

บทที่ 12

เนยแข็ง

เนยแข็ง (cheese) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม หางเนยหรือเวย์อย่างหนึ่ง ใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์หรือกรดหรือจุลินทรีย์จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อนแล้ว แยกส่วนที่เป็นน้ำออกและจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาป้อนให้ได้ก่อนใช้ (กระทรวง สาธารณสุข, 2543ข)

การจำแนกประเภทเนยแข็ง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 209 พ.ศ. 2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543ข) จำแนกประเภทเนยแข็งออกเป็น 5 ชนิด คือ

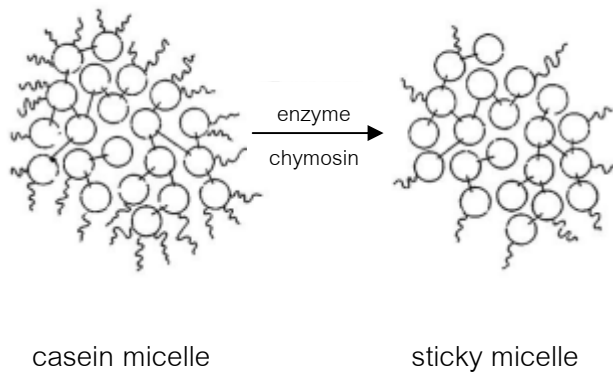
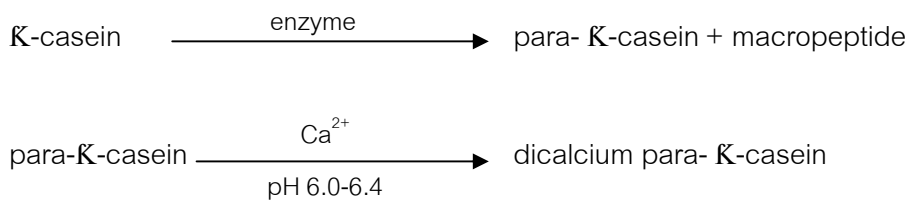
1. ครีมชีส (cream cheese) หมายความว่า เนยแข็งที่ใช้ครีมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในการผลิต
2. โยลมิลค์ชีส (whole milk cheese) หมายความว่า เนยแข็งที่ใช้นมเป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญในการผลิต
3. สกิมมิลค์ชีส (skim milk cheese) หมายความว่า เนยแข็งที่ใช้นมพร่องมันเนยหรือนมขาดมันเนยหรือหางเนยหรือเวย์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต
4. โพรเซสชีส (processed cheese) หมายความว่า เนยแข็งซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีทำให้ เด็กลง เติมสารอิมัลซิไฟเออร์และนำมาพาสเจอร์ไรส์ จะแต่งสี กลิ่น รสหรือไม่ก็ได้
5. เนมชีส (named cheese) หมายความว่า เนยแข็งที่มีชื่อตามชนิดของเนยแข็งหรือ สถานที่ผลิตซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปและมีกรรมวิธีการผลิตเฉพาะตามชนิดของเนยแข็งนั้น

นอกจากนี้ อนุสัญญา เจริญกุล (2553, หน้า 174-179) ยังกล่าวว่า เนยแข็งสามารถ จำแนกประเภทได้อีกหลายลักษณะ ได้แก่ การจำแนกประเภทตามการตกตะกอน ความแข็งและ วิธีการบ่ม ประเภทของเนยแข็งตามการจำแนกในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การจำแนกประเภทเนยแข็งตามการตกตะกอน

1.1 การตกตะกอนด้วยเรนเนท (rennet coagulation) วิธีการนี้เป็นการตกตะกอนเคซีนโดยใช้เรนเนท (rennet) เรนเนทที่ใช้ในการตกตะกอนน้ำนมเป็นเอนไซม์เรนิน (rennin) ที่สกัดได้จากกระเพาะที่สี่ของลูกโคและทำงานได้ดีในสภาพที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.8 โดยจะนำเรนเนทมาเจือจางด้วยน้ำก่อนเติมลงในน้ำนม

เอนไซม์จะตัด K-casein ที่ตำแหน่ง Phe₁₀₅ และ Met₁₀₆ ได้ para- K-casein ซึ่งจะมาจับตัวกันเป็น dicalcium para- K-casein และเกิดตกตะกอน (ภาพที่ 12.1)



ภาพที่ 12.1 การตกตะกอนเคซีนด้วยเอนไซม์
ที่มา: (อภิญา เจริญกุล, 2553, หน้า 174)

1.2 การตกตะกอนด้วยกรด (acid coagulation) วิธีการนี้เป็นการตกตะกอนโดยใช้กรดซึ่งอาจได้จากการเติมกรดลงไปโดยตรงหรือเป็นกรดที่สร้างโดยแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) ซึ่งใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ (starter culture) จุลินทรีย์ดังกล่าว ได้แก่ *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* และ *Streptococcus* นอกจากนี้ปัจจุบันยังมีการใช้ *Pediococcus* ร่วมกับ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ homofermentative ซึ่งสร้างกรดแลคติกเพียงอย่างเดียว ได้แก่ *Lactococcus* เช่น *L. lactis* ssp. *diacetylactis*, *L. lactis*

ssp. *lactis* และ *L. cremoris* เป็นต้น *Streptococcus* เช่น *S. thermophilus* เป็นต้น และ *Lactobacillus* เช่น *Lb. lactis*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. helveticus* และ *Lb. casei* เป็นต้น และกลุ่มที่เป็น heterofermentative ซึ่งสร้างกรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์และสารให้กลิ่นรส ได้แก่ *Leuconostoc* เช่น *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* เป็นต้น

สภาวะความเป็นกรดของน้ำนมจะทำให้เคซีนเกิดการตกตะกอนเมื่อทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงถึงจุด isoelectric point คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.6 ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับการผลิตโยเกิร์ต เช่น คอตเทจชีส (cottage cheese) และครีมชีส เป็นต้น โดยอาจใช้ความร้อนร่วมด้วย เช่น ริคอตตาชีส (ricotta cheese) เป็นต้น

