

บทที่ 2

ลักษณะของผลิตภัณฑ์นม ยู เอช ที และกรรมวิธีการผลิต

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมสเตอริไลซ์ระบบ ยู เอช ที ซึ่งบรรจุในกล่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า Tetra Brik ของบริษัท Tetra Pak ขนาด 250 ซี.ซี. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับประเทศไทย ที่เพิ่งออกจำหน่ายเมื่อประมาณ 2-3 ปี และกำลังได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวาง ผลิตภัณฑ์นม ยู เอช ที ที่จำหน่ายอยู่ในขณะนี้ มีลักษณะและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจจะแยกประเภทของนม ยู เอช ที ออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. นมโคสด ยู เอช ที (Fresh UHT Sterilized Milk)¹

คือการนำเอาน้ำนมโคดิบไปผ่านความร้อนสูง เพื่อฆ่าเชื้อโรคไม่ให้มีเหลืออยู่ โดยระบบ ยู เอช ที

2. นมคินรูป ยู เอช ที (Recombined UHT Whole Milk)¹ ก็จะมี

ทำมาจากนมคินรูป จากขบวนการที่เรียกว่า Recombine Process โดยใช้วัตถุดิบเหล่านี้คือ นมผงขาคมันเนย ไขมันนม และน้ำ แล้วจึงนำไปผ่านความร้อนฆ่าเชื้อโรคในระบบยู เอช ที

3. นมปรุงแต่ง ยู เอช ที (UHT Flavored Milk)¹ คือนำนมโค

สดหรือนมคินรูปที่มีการเติม น้ำตาล หรือ กลิ่นรสต่าง ๆ ให้แปลกไปตามความนิยมของผู้บริโภค เช่น วานิลลา ชอคโกแลต สตรอเบอร์รี่ เป็นต้น แล้วนำไปผ่านความร้อนในขบวนการสเตอริไลซ์ระบบ ยู เอช ที

¹พงษ์ วนานุวัช, นม ยู เอช ที. วารสารวิทยาศาสตร์, ปีที่ 34 ฉบับที่ 10 ตุลาคม 2523.

4. นมถั่วเหลือง ยู เอช ที (U H T Soy Milk) นมถั่วเหลือง ก็คือน้ำเต้าหู้ที่รู้จักกันมานานแล้ว นมถั่วเหลือง คือการนำเอาถั่วเหลืองมาบดแล้ว กรองเอากากทิ้งไป นมถั่วเหลือง มีโปรตีน ไขมันสูง และคุณค่าทางอาหารคล้าย นมโคสค แต่ให้พลังงานน้อยกว่านมโค

ผู้ผลิตนม ยู เอช ที

ผู้ผลิตนม ยู เอช ที ในขณะนี้ มีอยู่ 5 แห่งคือ

1. องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ทำการผลิตนม ยู เอช ที หลายชนิดด้วยกัน คือ นมโคสค รสจืด หวาน และชอคโกแลต โดยใช้ชื่อ ตราว่า ไทย - เคนมาร์ก
2. สหกรณ์หนองโพราชบุรี ทำการผลิตนม ยู เอช ที ได้แก่ นมโคสค รสจืด หวาน และชอคโกแลต โดยใช้ชื่อตราว่า หนองโพ
3. บริษัทอุตสาหกรรมนมไทย จำกัด ทำการผลิตนมคั้นรูป และนมปรุง แต่ง ยู เอช ที ได้แก่ นมคั้นรูป รสจืด หวาน นมปรุงแต่งรสชอคโกแลต และ สตรอเบอร์รี่ โดยใช้ชื่อตราว่า มะลิ
4. บริษัทยูไนเท็ดมิลล์ จำกัด ทำการผลิตนมถั่วเหลือง โดยใช้ชื่อตราว่า ไบเนส
5. บริษัท คิกคัพ (ประเทศไทย) จำกัด ทำการผลิตนมถั่วเหลือง โดยใช้ตราว่า แลคคาซอย

วัตถุดิบที่เกี่ยวข้อง

วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตนม ยู เอช ที นั้น ก็แตกต่างกันไป แล้วแต่ ประเภทของนม ยู เอช ที วัตถุดิบที่สำคัญได้แก่

น้ำมันดิบ เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตนมโคสด ยู เอช ที
 ทางนมผงและมันเนย เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตนมคั้นรูป
 และนมปรุงแต่ง ยู เอช ที
 ถั่วเหลือง เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตนมถั่วเหลือง

สำหรับน้ำมันดิบนั้น สามารถหาได้ภายในประเทศจากฟาร์มโคนมต่าง ๆ
 แต่เนื่องจากการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยยังไม่ได้มีการพัฒนาขึ้นมากเพียงพอ ดังนั้น
 ปริมาณน้ำมันดิบที่ผลิตได้จึงมีน้อย และเนื่องจากคุณภาพของน้ำมันดิบมักไม่คงที่ ทำให้
 ต้องมีการนำทางนมผงเข้าจากต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตนมคั้นรูป
 อีกประการหนึ่ง โดยนำทางนมผงมาผสมกับไขมันและน้ำ แม้แต่ผู้ผลิตนมโคสดใน
 บางครั้งก็ประสบปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำมันดิบ ทำให้ต้องอาศัยทางนมผง หรือนมผง
 ไขมันเนยแทนน้ำมันดิบ โดยมีการปรับปรุงและตรวจสอบให้มีคุณภาพและคุณสมบัติ
 เช่นเดียวกับน้ำมันดิบ ส่วนถั่วเหลืองนั้นสามารถหาได้ภายในประเทศไทย

กรรมวิธีการผลิตนม ยู เอช ที

การผลิตนมโคสด นมคั้นรูป นมปรุงแต่ง และนมถั่วเหลือง จำเป็นต้อง
 อาศัยความสะอาดเป็นพิเศษ เนื่องจากน่านมมีอาหารอย่างสมบูรณ์ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์
 ต่าง ๆ และเชื้อโรคสามารถเข้าไปเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว จึงต้องมีการผ่าน
 ขบวนการฆ่าเชื้อโรคก่อนการบริโภค

กรรมวิธีการผลิตนม ยู เอช ที แยกออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. กรรมวิธีการผลิต นมโคสด ยู เอช ที
2. กรรมวิธีการผลิต นมคั้นรูป ยู เอช ที
3. กรรมวิธีการผลิต นมปรุงแต่ง ยู เอช ที
4. กรรมวิธีการผลิต นมถั่วเหลือง ยู เอช ที

การผลิตนมโคสด ยู เอช ที

ในการผลิตนมโคสด ยู เอช ที นั้น เมื่อได้น้ำนมดิบมาแล้วจะต้องรีบนำมาเก็บไว้ในที่ที่จัดเตรียมไว้ทันที เนื่องจากน้ำนมดิบจะมีเชื้อจุลินทรีย์ลงไป ถ้าทิ้งไว้นานเกิน 2 - 3 ชั่วโมงนมก็จะเสีย ส่วนในการเก็บน้ำนมจะต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้คือ

