

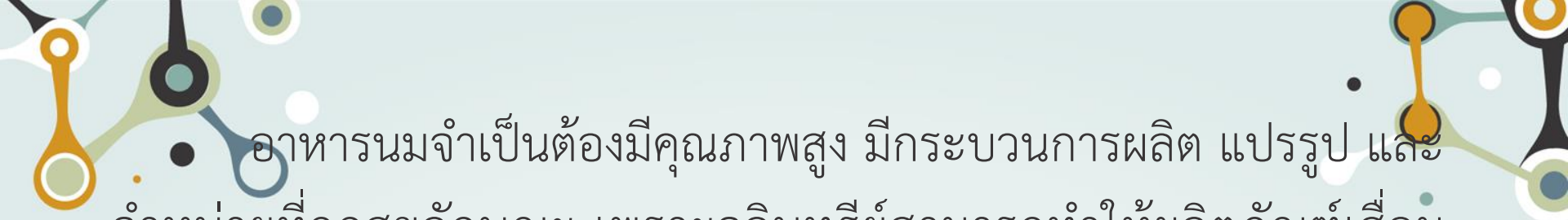
รู้ไว้ใช้ว่า...จุลชีววิทยาทางอาหาร by ครูชมบี

ตอนที่ 7 จุลินทรีย์กับการเสื่อมเสียในนมและผลิตภัณฑ์นม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูษุช เพื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



อาหารนมจำเป็นต้องมีคุณภาพสูง มีกระบวนการผลิต แปรรูป และ
จำหน่ายที่ถูกต้องสุขลักษณะ เพราะจุลินทรีย์สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อม
คุณภาพ หรือนำเชื้อโรคมาสู่คนได้ ขณะเดียวกัน จุลินทรีย์บางอย่างก็มี
ประโยชน์ สามารถแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้ได้สี กลิ่น และรสที่ตลาดต้องการ
และสร้างคุณสมบัติประโยชน์แก่ร่างกายมนุษย์ อาหารนม จึงเป็นอาหารที่
กระทรวงสาธารณสุขสุขควบคุม และกำหนดมาตรฐานคุณภาพของน้ำนม
และผลิตภัณฑ์ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ / เล่มที่ 12 / เรื่องที่ 5
การพัฒนาการเกษตรในชนบท / ผลิตภัณฑ์นมที่สำคัญ)



การเน่าเสียในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม

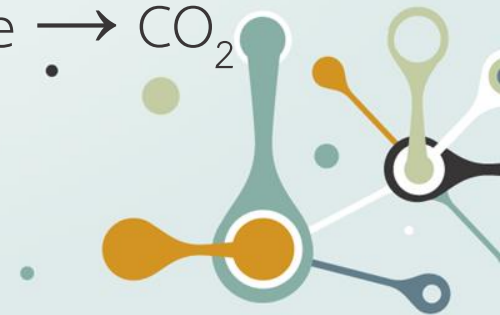


- pH
 - ปกติ 6.3-6.8 แต่พอในน้ำนมมี lactose จุลินทรีย์ กลุ่ม lactobacillus, streptococcus สามารถเปลี่ยน lactose → lactic acid ได้
- กลิ่น-รส
 - จุลินทรีย์ใช้สารอาหารในนมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ย่อยโปรตีน, ย่อยไขมัน ทำให้เกิดกลิ่นนมบูด-เน่าเสียได้



การเน่าเสียในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม

- เนื้อสัมผัส
 - การเกิด curd ที่ไม่เปรี้ยว (sweet curding) โดย bacillus, การเกิดเมือก โดย micrococcus
- ก๊าซ
 - โดย clostridium, coliform เพราะ lactose \rightarrow CO₂





การเน่าเสียในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม

- **สาเหตุ**
 - สีเหลือง จากการแยกชั้นของไขมัน, เกิดการสร้างสีจากจุลินทรีย์ที่สร้างสีได้ serratia
- **ลักษณะปรากฏเชื้อจุลินทรีย์**
 - เห็นเชื้อจุลินทรีย์บนผิวของผลิตภัณฑ์ เช่น เนยแข็ง




