

วิชา เทคโนโลยี นวัตกรรม และผลิตภัณฑ์

by ครูชมบี

อาจารย์ผู้สอน

ผศ. ชมภูนุช เผื่อนพิภพ Chompoonuch phuenpipob

การเก็บรักษาน้ำนมดิบ

เครื่องมือเก็บรักษาน้ำนมดิบ

โดยน้ำนมที่รีดได้จากแม่โคจะไหลเข้าไปยังท่อเก็บน้ำนมเพื่อเข้าไปเก็บสะสมอยู่ภายในตามแรงโน้มถ่วงหรือความดันสุญญากาศ สำหรับเกษตรกรที่รีดนมด้วยมือจะนิยมใช้ถังเก็บน้ำนมดิบ ซึ่งทำจากวัสดุประเภท อลูมิเนียมอัลลอย หรือ สเตนเลส มีขนาดความจุ 30 และ 50 ลิตร ซึ่งได้รับการออกแบบให้ถังมี 2 ชั้น เพื่อควบคุมอุณหภูมิที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์ และควบคุมอุณหภูมิของน้ำนมดิบขณะถูกเก็บภายในถัง

การเก็บรักษาน้ำนมดิบ

ให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ภายในถังถูกออกแบบให้ไม่มีตะเข็บหรือรอยเชื่อมต่อใดๆ อยู่ด้านใน เพื่อให้สะดวกต่อการทำความสะอาด และป้องกันการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งนี้ระยะเวลาในการเก็บน้ำนมที่ได้รวบรวมจากน้ำนม ที่ผ่านการรีดนมไม่ควรเก็บนานเกิน 24 - 72 ชั่วโมง ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต

.



ภาพที่ 1 อุปกรณ์รวบรวมน้ำนมดิบที่รีดได้จากเต้านมโค
ที่มา : ชมภูงูช (2557)



ภาพที่ 2 ถังโลหะรวบรวมนํ้านมดิบที่รีดได้จากเต้านมแม่โค
ที่มา : ชมภูษ (2557)

กรณีที่น้ำนมดิบถูกรวบรวมมาจากกลุ่มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม หรือสหกรณ์โคนมของจังหวัดต่างๆ และทำการขนส่งมาให้โรงงานผลิตด้วยรถบรรทุก ปริมาณน้ำนมดิบที่ขนส่งมา จะมีไม่เกินขนาดความจุของรถบรรทุก มีปริมาตรบรรจุตั้งแต่ 1,500 แกลลอน จนถึง 5,000 แกลลอน ก่อนที่จะถ่ายน้ำนมดิบจะมีการคน (agitation) และทำการสุ่มตัวอย่างน้ำนมดิบไปตรวจสอบคุณภาพ หากน้ำนมดิบที่รับมาผ่านเกณฑ์ตามคุณภาพและมาตรฐานของน้ำนมดิบแล้วจะนำเข้าโรงงานเพื่อรอการผลิตต่อไป

โดยจะนำมาเก็บไว้ในถัง ซึ่งถังเก็บน้ำนมดิบอาจเป็นแบบแนวตั้ง (vertical) หรือแบบแนวนอน (horizontal) ก็ได้ ภายในจะมีระบบทำความเย็น ที่ควบคุม อุณหภูมิให้ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาของการเก็บอยู่ระหว่าง 24-72 ชั่วโมง เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของน้ำนมขณะเก็บรักษา

ขั้นตอนสำคัญก่อนขนถ่ายน้ำนมดิบลงถังเก็บน้ำนม คือ ขั้นตอนของการขจัดสิ่งสกปรก เครื่องมือที่ใช้ในการขจัดสิ่งสกปรก ได้แก่ การกรอง (filtration) โดยการใช้ผ้ากรอง สำลี หรือสารใยสังเคราะห์ และการเหวี่ยง (clarification) ซึ่งการเหวี่ยงถ้าใช้แบบ high-speed centrifuge จะสามารถขจัดฝุ่นละออง ขนสัตว์ เม็ดเลือดขาว ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง

หลังจากเก็บน้ำนมดิบแล้ว หากต้องมีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนถ่าย
น้ำนมดิบ จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ต้องระวังการแทรกของอากาศเข้าไปใน
น้ำนม จะมีผลให้น้ำนมเกิดลักษณะฟองพรายขึ้นบนผิวหน้า และเมื่อ
อากาศเข้าไปในน้ำนมแล้วไปสัมผัสกับกรดไขมันอิสระที่เกิดจากการย่อย
สลายไตรกลีเซอไรด์ด้วยเอนไซม์ไลเปสแล้ว จะทำให้เกิดปฏิกิริยา
ออกซิเดชันกลายเป็น กลิ่นผิดปกติ หรือกลิ่นหืนขึ้นได้

องค์ประกอบในน้ำนมดิบตามธรรมชาติ

น้ำนมดิบแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบในน้ำนมหลากหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะอยู่ในรูปแบบหรือในสภาพที่แตกต่างกันไป แบ่งตามองค์ประกอบทางฟิสิกส์และเคมี ดังนี้

1. อยู่ในรูปของสารละลายแท้จริง (true solution) หรือคอลลอยด์ (colloid) เช่น น้ำตาลแล็กโทส วิตามิน และแร่ธาตุ เป็นต้น

2. อยู่ในรูปของสารละลายคอลลอยด์ (colloidal suspension) อนุภาคจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ระหว่าง 10^{-4} - 10^{-7} เซนติเมตร ลอยกระจายในตัวกลางที่อาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้ ลักษณะรูปร่างของการกระจายตัวของอนุภาคในคอลลอยด์มีหลายลักษณะ เช่น วงกลม วงรี และทรงกระบอก สำหรับน้ำนมจะมีเคซีนที่อยู่ในรูปเคซีนไมเซลล์ มีลักษณะเป็นทรงกลม เคซีนจะจับกับประจุบวกของแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนเกิดเป็นเกลือเคซีนเตต

3. อยู่ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) ชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water)

การเปลี่ยนแปลงของน้ำนมดิบขณะเก็บรักษา

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

เนื่องด้วยน้ำนมที่รีดได้จากแม่โคจะมีโอกาสเกิดการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมเสียได้ง่ายภายในระยะเวลาอันสั้น โดยเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วลักษณะทางกายภาพของน้ำนมจะเปลี่ยนแปลงไป เช่น การที่สีน้ำนมเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลือง อมน้ำตาล หรือการที่น้ำนมเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็งแข็งเกลว หรือของแข็ง ในส่วนของกลิ่นและรสของน้ำนมโคจะสูญเสียไปจากการระเหย เพราะกลิ่นเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจึงสามารถระเหยได้ง่าย เช่น แอซีโตน แอซีทาลดีไฮด์ และบิวทีริก

การป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

หลังจากการรีดนมและรวบรวมน้ำนม ลงถังเก็บน้ำนมแล้ว ต้องลดอุณหภูมิของน้ำนมให้ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียสทันที และควบคุมให้อุณหภูมิมีความคงที่ที่ระดับเดิมตลอดเวลา และควรนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆ ภายใน 24–72 ชั่วโมง หากจำเป็นต้องเก็บไว้นานกว่านั้น อาจต้องปรับลดอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 2–3 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำนม (อรพิน, 2553) รวมถึงป้องกันการเสื่อมเสียจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอากาศขณะที่รีดนม หรือป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับภาชนะที่สัมผัสกับน้ำนม

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2.1.1 การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิดในไขมันนม เนื่องด้วยเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่พันธะคู่ในโมเลกุลของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น เลซิทีน เกิดเป็นสารประกอบเพอร์ออกไซด์ ทำให้ในน้ำนมมีการเพิ่มขึ้นของสารประกอบคาร์บอนิล เกิดกลิ่นหืน ทั้งนี้ปัจจัยที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยาทางเคมีให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในน้ำนมได้เร็วขึ้น คือ เกลือของเหล็กและทองแดง อีกทั้งที่อุณหภูมิต่ำ ออกซิเจนจะสามารถละลายได้ดี