ความสะอาด ตามปกติ น้ำนมดิบที่ได้จากโคนั้นมีความสะอาดบริสุทธิ์ แต่ในการรีดนมด้วยมือของผู้รีดและภาชนะบรรจุที่ใช้มักไม่ค่อยสะอาด เป็นสาเหตุทำให้ น้ำนมได้รับเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์จะขยายตัวอย่างรวดเร็ว ตามหลักมาตรฐานสากลถือว่า นีวภาชนะที่จะสัมผัสกับนม อนุญาตให้มีเชื้อจุลินทรีย์ได้ 1 ตัว ใน 1 ตารางนิ้ว ถ้ามีมากกว่านี้แสดงว่าภาชนะนั้นสกปรก และในการบรรจุนมใส่ภาชนะปริมาณน้ำนม 1 ซี.ซี. จะต้องมิให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่เกิน 1 ตัว ในห้องที่เก็บน้ำนมควรให้สะอาดปราศจากฝุ่น เนื่องจากฝุ่นละอองในอากาศมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่ด้วย การวัดปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ ทำได้โดยวิธีอัตราการหล่นใส่จานเลี้ยงเชื้อภายใน 1 นาที ต้องมีไม่เกิน 10 ตัว

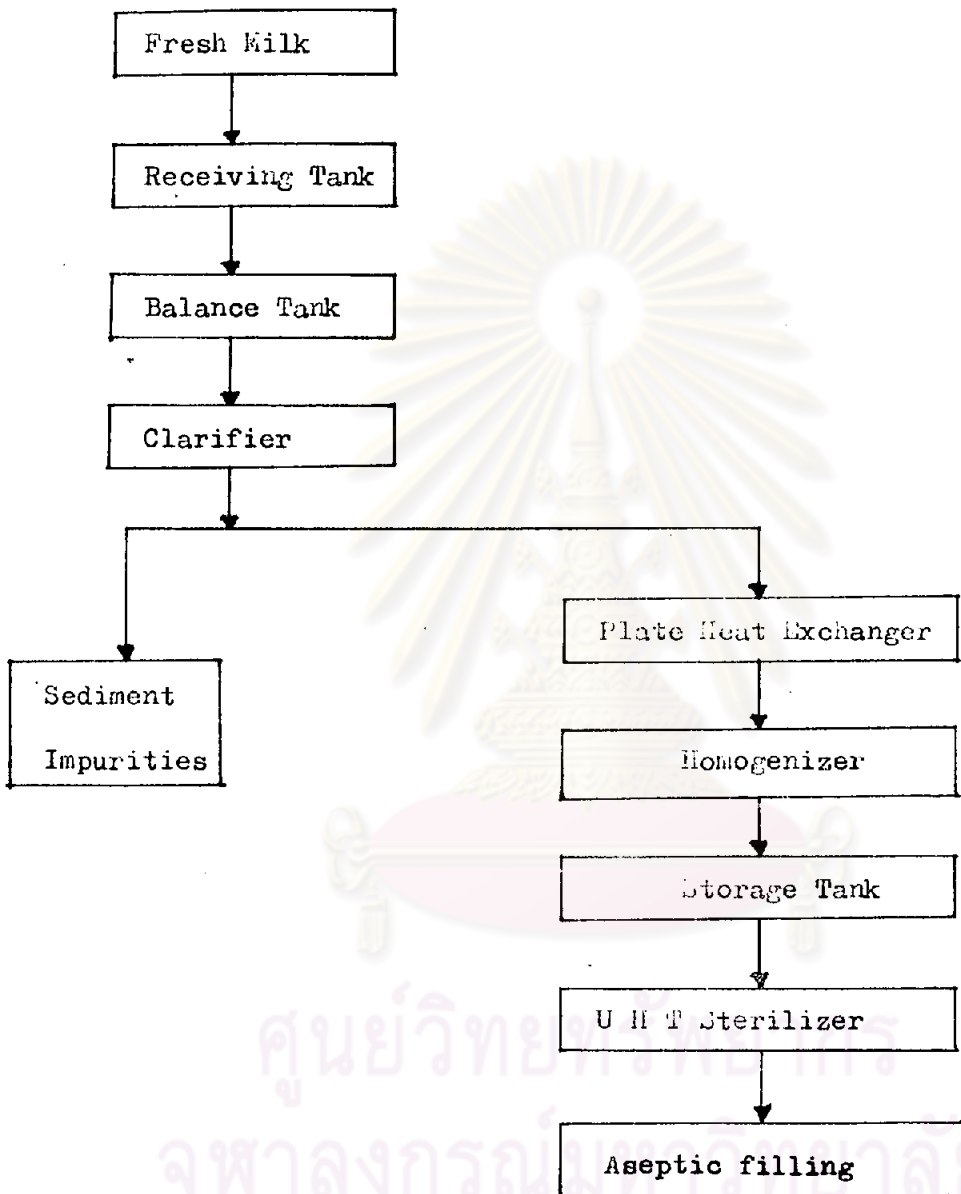
ความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมมีอัตราการแบ่งตัว (Generation time) ได้เร็วมาก ซึ่งโดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิธรรมดาของห้อง จะมีอัตราการแบ่งตัวทุก 30 นาที แต่ถ้าอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม เชื้อจุลินทรีย์จะแบ่งตัวเป็นทวีคูณทุก ๆ 14 นาที ดังนั้น จึงต้องปฏิบัติงานด้วยความรวดเร็ว เพื่อป้องกันการขยายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนมให้น้ำนมคงสภาพ กลิ่น รส และสามารถเก็บไว้ได้นาน

ความเย็น เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้เร็วมาก ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ดังนั้น การเก็บนมดิบไว้ในที่ที่มีความเย็น จึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ทั้งนี้เพื่อช่วยระงับอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส จะเป็นอุณหภูมิที่เชื้อจุลินทรีย์จะไม่มี การเจริญเติบโต (critical temperature) แต่ตามปกตินิยมเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และถ้าสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่านี้ จะเป็นผลดียิ่งขึ้นซึ่งการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงมาก ๆ นี้ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

เมื่อน้ำนมสดจากแหล่งต่าง ๆ ที่โรงงานได้รับมา และได้ผ่านการ
 ตรวจสอบคุณสมบัติจนเป็นที่น่าพอใจแล้ว จะนำน้ำนมมาผสมกันเพื่อให้ได้ปริมาณไขมัน
 ที่ต้องการ แล้วจึงนำไปยัง เครื่องปั่นน้ำนม (Centrifugal Milk Clarifier)
 เพื่อขจัดผงตะกอน (Sediment) และสารที่ปนมา (Impurities) ต่าง ๆ
 ที่ติดมากับน้ำนมสด และยังเป็นการช่วยลดปริมาณ จุลินทรีย์ได้บ้างแต่ไม่มากนัก
 จากนั้นจะนำไปยังถังเก็บ (Balance Tank) เพื่อตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ
 เช่น ไขมัน ปริมาณของแข็ง และปรับให้ได้อัตราส่วนตามความต้องการ ขึ้นต่อไป
 ก็ทำให้ร้อน เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องที่จะผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenizer)
 โดยใช้ความดันสูง เพื่อทำให้ไขมันในน้ำนมแตกตัวเล็กลง จะทำให้เก็บได้นานโดย
 ไขมันไม่แยกตัวหรือลอยหน้าในระหว่างที่เก็บน้ำนมนี้ไว้เป็นระยะเวลาานาน ๆ ต่อไป
 ก็จะผ่านน้ำนมเข้าสู่ขบวนการสเตอริไลซ์ แบบ ยู เอช ที ดังจะได้กล่าวถึงขบวนการ
 ในตอนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขบวนการผลิตนมโคสด ยู เอช ที



