

ผลของอุณหภูมิที่ต่างกันในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ต่อองค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนม
แพะ

Effect of different temperatures in the pasteurization process on lipid and protein
composition in goat milk

ประภาภรณ์ ประทุมมา

Praphaphon Prathumma

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมนานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลขององค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนมแพะในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ที่มีอุณหภูมิที่ต่างกัน ได้ทำการรวบรวมและศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนมแพะ ซึ่งจากการพาสเจอร์ไรส์ในอุณหภูมิที่ต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าองค์ประกอบน้ำนมแพะดิบและน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ในอุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส พบว่าการพาสเจอร์ไรส์น้ำนมแพะที่อุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส ทำให้องค์ประกอบของไขมัน และโปรตีนในน้ำนมแพะลดลงและเมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงถึง 81 องศาเซลเซียส หรือมากกว่ารวมกับระยะเวลาที่นานขึ้นจะทำให้ องค์ประกอบของน้ำนมแพะลดลงมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ควรแปรรูปน้ำนมแพะที่อุณหภูมิสูงไม่เกินกว่า 72 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมและยังทำให้องค์ประกอบของน้ำนมไม่สูญเสียคุณภาพมากอีกด้วย

คำสำคัญ : น้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ องค์ประกอบไขมันและโปรตีน น้ำนมแพะ

บทนำ

ปัจจุบันมีเกษตรกรจำนวนมากสนใจในการเลี้ยงแพะนมเพื่อเลี้ยงเป็นอาชีพเสริมและอาชีพหลักเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรนิยมแปรรูปน้ำนมเพื่อจำหน่าย เนื่องจากน้ำนมแพะมีลักษณะโครงสร้างและคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับน้ำนมมารดา นอกจากนี้ น้ำนมแพะยังมีองค์ประกอบทางเคมีเช่น ไขมัน น้ำตาลแลคโตส โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด (สมใจ, 2549) มีส่วนประกอบของโปรตีนแอลฟาเอสวันเคซีน (α_{s1} casein) ในปริมาณน้อยจึงทำให้น้ำนมแพะย่อยง่ายและรวดเร็วไม่ก่อให้เกิดภาวะภูมิแพ้ อีกทั้งในน้ำนมแพะมีไขมันที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก จึงง่ายต่อการดูดซึมและยังทำให้ผู้บริโภคหันมาดื่มนมแพะพาสเจอร์ไรส์กันมากขึ้น แต่ในการเลือกซื้อนมแพะพาสเจอร์ไรส์ ควรเลือกบริโภคนมแพะที่มีคุณภาพดีมีสารอาหารครบถ้วนได้มาตรฐาน สะอาด และมีความปลอดภัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งการผลิตนมแพะในปัจจุบันยังมีการผลิตในปริมาณที่น้อย โดยในการแปรรูปแต่ละแห่งจะมีกระบวนการ การพาสเจอร์ไรส์น้ำนมแพะที่แตกต่างกันจึงอาจส่งผลให้คุณค่าทางอาหาร องค์ประกอบไขมันและโปรตีนของน้ำนมแพะลดลง

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมการศึกษาผลของค่าองค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนมแพะที่มีอุณหภูมิที่แตกต่างกันในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ว่าส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของไขมันและโปรตีนของน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์อย่างไร

การแปรรูปน้ำนมดิบ

การแปรรูปน้ำนมดิบเป็นการแปรรูปผลผลิตจากน้ำนม เพื่อช่วยในเรื่องของอายุการเก็บรักษาน้ำนม และการแปรรูปต้องคำนึงถึงความปลอดภัยการคงคุณค่าของน้ำนม ที่ผ่านการแปรรูปให้มีคุณภาพใกล้เคียงน้ำนมดิบมากที่สุด ซึ่งในการแปรรูปนั้นจะช่วยในเรื่องของการฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะปะปนมากับน้ำนมดิบ โดยการอุ่นนมเพื่อทำลายเชื้อโรคบางตัวที่ปะปนมาภายหลังการรีด อย่างไรก็ตามเชื้อโรคที่เป็นพาหะนำโรคอันเกิดจากสัตว์ให้นมนั้นจะถูกทำลายได้โดยการให้ความร้อน (การสร้างน้ำนม และการจัดการน้ำนมแพะ,ม.ป.ป.)