1.3 การตกตะกอนด้วยกรดร่วมกับเรนเนท วิธีการนี้เป็นการใช้การตกตะกอนด้วยกรดร่วมกับเรนเนท ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อลักษณะของตะกอนหรือเคิร์ดที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5.15 จะเป็นลักษณะตะกอนที่ค่อนข้างนุ่มไปทางตะกอนที่เกิดจากกรดมากกว่า แต่มีลักษณะที่ดีกว่าการใช้กรดเพียงอย่างเดียว

2. การจำแนกประเภทเนยแข็งตามความแข็ง ซึ่งความแข็งของเนยแข็งเป็นผลมาจากความชื้นที่แตกต่างกัน

2.1 เนยแข็งชนิดแข็งมาก (very hard cheese) มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 25 เช่น พาร์มีซานชีส (parmesan cheese) และโรมาโนชีส (romano cheese) เป็นต้น

2.2 เนยแข็งชนิดแข็ง (hard cheese) มีความชื้นประมาณร้อยละ 20-42 เช่น เชดดาร์ชีส (cheddar cheese) สวิสชีส (swiss cheese) เอมเมนทัลชีส (emmental cheese) และกรูแยร์ชีส (gruyere cheese) เป็นต้น

2.3 เนยแข็งชนิดกึ่งแข็ง (semi-hard cheese) มีความชื้นประมาณร้อยละ 45-55 เช่น อีดัมชีส (edam cheese) และรอกคฟอर्टชีส (roquefort cheese) เป็นต้น

2.4 เนยแข็งชนิดกึ่งนุ่ม (semi-soft cheese) มีความชื้นประมาณร้อยละ 45-55 เช่น บริกชีส (brick cheese) ลิมเบอร์เกอร์ชีส (limburger cheese) กอร์กอนโซลาชีส (gorgonzola cheese) และบลูชีส (blue cheese) เป็นต้น

2.5 เนยแข็งชนิดนุ่ม (soft cheese) มีความชื้นประมาณร้อยละ 45-80 และมักเกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย เช่น คอตเทจชีส (cottage cheese) ควาร์กชีส (quarg cheese) ครีมชีส (cream cheese) บรีชีส (brie cheese) และคาเมมเบอร์ชีส (camembert cheese) เป็นต้น

3. การจำแนกประเภทเนยแข็งตามวิธีการบ่ม

3.1 เนยแข็งที่ไม่ผ่านการบ่ม (unripened cheese หรือ fresh cheese) เป็นเนยแข็งที่ผ่านการตกตะกอนแต่ไม่ผ่านการบ่ม มักเป็นเนยแข็งที่ตกตะกอนด้วยกรด ซึ่งกลิ่นรสของเนยแข็งจะได้มาจากกรดและสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ ที่สร้างโดยจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อ เช่น คอทเทจชีสและรีคอตตาชีส เป็นต้น

3.2 เนยแข็งที่ผ่านการบ่ม (ripening) มีทั้งแบบที่ไม่ใช้จุลินทรีย์ในการบ่มและใช้จุลินทรีย์ในการบ่มซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้สำหรับบ่มมีหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus* และ *Pediococcus* เป็นต้น แบคทีเรียที่สร้างกรดโพรพิโอนิก (propionic bacteria) เช่น *Propionibacterium freudenreichii* ซึ่งสร้างกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) กรดอะซิติก (acetic acid) และคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งทำให้เกิด “eyes” ในเนยแข็งบางชนิด เช่น เอมเมนทัลชีสและกรูแยร์ชีส เป็นต้น รวมทั้งจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้แก่ รา เช่น *Penicillium roquefortii* ที่เติมพร้อมหัวเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตบลูชีส (blue cheese) และ *Penicillium camembertii* ซึ่งเป็น surface mold ที่ใช้ฉีดพ่นที่ผิวของเนยแข็งในการผลิตบรีชีสและคาเมมเบอร์ชีส เป็นต้น

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการบ่มอาจเติมพร้อมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้สำหรับการผลิตเนยแข็งซึ่งเรียกว่าการบ่มภายในหรือการบ่มบริเวณผิวเนยแข็งซึ่งเกิดจากการฉีดพ่นจุลินทรีย์บริเวณผิวหน้าเนยแข็งก่อนการบ่ม ทำให้ได้เนยแข็งที่แตกต่างกันไปและมีกลิ่นรสที่มีความซับซ้อนซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของโปรตีนและไขมันในเนยแข็ง

3.2.1 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มโดยไม่เติมจุลินทรีย์ ได้แก่ พาร์เมซานชีส (parmesan cheese) เซตดาร์ชีส ดับเบิลกลูเชสเตอร์ชีส (double gloucester cheese) ลานคาเชียร์ชีส (lancashire cheese) และอีดัมชีส (edam cheese)

3.2.2 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มภายในพร้อมกับหัวเชื้อด้วยแบคทีเรีย ได้แก่ เอมเมนทัลชีส

3.2.3 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มภายในพร้อมกับหัวเชื้อด้วยรา ได้แก่ สทิลตันชีส (stilton cheese) และโรควิฟอว์ร์ชีส (roquefort cheese)

3.2.4 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มภายในพร้อมกับหัวเชื้อด้วยราและบ่มด้วยเชื้อราที่ผิวหน้าเนยแข็งอีกครั้ง ได้แก่ บลูเชเชียร์ชีส (blue cheshire cheese)

3.2.5 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มที่ผิวหน้าด้วยแบคทีเรีย ได้แก่ ลิมเบอเกอร์ชีส และพอร์ทดูซาลูชีส (port du salut cheese)