วิธีการป้องกันสามารถทำได้โดยการเติมวัตถุปรุงแต่ง โดยการเติม โดเดซิลแกลแลต (dodecyl gallate ; DGA) ปริมาณร้อยละ 0.00005 จะช่วย ป้องกันการเกิดออกซิเดชันในน้ำมันได้ (อรพิน, 2553)

2.1.2 การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของโปรตีนในน้ำนม ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา คือ แสงจากดวงอาทิตย์ และแสงจากหลอดไฟลูออเรสเซนต์ เกิดจากการที่น้ำนมได้รับแสงที่มีความเข้มมาก ซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการออกซิเดชันของกรดแอมิโนในโปรตีน จนเกิดสารให้กลิ่นผิดปกติขึ้น

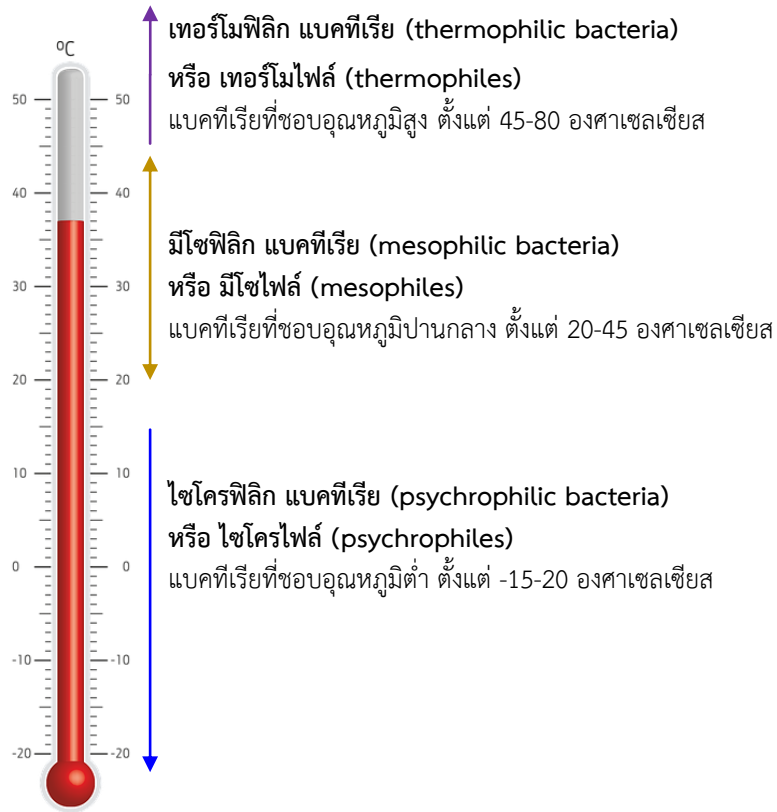
วิธีการป้องกันสามารถทำได้โดยการกั้นการผ่านของแสงเข้าสู่น้ำนม ระหว่างการรีดนม การเก็บรักษา และการขนส่ง โดยใช้ภาชนะสำหรับเก็บน้ำนมที่ผลิตจากวัสดุโลหะทึบแสง

3. การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์

เนื่องด้วยน้ำนมที่รวบรวมได้จะมีสถานะเป็นของเหลว จัดเป็นสารละลายที่มีน้ำเป็น ตัวทำละลาย น้ำจึงเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำนม นอกจากนี้ในน้ำนมยังมีสารอาหารหลักครบ 5 หมู่ ทำให้จุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย ยีสต์ และรา มีแหล่งอาหารที่เพียงพอต่อการเติบโตและเพิ่มจำนวน จนเป็นผลทำให้น้ำนมเน่าเสียหรือก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ (food poisoning) นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรค (pathogenic bacteria)

