสมของเคิร์ดและเวย์ ซึ่งเรียกว่า scalding พร้อมกับการกวนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นถึงสำหรับตกตะกอน โปรตีนนมและกำจัดเวย์สำหรับการผลิตเนยแข็งจึงต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับการกวนการตัด การกำจัดเวย์ และการกด (press) ไล่เวย์ออกจากเคิร์ด โดยทั่วไปหลังจากการกลั่นน้ำเวย์ออกจากเคิร์ดแล้ว จะได้เคิร์ดที่มีปริมาตรเหลือประมาณร้อยละ 10-30 ของปริมาตรน้ำนมเริ่มต้น

2.5.3 การสร้างกรด

หลังจากตัดเคิร์ดและกำจัดเวย์ออกจากเคิร์ด จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อที่ยังคงอยู่ในเคิร์ดจะเปลี่ยนแล็กโทสไปเป็นกรดแลกติก เมื่อความเข้มข้นของกรดแลกติกเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของ เคซีนและแคลเซียมฟอสเฟต ขณะเดียวกันสารต่าง ๆ ในเวย์รวมทั้งแล็กโทสจะแพร่กลับเข้าไปในเคิร์ดแทนที่จุลินทรีย์ใช้ไปทำให้กรดแลกติกเพิ่มขึ้นทั้งภายในและรอบๆ เคิร์ดเป็นสาเหตุให้เคิร์ดหดตัวต่อไปและยังจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อ เจริญได้มากเท่าใดกรดแลกติกก็จะยิ่งเกิดเร็วขึ้นเท่านั้น ทำให้เคิร์ดหดตัวได้เร็วและกำจัดความชื้นออกได้เร็วยิ่งขึ้น

2.5.4 การเติมเกลือ

การเติมเกลือสำหรับการผลิตเนยแข็งมักใช้ปริมาณร้อยละ 1-4 และมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

2.5.4.1 ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ไม่ต้องการ เช่น แบคทีเรียที่ผลิตกรดบิวทีริก (butyric acid bacteria) ซึ่งย่อยโปรตีนในเนยแข็งทำให้เกิดรสขมประกอบกับย่อยไขมันทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน

2.5.4.2 เพิ่มกลิ่นรสให้กับเนยแข็ง

2.5.4.3 ลดกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นหัวเชื้อ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติกประเภทที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำสามารถทนต่อสภาวะที่มีเกลือได้แตกต่างกัน เช่น *Streptococcus cremoris* ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งด้วยเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 ในขณะที่ *S. lactis* สามารถทนเกลือความเข้มข้นร้อยละ 4 ได้

2.5.4.4 เกลือช่วยลดปริมาณความชื้นในเคิร์ด ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของความดันออสโมติก เช่น ในเกาดาชีสและอิตาลีชีส มีปริมาณความชื้นในเคิร์ดหลังอัดร้อยละ 46.5 และ 51.5 ตามลำดับ การเติมเกลือนลงในเนยแข็งทำได้ 2 วิธี คือ วิธีแรกแช่เคิร์ดลงในน้ำเกลือและวิธีที่สองผสมเกลือแห้งลงในเคิร์ดที่บดแล้วคลุกเคล้าให้ทั่ว ปริมาณเกลือในเนยแข็งจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำเกลือหรือปริมาณเกลือแห้งที่เติม ปริมาณความชื้นในเนยแข็ง ระยะเวลาที่แช่น้ำเกลือ อุณหภูมิขณะเติมเกลือ และอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของเนยแข็ง

2.5.5 การอัดขึ้นรูป

หลังจากเติมเกลือจะนำเคิร์ดมาอัดเพื่อกำจัดเวย์ส่วนเกินออกและทำให้เป็นรูปร่างที่ต้องการ เครื่องมือสำหรับอัดขึ้นรูปเนยแข็ง ข้อควรทราบเกี่ยวกับการอัดขึ้นรูปเนยแข็งมีดังนี้