3.2.6 เนยแข็งที่ผ่านการบ่มที่ผิวหน้าด้วยรา ได้แก่ บริชีสและคาเมมเบอร์ชีส

วิธีการผลิตเนยแข็ง

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

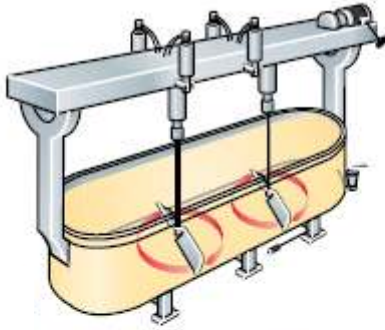
1. การตกตะกอนโปรตีนนม

การตกตะกอนโปรตีนนมสามารถทำได้ทั้งจากการใช้เอนไซม์หรือกรดหรือใช้ทั้งเอนไซม์และกรดร่วมกัน การใช้เอนไซม์ทำให้เกิดการตัดเส้นเคซีนมาโครเปปไทด์ (caseinomacropetide hairs) ออกจาก K-casein ทำให้พาราเคซีนไมเซลล์ตกตะกอน ส่วนกรดซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแล็กโทสให้เป็นกรดแลคติกโดยแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นผลให้แคลเซียมฟอสเฟตเกิดการแยกตัวออกจากเคซีนไมเซลล์ทำให้ประจุรวมของเคซีนไมเซลล์เป็นศูนย์ (isoelectric point) และเกิดการตกตะกอน ซึ่งตะกอนดังกล่าวมีลักษณะเป็นร่างแหของโปรตีนซึ่งห่อหุ้ม milk serum และเม็ดไขมันไว้ภายใน

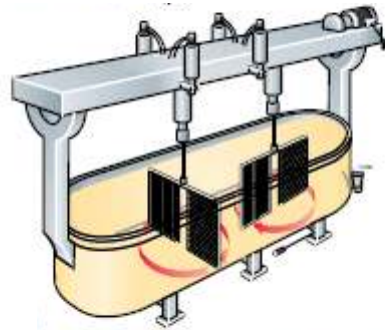
2. การกำจัดเวย์

ในขั้นตอนการตกตะกอนโปรตีนนม เมื่อเคิร์ดมีความแข็งเพิ่มขึ้นความสามารถในการอุ้มน้ำจะลดลง เคิร์ดจะเกิดการหดตัวพร้อมกับเวย์แยกออกมา เรียกว่า การเกิดซินเนอริซิส (syneresis) การตัดเคิร์ดจะช่วยให้เคิร์ดหดตัวมากขึ้นและเพิ่มพื้นที่ผิวของเคิร์ด ช่วยในการกำจัดเวย์ ขนาดของการตัดเคิร์ดมีผลต่ออัตราการขับน้ำออกจากเคิร์ด โดยทั่วไปถ้าเคิร์ดที่ตัดมีขนาดเล็กจะให้นเนยแข็งที่มีปริมาณความชื้นต่ำ ได้แก่ เนยแข็งชนิดแข็ง แต่ถ้าขนาดของเคิร์ดใหญ่หรือหยาบจะให้นเนยแข็งที่มีปริมาณความชื้นมากขึ้น ได้แก่ เนยแข็งชนิดกึ่งแข็ง การตัดเคิร์ดควรตัดด้วยความเร็วต่ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียไขมันและเคซีนไปกับเวย์ซึ่งอาจมีผลต่อผลผลิตของเนยแข็งที่ได้ นอกจากนี้ระหว่างการตัดเคิร์ดอาจมีการให้ความร้อนกับส่วนผสมของเคิร์ดและเวย์ ซึ่งเรียกว่า scalding พร้อมกับกรวนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นถึงสำหรับตกตะกอนโปรตีนนมและกำจัดเวย์สำหรับการผลิตเนยแข็งจึงต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับการกรวน

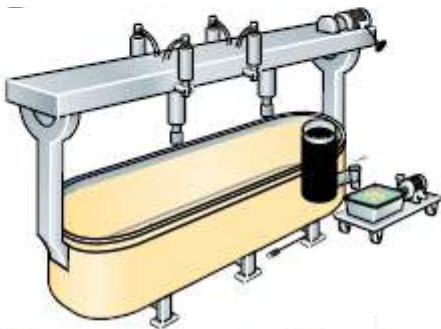
การตัด การกำจัดเวย์และการกด (press) ไล้เวย์ออกจากเคิร์ด (ภาพที่ 12.2) โดยทั่วไปหลังจากการกดไล้ น้ำเวย์ออกจากเคิร์ดแล้วจะได้เคิร์ดที่มีปริมาตรเหลือประมาณร้อยละ 10-30 ของปริมาตรน้ำนมเริ่มต้น



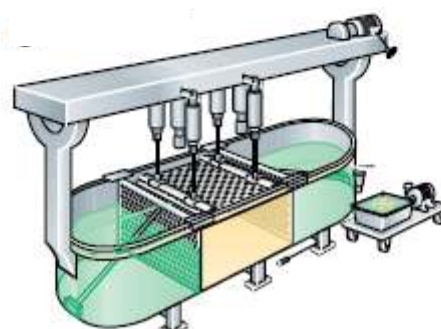
อุปกรณ์การกรน



อุปกรณ์ตัดเคิร์ด



อุปกรณ์กำจัดเวย์



อุปกรณ์กดไล้เวย์ออกจากเคิร์ด

ภาพที่ 12.2 ถึงพร้อมอุปกรณ์สำหรับตกตะกอนโปรตีนนมและกำจัดเวย์สำหรับการผลิตเนยแข็งที่มา: (Bylund, 1995, p. 300)

3. การสร้างกรด

หลังจากตัดเคิร์ดและกำจัดเวย์ออกจากเคิร์ด จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อที่ยังคงอยู่ในเคิร์ดจะเปลี่ยนแปลงแล็กโทสทำให้เกิดกรดแลคติก เมื่อความเข้มข้นของกรดแลคติกเพิ่มขึ้น กรดแลคติกจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเคซีนและแคลเซียมฟอสเฟต ขณะเดียวกันสารต่าง ๆ ในเวย์รวมทั้งแล็กโทสจะแพร่กลับเข้าไปในเคิร์ดแทนที่สารที่จุลินทรีย์ใช้ไป ทำให้กรดแลคติก