พาสเจอร์ไรส์ (Pasteurize)

การพาสเจอร์ไรส์ควรให้ความร้อนอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที เนื่องจากการให้ความร้อนในระดับทำให้มีการสูญเสียองค์ประกอบทางไขมันและโปรตีน หรือให้ความร้อนไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือ ต่ำกว่า แต่จะเป็นการสูญเสียองค์ประกอบของน้ำนมมากยิ่งขึ้นหากโดนความร้อนในเวลานานและอุณหภูมิที่สูงเกิดกว่าในอุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส (การสร้างน้ำนมและการจัดการน้ำนมแพะ,ม.ป.ป.)

สเตอริไรส์ (Sterilize)

กรรมวิธีฆ่าเชื้อน้ำนมที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสมทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

ยู เอช ที (ultra-high-temperature processing)

ยู เอช ที เป็นวิธีการฆ่าเชื้อ โดยผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูงเป็นเวลาสั้นๆ กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 นาที แล้วบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย (วิกิพีเดีย,2560)

ผลของอุณหภูมิที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนมแพะ

รัตนกร และ ศศิธร (2563) กล่าวว่าจากการศึกษาเก็บตัวอย่างนมแพะดิบและนมแพะพาสเจอร์ไรซ์จากฟาร์มของเกษตรกรทั้ง 4 ฟาร์ม และทั้ง 4 ฟาร์มก็ได้มีการพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมแพะที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า % ไขมัน และ % โปรตีน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยในอุณหภูมิที่ 72 °C เวลา 15 นาที มีการสูญเสียไขมันและโปรตีนในน้ำมน้อยที่สุด เนื่องจากมีการให้ความร้อนในน้ำนมต่ำที่สุด

Table 1 Comparison of milk composition of raw and pasteurized goat milk.

Goat milk composition	Methods of Heat Treatment									
	1		2		3		4		Pooled SE	
	Raw goat milk	Pasteurized goat milk	Raw goat milk	Pasteurized goat milk	Raw goat milk	Pasteurized goat milk	Raw goat milk	Pasteurized goat milk	Raw goat milk	Pasteurized goat milk
Fat (%)	4.56 ^c	3.73 ^D	5.85 ^a	5.73 ^A	3.85 ^d	3.74 ^C	5.25 ^b	5.17 ^B	0.063	0.031
Protein (%)	4.04 ^c	3.81 ^C	4.50 ^a	4.26 ^A	3.50 ^d	3.40 ^D	4.27 ^b	4.23 ^B	0.005	0.008
Lactose (%)	4.14 ^c	4.06 ^B	4.38 ^a	4.25 ^A	3.83 ^d	3.75 ^D	4.25 ^b	4.13 ^C	0.007	0.008
Solid not fat (%)	8.93 ^c	8.56 ^C	9.88 ^a	9.68 ^A	7.99 ^d	7.72 ^D	9.84 ^b	9.65 ^B	0.009	0.018
Total solid (%)	13.49 ^c	12.29 ^C	14.78 ^a	14.24 ^A	11.83 ^d	11.30 ^D	14.46 ^b	14.13 ^B	0.056	0.04

^{a b c d} Mean with different letter with in the same row differ significantly of raw got milk (p<0.05)

^{A B C D} Mean with different letter with in the same row differ significantly of pasteurized got milk (p<0.05)

Source: รัตนกร และ ศศิธร (2563)

Prasantha and Wimalasiri (2019) กล่าวว่าการศึกษาพบว่าหากทำการพาสเจอร์ไรซ์ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน และเก็บหลังจากการให้ความร้อน 4 °C ในตารางจะเห็นได้ว่าความร้อนมีผลต่อไขมันในอุณหภูมิที่ 72 °C มีการสูญเสียไขมันไม่มากนักและยังมีการออกซิเดชันของไขมันน้อยที่สุด ในขณะที่การพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิที่ 81 °C มีการสูญเสียไขมันเนื่องจากความร้อนและยังมีการออกซิเดชันของไขมันที่มาก ซึ่งจะทำให้ สีสรร และกลิ่นเกิดการหืนได้มากกว่าการพาสเจอร์ไรซ์ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า