ที่มา : พงษ์ วรานุวัช, นม ยู เอช ที วารสารวิทยาศาสตร์, ปีที่ 34 ฉบับที่ 10,

ตุลาคม 2523

การผลิตนมคั้นรูป ยู เอช ที

นมคั้นรูป เป็นนมที่ได้จากขบวนการที่เรียกว่า Recombine Process คือการผสมส่วนประกอบของนมตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปไม่ว่าจะเติมน้ำลงไปหรือไม่ก็ตาม เพื่อให้ได้นำนมคั้นรูป ส่วนนำนมคั้นรูป ยู เอช ที ประกอบด้วยส่วนประกอบเหล่านี้ คือ

1. หางนมผงหรือนมผงขาดมันเนย (Skim Milk Powder) เป็นนมผงที่เกิดจากการนำเอาน้ำนมคั้นมาผ่านขบวนการ เพื่อทำให้เป็นนมผงและได้สกัดเอาไขมันที่มีอยู่ในนมออกบางส่วน ดังนั้น คุณสมบัติของนมผงที่จะนำมาใช้ในการทำนมคั้นรูปนั้น ต้องเป็นนมผงชนิดที่ต้องทำการ ผลิตมาจากนมสดที่มีคุณภาพดีที่มีจำนวนของจุลินทรีย์ไม่มากกว่า 5×10^5 ต่อกรัม มีมันเนยหรือไขมันอยู่ไม่ถึงร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก และมีความชื้นอยู่ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

2. ไขมันนม (Milk Fat หรือ anhydrous Milk Fat) สำหรับไขมันนมที่จะนำมาใช้ในขบวนการผลิตนมคั้นรูป ควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

<u>คุณลักษณะของไขมันนมที่ใช้ในการผลิตอาหารนม</u>	
ความชื้น	ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์
ไขมันนม	ไม่น้อยกว่า 99.8 เปอร์เซ็นต์
กรดไขมัน (Free Fatty Acids)	ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์
Ferric thiocyanate Peroxide Value	ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์
ทองแดง	ไม่เกิน 0.05
เหล็ก	ไม่เกิน 0.2

ที่มา Sanderson 1978

3. น้ำ (Water) น้ำที่ใช้ผสมในการผลิตนมคั้นรูป จะต้องมียุคุณลักษณะตามมาตรฐานของน้ำในอุตสาหกรรมประเภอาหาร ตามตารางข้างล่าง นอกจากนี้ น้ำที่นำมาใช้ทำนมคั้นรูป ยู เอช ที จะต้องมียุคุณลักษณะพิเศษ คือมี คลอไรด์ (Chloride)

ไม่เกิน 70 ppm ซัลเฟต (sulfate) ไม่เกิน 100 ppm และจะต้องไม่มี
ไบคาร์บอเนต (Bicarbonates) เหลืออยู่เลย

<u>คุณลักษณะของน้ำในอุตสาหกรรมประเภทอาหาร และเครื่องดื่ม</u>	
<u>คุณลักษณะทางกายภาพ</u>	<u>เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด</u>
สี หน่วยปลาตินัม - โคบอลต์	5
รส	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
กลิ่น	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
ความขุ่น หน่วย ซิลิกา	5
ความเป็นกรดค้าง	6.5 - 8.5
<u>คุณลักษณะทางเคมี</u>	<u>มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์ เดซิเมตร</u>
ปริมาณสารทั้งหมด	500
เหล็ก	0.5
มังกานีส	0.3
เหล็กและมังกานีส	0.5
ทองแดง	1.0
สังกะสี	5.0
คลอรีน	75
แมกนีเซียม	50
ซัลเฟต	200
คลอไรด์	200
ฟลูออไรด์	250
ไนเตรต	45
อัลคิล เบนซิลซัลโฟเนต	0.5
ฟีนอลิกซัลเฟต	0.001

คุณลักษณะของน้ำในอุตสาหกรรมประเภทอาหาร และเครื่องดื่ม

<u>สารเป็นพิษ</u>	<u>มีลิกกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร</u>
ปรอท	0.001
ตะกั่ว	0.05
อาร์เซนิก	0.05
เซเลเนียม	0.01
โครเมียม	0.05
โซเดไนต์	0.2
คัลเซียม	0.01
บารเรียม	0.1

คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา

แอสตนคาร์กเพลคเคานต์, โคโลนี ต่อ ลบ.ซม 500

โคลิฟอร์ม ต่อ 100 ลบ.ซม

อี. โคไล

น้อยกว่า 2.2

ไม่มี

ที่มา มาตรารฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค 2521

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับส่วนประกอบโดยทั่วไปของนมคั้นรูป ยู เอช ที พอดีรูปใ้ค้ังนี้

<u>ส่วนประกอบโดยทั่วไปของนมคั้นรูป ยู เอช ที</u>	
	<u>Formulation in Kg/ton</u>
Skim Milk Powder	89.5
Anhydrous Mild fat	34.1
Water	867.4
<u>Composition</u>	
Total Solids	12
Fat	3.5
Non Fat solids	8.5