เพิ่มขึ้นทั้งภายในและรอบ ๆ เคิร์ด เป็นสาเหตุให้เคิร์ดหดตัวต่อไปและยิ่งจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อเจริญได้มากเท่าใดกรดก็จะยิ่งเกิดเร็วขึ้นเท่านั้น ทำให้เคิร์ดหดตัวได้เร็วและกำจัดความชื้นออกได้เร็วยิ่งขึ้น

4. การเติมเกลือ

การเติมเกลือสำหรับการผลิตเนยแข็งมักใช้ปริมาณร้อยละ 1-4 และมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

4.1 ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ไม่ต้องการ เช่น แบคทีเรียที่ผลิตกรดบิวทิริก (butyric acid bacteria) ซึ่งย่อยโปรตีนในเนยแข็งทำให้เกิดรสขมประกอบกับย่อยไขมันทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน

4.2 เพิ่มกลิ่นรสให้กับเนยแข็ง

4.3 ลดกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นหัวเชื้อ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกประเภทที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำสามารถทนต่อสภาวะที่มีเกลือได้แตกต่างกัน เช่น *Streptococcus cremoris* ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งด้วยเกลือความเข้มข้นร้อยละ 2 ในขณะที่ *S. lactis* สามารถทนเกลือความเข้มข้นร้อยละ 4 ได้

4.4 เกลือช่วยลดปริมาณความชื้นในเคิร์ด ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของความดันออสโมติก เช่น ในเกาดาชีสและอีดัมชีส มีปริมาณความชื้นในเคิร์ดหลังอัดร้อยละ 46.5 และ 51.5 ตามลำดับ

การเติมเกลือลงในเนยแข็งทำได้ 2 วิธี คือ วิธีแรก แช่เคิร์ดลงในน้ำเกลือและวิธีที่สองผสมเกลือแห้งลงในเคิร์ดที่บดแล้วคลุกเคล้าให้ทั่ว ปริมาณเกลือในเนยแข็งจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำเกลือหรือปริมาณเกลือแห้งที่เติม ปริมาณความชื้นในเนยแข็ง ระยะเวลาที่แช่น้ำเกลือ อุณหภูมิขณะเติมเกลือและอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของเนยแข็ง

5. การอัดขึ้นรูป

หลังจากเติมเกลือจะนำเคิร์ดมาอัดเพื่อกำจัดเวย์ส่วนเกินออกและทำให้เป็นรูปร่างที่ต้องการ เครื่องมือสำหรับอัดขึ้นรูปเนยแข็งแสดงดังภาพที่ 12.3 ข้อควรทราบเกี่ยวกับการอัดขึ้นรูปเนยแข็งมีดังนี้

5.1 ระดับแรงอัดขึ้นรูปที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนยแข็ง สำหรับเนยแข็งที่มีความชื้นต่ำควรใช้แรงอัดมาก เพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ

5.2 ในระหว่างการอัดเคิร์ดควรเพิ่มแรงอัดทีละน้อย มิฉะนั้นจะเกิดการสร้างเปลือกของเนยแข็งเร็วเกินไป ทำให้เนยแข็งที่ได้มีเวย์อยู่ภายในมาก ทำให้ปริมาณแล็กโทสสูงและค่าความเป็นกรด-ด่างของเนยแข็งจะต่ำกว่าปกติ

5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปเคิร์ดขึ้นอยู่กับชนิดของเนยแข็งและเครื่องมือที่ใช้

5.4 การอัดเคิร์ดเพื่อขึ้นรูปที่อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เกิดไขมันในรูปของเหลว ซึ่งจะขัดขวางการรวมตัวของเคิร์ดก้อนเล็ก ๆ

5.5 การเกิดลักษณะเนื้อที่เฝือเป็นโพลงในเนยแข็ง อาจมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของเครื่องมือที่ใช้อัดขึ้นรูปหรืออาจเกิดจากการอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิต่ำเกินไป

5.6 ก้อนเคิร์ดที่มีขนาดเล็กจะรวมตัวกันได้ดีระหว่างการอัดขึ้นรูปและเวย์จะถูกกำจัดออกได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก้อนเคิร์ดที่มีขนาดใหญ่



ภาพที่ 12.3 เครื่องมือสำหรับอัดขึ้นรูปเนยแข็ง
ที่มา: (Bylund, 1995, p. 307)

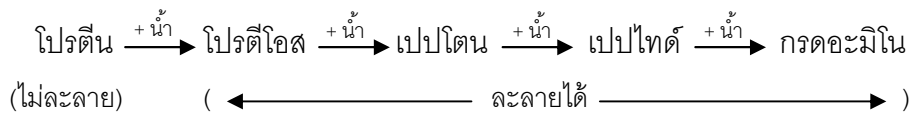
6. การบ่ม

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

6.1 การย่อยโปรตีน เป็นปฏิกิริยาที่สำคัญในการบ่มเนยแข็ง เนื่องจากมีผลต่อกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสของเนยแข็งที่ได้ ในระหว่างบ่มเนยแข็งจะเกิดการย่อยโปรตีนโดยเอนไซม์จากหลายแหล่ง คือ เอนไซม์เรนเนทที่ยังคงเหลืออยู่ในเคิร์ด เอนไซม์ย่อยโปรตีนจาก

จุลินทรีย์ที่เป็นหัวเชื้อ เอนไซม์ภายนอกเซลล์ (exoenzymes) ที่ผลิตโดยแบคทีเรียที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำซึ่งมีอยู่ในน้ำนมขณะเก็บที่อุณหภูมิต่ำและเอนไซม์โปรตีเนส (proteinase) ที่มีอยู่แล้วในน้ำนม ได้แก่ พลาสมิน (plasmin)

สารประกอบไนโตรเจนในเนยแข็งที่เริ่มบ่มส่วนใหญ่จะอยู่ในสภาพของโปรตีนที่ไม่ละลาย แต่เมื่อการบ่มดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ โปรตีนบางส่วนหรือทั้งหมดจะถูกกระทำโดยเอนไซม์ย่อยโปรตีนทำให้เกิดสารประกอบที่มีโมเลกุลเล็กลงและละลายได้ (ภาพที่ 12.4) เมื่อเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้เป็นกรดอะมิโนแล้ว จุลินทรีย์จะรีดิวซ์กรดอะมิโนให้เป็นแอมโมเนียและกรดอินทรีย์หรือออกซิไดซ์ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และเอมีน