ตัวอย่างของแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคที่ปนเปื้อนในน้ำนม เช่น ไมโคแบคทีเรียม ทูเบอร์คูโลซิส (*Mycobacterium tuberculosis*), สเตรปโทคอกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*), บาซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*), ซัลโมเนลลา (*Salmonella sp.*) และ อี. โคลิ (*E. coli*) ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถเจริญได้ดีโดยเฉพาะในช่วง อุณหภูมิโซนอันตราย คือ 5-59 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาน้ำนมที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส จะสามารถป้องกันการเสื่อมเสียจากแบคทีเรียได้ แต่อย่างไรก็ตามอาจมีการหลงเหลือของแบคทีเรีย ทั้งจำพวกที่ทนความเย็น กลุ่มไซโครไฟล์ (psychrophiles; cold-tolerant) เช่น สปอร์ของ*บาซิลลัส ซีเรียส* (*B.cereus* spores) หรือแบคทีเรียที่เติบโตได้ในอุณหภูมิที่สูงมาก เช่น กลุ่มไฮเปอร์เทอร์โมไฟล์ (hyperthermophiles) ที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ที่อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส และกลุ่มเอ็กซ์ตรีม-เทอร์โมไฟล์ (extremethermophiles) ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิ 100-120 องศาเซลเซียส (สุรีย์, 2555) การแบ่งกลุ่มของแบคทีเรียตามระดับอุณหภูมิ



ภาพที่ 3 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแต่ละกลุ่ม

FATTOM 6 ปัจจัยที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำนม และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจนเน่าเสีย

Moisture (ความชื้น) การที่มีปริมาณความชื้นมาก แบคทีเรียจะเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

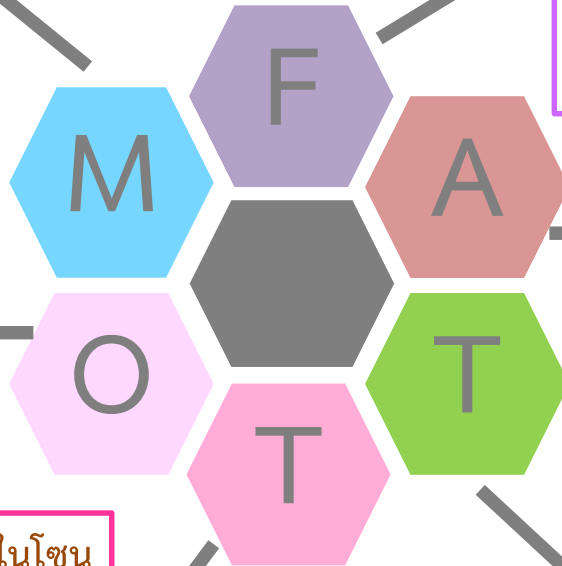
Oxygen (ออกซิเจน) ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่ช่วยให้แบคทีเรียเติบโตได้ดี โดยแบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนในการออกซิไดส์น้ำนมเพื่อสร้างเป็นพลังงาน

Time(เวลา) ระยะเวลาในการเก็บน้ำนมไว้ในโซนอุณหภูมิอันตรายนั้น ไม่ควรอยู่นานกว่า 4 ชั่วโมง เพราะเป็นระยะเวลาที่แบคทีเรียเพิ่มจำนวน

Food(อาหาร) น้ำนมเป็นแหล่งที่มีสารอาหารที่เหมาะสมต่อแบคทีเรียในการนำไปใช้ในการเติบโตและเพิ่มจำนวน

Acid (กรด) น้ำนมมีค่า pH ประมาณ 6.6 มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย หรือมีความเป็นกรดต่ำ

Temperature(อุณหภูมิ) แบคทีเรียสามารถเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในโซนอุณหภูมิอันตราย



การป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ในน้ำนมขณะเก็บรักษา สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้ (นิธิยา, 2557 ; สุขมณฑา, 2541 ; Bowers, 1992)

1. การใช้ความร้อน สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี โดยแบ่งตามระดับความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ในน้ำนม

1.1 การพาสเจอร์ไรส์ (pasteurization) เป็นกระบวนการใช้ความร้อนในระดับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ สามารถทำลายแบคทีเรียที่ไม่ชอบอุณหภูมิสูง จำพวก ไสโครฟิลิกแบคทีเรีย และมีโซฟิลิกแบคทีเรียได้ แต่ไม่สามารถทำลายแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิสูง จำพวก เทอร์โมฟิลิกแบคทีเรีย

เช่น สเตรปโตคอกคัส เทอร์โมฟิลัส (*Staphylococcus thermophilus*) และไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียบางชนิด เช่น บาซิลลัส (*Bacillus sp.*) และคลอสทริเดียม (*Clostridium sp.*) ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์จึงต้องใช้ความเย็นช่วยในการเก็บรักษา เพื่อป้องกันการกลับมาเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่เหลือรอดชีวิตและก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร

1.2 การสเตอริไลซ์ (sterilization) เป็นกระบวนการใช้ความร้อน ในระดับ จุดเดือดของน้ำ หรือสูงกว่า ในระยะเวลาที่สั้น เพื่อทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิด รวมถึงทำลายสารพิษและสปอร์ของจุลินทรีย์ น้ํานมที่ผ่านการสเตอริไลซ์จะมีอายุการเก็บนานมากกว่า 6 เดือน ขึ้นไป ในสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ปกติ (27-30 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้การสเตอริไลซ์จะมุ่งเน้นไปที่ การทำลายแบคทีเรียและสปอร์ของ *คลอสทริเดียม โบทูลินัม* (*Clostridium botulinum*) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคและสร้างสารพิษในอาหารที่ ร้ายแรง

2. การใช้ความเย็น เป็นการใช้สภาวะอุณหภูมิต่ำในการลดอุณหภูมิของ น้ำนมหรือกำจัดความร้อนออกจากน้ำนม โดยความเย็นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำในเซลล์ของน้ำนม มีผลให้เกิดการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ที่จะเกิดขึ้น ระหว่างการเก็บรักษา เช่น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาน้ำนมดิบ แต่อย่างไรก็ตามความเย็นก็ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ จุลินทรีย์ สปอร์ และ ไขพยาธิได้

3. การใช้สารเคมี เพื่อทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและก่อให้เกิดโรคในน้ำนม ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา โดยที่ยังคงคุณลักษณะทางกายภาพทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสที่ดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้กฎหมาย (อย.) ยังไม่มีการอนุญาตให้ใช้

4. การฉายรังสี เป็นวิธีที่ไม่นิยมใช้กับน้ำนมโดยตรง เพราะจะทำให้เกิดกลิ่นไหม้ในน้ำนม แต่จะใช้โดยอ้อม เช่น การฆ่าเชื้อพื้นผิวภาชนะก่อนบรรจุ เป็นต้น ทั้งนี้กฎหมาย (อย.) ยังไม่มีการอนุญาตให้ใช้การฉายรังสีในการแปรรูปนมและผลิตภัณฑ์นม

ช่องทางการติดต่อ

สถานที่ : ห้อง 1406 ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ

เวลาติดต่อ : จันทร์-ศุกร์ (ยกเว้นวันหยุดราชการ) 09.00-16.30 น.

(กรณีที่อาจารย์มีสอนตามตารางสอน ให้นักศึกษาตรวจสอบ

เวลาตามตารางสอนก่อนหรือทำการนัดหมายล่วงหน้า)

เบอร์ติดต่อ : 089-788-2555

E-mail: chompoonuch.p@mutp.ac.th

Facebook: chompoonuch phuenpipob