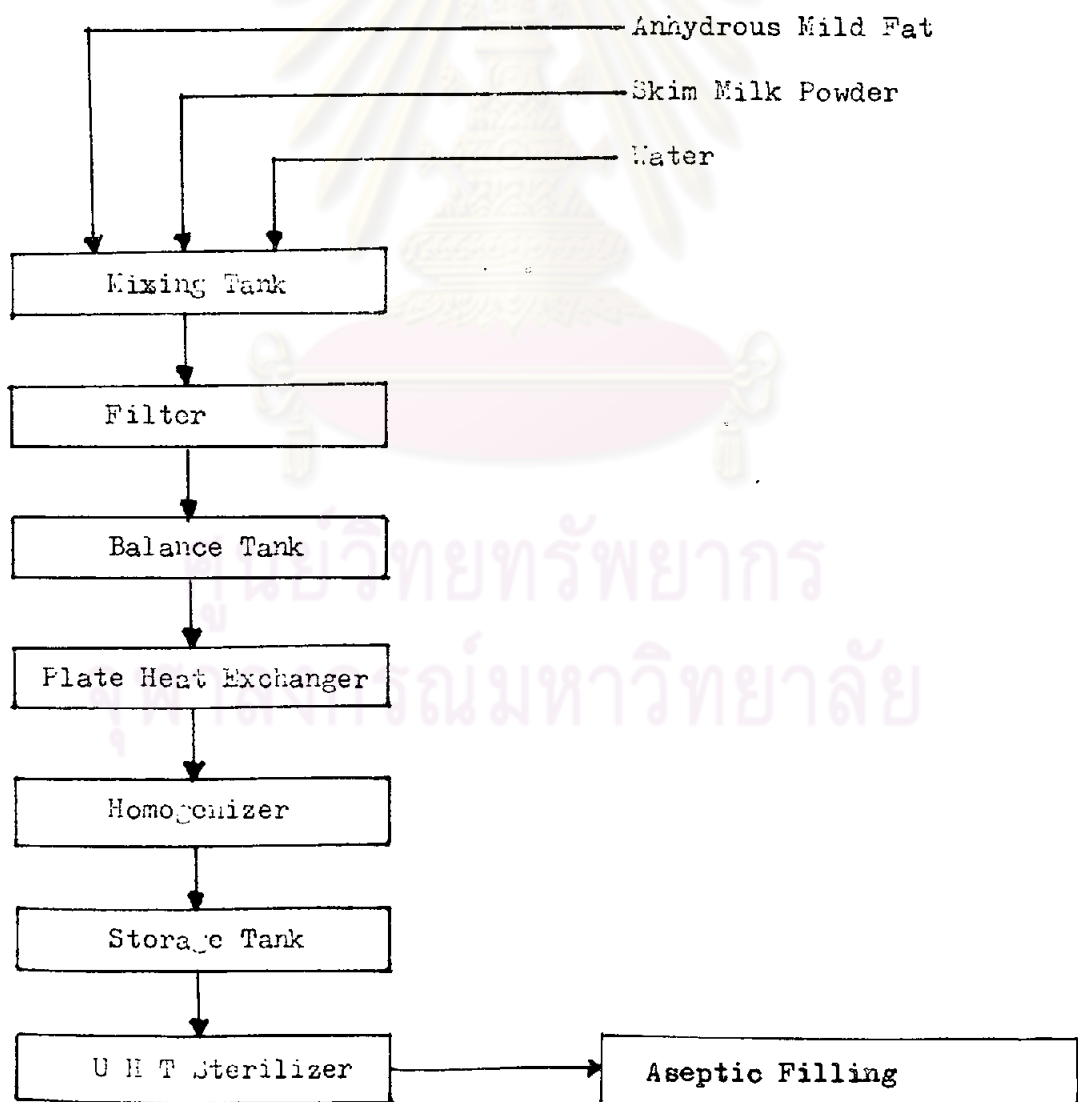
ที่มา Newstead et. al, 1978

ส่วนขบวนการผลิตนมคั้นรูป ยู เอช ที นั้น การผสมวัตถุดิบเข้าด้วยกันจะ
ทำเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง แต่จะมีถังผสม 2 ชุด เพื่อเตรียมส่วนผสมไว้ให้พร้อม เนื่อง
จากขั้นตอนการผลิตช่วงอื่นเป็นแบบต่อเนื่อง เริ่มแรกจะผสมนมผงขาดมันเนย กับน้ำ
โดยทำการผสมในถังผสมที่มีการกวนเป็นอย่างดี และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ด้วย
โดยการใช Heat Exchanger

Heat Exchanger เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทำนมให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลง
โดยการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับนม ซึ่งน้ำกับนมจะไม่ผสมกันหรือสัมผัสกันโดยตรง
แต่จะไหลสวนทางกันโดยมีแผงสแตนเลสเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน Heat
Exchanger ประกอบขึ้นด้วยแผ่นสแตนเลสหลาย ๆ แผ่นรวมกันเป็นแผง แต่ละแผง
จะทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น อุ่นนมให้ร้อน, เพิ่มความร้อนแก่นม, ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่
และทำนมให้เย็น

หลังจากผ่าน Heat Exchanger ก็จะกรองเอาส่วนของนมผงที่ไม่ละลายออกแล้วทำให้ส่วนผสมของนมร้อนขึ้นอีกพอสมควรก็จะผสมไขมันลงไป จากนั้นก็จะผ่านไปยังถังเก็บ (Balance Tank) เพื่อทำการตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เหมือนนมโคสด และปรับให้ได้คุณสมบัติตามความต้องการ แล้วผ่านไปยังเครื่อง Homogenizer เพื่อให้ไขมันแตกตัว ไขมันในน้ำมันเมื่อผ่านเครื่อง Homogenizer แล้วจะเล็กลงกว่าเดิมประมาณ 10 เท่า และจำนวนเม็ดไขมันจะเพิ่มมากขึ้นประมาณ 10,000 เท่า หลังจากผ่านเครื่อง Homogenizer แล้ว ก็จะผ่านไปยังขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอส ที ต่อไป

ขบวนการผลิตนมคั้นรูป ยู เอส ที



ที่มา : พงษ์ วานานุวัชร, นมยู เอส ที วารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 34, ฉบับที่ 34

การผลิตนมปรุงแต่งยู เอช ที

นมปรุงแต่งยู เอช ที เป็นนมที่ผลิตมาจากนมโคสด หรือนมคั้นรูป แคมี การเติมกลิ่น รส ต่าง ๆ เช่น น้ำตาล ซอกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วนิลา เป็นต้น แล้วจึงผ่านกรรมวิธี ขันตอน เช่นเดียวกับ กรรมวิธีการผลิตนมโคสด ยู เอช ที หรือนมคั้นรูป ยู เอช ที ทั้งได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น จากนั้นก็จะถึงขบวนการ สเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ต่อไปตามลำดับ