ภาพที่ 12.4 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนเมื่อถูกย่อยโดยเอนไซม์ระหว่างการบ่มเนยแข็ง
ที่มา: (สุรีย์ นานาสมบัติ, 2539, หน้า 114)

การย่อยโปรตีนในขั้นแรก เกิดขึ้นโดยการกระทำของเอนไซม์เรนเนท ซึ่งเอนไซม์เรนเนทจะย่อยพาราเคซีนให้เป็นโปรตีโอสและเปปโตน ซึ่งจะถูกละลายต่อไปโดยเอนไซม์ย่อยโปรตีนจากจุลินทรีย์ได้เป็นเปปไทด์และกรดอะมิโน สำหรับในเนยแข็งชนิดแข็งจุลินทรีย์ที่มีอยู่ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกรูปกลมและรูปท่อนที่สร้างกรดแลคติกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจุลินทรีย์จะกระจายอยู่ทั่วก้อนเนยแข็งและผลิตเอนไซม์โปรตีเนสภายนอกเซลล์ออกมาย่อยโปรตีนในเนยแข็งและเมื่อเซลล์ตายก็จะเกิดการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ปล่อยเอนไซม์ย่อยโปรตีน (intracellular proteinase) ออกมาอีก ทำให้การบ่มดำเนินต่อไป ส่วนในเนยแข็งชนิดอ่อน การย่อยโปรตีนส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยเอนไซม์โปรตีเนสภายนอกเซลล์ที่สร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์หลายชนิดที่เจริญบริเวณผิวของเนยแข็ง ซึ่งการย่อยโปรตีนในเนยแข็งชนิดอ่อนจะเกิดขึ้นมากกว่าในเนยแข็งชนิดแข็ง ทำให้เกิดสารประกอบที่ละลายได้ในสัดส่วนสูงประกอบกับในเนยแข็งชนิดนี้มีปริมาณน้ำมาก ทำให้ได้ลักษณะเนื้อที่อ่อนนุ่ม ส่วนในเนยแข็งบางชนิดเชื้อรามีบทบาทในการย่อยโปรตีนเช่นกัน เช่น บลู-วีนชีสและบริชีส

สำหรับเอนไซม์ที่มีอยู่ในน้ำนม คือ พลาสมิน มีบทบาทในการย่อยโปรตีนเช่นกัน โดยเฉพาะในเนยแข็งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง เช่น เอมเมนทัลชีสและเกาดาชีส

เอนไซม์พลาสมินจะย่อยพาราเคซีนให้ได้โพลีเปปไทด์และไฮโดรไลซ์ต่อไปให้ได้สารโมเลกุลเล็กลง อย่างไรก็ตามไม่ใช่ว่าสารประกอบที่เกิดขึ้นจะให้กลิ่นรสที่ดีทั้งหมด แต่พบว่าบางครั้งเปปไทด์ก็มีส่วนทำให้เกิดรสขมในเนยแข็งได้ โดยเฉพาะโพลีเปปไทด์ที่มีส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สูง

6.2 การย่อยไขมันที่เกิดขึ้นในระหว่างการบ่มเนยแข็ง เกิดจากการกระทำของเอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่แล้วในน้ำมัน เอนไซม์ไลเปสจากจุลินทรีย์และเอนไซม์เรนเนทที่เติมและเอนไซม์ในน้ำมัน สำหรับเอนไซม์ไลเปสจากน้ำมันนั้นจะมีผลในการย่อยไขมันเฉพาะในเนยแข็งที่ทำจากน้ำมันดิบและเนยแข็งที่ทำจากน้ำมันที่ได้รับความร้อนในการพาสเจอร์ไรส์ไม่เพียงพอ ส่วนเอนไซม์ไลเปสจากจุลินทรีย์อาจมาจาก Lactobacilli บางสายพันธุ์หรือแบคทีเรียชนิดอื่นที่เกิดการย่อยสลายตัวเองแล้วปล่อยเอนไซม์ไลเปสภายในเซลล์ออกมาย่อยไขมัน ได้แก่ ในเนยแข็งชนิดแข็ง เช่น เชดดาร์ชีสและเอมเมมทัลชีส นอกจากนี้เชื้อราที่เจริญบนผิวของเนยแข็งบางชนิด เช่น สทิลทัลชีสและคาร์เมมเบอร์ชีส ก็เป็นแหล่งของเอนไซม์ย่อยไขมันเช่นกัน ส่วนเอนไซม์เรนเนทมีกิจกรรมย่อยไขมันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สารที่เกิดขึ้นจากการย่อยไขมันมีผลต่อกลิ่นรสของเนยแข็ง โดยเฉพาะกรดไขมันชนิดระเหยได้ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ได้แก่ กรดบิวทิริก กรดคาโปรอิก (caproic) กรดคาปริลิก (caprylic) และกรดคาปริก (capric)

6.3 การหมักแล็กโทส ในเนยแข็งชนิดแข็งแล็กโทสจะถูกใช้หมดไปในปฏิกิริยาการหมักโดยจุลินทรีย์ภายใน 2-3 วันแรกของการผลิตเนยแข็ง แต่ในกรณีของเนยแข็งชนิดอ่อนจะใช้เวลามากกว่า 3 วัน สำหรับการหมักแล็กโทสโดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกที่ใช้เป็นจุลินทรีย์หัวเชื้อจะได้กรดแลคติกเป็นส่วนใหญ่ มีเอทานอลและสารประกอบชนิดอื่นเกิดขึ้นเล็กน้อย ในเนยแข็งบางชนิดกรดแลคติกอาจถูกหมักครั้งที่สองโดยแบคทีเรียที่ผลิตกรดไพรูวิกอินิกทำให้เกิดกรดไพรูวิกอินิก กรดอะซิติกและคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นอีกเล็กน้อย