Table 2 Effect of pasteurization temperature on the total fat content (%w/w) and TBA value (mg of malonaldehyde kg⁻¹ of milk) of fat oxidation stored goat milk at 4°C

Storage (weeks)	Average total fat content (%) ± SD**			Average TBA value ± SD** (mg of malonaldehyde kg ⁻¹ of milk)		
	72°C	75°C	81°C	72°C	75°C	81°C
0*	4.05 ± 0.10	4.0 ± 0.07	3.97 ± 0.12	0.02±0.00	0.04±0.00	0.06±0.00
2	3.94 ± 0.08	3.90 ± 0.40	3.82 ± 0.08	0.06±0.01	0.09±0.01	0.14±0.00
3	3.71 ± 0.12	3.68 ± 0.06	3.51 ± 0.06	0.06±0.01	0.11±0.02	0.16±0.02
4	3.68 ± 0.10	3.64 ± 0.08	3.25 ± 0.08	0.06±0.02	0.12±0.01	0.17±0.01

Immediately after pasteurization (IAP); TAP=2-thiobaturic acid values;Average values at different temperatures 72°C (72°C/15 s and 72°C/25 s), 75°C (75°C/15 s and 75°C/25 s), 81°C (81°C/15 s and 81°C/25 s).

Source: Prasantha and Wimalasiri (2019)

Prasantha and Wimalasiri (2019) กล่าวว่าการศึกษาพบว่าหากทำการพาสเจอร์ไรซ์ ในอุณหภูมิที่สูงพบว่า ปริมาณเคซีนลดลงเนื่องจากความร้อน ปริมาณเวย์โปรตีนในน้ำนมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีการลดลงอย่างเห็นได้ชัดที่อุณหภูมิที่ 81 °C ปริมาณเวย์โปรตีนแปรสภาพมีการเพิ่มขึ้นตามความร้อนที่พาสเจอร์ไรซ์ เนื่องจากไม่เสถียรต่อความร้อนและเปลี่ยนรูปได้ง่าย

Table 3 Effect of HTST pasteurization process and storage time (at 4°C) on protein composition ($\pm$ SD) of goat milk.

ST [§]	Milk Protein	HTST pasteurization treatments (temperature – time)					
		72°C		75°C		81°C	
		15 s	25 s	15 s	25 s	15 s	25 s
0*	Casein (w/w%)	2.64 $\pm$ 0.05	2.64 $\pm$ 0.07	2.63 $\pm$ 0.14	2.65 $\pm$ 0.22	2.64 $\pm$ 0.1	2.62 $\pm$ 0.52
	Whey protein (TP%)	17.28	17.00	17.28	17.00	15.80	14.91
	WPD (%)	0	0	0	1.63	8.23	13.45
2	Casein (w/w%)	2.61 $\pm$ 0.02	2.59 $\pm$ 0.01	2.56 $\pm$ 0.03	2.58 $\pm$ 0.01	2.48 $\pm$ 0.01	2.48 $\pm$ 0.00
	Whey protein (TP%)	17.70	16.52	16.42	14.84	15.29	13.17
	WPD (%)	0	4.11	4.70	14.00	11.26	23.60
3	Casein (w/w%)	2.48 $\pm$ 0.02	2.5 $\pm$ 0.1	2.49 $\pm$ 0.1	2.49 $\pm$ 0.01	2.45 $\pm$ 0.03	2.43 $\pm$ 0.02
	Whey protein (TP%)	15.85	14.73	14.46	14.46	13.56	11.94
	WPD (%)	8.00	14.54	16.07	16.07	21.27	30.73
4	Casein (w/w%)	2.48 $\pm$ 0.01	$\pm$ 0.01	$\pm$ 0.01	$\pm$ 0.01	$\pm$ 0.02	$\pm$ 0.02
	Whey protein (TP%)	11.50	11.25	11.61	11.00	11.80	8.04
	WPD (%)	33.03	34.68	32.60	36.35	31.48	53.33

ST[§] =storage time (weeks)at 4°C; Whey protein (TP%) = Whey protein as % total protein; WPD = Whey protein denatured (%); *0 = immediately after pasteurization (IAP)

Source: Prasantha and Wimalasiri (2019)

Sawsan et al. (2017) กล่าวว่าการศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน คือ การพาสเจอร์ไรซ์ และสเตอริไรส์ ในคุณภาพน้ำนมของสัตว์ 4 ประเภท วัว อูฐ แกะ และแพะ ผลการวิจัยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามจากตามปริมาณไขมัน (%) ของน้ำนมในแพะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) เนื่องจากความร้อนมีผลต่อไขมัน

Table 4 Effect of various heat treatments on fat % of milk samples.

Treatment	Source of milk				Overall treatment (mean)
	Cow	Camel	Sheep	Goat	
(A)Raw milk	3.795 ^b ±0.05	2.705 ^{be} ±0.02	8.790 ^a ±0.05	3.120 ^c ±0.04	4.602 ^A
(B)Low pasteurized at 68°C	3.780 ^b ±0.06	2.555 ^d ±0.00	8.700 ^a ±0.02	3.150 ^c ±0.02	4.596 ^A
(C)Flash pasteurized at 72°C	3.810 ^b ±0.04	2.695 ^{be} ±0.01	8.685 ^a ±0.04	3.100 ^c ±0.05	4.527 ^A
(D)Boiled at 100°C	3.800 ^b ±0.02	2.750 ^d ±0.03	8.715 ^a ±0.01	3.110 ^c ±0.04	4.594 ^A
(E)Sterilized at 121°C	3.725 ^b ±0.06	2.620 ^e ±0.02	8.700 ^a ±0.04	3.160 ^c ±0.01	4.551 ^A
Overall source of milk (mean)	3.782 ^D	2.705 ^D	8.718 ^A	3.128 ^C	
Lsd _{0.05}	0.1143*				
SE±	0.03873				

Values are mean ±SD. Mean(s) sharing same superscript(s) are not significantly different ($P \leq 0.05$) according to DMRT.

Source: Elhasan et al. (2017)

Sawsan et al. (2017) กล่าวว่าการศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน คือ การพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 68°C, 72°C, 100°C และ 121°C ในคุณภาพน้ำนมของสัตว์ 4 ประเภท วัว อูฐ แกะ และแพะ ผลการวิจัยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากตารางที่ 5 ปริมาณโปรตีน ของน้ำนมใน วัว อูฐ แกะ และแพะ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการให้ความร้อนในน้ำนมแพะที่อุณหภูมิ 68°C เวลา 30 นาทีไม่มีความแตกต่างจากน้ำนมดิบที่ไม่ได้ผ่านความร้อน และน้ำนมที่ผ่านการให้ความร้อนในอุณหภูมิที่ 72°C เวลา 15 วินาที และ 100°C เวลา 1 นาที ไม่มีความแตกต่างกันในขนาดที่ อุณหภูมิที่ 121°C เวลา 1 นาที มีความแตกต่างจากการให้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า เนื่องจากยิ่งผ่านความร้อนสูงจะทำให้องค์ประกอบของน้ำนมเสียสภาพ

Table 5 Effect of various heat treatments on protein % of milk samples.

Treatment	Source of milk				Overall treatment (mean)
	Cow	Camel	Sheep	Goat	
(A)Raw milk	3.235 ^c ±0.02	2.610 ^f ±0.02	5.750 ^{ab} ±0.02	2.680 ^e ±0.03	3.569 ^A
(B)Low pasteurized at 68°C	3.080 ^d ±0.04	2.510 ^g ±0.01	5.800 ^a ±0.01	2.620 ^{ef} ±0.02	3.503 ^B
(C)Flash pasteurized at 72°C	3.095 ^d ±0.05	2.440 ^h ±0.02	5.760 ^{ab} ±0.02	2.575 ^{fg} ±0.01	3.467 ^C
(D)Boiled at 100°C	3.0700 ^d ±0.02	2.510 ^g ±0.03	5.740 ^{ab} ±0.01	2.580 ^f ±0.02	3.475 ^C
(E)Sterilized at 121°C	3.040 ^d ±0.01	2.410 ^h ±0.01	5.720 ^b ±0.01	2.400 ^h ±0.01	3.392 ^D
Overall source of milk (mean)	3.104 ^B	2.496 ^D	5.574 ^A	2.571 ^C	
Lsd _{0.05}	0.06596*				
SE±	0.02236				

Values are mean ±SD. Mean(s) sharing same superscript(s) are not significantly different (P≤0.05) according to DMRT.

Source: Elhasan et at. (2017)

การให้ความร้อนในน้ำนมด้วยวิธีของ รัตนกร และ ศศิธร (2563) มีการให้ความร้อนที่เหมาะสมในอุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที พบว่ามีองค์ประกอบของน้ำนมสูงสุดเนื่องจาก วิธีการเลี้ยงอาหาร การจัดการฟาร์มที่ดีเป็นต้น และใน Prasantha and Wimalasiri (2019) ในการให้ความร้อนที่ 72 องศาเซลเซียส เวลา 15 วินาที และ 25 วินาที ไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อนจนทำให้เสียคุณสมบัติทางโภชนาการมากกว่าการให้ความร้อนที่ 81 องศาเซลเซียส และใน Elhasan et at. (2017) พบว่าน้ำนมที่มีการให้ความร้อนในแบบ พาสเจอร์ไรซ์ และสเตอริไรซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเนื่องการให้อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียองค์ประกอบไขมันและโปรตีนไม่มากนัก

จากการทดลองทั้ง 3 วิจัยข้างต้น พบว่าการให้ความร้อนในน้ำนมที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ความใน ความร้อนที่ 72 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้เสียคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของไขมันและโปรตีนเพียง เล็กน้อย

สรุป

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของอุณหภูมิที่แตกต่างกันในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ต่อค่าองค์ประกอบไขมันและโปรตีนในน้ำนมแพะ สรุปได้ว่าค่าองค์ประกอบไขมันของนมแพะพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีนไม่แตกต่างจากน้ำนมแพะดิบที่ไม่ได้ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมตามมาตรฐานกำหนด

ดังนั้นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส จึงเหมาะสมสำหรับการใช้พาสเจอร์ไรส์มากที่สุดเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการจากน้ำนมที่ครบถ้วน

เอกสารอ้างอิง

ไม่ระบุชื่อผู้แต่ง. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. “บทที่ 10 การสร้างน้ำนม และการจัดการน้ำนมแพะ”

.<https://1th.me/3fXUi189-220>. 11 กุมภาพันธ์ 2564.

รัตนกร แสนทำพล และ ศศิธร นาคทอง. 2563. “การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแคลเซียมของนมแพะพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน”. **วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ** 3 (1): 13-19.

ศศิธร นาคทอง และ ทิพนนต์ จันทร. 2562. “ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ-เคมี องค์ประกอบน้ำนม และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมแพะสเตอริไลส์ที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง”. **วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ** 2 (1): 23-31.

สมใจ ศรีล่ออกุล. 2549. “เทคโนโลยีน้ำนมและผลิตภัณฑ์”. **คณะเกษตรและชีวภาพมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม**. 108 น.

Elhasan, S.M.O., Bushara, A.M.M., Abdelhakam, K.E.K., Elfaki, H.A., Eibaid, A.I.A., Farahat, F.H., Ali, E.M.Y. and Sukrab A.M.A. 2017. “Effect of Heat Treatments on Physico-chemical properties of Milk Samples”. **Journal of Academia and Industrial Research**, 3: 40-46.

Prasanth, B.D.R., Wimalasiri, K.M.S. 2019. “Effect of HTST Thermal Treatments on End-Use Quality Characteristics of Goat Milk”. **International Journal of Food Science**, 1: 1-9.