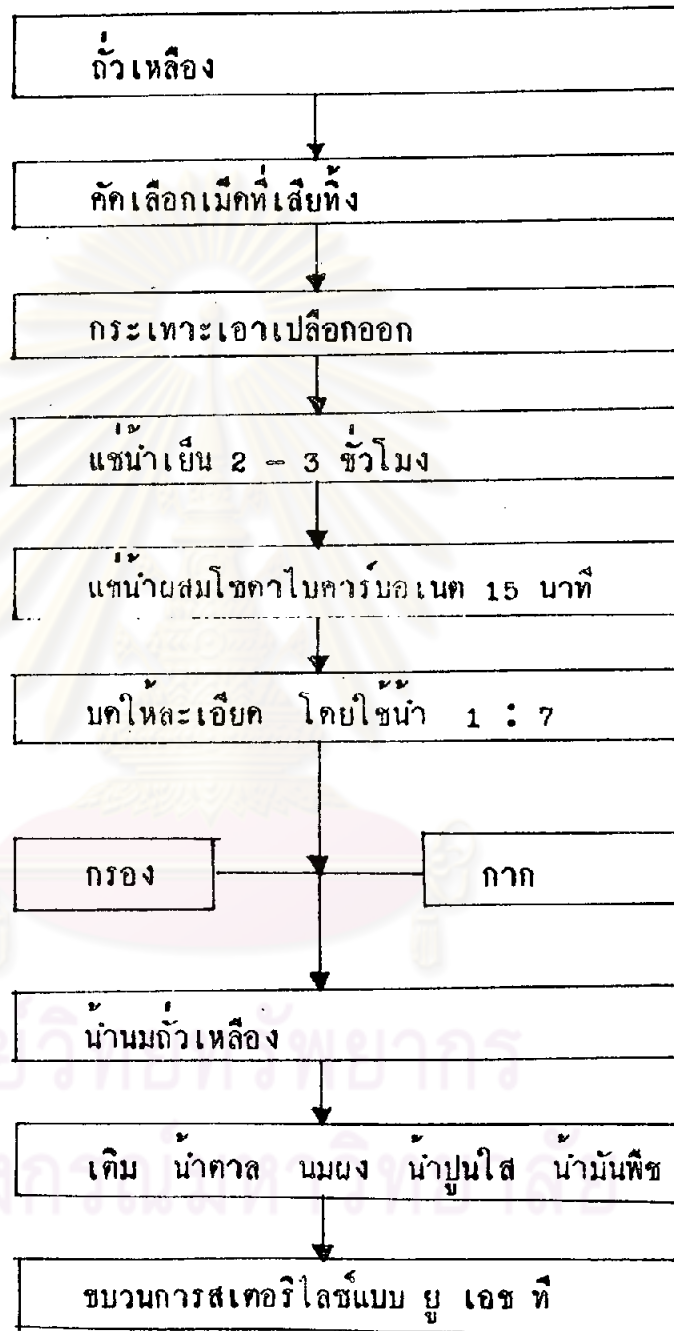
การผลิตนมถั่วเหลือง ยู เอช ที

นมถั่วเหลืองยู เอช ที มีกรรมวิธีการผลิต ดังนี้คือ

1. ทำการคัดเลือกเมล็ดถั่วเหลือง เลือกเอาเมล็ดถั่วเหลืองที่เสีย ออกทิ้งไปเสีย
2. นำเมล็ดถั่วเหลืองมากระเทาะเปลือกออกให้หมด
3. นำไปแช่น้ำเย็นประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดถั่วเหลือง อ่อนตัวลง แล้วนำถั่วเหลืองไปแช่ในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต หรือโซดาบั้ง ขนบั้ง ประมาณ 15 นาที เพื่อกำจัดกรดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้
4. หลังจากนั้นนำถั่วเหลืองไปบดให้ละเอียด โดยใช้ น้ำสะอาดใน อัตราส่วน 1 : 7 และเติมไตรโซเดียมฟอสเฟตลงไปเล็กน้อย
5. นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ มากรอง เพื่อแยกกากออกไป
6. นำน้ำนมถั่วเหลืองมาเพิ่ม น้ำตาล น้ำปูนใส นมผง หรือน้ำมันพืช ตามแต่สูตรของผู้ผลิตแต่ละราย
7. หลังจากนั้น ก็นำน้ำนมถั่วเหลือง ผ่านเข้าสู่ขบวนการสเตอริไลซ์ แบบ ยู เอช ที ต่อไป



ขบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ยู เอช ที



การสเตอริไลซ์แบบใช้ความร้อนสูง หรือ ยู เอช ที

(Ultra High Temperature Sterilization)

การสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที นี้ได้มากจากการค้นพบในปี 1913 ที่ว่าการใช้อุณหภูมิสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเวลาที่สั้นมาก จะทำให้ได้น้ำนมที่มีคุณภาพสูงฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในค่านกลิ่นและสีของน้ำมน้อยกว่าการสเตอริไลซ์แบบธรรมดา สำหรับการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที แตกต่างจากการสเตอริไลซ์แบบธรรมดา คือการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที มีขบวนการที่ซับซ้อนกว่าแบบธรรมดา และจะทำการบรรจุในภาชนะบรรจุเป็นขั้นตอนสุดท้าย

การสเตอริไลซ์ด้วยระบบความร้อนสูง หรือ ยู เอช ที ทำได้ 2 วิธี คือ

1. วิธี Direct U H T
2. วิธี Indirect U H T

การสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T ของเครื่อง Palarisator ในขบวนการผลิตน้ำนม ยู เอช ที มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

ก. น้ำนมที่จะนำมาสเตอริไลซ์มาใส่ลงในถังเก็บ (Balance Tank)

(1) ซึ่งจะมีการควบคุมระดับน้ำนมที่อยู่ในถังเก็บ เพื่อตรวจสอบประกอบต่าง ๆ เช่น ไขมันปริมาณของแข็ง และปรับให้โคสติกส่วนตามความต้องการ

ข. น้ำนมจะถูกส่งผ่านปั๊ม (Pump) ไปยัง Condenser with Pre heater I (2) เพื่อทำให้อุณหภูมิของนมเพิ่มเป็น 75 องศาเซลเซียส สำหรับ Pre heater I นี้จะได้รับความร้อนมาจากไอน้ำ (vapour) ใน Vacuum chamber (6)

ค. จากนั้นน้ำนมจะไหลไปยัง Pre heater II (3) ซึ่งจะทำให้ อุณหภูมิของนมเพิ่มขึ้นเป็น 80 องศาเซลเซียส สำหรับ Pre heater II นั้น ได้รับความร้อนมาจาก live steam

ง. น้ํานมจะถูกฉีดให้เป็นฝอย (spray) ลงใน sterilizing chamber (4) เพื่อทำให้อุณหภูมิของน้ํานมสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึง 145 องศาเซลเซียส ด้วย live steam ที่อยู่ใน Chamber นี้

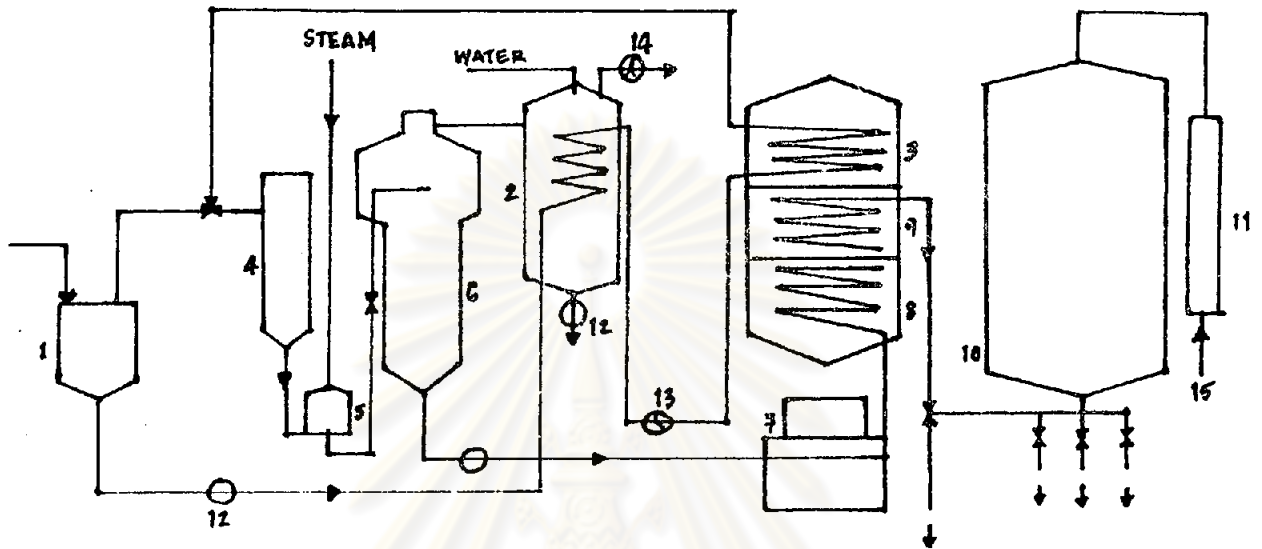
จ. แล้วจะเก็บน้ํานมไว้ใน Holding Chamber (5) ซึ่งน้ํานมจะได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วินาที