2.5.5.1 ระดับแรงอัดขึ้นรูปที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนยแข็ง สำหรับเนยแข็งที่มีความชื้นต่ำควรใช้แรงอัดมาก เพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ

2.5.5.2 ในระหว่างการอัดเคิร์ดควรเพิ่มแรงอัดทีละน้อย มิฉะนั้นจะเกิดการสร้างเปลือกของเนยแข็งเร็วเกินไป ทำให้เนยแข็งที่ได้มีเวย์อยู่ภายในมาก ทำให้ปริมาณแล็กโทสสูงและค่าความเป็นกรด-ด่างของเนยแข็งจะต่ำกว่าปกติ

2.5.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปเคิร์ดขึ้นอยู่กับชนิดของเนยแข็งและเครื่องมือที่ใช้

2.5.5.4 การอัดเคิร์ดเพื่อขึ้นรูปที่อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เกิดไขมันในรูปของเหลว ซึ่งจะขัดขวางการรวมตัวของเคิร์ดก้อนเล็ก ๆ

2.5.5.5 การเกิดลักษณะเนื้อที่เฝือกเป็นโพลในเนยแข็ง อาจมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของเครื่องมือที่ใช้อัดขึ้นรูปหรืออาจเกิดจากการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิต่ำเกินไป

2.5.5.6 ก้อนเคิร์ดที่มีขนาดเล็กจะรวมตัวกันได้ดีระหว่างการอัดขึ้นรูปและเวย์จะกำจัดออกได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก้อนเคิร์ดที่มีขนาดใหญ่

2.5.6 การบ่ม

เคิร์ดที่ยังไม่ผ่านการบ่มประกอบด้วยเคซีน ไขมันและน้ำเป็นส่วนใหญ่ มีเกลือ กรดแลกติก เวย์และเกลือแร่เล็กน้อย ในระหว่างการบ่มเนยแข็งมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้น ได้แก่ การย่อยโปรตีน (proteolysis) การย่อยไขมัน (lipolysis) และการหมักแล็กโทส ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.6.1 การย่อยโปรตีน เป็นปฏิกิริยาที่สำคัญในการบ่มเนยแข็ง เนื่องจากมีผลต่อกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสของเนยแข็งที่ได้ ในระหว่างบ่มเนยแข็งจะเกิดการย่อยโปรตีนโดยเอนไซม์จากหลายแหล่ง คือ เอนไซม์เรนเนตที่ยังคงเหลืออยู่ในเคิร์ด เอนไซม์ย่อยโปรตีนจากจุลินทรีย์ที่เป็นตัวเชื้อ เอนไซม์ภายนอกเซลล์ (exoenzymes) ที่ผลิตโดยแบคทีเรียที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำซึ่งมีอยู่ในน้ำนมขณะเก็บที่อุณหภูมิต่ำและเอนไซม์โปรตีเนส (proteinase) ที่มีอยู่แล้วในน้ำนม ได้แก่ พลาสมิน (plasmin) สารประกอบไนโตรเจนในเนยแข็งที่เริ่มบ่มส่วนใหญ่จะอยู่ในสภาพของโปรตีนที่ไม่ละลาย แต่เมื่อการบ่มดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ เอนไซม์ย่อยโปรตีนจะย่อยโปรตีนบางส่วนหรือทั้งหมดทำให้เกิดสารประกอบที่มีโมเลกุลเล็กลงและละลายได้ เมื่อเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้เป็นกรดแอมิโนแล้วจุลินทรีย์จะรีดิวซ์กรดแอมิโนให้เป็นแอมโมเนีย และกรดอินทรีย์ หรือออกซิไดซ์ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และเอมีน