ชนิดผลิตภัณฑ์นม	จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง	ลักษณะการบ่งชี้
นมพาสเจอร์ไรซ์	Bacillus, Coliform	- กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์บกพร่อง - การเก็บรักษาไม่ดี เกิดการงอกของสปอร์
นมยู เอช ที	Clostridium, Enterobacter	- กระบวนการฆ่าเชื้อบกพร่อง - เกิดการเปลี่ยนแปลงหลังการแปรรูป
เนย	Pseudomonas, Rhizopus, Aspergillus	- แบคทีเรียย่อยไขมันได้กรดไขมัน เช่น butyric acid, caproic acid - เกิดกลิ่นหืน
เนยแข็ง	Clostridium, Alternaria	- สปอร์เหลือรอดจากการพาสเจอร์ไรซ์ - แบคทีเรียย่อยไขมันเกิด butyric acid, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซไฮโดรเจน (กลิ่นหืน)
นมเปรี้ยว และโยเกิร์ต	Bacillus	- มีก๊าซ - เกิดกลิ่นหมักเปรี้ยว - มี ethanol - เกิดเมือก



การเสื่อมเสียของน้ำนม

น้ำนม (milk) มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก มีค่าแอกทิวิตี้ของน้ำ (water activity) สูง และมีสารอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ทุกชนิด ทั้งแบคทีเรีย ยีสต์ และรา จึงเป็นอาหารที่เสื่อมเสียได้ง่ายมาก (perishable food) และยังมีโอกาสพบจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning)





การเกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ (off-flavor)


- เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์
- เกิดจากสิ่งแวดล้อม
- เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี





จุดอันตรายที่เกี่ยวข้องกับนม

- 1. แบคทีเรีย


- เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อมที่ไม่สะอาด และในอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส
 - ดังนั้น ต้องรักษาความสะอาดของโค เครื่องมือ อุปกรณ์ คอก และคนรีดนม และจำเป็นต้องทำให้น้ำนมเย็นลงถึงประมาณ 5 องศาเซลเซียส โดยเร็ว แบคทีเรียที่เติบโตได้ในนม ได้แก่ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแล็กติก กรดบิวทีริก และกรดโพรพีโอนิก และแบคทีเรียที่ทำให้นมเน่าเสีย และมีกลิ่นเหม็น
- 




2. ยีสต์

- ทำลายคุณภาพของอาหารนม แต่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมนมปัง สุรา และไวน์ ในการผลิต
- ผลิตภัณฑ์นมต้องควบคุมการเจริญเติบโตของยีสต์ โดยใช้ความร้อนสูงกว่า 47 องศาเซลเซียส


3. รา


- จะถูกทำลายโดยการฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ มีประโยชน์ในการผลิตเนยแข็ง
- 



4. ไวรัส

ได้แก่ แบคทีริโอเฟจ (bacteriophage) ไม่ทำให้นมเสื่อมคุณภาพแต่เป็นตัวทำลายแบคทีเรียที่ใช้ในการแปรรูปนม เช่น นมเปรี้ยวเนยแข็ง ดังนั้นจึงต้องทำลายไวรัสชนิดนี้ โดยใช้ความร้อน และการเพิ่มความเป็นกรด ของผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว





การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) จุลินทรีย์ที่พบ
ในน้ำนมส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2552) แบ่งได้
เป็นกลุ่มดังนี้



1. กลุ่มเมโซไฟล์ (Mesophilic bacteria) เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส และเป็นแบคทีเรียหลักที่ทำให้เน่าเนิมที่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เกิดการเสื่อมเสีย รวมทั้งแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร จุลินทรีย์กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่พบเป็นส่วนใหญ่จากผลการตรวจนับจุลินทรีย์ ทั้งหมด (standard plate count) แหล่งที่มาคือ จากสภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น ภายในโรงเรือน ตามพื้นคอกสัตว์, อุปกรณ์ที่ใช้รีดนม, บุคลากรที่เกี่ยวข้อง, ถังบรรจุนมดิบ ฯ





2. กลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliform) แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม พบได้ใน
ลำไส้ของคนและสัตว์ ในอุจจาระ ในคอนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ พบ
ปนเปื้อนได้จาก ภาชนะรีดนม บุคลากร หรือในคอกสัตว์ซึ่งล้างทำ
ความสะอาดไม่ทั่วถึง จากภาชนะบรรจุน้ำนมดิบ แบคทีเรียกลุ่มนี้จะ
เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะการผลิต

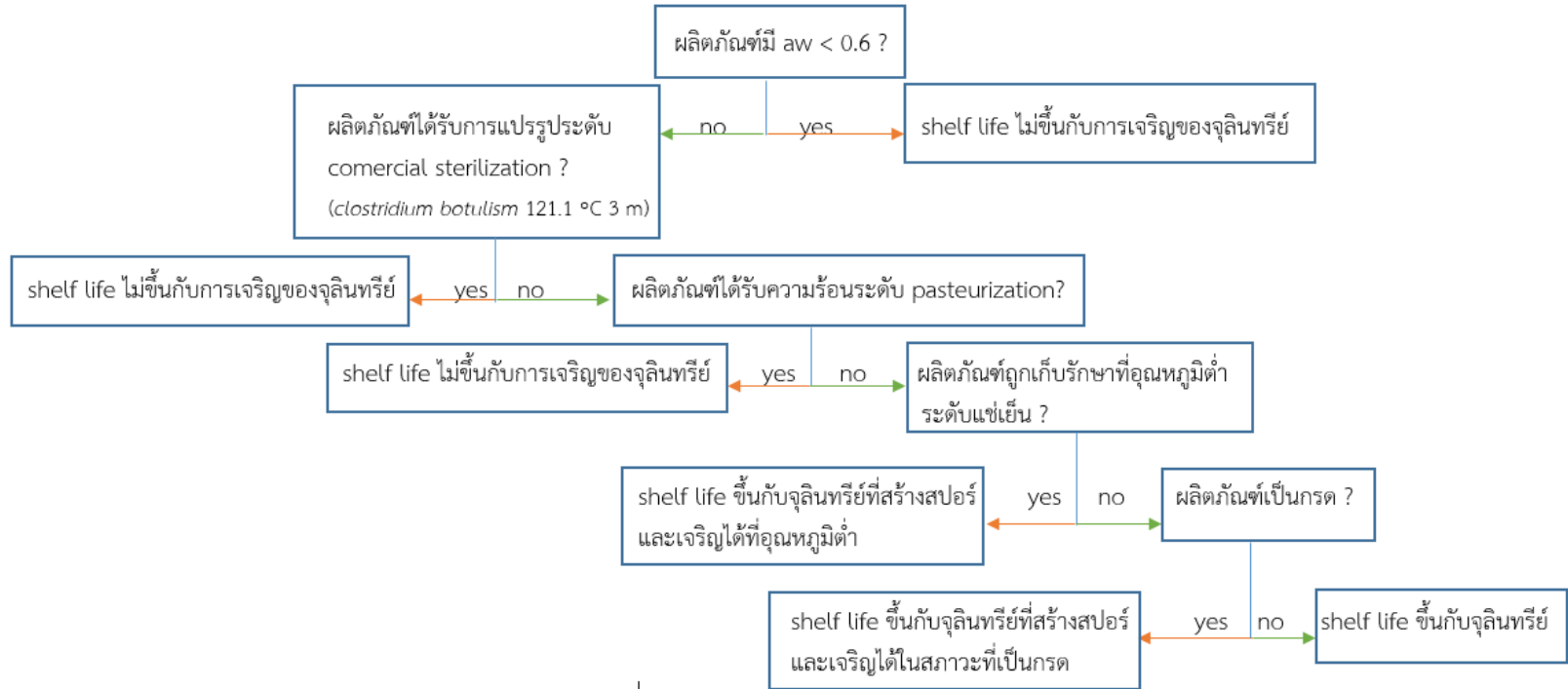




หากตรวจพบจุลินทรีย์กลุ่มนี้มากกว่า 100 เซลล์ ต่อน้ำนม 1 มิลลิลิตร แสดงว่ามีสุขลักษณะที่ไม่ดีของฟาร์ม การรีดนม และอาจมาจากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบด้วย การพบแบคทีเรียกลุ่มนี้ในน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized milk) แสดงให้เห็นถึงความผิดพลาดในกระบวนการผลิต และอาจให้ความร้อนสำหรับการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ มีการปนเปื้อนขณะบรรจุ



ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับอายุการเก็บของอาหาร





การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นมอย่างปลอดภัย

- อ่านฉลาก
 - ดูเครื่องหมาย อย. ที่มีเลขสารบบอาหาร 13 หลักอยู่ มีชื่อและที่อยู่ผู้ผลิต ดูวันหมดอายุ หรือวันที่ควรบริโภคก่อนหมดอายุ
- สังเกตภาชนะบรรจุ
 - ไม่มีรอยฉีกขาด รั่วซึม หรือบวม (เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงอาหารในนมเป็นก๊าซ)




การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นมอย่างปลอดภัย

- อุณหภูมิการเก็บรักษา
 - นมพาสเจอร์ไรส์ ควรเก็บในตู้เย็น ควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส
 - นมยู เอช ที เก็บที่อุณหภูมิห้อง ไม่วางตากแดด หรือใกล้แหล่งความร้อนอื่น ๆ และบริเวณที่เก็บต้องสะอาด
- เนื้ออาหาร
 - ไม่มีลักษณะจับเป็นตะกอน, เป็นเมือก, ยางเหนียว, สีเปลี่ยน หรือมีกลิ่นบูด-เหม็นเน่า



Oxidized flavor (oxidative rancidity)

(ชนิษฐา, 2557)

- เกิดจากปฏิกิริยา autooxidation ของไขมันในน้ำมัน
 ชั้น initiation เกิดมากที่ฟอสโฟลิปิด เป็นองค์ประกอบเยื่อหุ้มหยดไขมัน
 - ชั้น propagation เกิดมากที่ไตรกลีเซอไรด์ภายในหยดไขมัน
 - การไฮโดรจิไนส์ จะทำให้เยื่อหุ้มหยดไขมันฉีกขาด และมีอนุภาคอื่น เช่น โมเลกุลโปรตีนมาเกาะบนหยดไขมันแทนที่เยื่อหุ้มที่ฉีกขาด เพื่อลดปริมาณฟอสโฟลิปิด
- 



Oxidized flavor (oxidative rancidity) (ขนิษฐา, 2557)


- การให้ความร้อนสูง (>80 องศาเซลเซียส) ยังทำให้เกิดผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยา maillard reaction และผลิตภัณฑ์จากการเสื่อมเสียสภาพเนื่องจากความร้อนของโปรตีนเวย์ เช่น sulfhydryl compounds และ H_2S





Oxidized flavor (oxidative rancidity)

(ขนิษฐา, 2557)

- sulfhydryl compounds เช่น หมู่ - SH ในโมเลกุลของกรดแอมิโน ซิสเตอีน ซึ่งจะเกิดเป็นพันธะไดซัลไฟด์ได้ในโมเลกุลของโปรตีน
 - hydrogen sulfide /hydrogen sulphide /แก๊สไข่เน่า เป็นสารประกอบที่ไม่มีสี, เป็นพิษ และเป็นแก๊สไวไฟ มีกลิ่นเน่าเหม็นคล้ายไข่เน่า บ่อยครั้งเป็นผลจากแบคทีเรียย่อยสลายซัลไฟต์ในสารอินทรีย์ในสภาวะขาดออกซิเจน
- 



Rancid flavor (lipolytic, hydrolytic rancidity) (ชนิษฐา, 2557)

- เกิดจากปฏิกิริยาของ lipoprotein lipase ในนมหรือจากจุลินทรีย์ เมื่อเยื่อหุ้มหยดไขมันถูกทำลาย เอนไซม์จะเข้าไปไฮโดรไลซ์ ไตรกลีเซอไรด์ในหยดไขมันให้กลายเป็นกลีเซอรอลและกรดไขมันอิสระได้





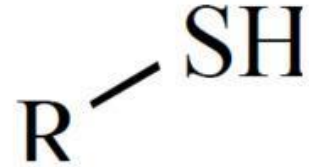
Rancid flavor (lipolytic, hydrolytic rancidity) (ขนิษฐา, 2557)

- lipoprotein lipase จะเสียสภาพที่ 55 - 60 องศาเซลเซียส ดังนั้นการพาสเจอร์ไรซ์จึงสามารถยับยั้งการทำงานได้
- กลิ่นหืนนี้เกิดจากกรดไขมันสายสั้น ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติ และกลิ่นรสจะตกค้างภายในปาก





Cooked flavor



- เกิดจากการได้รับความร้อนสูงในระยะเวลาที่ทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ โดยเฉพาะ β -lactoglobulin เมื่อโปรตีนเสียสภาพจะปล่อย H_2S และ mercaptan (จากหมู่ $-SH$ อิสระภายในโมเลกุล) สารเหล่านี้ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะตัว เช่น nutty-like, scorched





Sunlight flavor



- เกิดจากการสลายตัวของกรดแอมิโนเมทไธโอนีน โดยไรโบฟลาวิน สามารถรับพลังงานจากรังสี UV จากแสงแดดหรือหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ทำให้โมเลกุลอยู่ในสภาวะถูกกระตุ้น ซึ่งไรโบฟลาวินในสภาวะนี้สามารถเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของเมทไธโอนีนให้กลายเป็นเมทไธโอนอล ($\text{CH}_3\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$) เกิดกลิ่นรสคล้ายยา (medicinal-like) หรือ burnt-protein

THANKS