ฉ. น้ํานมที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้วจะผ่านไปยัง Vacuum Chamber (6) ซึ่งอุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วจนเหลือ 77 องศาเซลเซียส ในช่วงของการกระทำที่เย็นนี้ เมื่อน้ํานมผ่านถึงสูญญากาศ น้ํานมจะถูกดูดเอาน้ำที่มาจากไอน้ำ Steam ใน Chamber (4) ไทระเหยออกไปจากน้ํานม เพื่อรักษาปริมาณไขมัน และโปรตีนในน้ํานมให้ได้ตามมาตรฐาน

ช. จากนั้น Aseptic Pump ก็จะส่งน้ํานมที่สเตอริไลซ์แล้วไปยัง Aseptic Homogenizer (7) เพื่อกระจายเม็ดไขมันให้เล็กลงอีก แล้วน้ํานมจะถูกส่งผ่านต่อไปยัง Two-Stage Cooler (8 และ 9) ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของน้ํานมลดลงมาที่ 25 องศาเซลเซียส ด้วยการใช้น้ำเย็น แล้วจึงนำมาเก็บไว้ใน Sterili Tank (10) หรือจะนำไปบรรจุภาชนะด้วย Aseptic Filling Machine เลขก็ได้

ในขณะที่ทำการผลิตและบรรจุกล่อง จะมีระบบป้องกันมิให้น้ํานมถูกอากาศ เพื่อไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าไปในน้ํานมได้ ส่วนหลักสำคัญของ Aseptic Packaging คือควบคุมให้การบรรจุนม ยู เอช ที ลงในภาชนะบรรจุที่มีเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่น้อย และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป รวมทั้งป้องกันมิให้เชื้อจุลินทรีย์จากภายนอกสามารถเข้าไปทำให้น้ํานมเสียได้ เพื่อที่จะได้เก็บผลิตภัณฑ์นม ยู เอช ที ไว้ได้นาน ๆ โดยไม่เสียและเสื่อมคุณภาพเร็วเกินกว่าที่กำหนดไว้

แผนภาพแสดงเครื่องสเตอริไลซ์แบบ Halarisator



- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. Balance Tank | 9. Cooler 2 |
| 2. Condenser with Preheater 1 | 10. Sterili Tank Aseptic Tank |
| 3. Preheater 2 | 11. Bacteriological Filler |
| 4. Sterilizing Chamber | 12. Pumps |
| 5. Holding Chamber | 13. Positive Pump |
| 6. Vacuum Chamber | 14. Vacuum Pump |
| 7. Aseptic Homogenizer | 15. Compressed air |
| 8. Cooler 1 | |

ที่มา : พงษ์ วนานุวัช, ขบวนการสเตอริไลซ์ แบบ UHT วารสารเคมีวิศวกรรม
เทคโนโลยีทางอาหารและเชื้อเพลิง, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2523

การสเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T ของเครื่อง Steritherm ในขบวนการผลิตนม ยู เอช ที มีขั้นตอนดังนี้

ก. น้ํานมจะถูกนำมาใส่ใน Milk Surge Tank (1) จากนั้นน้ํานมจะถูกส่งผ่านไปยัง ส่วนที่ 3 ของ Plate Heat Exchanger (3) โดย Product Pump (2) ซึ่งที่น้ํานมจะถูกทำให้ร้อนจากอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียส โดยได้รับความร้อนจากน้ํานมที่ผ่านการสเตอริไลซ์แล้ว และผ่านมาจาก Aseptic Homogenizer (7)

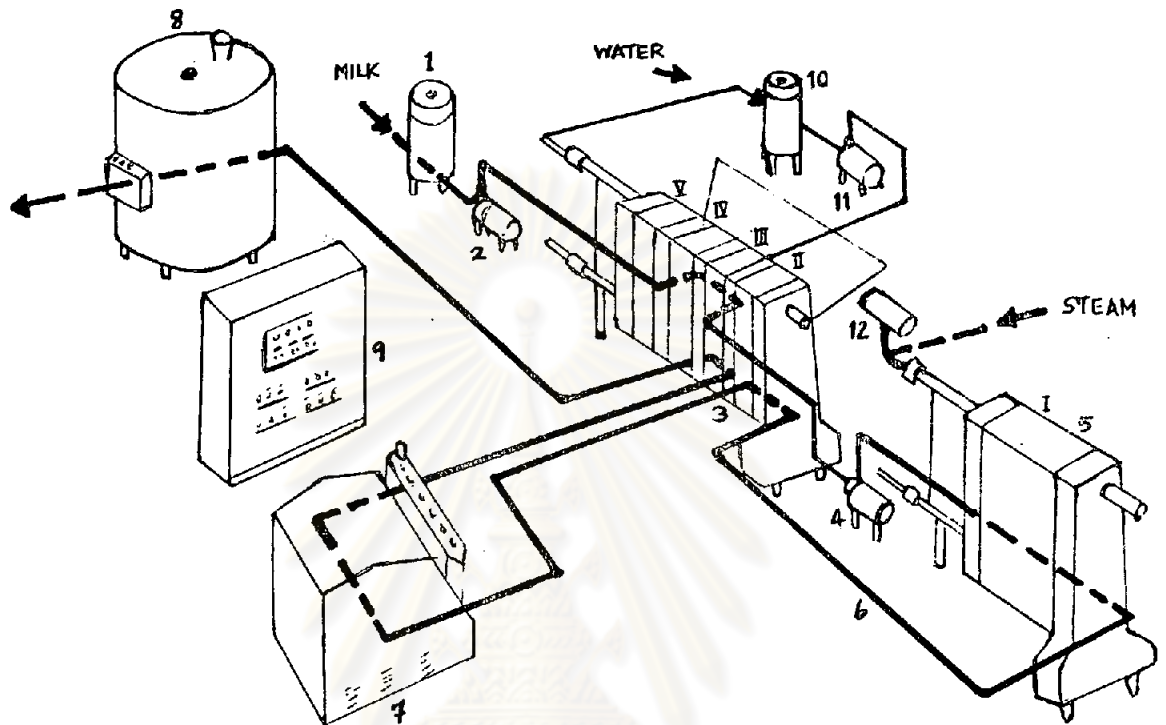
ข. น้ํานมที่ร้อน ๗ อุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียส จะถูกนำไปยังส่วนที่ I ของ Heat Exchanger (5) โดย Booster Pump (4) ส่วนที่ I ของ Heat Exchanger จะทำให้น้ํานมร้อนขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 137 องศาเซลเซียส โดยการใช้ความร้อนจากไอน้ําร้อนจากเครื่องพ่นไอน้ําน้ำ Steam Injector (12) น้ํานมจะร้อนอยู่ที่อุณหภูมิ 137 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วินาที โดยไหลอยู่ใน Holding Cell (6)

ค. น้ํานมจะถูกทำให้เย็นลงมาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส โดยผ่านไปใน Aseptic Cooling ส่วนที่ II ของ Heat Exchanger (3)