สมบัติและมาตรฐานเนยแข็ง

กระทรวงสาธารณสุข (2543ข) กำหนดสมบัติและมาตรฐานเนยแข็งโดยจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ สมบัติและมาตรฐานของครีมชีส โฮลมีลค์ชีส สกิมมีลค์ชีสและโพรเชลชีส ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งคือ สมบัติและมาตรฐานของเนมชีส

สมบัติและมาตรฐานของครีมชีส ไสลมิลค์ชีส สกิมมิลค์ชีสและโพรเชสชีส

1. มีมันเนยคำนวณโดยไม่รวมน้ำ ดังต่อไปนี้
 - 1.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส
 - 1.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก สำหรับไสลมิลค์ชีส
 - 1.3 ไม่ถึงร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส
 - 1.4 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเชสชีส
2. มีน้ำได้ ดังต่อไปนี้
 - 2.1 ไม่เกินร้อยละ 55 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส
 - 2.2 ไม่เกินร้อยละ 37 ของน้ำหนัก สำหรับไสลมิลค์ชีส
 - 2.3 ไม่เกินร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส
 - 2.4 ไม่เกินร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเชสชีส
3. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
4. ไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สมบัติและมาตรฐานของเนมชีส

เนมชีสต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การเสื่อมเสียและการเก็บรักษาเนยแข็ง

เนยแข็งที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมมีหลากหลายชนิด สำหรับการเสื่อมเสียของเนยแข็งและสภาวะการเก็บรักษาเนยแข็งที่เหมาะสมมีดังต่อไปนี้

การเสื่อมเสียของเนยแข็ง

สุริย์ นานาสมบัติ (2539, หน้า 119-121); Walstra, Wouters, & Geurts, 2006, pp. 677-686) กล่าวถึง การเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดแข็งและการเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดนุ่มไว้ดังนี้

1. การเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดแข็ง

1.1 การเจริญของเชื้อราและยีสต์

แม้ว่าการบ่มเนยแข็งบางชนิดจำเป็นต้องใช้เชื้อราช่วยในการบ่ม แต่โดยส่วนใหญ่แล้วการเจริญของเชื้อราเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น เนื่องจากทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติ และเกิดลักษณะปรากฏที่ไม่ดี ซึ่งการเจริญของเชื้อราที่ทำให้เนยแข็งเสียอย่างเห็นได้ชัดนั้นจะมีการย่อยสลายโปรตีนและไขมันเกิดขึ้นอย่างมาก เชื้อราที่มักพบในเนยแข็งที่เสีย ได้แก่ *Aspergillus* และ *Penicillium* โดย *Penicillium* จะพบมากกว่า *Aspergillus* ประมาณร้อยละ 20 ของเชื้อราดังกล่าวสามารถสร้างสารพิษได้ การปนเปื้อนของเชื้อราส่วนหนึ่งมาจากสิ่งแวดล้อมภายในห้องบ่มเชื้อราที่พบมาก ได้แก่ *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monilia*, *Mucor* และ *Penicillium* ดังนั้นการรักษาความสะอาดภายในห้องบ่มจึงเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยควบคุมการเจริญของเชื้อรา

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถทำให้เนยแข็งเสีย เช่น พาร์มิลีสันชีส อาจเสียโดย *Kluyveromyces marxianus* ที่ผลิตแก๊สได้และเชดคาร์ชีสอาจเสียโดย *Candida* ซึ่งสามารถผลิตเอทานอล เอทิลอะซีเตทและเอทิลบิวทิเลททำให้เกิดกลิ่นผิดปกติ (กลิ่นยีสต์) ในเนยแข็ง

การป้องกันการเสื่อมเสียของเนยแข็งโดยเชื้อราและยีสต์ อาจทำได้โดยบรรจุเนยแข็งในสภาพสุญญากาศหรือบรรจุในสภาพปรับบรรยากาศหรือใช้สารป้องกันการเจริญของเชื้อราซึ่งเคลือบที่ผิวของเนยแข็ง สารดังกล่าว ได้แก่ กรดซอร์บิก (sorbic acid) และเกลือของกรดซอร์บิกเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเจริญของเชื้อราและยีสต์ โดยเฉพาะสามารถใช้ป้องกันการเจริญของเชื้อราที่สร้างสารพิษแอลฟาทอกซินได้ โดยกรดซอร์บิกความเข้มข้น 200-400 ส่วนในล้านส่วน (ppm) สามารถยับยั้งเชื้อราที่สร้างสารพิษแอลฟาทอกซินได้ดี สารนี้ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้ในการอาหารโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากกรดซอร์บิกแล้วสารอีกชนิดที่ใช้ได้ผลดี คือ นาทาไมซิน (natamycin) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าพิมาริซิน (pimaricin) ซึ่งเดิมไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากสารนี้มีสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ แต่ปัจจุบันได้ถูกพิจารณาใหม่ว่าเป็นสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้และสามารถใช้ในอาหารได้อย่างปลอดภัย นาทาไมซินเป็นสารที่ผลิตจาก *Streptomyces natalensis* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ผิวของเนยแข็งได้ดี โดยเฉพาะ *Aspergillus flavus* ที่สร้างสารพิษแอลฟาทอกซิน สารนี้จะแพร่เข้าไปภายในเนื้อเนยแข็งในระยะไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และคงอยู่ได้เป็นเวลานาน ซึ่งพบว่าสามารถป้องกันการเจริญของเชื้อราที่ผิวได้ประมาณ 8 สัปดาห์

1.2 การผลิตแก๊ส

การเกิดแก๊สที่ไม่ต้องการในระหว่างการผลิตหรือการบ่มเนยแข็งขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตแก๊สได้ที่ปนเปื้อนมากับน้ำนมที่ใช้ผลิตเนยแข็ง การเกิดแก๊สในเนยแข็งชนิดแข็งนั้นอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในเคิร์ดสดหรือในช่วง 2-3 วันแรกของการบ่ม เรียกว่า “early blowing” และเกิดในช่วงหลังของการบ่ม เรียกว่า “late blowing” จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดแก๊สในช่วง 2-3 วันแรกของการบ่ม ส่วนใหญ่เป็นโคลิฟอร์มซึ่งทนต่อสภาพที่มีกรดและเกลือในเนยแข็งได้ สามารถหมักแล็กโทสและเจริญได้ดีที่สุดของจุลินทรีย์ของการผลิตเนยแข็ง โดยเฉพาะในช่วงแรกของการบ่ม นอกจากนี้การเกิดแก๊สในช่วงแรกของการบ่มอาจมีสาเหตุมาจากยีสต์ที่หมักแล็กโทสและแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศในการเจริญที่สามารถสร้างสปอร์ เช่น *Bacillus subtilis* โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะหมักแล็กโทสให้คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน กรดอะซิติกและเอทานอล แต่จุลินทรีย์ชนิดนี้ไม่มีความสำคัญต่อเนยแข็งชนิดแข็งเท่าใดนัก เนื่องจากในเนยแข็งชนิดนี้มีออกซิเจนและค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ

การเกิดแก๊สในช่วงหลังการบ่มมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์พวก *Clostridium* ซึ่งจะหมักแล็กโทสให้เป็นกรดบิวทิริก กรดอะซิติก ไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ *Clostridium* ชนิดที่พบบ่อยและทำให้เกิดแก๊สในช่วงหลังของการบ่ม ได้แก่ *Cl. butyricum* ส่วนจุลินทรีย์ชนิด *Cl. tyrobutyricum* และ *Cl. sporogenes* พบบ่อยเช่นกัน โดยเฉพาะในเนยแข็งที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง จุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาในเนยแข็งหลายชนิด เช่น สวิสชีส เอ็มเมมทัลชีส เกาดาชีส อีตัมชีสและเชดดาร์ชีส โดยจะทำให้เกิดรูในเนื้อเนยแข็งตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ บางครั้งอาจมีรอยแตก ขึ้นอยู่กับปริมาณจุลินทรีย์ ปริมาณแก๊สที่เกิด อัตราการผลิตแก๊สและความยืดหยุ่นของเคิร์ดเนยแข็ง

1.3 การเกิด rind rot

การที่ผิวของเนยแข็งชนิดแข็งมีความชื้นเพิ่มขึ้น ทำให้จุลินทรีย์ประเภทฟิล์มยีสต์ เชื้อราและแบคทีเรียย่อยโปรตีนสามารถเจริญที่ผิวของเนยแข็งได้ ทำให้เนื้อเนยแข็งอ่อนตัวลงเกิดการเปลี่ยนสีและเกิดกลิ่นผิดปกติ ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยหมั่นกลับเนยแข็งและทำให้ผิวของเนยแข็งแห้งอยู่เสมอ

1.4 การเปลี่ยนสีของเนยแข็ง

การเปลี่ยนสีของเนยแข็งอาจเป็นผลมาจากการเจริญของเชื้อราซึ่งจะทำให้เกิดจุดดำและจุดแดงบนผิวเนยแข็ง สำหรับจุดดำเกิดจากการเจริญของ *Aspergillus niger* บนเนยแข็งชนิดแข็ง ส่วนจุดแดงเกิดจากการเจริญของ *Sporendonema casei* บนบลูชีส แต่การเกิดจุดสีดังกล่าวพบไม่บ่อยนัก นอกจากนี้แบคทีเรียบางชนิด เช่น *Propionibacterium rubrum*,

Aureobacterium liquefaciens, *Brevibacterium linens* และ *Lactobacillus brevis* ก็สามารถทำให้เกิดจุดสีบนเนยแข็งได้เช่นกัน

2. การเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดนุ่ม

เนยแข็งชนิดนุ่มที่มีความชื้นสูง เช่น คอทเทจชีส อาจเสียโดยเชื้อรา *Geotrichum* และยีสต์หลายชนิด ได้แก่ *Candida*, *Cryptococcus*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Sporobolomyces* และ *Torulopsis* ซึ่งจะทำให้เกิดแก๊สและกลิ่นผิดปกติในเนยแข็ง ยีสต์เหล่านี้อาจเจริญเป็นโคโคไนท์ที่เห็นได้ชัดบนผิวเนยแข็ง นอกจากนี้เชื้อราและยีสต์แล้ว เนยแข็งอาจเสียเนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบที่ปนเปื้อนมากับน้ำและส่วนผสมต่าง ๆ แบคทีเรียที่พบ ได้แก่ *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* และ *Enterobacter agglomerans* การควบคุมการเจริญของ *Pseudomonas* อาจทำได้โดยลดค่าความเป็นกรด-ด่างลงถึง 4.5 แต่การควบคุมการเจริญของ *E. agglomerans* จะต้องลดค่าความเป็นกรด-ด่างลงให้ต่ำถึง 3.8

การเก็บรักษาเนยแข็ง

เนยแข็งสามารถเกิดการเสื่อมเสียได้จากหลายสาเหตุโดยเฉพาะเนยแข็งที่ต้องผ่านการบ่มมีความจำเป็นต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียดังกล่าว Bishop & Smukowski (2006, p. 721); Bylund (1995, p. 316) ได้กล่าวถึงสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบ่มและการเก็บรักษาเนยแข็งไว้ดังนี้

ห้องบ่มเนยแข็งจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (humidity) เนื่องจากความชื้นภายในเนยแข็งอาจจะเหยออกไปสู่บรรยากาศภายนอกยกเว้นถ้าความชื้นของอากาศภายในห้องบ่มมีค่าสูงกว่าภายในเนยแข็ง ดังนั้นอากาศที่จะเข้าสู่ห้องบ่มจำเป็นต้องผ่านการกำจัดความชื้นบางส่วนออกก่อน เนื่องจากสภาวะภายในห้องบ่มมีผลต่ออัตราการบ่ม การสูญเสียน้ำหนัก การเคลือบเนยแข็ง (cheese rind) และการเจริญของจุลินทรีย์ที่ผิวเนยแข็ง

เนยแข็งที่มีการเคลือบ มักเป็นเนยแข็งชนิดแข็งและชนิดกึ่งแข็ง สามารถเคลือบเนยแข็งด้วยอิมัลชันพลาสติก (plastic emulsion) หรือพาราฟิน (paraffin) หรือการเคลือบด้วยแว็กซ์ (wax) ก่อนนำไปบ่ม