การย่อยโปรตีนในขั้นแรก เกิดขึ้นโดยการกระทำของเอนไซม์เรนเนต ซึ่งเอนไซม์เรนเนต จะย่อยพาราเคซีนให้เป็นโปรตีโอสและเพปไทน์ ซึ่งเอนไซม์ย่อยโปรตีนจากจุลินทรีย์จะย่อยต่อไปได้เป็นเพปไทด์ และกรดแอมิโน สำหรับในเนยแข็งชนิดแข็งจุลินทรีย์ที่มีอยู่ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติกรูปกลม และรูปท่อนที่สร้างกรดแลกติกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจุลินทรีย์จะกระจายอยู่ทั่วก้อนเนยแข็งและผลิตเอนไซม์โปรตีเนสภายนอกเซลล์ออกมาย่อยโปรตีนในเนยแข็ง และเมื่อเซลล์ตายก็จะเกิดการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ปล่อยเอนไซม์ย่อยโปรตีน (intracellular proteinase) ออกมาอีก ทำให้การบ่มดำเนินต่อไป ส่วนในเนยแข็งชนิดอ่อน การย่อยโปรตีนส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยเอนไซม์โปรตีเนสภายนอกเซลล์ที่สร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์หลายชนิดที่เจริญบริเวณผิวของเนยแข็ง ซึ่งการย่อยโปรตีนในเนยแข็งชนิดอ่อนจะเกิดขึ้นมากกว่าในเนยแข็งชนิดแข็ง ทำให้เกิดสารประกอบที่ละลายได้ในสัดส่วนสูง ประกอบกับในเนยแข็งชนิดนี้มีปริมาณน้ำมาก ทำให้ได้ลักษณะเนื้อที่อ่อนนุ่ม ส่วนในเนยแข็งบางชนิดเชื่อว่ามียีสในการย่อยโปรตีนเช่นกัน เช่น บลู-วีนชีสและบริชีส สำหรับเอนไซม์ที่มีอยู่ในน้ำนมคือ พลาสมิน มีบทบาทในการย่อยโปรตีนเช่นกัน โดยเฉพาะในเนยแข็งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง เช่น เอมเมนทัลชีสและเกาดาชีส เอนไซม์พลาสมินจะย่อยพาราเคซีนให้ได้

พอลิเพปไทด์ และไฮโดรไลซ์ต่อไปให้ได้อาโมเลกุลเล็กลง แต่ไม่ว่าสารประกอบที่เกิดขึ้นจะให้กลิ่นรสที่ดีทั้งหมด บางครั้งเพปไทด์ก็มีส่วนทำให้เกิดรสขมในเนยแข็งได้ โดยเฉพาะพอลิเพปไทด์ที่มีส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สูง

2.5.6.2 การย่อยไขมันที่เกิดขึ้นในระหว่างการบ่มเนยแข็ง เกิดจากการกระทำของเอนไซม์ลิเพสที่มีอยู่แล้วในน้ำนม เอนไซม์ลิเพสจากจุลินทรีย์และเอนไซม์เรนเนต ที่เติมและเอนไซม์ในน้ำนม สำหรับเอนไซม์ลิเพสจากน้ำนมมีผลในการย่อยไขมันเฉพาะในเนยแข็งที่ทำจากน้ำนมดิบ และเนยแข็งที่ทำจากน้ำนมที่ได้รับความร้อนในการพาสเจอร์ไรส์ไม่เพียงพอ ส่วนเอนไซม์ลิเพสจากจุลินทรีย์อาจมาจาก Lactobacilli บางสายพันธุ์หรือแบคทีเรียชนิดอื่นที่เกิดการย่อยสลายตัวเองแล้วปล่อยเอนไซม์ลิเพสภายในเซลล์ออกมาย่อยไขมัน ได้แก่ ในเนยแข็งชนิดแข็ง เช่น เชดดาร์ชีส และเอมเมมทัลชีส นอกจากนี้เชื้อราที่เจริญบนผิวของเนยแข็งบางชนิด เช่น สตีลท์ชีสและคาร์เมมเบอร์ชีส ก็เป็นแหล่งของเอนไซม์ย่อยไขมันเช่นกัน ส่วนเอนไซม์เรนเนต มีกิจกรรมย่อยไขมันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สารที่เกิดขึ้นจากการย่อยไขมันมีผลต่อกลิ่นรสของเนยแข็ง โดยเฉพาะกรดไขมันชนิดระเหยได้ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ได้แก่ กรดบิวทริก กรดคาโปรอิก (caproic) กรดคาพริลิก (caprylic) และกรดคาพริก (capric)

2.5.6.3 การหมักแล็กโทส ในเนยแข็งชนิดแข็งแล็กโทสจะถูกใช้หมดไปในปฏิกิริยาการหมักโดยจุลินทรีย์ภายใน 2-3 วันแรกของการผลิตเนยแข็ง แต่ในกรณีของเนยแข็งชนิดอ่อนจะใช้เวลามากกว่า 3 วัน สำหรับการหมักแล็กโทสโดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกที่ใช้เป็นจุลินทรีย์หัวเชื้อจะได้กรดแลคติกเป็นส่วนใหญ่ มีเอทานอลและสารประกอบชนิดอื่นเกิดขึ้นเล็กน้อย ในเนยแข็งบางชนิดกรดแลคติกอาจเกิดการหมักครั้งที่สองโดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดโพรพิโอนิก ทำให้เกิดกรดโพรพิโอนิก กรดแอซิติกและคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นอีกเล็กน้อย

2.6 ผลิตภัณฑ์เนยแข็งที่ใช้เอนไซม์จากพืชในการผลิต

การผลิตเนยแข็งในอดีตมีการใช้เอนไซม์เรนเนตที่สกัดจากกระเพาะอาหารของลูกวัวที่ยังไม่หย่านม ต่อมาเมื่อมีการบริโภคเนยแข็งที่มากขึ้น ส่งผลให้มีการฆ่าลูกวัวเพิ่มมากขึ้น แต่การฆ่าลูกวัวเพียงเพื่อสกัดเอาเอนไซม์เรนเนตจากกระเพาะลูกวัว เป็นการไม่คุ้มค่า เมื่อเทียบกับการขายเนื้อวัวซึ่งสามารถขายได้ทุกส่วน จึงทำให้การนำกระเพาะลูกวัวมาสกัดเอนไซม์มีจำนวนลดลง ส่งผลให้เกิดปัญหาขาดแคลนเอนไซม์ ดังนั้นจึงมีการนำเอนไซม์จากสัตว์ชนิดต่าง ๆ เช่น เอนไซม์เพปซินจากกระเพาะไก่และกระเพาะหมู เอนไซม์โคโมทรูปซินจากปลามาสกัดทดแทนเอนไซม์เรนเนตจากกระเพาะลูกวัว

เนื่องจากประเทศไทยส่วนใหญ่มีความหลากหลายทางพืชพันธุ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงเป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยแข็งจากพืช โดยการสกัดเอนไซม์โปรตีเอสจากพืช เช่น เอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอ เอนไซม์โบรมิเลนจากผลและใบสับปะรด เอนไซม์พิซินจากยางมะเดื่อ เอนไซม์โปรตีเอสซิสเทอีนจากฟักเขียว เอนไซม์คูคูมิซินจากแตงไทย ซึ่งสามารถย่อยโปรตีนเคซีนในน้ำนม ทำให้เคซีนสูญเสียสภาพธรรมชาติ จับตัวเกิดเป็นตะกอนโปรตีน มีลักษณะเป็นลิ่มนมนุ่มที่เรียกว่า เคิร์ด (curd) จากนั้นจึงแยกส่วนที่เป็นของเหลวที่เรียกว่า เวย์ (whey) ออกจากตะกอนโปรตีน โดยหลังจากที่ได้ตะกอนโปรตีนแล้วจะนำมาผ่านกระบวนการอัดเป็นก้อน

2.7 พืชที่มีเอนไซม์เอนไซม์โปรตีเอส

2.7.1 ยางมะละกอ

ปาเปน (papain) เป็นเอนไซม์ที่พบมากในยางมะละกอ เป็นเอนไซม์ในกลุ่มโปรตีเอส (protease) เป็น proteolytic enzyme คือ เอนไซม์ที่สามารถย่อยโปรตีนที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงได้ อาจเรียกว่าเป็น vegetable pepsin

2.7.1.1 แหล่งของปาเปน ปาเปนพบในยางมะละกอ (*Carica papaya*) ในส่วนใบ ก้าน และผลดิบ ซึ่งใช้ในการกรีดเอายางมะละกอ เพื่อสกัดปาเปน สายพันธุ์มะละกอที่สามารถผลิตน้ำยางสดได้สูง คือ สายพันธุ์จำปาด้า และแขกดำ

2.7.1.2 การใช้ปาเปนในอาหาร

1) ใช้เพื่อทำให้ใส (clarification) สำหรับ เบียร์ ไวน์ และเครื่องดื่มอื่น ๆ โดยปาเปนจะทำหน้าที่ย่อยโปรตีนโมเลกุลใหญ่ที่แขวนลอยในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดตะกอนขุ่น ให้มีโมเลกุลเล็กลงได้สารละลายใส ไม่ขุ่นเมื่อเก็บรักษาไว้นานที่อุณหภูมิต่ำ

2) ทำให้เนื้อนุ่ม (meat tenderization) ช่วยย่อยเนื้อสัตว์ที่เหนียวให้นุ่ม เปื่อย เมื่อนำมาปรุงสุก (cooking) ได้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เอนไซม์ปาเปนจะทำงานได้ดีขึ้นที่อุณหภูมิสูง แต่ถ้าสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส ปาเปนจะหยุดทำงาน (inactivate) เนื่องจากโปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation)

2.7.2 ฟักเขียว

โปรตีเอสซิสเทอีน เป็นเอนไซม์ที่พบในฟักเขียว (ash gourd ; cerifera) เป็นพืชที่เจริญในเขตร้อนชื้น มีน้ำหนักผลเฉลี่ยผลละประมาณ 5 กิโลกรัม ความยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร ฟักเขียวมีปริมาณความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน 96.2 0.1 2.9 0.5 กรัมต่อส่วนที่กินได้ 100 กรัม ตามลำดับ การสกัดและการทำบริสุทธิ์เอนไซม์จากฟักเขียวโดยการบีบคั้นฟักที่บดละเอียด ทำให้เข้มข้นโดยระเหยที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตกตะกอนโปรตีนด้วยอะซิโตนเย็น ปริมาณ 3 เท่าของสารสกัดเอนไซม์ ละลายตะกอนที่ได้ด้วยสารละลายอะซิเตด บัฟเฟอร์เข้มข้น 0.01 โมลาร์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.6 และทำการไดอะไลซิสเป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำสารสกัดเอนไซม์ร้อยละ 60 และบริสุทธิ์ 5 เท่า เอนไซม์มีกิจกรรมย่อยสลายโปรตีนต่ำสุดที่ความเป็นกรด-ด่าง 5.2 และมีค่าสูงขึ้นในช่วงความเป็นกรด-ด่าง 6-8 ในทางกลับกันเอนไซม์เรนนินจากลูกวัวมีกิจกรรมย่อยสลายโปรตีนสูงที่สุด 5.2 และค่อย ๆ ลดลงจนไม่มีกิจกรรมที่ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 เอนไซม์จากฟักเขียวเป็นเอนไซม์โปรตีเอสซิสเทอีน ทำงานได้ดีที่สภาวะเป็นกลาง และเป็นเอนไซม์ที่มีกิจกรรมย่อยสลายโปรตีนสูงกว่าเอนไซม์เรนนินจากลูกวัว

2.7.3 มะเดื่อ

พิซินเป็นเอนไซม์ที่สกัดจากยางมะเดื่อ (fig ; *Ficus carica*) พบว่าเป็นเอนไซม์ซิสเทอีน โปรตีเอส มีความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมต่อกิจกรรมทำให้นมจับตัวเป็นก้อนอยู่ในช่วง 5.2-6.0 และกิจกรรมทำให้นมจับตัวเป็นก้อนสูงที่อุณหภูมิในช่วง 30-60 องศาเซลเซียส เอนไซม์เรนนินไม่สามารถตกตะกอนโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลืองได้ ขณะที่เอนไซม์

เรนินไม่สามารถตกตะกอนโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลืองได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาการผลิตเนยแข็งจากน้ำนมถั่วเหลืองด้วยเอนไซม์ฟิซิน และเป็นที่นิยมผลิตกันในประเทศอินเดีย

2.7.4 แต่งไทย

คุคูมมิซิน เป็นเอนไซม์ที่สกัดจากแตงไทย (prince melon ; *Cucumis melo*) จัดเป็นเอนไซม์เซริน โปรตีเอสมีกิจกรรมทำให้นมจับตัวเป็นก้อน กิจกรรมการย่อยสลายโปรตีนและอัตราส่วนระหว่างกิจกรรมทำให้นมจับตัวเป็นก้อนต่อกิจกรรมการย่อยสลายโปรตีนคล้ายกับเอนไซม์ปาเปน แต่เอนไซม์คุคูมมิซินไม่ทำให้เกิดรสขม ดังนั้นจึงเป็นทางเลือกในการนำไปใช้ผลิตเนยแข็ง โดยต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนโปรตีน

3. บทสรุป

เนยแข็งในปัจจุบันมีมากกว่า 3,000 ชนิดทั่วโลก ด้วยรสชาติละมุนนุ่มลิ้น รับประทานได้ทันที หรือจะใช้ประกอบอาหารก็อร่อย ทำให้เนยแข็งกลายเป็นอาหารโปรดของใครหลาย ๆ คน มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีคุณค่าทางโภชนาการ เนยแข็งทำจากโปรตีนในน้ำนม จึงให้โปรตีนเหมือนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ที่สำคัญพบว่าอุดมไปด้วยฟอสฟอรัส สังกะสี และวิตามินบี 12 และมีคุณภาพ เนยแข็งที่สำคัญมี 5 ประเภท คือ เนยแข็งสด (Fresh Cheese) เนยแข็งนุ่ม (Soft cheese) เนยแข็งกึ่งนุ่ม (Semi-soft Cheese) เนยแข็งกึ่งแข็ง (Semi-hard Cheese) และเนยแข็งแข็ง (Hard Cheese) สำหรับขั้นตอนพื้นฐานสำหรับการผลิตเนยแข็งทุกชนิด ประกอบด้วยการตกตะกอนโปรตีนนม การกำจัดเวย์ การผลิตกรด การเติมเกลือ การอัดขึ้นรูป และการบ่มเนยแข็ง

4. เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนานนท์ และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (ม.ป.ป.). **Papain / ปาเปน**. [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก : [http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/](http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1081/papain-ปาเปน)

1081/papain-ปาเปน. ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.

เนยแข็ง. (ม.ป.ป.). **Easy cooking มารู้จักชีสชนิดต่าง ๆ กันค่ะ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<https://www.easycookingmenu.com/index.php/knowledge/cheese>.

ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.

บุษยา ขุนแก้ว. (2547). **การสกัดและคุณสมบัติของเอนไซม์จากพืชที่ทำให้นมจับตัวเป็นก้อน**

และการประยุกต์ใช้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://kb.psu.ac.th/psukb/](https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2957/8/242641_ch1.pdf)

[bitstream/2553/2957/8/242641_ch1.pdf](https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2553/2957/8/242641_ch1.pdf). ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.

ศรวิการ สันติสุข. (2563). **10 ชีสขวัญใจมหาชน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

https://krua.co/food_story/10-ชีสขวัญใจมหาชน/. ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.

eventpop. (2018). **ยิ่งรู้จัก ยิ่งอยากกิน มาทำความรู้จัก เนยแข็ง 8 ชนิด กันดีกว่า**.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://www.eventpop.me/blogs/65-eat-8-](https://www.eventpop.me/blogs/65-eat-8-cheese)

[cheese](https://www.eventpop.me/blogs/65-eat-8-cheese). ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.

Jentthanya. (2020). **101 CHEESE คนรักชีสต้องรู้ รู้จักชนิดของชีส และกินกับอะไรถึง
อร่อย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://www.wongnai.com/food-
tips/world-of-cheese](https://www.wongnai.com/food-tips/world-of-cheese). ค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564.