ง. จากนั้นน้ํานมจะถูกส่งต่อไปยัง Aseptic Homogenizer (7) เพื่อจะทำให้อุณหภูมิของน้ํานมร้อนขึ้นประมาณ 76 องศาเซลเซียส แล้วจะผ่านต่อไปยัง Cooling Section ส่วนที่ II เพื่อให้อุณหภูมิของน้ํานมลดลงมาที่ 20 องศาเซลเซียส

จ. น้ํานมสเตอริไลซ์ที่ได้ จะนำไปเก็บไว้ใน Sterili Tank หรือ Aseptic Tank (8) หรือจะส่งไปยังเครื่องบรรจุ Aseptic Filling Machine โดยตรงเลยก็ได้

แผนภาพแสดงเครื่องสเตอริไลซ์แบบ Steritherm



- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Milk Surge Tank | 7. Aseptic Homogenizer |
| 2. Product Pump | 8. Aseptic Tank |
| 3. Plate Heat Exchanger | 9. Automatic control Panel |
| 4. Booster Pump | 10. Water Surge Tank |
| 5. Sterilizer | 11. Water Pump |
| 6. Holding Cell | 12. Steam Injector |

ที่มา : พงษ์ วานนุวัช, ขบวนการสเตอริไลซ์ แบบ UHT วารสารเคมีวิศวกรรม
เทคโนโลยีทางอาหารและเชื้อเพลิง ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2523

จะเห็นได้ว่าการสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T ต่างจากการ สเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T คือ การสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T น้ำนมจะถูกทำให้ร้อนขึ้นโดยผสมกับไอน้ำโดยตรง แต่สำหรับการสเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T นั้น น้ำนมกับน้ำร้อนจะแลกเปลี่ยนความร้อนกันใน Heat Exchanger โดยมีแผ่นสแตนเลสเป็นตัวกลาง.

ตามปกติแล้ว ในขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที โดยทั่วไปจะมี Aseptic Tank ไว้เก็บน้ำนมที่สเตอริไลซ์แล้ว ก่อนที่จะนำไปบรรจุแบบ Aseptic Packaging อีกทีหนึ่ง Aseptic Tank นี้จะทำหน้าที่เป็น Buffer Tank คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมความเป็นกรดด่างให้มีความสมดุลย์ (Balance) ในน้ำนม ที่มาจากขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที สำหรับกรณีที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร สเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที สำหรับการล้างทำความสะอาดเครื่องจักร ก็สามารถ จะใช้น้ำนมที่เก็บไว้ใน Aseptic Tank ป้อนเข้าเครื่อง Aseptic Filling Machine บรรจุได้ทันทีเลย

การสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้ เป็นแบบ Fully Automatic Programmed Control ในขณะที่ทำการสเตอริไลซ์ คือระหว่างการผลิต ถ้าหากมีเหตุขัดข้องใด ๆ ก็ตาม การผลิตจะหยุดลงทันที น้ำนมที่กำลังจะถูกส่งเข้ามาทำการสเตอริไลซ์ จะถูกส่งกลับไปยัง Storage Tank ก่อน ส่วนน้ำนมที่ค้าง อยู่ในขบวนการผลิตจะถูกส่งไปยัง Reject Tank และหลังจากที่ขบวนการสเตอริไลซ์ แบบ ยู เอช ที ได้มีการผ่านไหลผ่าน (flush) ควบน้ำจนครบวงจร (cycle) แล้ว ก็จะทำการหยุดเครื่องจักรเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่อไป

คุณค่าทางอาหารของนม ยู เอช ที

น้ำนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะสำหรับมนุษย์ทุกวัย โดยเฉพาะ เด็ก ๆ น้ำนมจะประกอบด้วยเม็กลไขมันเล็ก ๆ ลอยตัวอยู่ในของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่ ประกอบด้วย โปรตีน น้ำตาล วิตามิน และเกลือแร่พวก inorganic เป็นสิ่งที่มี คุณประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์ คือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าสูงมาก มีส่วน

ประกอบของธาตุอาหารที่ร่างกายต้องการครบถ้วน เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ๆ

จากการค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้ทราบว่าในน้ำนมโคสด 1 ลิตร มีธาตุอาหารประกอบอยู่ดังนี้

ในน้ำนม 1 ลิตร มีธาตุอาหารประกอบด้วย		
พลังงาน	700	กิโลแคลอรี
โปรตีน	34	กรัม
ไขมัน	35	กรัม
แคลเซียม	1.2	กรัม
ฟอสฟอรัส	1.0	กรัม
ธาตุเหล็ก	2.0	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	47	กรัม
ไนอะซิน	1.1	มิลลิกรัม
ไวตามิน เอ	1200	ไอ.ยู
ไรอามิน (ไวตามินบี 1)	0.4	มิลลิกรัม
โรโบเฟลวิน (ไวตามินบี 2)	1.5	มิลลิกรัม
กรดแอสคอร์บิก (ไวตามินซี)	20	มิลลิกรัม
ไวตามินเค	3.5	ไอ.ยู

ที่มาเอกสารประกอบการบรรยายเกี่ยวกับโรงงานนมและการแปรรูปน้ำนม
ฝ่ายโรงงานองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย กุมภาพันธ์ 2524

สำหรับน้ำนมถั่วเหลือง ก็จะมีธาตุอาหารใกล้เคียงกับน้ำนมโคสด แต่จะแตกต่างกันคือ น้ำนมถั่วเหลืองจะให้พลังงานน้อยกว่าน้ำนมโคสดเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นทั้งนมโคและนมถั่วเหลืองจึงมีคุณค่าทางอาหารต่อผู้นับถือ เพราะประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ร่างกายของมนุษย์ต้องการ

ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารของนม ยู เอช ที จะเกิดขึ้นได้ทั้งในขณะที่ทำการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที และในระหว่างการเก็บ

ก. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารของน้ำนม ในขณะที่ทำการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ได้แก่

1. โปรตีน (Protein) นม ยู เอช ที ที่ทำการสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T นั้น การที่คุณลักษณะของโปรตีนจะผิดไปจากเดิมมีน้อยกว่าแบบ Indirect U H T แต่ในขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที นี้ โปรตีนจะถูกทำลายไปในขบวนการ ยู เอช ที น้อยกว่าการสเตอริไลซ์แบบธรรมดา

2. ไขมัน เกลือแร่ และคาร์โบไฮเดรต (Milk Fat Minerals Carbohydrate) จะพบว่า ไขมันบางส่วนจะสูญเสียไปในขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที สำหรับ คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที

3. วิตามิน (Vitamin) จะมีวิตามินบางส่วนที่ถูกทำลายไปในระหว่างขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที แต่ก็ยังเป็นจำนวนน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการสเตอริไลซ์แบบธรรมดา

ข. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารของ นม ยู เอช ที ในระหว่างการเก็บซึ่งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ แสง และปริมาณของออกซิเจน

1. อุณหภูมิ การเก็บนม ยู เอช ที ไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้เกิดการตกตะกอนหรือเป็นวุ้นได้เร็วยิ่งขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีแบบนี้ จะไม่ทำให้คุณค่าทางอาหารของโปรตีนต่าง ๆ ในน้ำนมเปลี่ยนแปลงมากนัก