เนยแข็งที่ไม่มีการเคลือบ มักห่อด้วยฟิล์มพลาสติก (plastic film) หรือถุงพลาสติกชนิดหดได้ (shrinkable plastic bag) ก่อนนำไปบ่ม

วัตถุประสงค์ของการเคลือบหรือการห่อเนยแข็ง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำมากเกินไป ป้องกันการปนเปื้อนและป้องกันความสกปรกบริเวณผิวหน้าเนยแข็ง

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบ่มและการเก็บรักษาเนยแข็งบางชนิด

1. เชดดาร์ชีส ควรห่อด้วยฟิล์มพลาสติกหรือถุงก่อนแล้วจึงบ่มที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 4-8 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 80 ระยะเวลาในการบ่มมีตั้งแต่ 1-2 เดือน หรือ 8-10 เดือน แล้วแต่ความพึงพอใจของผู้บริโภค จากนั้นบรรจุในกล่องกระดาษหรือกล่องไม้ก่อนการขนส่ง

2. เอมเมมทัลชีส ควรบ่มที่อุณหภูมิ 8-12 องศาเซลเซียส นาน 3-4 สัปดาห์ แล้วนำไปบ่มต่อที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส อีก 6-7 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงนำไปบ่มอีกครั้งที่อุณหภูมิ 8-12 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานหลายเดือน โดยห้องที่ใช้บ่มทุกห้องต้องปรับให้มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90

3. เนยแข็งที่มีการบ่มบริเวณผิวหน้า เช่น ทิลลิตเซอร์ชีส (tilsiter cheese) ฮาวาร์ตีชีส (havarti cheese) บ่มโดยการนำจุลินทรีย์ที่ใช้บ่มผสมกับสารละลายเกลือแล้วนำไปฉีดพ่นบนผิวหน้าเนยแข็ง จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 14-16 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 นาน 2-3 สัปดาห์ เมื่อจุลินทรีย์เจริญบนผิวหน้าเนยแข็งตามระดับที่ต้องการแล้วนำไปบ่มต่อที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 นาน 2-3 สัปดาห์ จากนั้นทำการล้างผิวหน้าเนยแข็ง ทำให้ผิวหน้าเนยแข็งแห้งแล้วนำไปห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์เก็บที่ 6-10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-75

4. เนยแข็งชนิดแข็งและกึ่งแข็งอื่น ๆ เช่น เกาดาชีส อาจเริ่มขั้นตอนการบ่มในห้องที่มีอุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ตามด้วยการบ่มที่อุณหภูมิ 12-18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75-80 อีก 3-4 สัปดาห์ แล้วจึงนำไปเก็บในห้องที่มีอุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเนยแข็งทุกชนิดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาและการขนส่ง จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภคต้องเก็บรักษาเนยแข็งไว้ในสภาวะอุณหภูมิตู้เย็นตลอดเวลาเพื่อรักษาคุณภาพและป้องกันการเสื่อมเสีย

บทสรุป

เนยแข็ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม หางเนยหรือเวย์อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์หรือกรดหรือจุลินทรีย์จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อนแล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออกและจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาบ่มให้ได้ที่ใช้ก่อนใช้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 209 พ.ศ. 2543 จำแนกเนยแข็งออกเป็น 5 ชนิด คือ ครีมชีส โฮลมีลค์ชีส สกิมมีลค์ชีส โพรเซสชีสและเนมชีส นอกจากนี้ยังมีการจำแนกประเภทเนยแข็งอีกหลายลักษณะ ได้แก่ การจำแนกประเภทเนยแข็งตามการตกตะกอน ตามความแข็งและตามวิธีการบ่ม

วิธีการผลิตเนยแข็งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ การตกตะกอนโปรตีนนม การกำจัดเวย์ การผลิตกรด การเติมเกลือ การอัดขึ้นรูปและการบ่ม สำหรับสมบัติและมาตรฐานเนยแข็งเป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 209 พ.ศ. 2543 ลักษณะการเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดแข็ง คือ การเจริญของเชื้อราและยีสต์ การผลิตแก๊ส การเกิด rind rot และการเปลี่ยนสีของเนยแข็ง ส่วนลักษณะการเสื่อมเสียของเนยแข็งชนิดนุ่ม คือ การเกิดแก๊สและกลิ่นผิดปกติ การเจริญของยีสต์บริเวณผิว เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวควรควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องบ่มตามชนิดของเนยแข็งที่ต้องการผลิต นอกจากนี้เนยแข็งทุกชนิดต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นตลอดระยะเวลาการเก็บจนกระทั่งส่งถึงมือผู้บริโภค

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายความหมายของเนยแข็ง
2. กระทรวงสาธารณสุขจำแนกเนยแข็งออกเป็นกี่ประเภทและแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร
3. จงอธิบายขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการผลิตเนยแข็งอย่างละเอียด
4. จงบอกสาเหตุและลักษณะการเสื่อมเสียของเนยแข็ง
5. จงอธิบายสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบ่มและการเก็บรักษาเชดดาร์ชีส

เอกสารอ้างอิง

สาธารณสุข, กระทรวง. (2543ข). **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 209) พ.ศ. 2543**

เรื่อง เนยแข็ง. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง

สุรีย์ นานาสมบัติ. (2539). **เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม.** กรุงเทพมหานคร: สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อภิญา เจริญกุล. (2553). **เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์นม.** [Online]. Available:

<http://www.elearning2.utcc.ac.th/officialtcu/econtent/sf4111/> [2555, 12 มีนาคม].

Bishop, J. R., & Smukowski, M. (2006). Storage temperatures necessary to maintain cheese safety. **Food Protection Trends.** 26(10), 714-724.

Bylund, G. (1995). **Dairy processing handbook.** Sweden: LP Gafiska AB.

Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T.J. (2006). **Dairy science and technology.** 2nd ed. USA: Taylor & Francis Group, LLC.