ส่วนคุณค่าทางอาหารของวิตามินในนม ยู เอช ที จะเปลี่ยนแปลงได้มากในระหว่างการเก็บ จะพบว่าในขบวนการเก็บนม ยู เอช ที ที่ทำมาจากการสเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T ซึ่งมีออกซิเจนละลายอยู่บ้างและบรรจุใน

กล่องของบริษัท Tetra Pak ปริมาณของไวตามินบางตัวจะสูญเสียไปมากพอสมควร ส่วน นม ยู เอช ที ที่ทำมาจากขบวนการสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T จะมีออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก ทำให้การเปลี่ยนแปลงของไวตามินต่าง ๆ มีปริมาณน้อยมาก ในขณะที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องธรรมดา

2. แสง ถ้านำนม ยู เอช ที เก็บไว้ในขวดสีที่แสงผ่านเข้าไปได้ การสูญเสียของไวตามินต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้มากถ้านำนมนั้นได้รับแสง พบว่านม ยู เอช ที ที่ได้จากการผลิตแบบ Indirect U H T และเก็บไว้ในขวดสีชา (Amber Glass) เมื่อนำมาให้ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะทำให้ไวตามิน ซี จะสูญเสียหมด ส่วนไวตามิน บี 2 จะสูญเสียไป 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเก็บไว้ในกล่องแบบ Tetra Brik ซึ่งเป็นกล่องที่แสงไม่สามารถส่องเข้าไปได้ จึงทำให้ไวตามินต่าง ๆ ไม่สูญเสียไปเลย

3. ปริมาณของออกซิเจน การสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T จะช่วยลดปริมาณของออกซิเจนในน้ำนมเหลือเพียง 0.1 ppm. สำหรับการสเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T ก็จะทำให้ปริมาณของออกซิเจนลดลงได้จนมีปริมาณน้อยกว่า 1 ppm. ดังนั้น นม ยู เอช ที ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด จะมีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำมน้อยมาก คือ ไม่ถึง 1 ppm. เมื่อนำนม ยู เอช ที บรรจุอยู่ในกล่องที่แสงและออกซิเจนผ่านเข้าไปไม่ได้ เช่น กล่อง Tetra Brik ของบริษัท Tetra Pak น้ำมนั้นจะคงคุณค่าทางอาหารไว้ได้เกือบครบถ้วน ในระหว่างการเก็บไว้นานอย่างน้อย 180 วัน

คุณสมบัติของน้ำนมที่สเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที

เนื่องจากการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ใช้อุณหภูมิระหว่าง 135 - 145 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาที่สั้นมากคือ 2 - 4 วินาที ดังนั้น อัตราการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์จึงมีอัตราสูงกว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ส่วนในด้านคุณสมบัติของนม ยู เอช ที หอจะจำแนกได้ คือ

1. สี (color) สีของนม ยู เอช ที จะมีสีขาวกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับนมที่สเตอริไลซ์แบบธรรมดา คือ แบบที่สเตอริไลซ์พร้อมกับภาชนะที่บรรจุ

2. กลิ่นรส (Flavor) การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของนํ้านม ยู เอช ที ในระหว่างการเก็บจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของห้องที่เก็บ วิธีการสเตอริไลซ์ว่าเป็นแบบ Direct U H T หรือ Indirect U H T และปริมาณของออกซิเจนที่มีอยู่ในนํ้านม โดยปกติ นม ยู เอช ที ที่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นรสน้อยกว่า นม ยู เอช ที ที่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง ส่วนนํ้านมที่มีออกซิเจนละลายอยู่มากเกินไป จะทำให้เกิด Oxidized Flavor ได้ถ้าเก็บไว้นาน

สำหรับการเปรียบเทียบคุณสมบัติของนํ้านมที่สเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที นั้นปกติวิธีการสเตอริไลซ์แบบ Direct U H T จะทำให้การเสื่อมคุณภาพของนํ้านม โดยเฉพาะการที่มีลักษณะผิดปกติไปจากเดิม (denature) ของโปรตีนจะมีปริมาณน้อยกว่าการสเตอริไลซ์แบบ Indirect U H T แต่ในทางปฏิบัติจริง ๆ แล้ว ข้อได้เปรียบเสียเปรียบของขบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ทั้ง 2 แบบ ก็ไม่สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนนัก สำหรับคุณสมบัติของนํ้านม ยู เอช ที ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดนั้น จากข้อมูลทางเทคนิคต่าง ๆ ในการผลิต ก็ไม่ปรากฏว่ามีปัญหามากนัก โดยเฉพาะนํ้านมถั่วเหลืองจะประสบปัญหาในด้านการผลิต และการควบคุมคุณภาพน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับนํ้านมโค

อายุการเก็บ (Keeping Quality)

นม ยู เอช ที นี้สามารถเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลาพอสมควร โดยไม่ต้องแช่ตู้เย็น นม ยู เอช ที ที่บรรจุในภาชนะบรรจุแบบของบริษัท Tetra Pak จะคงคุณค่าทางอาหารไว้ได้เกือบครบในระหว่างการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องธรรมดา อย่างน้อย 180 วัน แต่ก็มักจะมีปัญหาใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการทำให้นม ยู เอช ที เก็บไว้ได้ไม่นานนัก ก็คือ

1. Gelation หรือ Age Thickening เป็นปรากฏการณ์ของ

นม ยู เอช ที ที่เก็บไว้ เป็นระยะหนึ่งอาจเกิดเป็นตะกอนรวมตัวกันที่ก้นกล่องบรรจุ บางครั้งอาจเกิดเป็นวุ้น (Gelation) ซึ่งทำให้เกิดความไม่พอใจแก่ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ส่วนสาเหตุของการตกตะกอนหรือเป็นวุ้นนี้ อาจเกิดมาจากผลทางปฏิกิริยาเคมีของโปรตีนในน้ำนม ปฏิกิริยานี้ อาจเกิดได้ทั้งในช่วงก่อนและหลังการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที

2. กลิ่นรสขม (Bitter Flavor) ในบางกรณี นม ยู เอช ที อาจเกิดกลิ่นรสขมได้ ถ้าหากเก็บนม ยู เอช ที นี้ไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่าธรรมดาแล้ว กลิ่นรสขมจะเกิดได้อย่างรวดเร็วมาก ภายในช่วงระหว่าง 2 ถึง 3 เดือน ส่วนสาเหตุของการเกิดกลิ่นรสขม คือ เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ที่มีชื่อเรียกว่า Gram-Negative Bacteria ที่มีอยู่ในน้ำนม ก่อนนำมาเข้ากระบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที จุลินทรีย์ชนิดนี้จะผลิตเอนไซม์ (Enzyme) ซึ่งจะไม่ถูกทำลายไปในกระบวนการสเตอริไลซ์แบบ ยู เอช ที ดังนั้น เอนไซม์นี้จะไปย่อยโปรตีนทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนในน้ำนมทำให้เกิดกลิ่นรสขมขึ้นและยังทำให้น้ำนม ยู เอช ที มีสีออกไปทางเหลืองและน้ำตาลคาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย