รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะสู่ชุมชน

การศึกษาสมบัติพื้นฐานทางด้านเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา ของน้ำนมแพะจากแหล่งต่าง ๆ

คณะผู้วิจัย

1. ผศ. สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ (หัวหน้าโครงการ)
2. รศ.ดร.สุวรรณา สุภิมารส
3. รศ. ดร. กัลยา เลาหสงคราม
4. รศ. ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ
5. ผศ.ดร.รมณี สงวนดีกุล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถ. พญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานและบุคคลที่มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดังนี้ โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ที่อนุญาตให้ใช้ เครื่อง Milkoscan และ Ekomilk ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มวิจัยและพัฒนาสัตว์เล็ก กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ที่ได้ให้ข้อมูลของส่วนราชการ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและดูแลการเลี้ยงสัตว์เล็ก คุณสันติ กุลวสุ นักวิชาการประจำสถานีวิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์นครราชสีมา และ คุณประชุม เกตุพยัคฆ์ เจ้าหน้าที่งานปศุสัตว์ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ที่เป็นธุระช่วยติดต่อฟาร์มแพะนมที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงให้ คุณ สะอาด เมี้ยนแม้น (บางบัวทอง) คุณอนันต์ (กลุ่มผู้เลี้ยงแพะแขวงโคกแฝก) คุณปรีชา นุสและ(นุสและฟาร์ม) คุณจรูญ อาบัส(อาบัสฟาร์ม) เจ้าของฟาร์มแพะนมที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะและให้ข้อมูลผู้เลี้ยงแพะนมรายอื่น ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และขอบพระคุณ คุณปฐมพล บัวบูชา บริษัทจี เอส พรีเมียร์ จำกัด. ที่ให้ความอนุเคราะห์ antibiotic test kit เพื่อใช้ในงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2550 ผ่านทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งคณะผู้วิจัยก็ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขหมู่
เลขทะเบียน 014126
วัน, เดือน, ปี 6 พ.ค. 52

บทคัดย่อ

แพะเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงต่ำ และยังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ จึงได้รับความสนใจจากเกษตกรในการเลี้ยงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเลี้ยงเพื่อรีดน้ำนม และนำน้ำนมแพะมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากชุมชนยังขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับน้ำนมแพะ และขาดความรู้ในการแปรรูป ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นมแพะของชุมชนยังไม่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายและเหมาะสม ทั้ง ๆ ที่น้ำนมแพะมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี และร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและรวดเร็ว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติพื้นฐานของน้ำนมแพะที่เลี้ยงในประเทศไทย ทั้งทางด้านเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะ โดยทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมทั่วประเทศ แล้วคัดเลือกเพื่อลงพื้นที่สัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงแพะในแต่ละฟาร์มและเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะของทั้ง 9 เขต เขตละอย่างน้อย 1 จังหวัด จำนวน 36 ฟาร์ม ในระหว่างเดือนกันยายน2550ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะนมมานานประมาณ 5-9 ปี และกว่าครึ่งจะเลี้ยงเป็นอาชีพหลัก โดยมีประสบการณ์หรือเคยเลี้ยงสัตว์อื่นมาก่อน ขนาดของฟาร์มแพะนมส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 10-50 ตัว พันธุ์แพะที่นิยมเลี้ยงคือพันธุ์ซาแนนและซาแนนลูกผสม โดยเลี้ยงแบบขังคอกยกพื้น อาหารข้นที่ให้แพะนมกินส่วนใหญ่จะใช้อาหารสำเร็จรูปของบริษัท ที่นิยมคืออาหารข้น CP สูตร 16 ให้กินวันละ 1 – 2 มื้อ ส่วนอาหารหยาบที่เกษตรกรให้แพะนมกินส่วนใหญ่จะเป็นอาหารที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น หญ้าชนิดต่างๆ ทั้งสดและแห้ง โดยให้วันละ 1 – 3 มื้อ หลังแม่แพะคลอดลูก เกษตรกรจะเว้นระยะก่อนรีดนมประมาณ 15-30 วัน และส่วนใหญ่จะรีดวันละครั้งในตอนเช้า ซึ่งทุกครั้งก่อนรีดนมเกษตรกรจะทำความสะอาดเต้านมโดยนิยมใช้คลอรีนและเดทตอล เกษตรกรส่วนใหญ่จะรีดนมด้วยมือลงในขวดปากแคบ โดยจะได้น้ำนมประมาณ 1-2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยม ากเกษตรกรจะขายน้ำนมแพะในรูปน้ำนมดิบ แต่มีเพียง 44.44 % ที่นำน้ำนมแพะมาแปรรูปเป็นน้ำนมพาสเจอไรซ์ ตัวอย่างที่เก็บจากฟาร์มของแต่ละพื้นที่จำนวนรวม 36 ตัวอย่างจะนำมาวิเคราะห์ทางด้านต่างๆ คือ ด้านเคมี พบว่า น้ำนมแพะมีปริมาณไขมัน 4.22 ± 1% โปรตีน 3.44 ± 0.38% น้ำตาลแลคโตส 4.21 ± 0.59% Fatty acid profile ของน้ำนมแพะพบว่ามีกรดไขมัน palmitic acid(C16:0) มากที่สุด รองลงมาเป็นกรดไขมัน oleic acid(C18:1) โดยมีกรดไขมันสายขนาดกลางประมาณ 20-30 % มีปริมาณ Free fatty acid ต่ำกว่า 0.10 μequiv/mL ค่า pH เฉลี่ย 6.61±0.22 ปริมาณเถ้าเฉลี่ย (ash) 0.84 ± 0.07% Amino acid profile ของน้ำนมแพะในประเทศไทยจะมีกรดอะมิโนต่างๆ ใกล้เคียงกับน้ำนมแพะที่มีการรายงานไว้ ยกเว้น leucine lysine และphenylalanine มีค่าสูงกว่า และกรดอะมิโน threonine มีค่าต่ำกว่า ส่วนวิตามินเอ วิตามินบีสอง วิตามินดี และ แคลเซียมในน้ำนมแพะมีค่าเฉลี่ย 45.03±20.46 μg/100ml 0.15±0.05 mg/100ml ต่ำกว่า 0.10 μg/100ml และ130±18 mg/100g ตามลำดับ ส่วนทางด้านกายภาพ พบว่า น้ำนมแพะมีขนาดอนุภาคไขมันเฉลี่ย 3.327±0.583 ไมโครเมตร ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) 8.77 ± 0.62% ของแข็งทั้งหมด(TS) 13.00 ± 1.16% จุดเยือกแข็ง -0.576 ± 0.028 °C Density 1.029 ± 0.002 กรัม/ลบ.ซม. Colour (L,a,b) มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละตัวอย่าง และทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะมีค่าเฉลี่ย log 4.75 ± 1.31 cfu/mL ส่วนปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในช่วง 0-50 cfu/mL และปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนร้อนส่วนใหญ่ประมาณ 92 % จะมีจำนวนต่ำกว่า 50 cfu/mL สำหรับ *Escherichia coli* นั้นทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ นอกจากนี้เมื่อตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมแพะ พบว่าทุกตัวอย่างตรวจไม่พบสารปฏิชีวนะตกค้างในระดับที่จะวัดได้

Abstract

Goat is easily raised and bred, only requiring small area for feeding and thus low capital cost on goat farming. The farmer are interested in goat husbandry especially in raising for milk production. The goat milk is further processed to other products. But because of lack of basic information about goat milk and the knowledge in its processing, the products that were produced was off standard. So, the goat milk products from the rural community were not successful. Especially, the appropriate variety of products is still needed to be developed. Inspite of the fact that the goat milk has high nutritive value, easily and rapidly utilized by our body.

This research aims to study the basic physical, chemical and microbiological properties of goat milk raised in Thailand in order to use for further product development. The information about the farm that raise goat for milk were collected. The studied areas and farms were chosen by selecting at least one province from each region in the total 9 regions of farming. The samples were collected from 36 farms during September 2007 to February 2008. The informations were obtained by personal interview at farming site, It was found that most of the farmer have raised the goat for milk for 5-9 years and most of them had the experiences in raising other animal before. More than half of them did these as main source of income. The size of farm was 10-50 goats and the breed were Saanen and Saanen hybrid. The goats were kept in elevated pen and fed 1-2 meals of concentrated feed each day with commercial feed, the popular one is CP formula 16. The roughaged feed depended on the area of the farm. It could be grasses or agricultural waste, the goats were fed 1-3 meals for each day. After the mother gives birth, the farmer will let the cubs get the milk from their mother 15-30 days before start milking. The milking was done once every day in the morning. Before milking, the farmer will clean the breast with chlorine water or dettol. The milking was done manually into the narrow mouth bottle, one-two kilograms of milk was obtained per goat per day. The farmer then sold it as raw milk, only 44.44% of the farmer processed the milk to pasteurized milk. Sample collected from each farm were analysed .Chemical analysis showed that goat milk contained 4.22±1.0% fat, 3.44±0.38%protein and 4.21±0.59%lactose. Fatty acid profile exhibited that palmitic acid(C16:0) was the highest one, follow by oleic acid(C18:1). The medium chain fatty acids were 20-30% and free fatty acid less than 0.10%μequiv/mL. The average pH was 6.61±0.22, ash content was o.84±0.07%. Amino acid profile of goat milk was similar to that reported for goat milk in literature except that leucine, lysine and phenylalanine were higher and threonine was lower. While vitamin A, B_2,D and calcium were 45.03±20.46μg/100mL, 0.15±0.05 mg/100mL, < 0.10μg/100mL and 130±18mg/100gm respectively, which were the same level as in previous reports. For physical properties, it was found that average diameter goat milk fat globule was 3.327±0.583 μm. Total solid non fat(SNF) and total solid(TS) were 8.77±0.62 % and13.0±1.16% respectively. The freezing point was-0.576±0.028°C.and the density was 1.029±0.002 gm/cm^3. The colour (L,a,b) of each goat milk sample was not significant difference. Microbiological qualities revealed that total bacterial count of the goat milk was 4.75±1.31 log cfu/mL, The level of coliforms ranged from 0 to 50 cfu/mL. Most of goat milk samples(92%) contain less than 50 cfu/mL of thermoduric bacteria. No *Escherichia coli* was found in the samples. Furthermore, the antibiotic residue in goat milk samples was non detectable.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อภาษาไทย	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญรูป	vii
บทนำ	1
วารสารปริทัศน์	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	14
ขอบเขตการวิจัย	14
วิธีดำเนินงานวิจัย	14
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย	18
สรุปผลการทดลอง	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก ก.	50
ข.	51
ค.	54
ง.	56

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Average composition of basic nutrients in goat, sheep, cow and human milk	2
2	Mean values and minimum and maximum contents of main fatty acids (% in total fatty acid methyl esters) in sheep and goat milk fat	4
3	Vitamin contents (amount in 100 g) of goat, sheep and cow milk as compared with human milk	6
4	Mineral contents (amount in 100 g) of goat, sheep and cow milk as compared with human milk	7
5	Some physical properties of goat, sheep and cow milk	8
6	Microbiological characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece (G1–G4), France (F1 and F2) and Portugal (P)	9
7	Tolerance levels of antibiotic residues in milk established by FDA(1994) and detection levels of antibiotic residue test kit claimed by test manufacturers	13
8	จังหวัดที่กำหนดเป็นแหล่งเก็บข้อมูล(เลือกจาก เขตที่สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยกรมปศุสัตว์แบ่งไว้ 9 เขต)	18
9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบในตัวอย่างน้ำนมแพะวัดด้วยเครื่องมือสำเร็จ 2 ชนิด	24
10	จำนวนตัวอย่างนมที่มี % ไขมันในช่วงต่างกัน	25
11	องค์ประกอบของไขมันในตัวอย่างน้ำนมแพะ	27
12	จำนวนตัวอย่างน้ำนมแพะที่มีกรดไขมันต่างชนิดในลำดับต่างกัน	28
13	จำนวนตัวอย่างนมที่มีกรดไขมันชนิด MCT ระดับต่างกัน	28
14	ปริมาณเถ้าในตัวอย่างน้ำนมแพะ(%)	31
15	ปริมาณและชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในน้ำนมแพะ	33
16	เปรียบเทียบกรดอะมิโนที่จำเป็นในน้ำนมแพะและน้ำนมวัว	35
17	ปริมาณ Vitamin A vitamin B2 vitamin D และ calcium ในน้ำนมแพะ	35

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

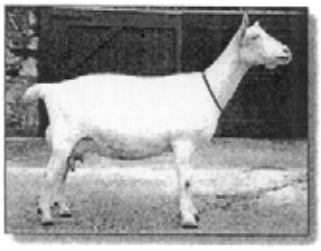
รูปที่		หน้า
1	SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different categories of flock sizes (n = 370).	11
2	SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different months of sample collection (n = 402).	11
3	SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different milking techniques (hand: hand milking; bucket: bucket milking without parlor; bucket, parlor: bucket milking with parlor; pipeline: machine milking with parlor and direct milk transport to the bulk-tank; n = 367).	12
4	SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's milk according to the number of milkings contained in the bulk-tank milk (n = 396).	12
5	ประสบการณ์(จำนวนปี)การเลี้ยงแพะนมของเกษตรกรเจ้าของฟาร์ม	20
6	ขนาดของฟาร์มแพะนมที่เก็บตัวอย่าง	21
7	จำนวนตัวอย่างนมที่มี%โปรตีนในช่วงต่างกัน	26
8	จำนวนตัวอย่างนมที่มี FFA ในช่วงต่างกัน	29
9	การกระจายจำนวนฟาร์มที่มีค่า pH ต่างกัน	30
10	จำนวนฟาร์มแพะที่มีการกระจายตัวของ Particle sizeเฉลี่ยของน้ำนมแพะดิบ	37
11	การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า SNF ในช่วงต่างกัน	38
12	การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า TS ในช่วงต่างกัน	38
13	การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า freezing point ในช่วงต่างกัน	39
14	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำนมแพะ	40
15	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะของแต่ละเขต สสอ .	41
16	จำนวนฟาร์มแพะที่มีปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำนมอยู่ในช่วงต่างกัน	42
17	จำนวนฟาร์มที่มีแบคทีเรีย Thermoduric ในน้ำนมแพะในช่วงต่างกัน	43

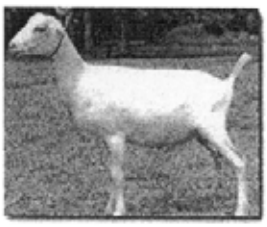
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย เลี้ยงง่าย ไม่ต้องการการดูแลเอาใจใส่มากนัก แข็งแรง ไม่ค่อยมีโรคภัยหรือเจ็บป่วยเหมือนสัตว์ชนิดอื่น ต้องการพื้นที่ในการเลี้ยงน้อย กินอาหารได้ง่ายและหลากหลายชนิดทั้งหญ้าและใบไม้ ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วคือเมื่ออายุ 7-8 เดือนก็สามารถจะผสมพันธุ์ ใช้ระยะเวลาตั้งท้องสั้นเพียง 150 วันและมักจะให้ลูกแฝดเสมอ ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงต่ำ และยังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ จึงได้รับความสนใจจากเกษตรกรในการเลี้ยงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเลี้ยงเพื่อรีดน้ำนม เพราะมีเต้านมสมมาตร 2 เต้าจึงรีดนมได้ง่าย ถ้าดูแลเอาใจใส่ในการเลี้ยงดี สามารถให้น้ำนมได้ถึง400-900 กิโลกรัมต่อรอบ (ประมาณ 200-300วัน) ทำให้มีปริมาณน้ำนมดิบเหลือจากการบริโภคในครัวเรือนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงเกิดการรวมกลุ่มของผู้เลี้ยงแพะในหลาย ๆ พื้นที่ เพื่อนำน้ำนมแพะมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากชุมชนยังขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับน้ำนมแพะที่รีดได้ และขาดความรู้ในการแปรรูป รวมทั้งการจัดการน้ำนมแพะในขั้นตอนต่าง ๆ ที่เหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน เก็บได้ไม่นานและผู้บริโภคยังไม่มีความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นมแพะของชุมชนยังไม่ประสบความสำเร็จและมีปัญหาที่รอการแก้ไขปรับปรุงอีกหลายประการ โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับวัตถุดิบที่ผลิตได้ รวมทั้งไม่มีความหลากหลายหรือการดึงจุดเด่นของผลิตภัณฑ์มาเป็นจุดขาย จึงไม่สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์จากน้ำนมวัวซึ่งมีราคาถูกกว่า ที่มีวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป ทั้ง ๆ ที่น้ำนมแพะมีองค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการที่ดีไม่แพ้น้ำนมวัวหรืออาจดีกว่าด้วยซ้ำ (Bylund, 1995) และร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและรวดเร็วกว่าน้ำนมวัว อย่างไรก็ตามการที่จะพัฒนาน้ำนมแพะเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานของวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิต

การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับองค์ประกอบและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา จัดเป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้การดำเนินการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมแพะเป็นไปอย่างถูกหลักการ เหมาะสมและสอดคล้องกับหลักทางเศรษฐศาสตร์ ในการตีงข้อได้เปรียบของน้ำนมแพะมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทำให้ผู้บริโภคได้ทราบข้อมูลในเชิงวิชาการ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์นมแพะ ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการตลาดในอนาคต การที่ชุมชนหลายแห่งได้ริเริ่มเลี้ยงแพะเพื่อรีดนมนั้น หากไม่ดำเนินการเรื่องการแปรรูปและการตลาดให้ครบวงจรแล้ว น่าจะเป็นอุปสรรคขัดขวางความพยายามในการประกอบอาชีพเลี้ยงแพะรีดนมของเกษตรกร ทำให้ไม่สามารถดำเนินการอย่างยั่งยืนได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้นำเสนอโครงการวิจัยนี้ เพื่อมุ่งหวังจะพัฒนาการเลี้ยงแพะเพื่อรีดนมให้เป็นอาชีพที่ยั่งยืน สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างดีสืบต่อไป





วารสารปริทัศน์

แพะนมที่มีการเลี้ยงในประเทศไทยนั้นมีหลายพันธุ์ นอกจากพันธุ์พื้นเมืองซึ่งให้ผลผลิตต่ำแล้ว ยังมีการนำพันธุ์แพะมาจากต่างประทศและส่งเสริมให้เลี้ยงกันได้แก่ พันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglonubian) ซาแนน (Saanen) หลาวซาน (Laosan) อัลไพน์ (Alpine) ทอกเกนเบิร์ก (Toggenburg) ลามานชา(La Mancha) สำหรับพันธุ์แองโกลนูเบียนนั้นเป็นได้ทั้งแพะนมและแพะเนื้อ แพะนมเหล่านี้จะให้ผลผลิตนมในแต่ละวันอยู่ในช่วง 2-4 ลิตรขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อาหารที่เลี้ยง สภาพภูมิอากาศ ลักษณะการเลี้ยง การดูแลเอาใจใส่และระบบการจัดการต่างๆ นอกจากนั้นยังมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมแพะที่รีดได้ด้วย ทั้งทางด้านเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา

คุณภาพทางเคมี

น้ำนมแพะจะมีองค์ประกอบทางด้านเคมีเป็นพวกสารอาหารต่าง ๆ ที่สำคัญได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมันและน้ำตาลแลคโตส นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นที่มีประโยชน์ แต่มีปริมาณไม่มากนัก เช่นแร่ธาตุ วิตามินและเอนไซม์ เป็นต้น องค์ประกอบโดยประมาณของน้ำนมแพะคือ น้ำ 87 % โปรตีน 3.5 % ไขมัน 4.5 %และน้ำตาลแลคโตส 4.5 % (Whitemore, 1980) แต่ Mumba and Banda (2003) รายงานว่าน้ำนมแพะพันธุ์ซาแนนลูกผสมมีโปรตีน 4.4±0.20 % ไขมัน 6.1±0.08 % และน้ำตาลแลคโตส 5.3±0.25 % อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปน้ำนมแพะจะมีโปรตีน ไขมันและ น้ำตาลแลคโตสไม่แตกต่างจากน้ำนมโค ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Average composition of basic nutrients in goat, sheep, cow and human milk

Composition	Goat	Sheep[a]	Cow	Human
Fat (%)	3.8	7.9	3.6	4.0
Solids-not-fat (%)	8.9	12.0	9.0	8.9
Lactose (%)	4.1	4.9	4.7	6.9
Protein (%)	3.4	6.2	3.2	1.2
Casein (%)	2.4	4.2	2.6	0.4
Albumin, globulin (%)	0.6	1.0	0.6	0.7
Non-protein N (%)	0.4	0.8	0.2	0.5
Ash (%)	0.8	0.9	0.7	0.3
Calories/100 ml	70	105	69	68

ที่มา : Larson and Smith (1974), Posati and Orr (1976), Anifantakis et al. (1980), Jenness (1980) and Haenlein and Caccese (1984).[a]

ไขมัน ในน้ำนมแพะมีกรดไขมันขนาดกลาง (medium chain fatty acid, C8-C14) มากถึง 39.5 % น้ำนมแกะมี 38.6% นมโคมีเพียง 17 % โดยมีกรดไขมัน caproic (C6), caprylic (C8), capric(C10) รวม 15.3 % และในน้ำนมแกะมี 13.6 % (Alonso et al,1999และ Goudjil et al, 2004) ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนในน้ำนมโคมีเพียง 5 % กรดไขมัน 3 ชนิดนี้ มีประโยชน์ในทางการแพทย์โดยใช้ในการรักษา malabsorption syndrome, intestinal disorders, pre-mature infant nutrition, cystic fibrosis, gallstone (บรรจง จงรักษ์วัฒนา, 2548) ซึ่งกรดไขมันสายสั้นและสายกลางจะถูกย่อยสลายได้เร็ว และถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ทันที ในขณะที่กรดไขมันสายยาวนั้นจะถูกนำไปเก็บสะสมไว้ใช้ในยามจำเป็น (สมชัย สวาสดิพันธ์, 2547)

โปรตีน ในน้ำนมแพะและน้ำนมโคจะมีองค์ประกอบของโปรตีนที่คล้ายกันคือเป็นพวก β-casein, K-casein, α-lactalbumin, β- lactoglobulin, alpha-s1- casein และ alpha- s2-casein ซึ่งสองชนิดหลังในน้ำนมคนไม่มี โดยในน้ำนมแพะจะมี β- lactoglobulinและ alpha-s1- casein ปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำนมโค ซึ่งโปรตีนทั้งสองชนิดนี้มีสมบัติทำให้ผู้ดื่มน้ำนมบางคนเกิดอาการแพ้ได้(Prosser et al, 2003) นอกจากนั้นในน้ำนมแพะยังมีโปรตีนกลุ่มcasein น้อยกว่าแต่มีโปรตีนอื่นมากกว่าน้ำนมโค (บรรจง จงรักษ์วัฒนา, 2548)น้ำนมแพะมีความเข้มข้นของโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดสูงกว่าน้ำนมโค(สมชัย สวาสดิพันธ์,2547) แต่ Posati and Orr (1976) รายงานว่า ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในน้ำนมแพะและน้ำนมโคมีค่าใกล้เคียงกัน

น้ำตาล น้ำนมแพะมีน้ำตาลแลคโตสไม่แตกต่างจากน้ำนมโค เมื่อดื่มนมเข้าไปร่างกายของหลายคนอาจไม่มีเอนไซม์ย่อยน้ำตาลชนิดนี้ ทำให้เกิดอาการ lactose intolerance แต่ถ้าหมักน้ำนมนี้ด้วยแลคติกแบคทีเรีย ซึ่งมีเอนไซม์ β-galactosidase ที่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้เป็นน้ำตาลกลูโคสกับกาแลคโตส ที่แบคทีเรียนี้นำไปใช้สร้างกรดแลคติกได้ ทำให้นมเกิดเป็น curd ดังเช่นในกระบวนการผลิตโยเกิร์ต ปัญหานี้ก็จะหมดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 Mean values and minimum and maximum contents of main fatty acids (% in total fatty acid methyl esters) in sheep and goat milk fat

Fatty acid	Goat milk fat[a]		Sheep milk fat[b]	
	Mean	Minimum/maximum	Mean	Mininum/maximum
C4:0	2.18	1.97–2.44	3.51	3.07–3.93
C6:0	2.39	2.03–2.70	2.90	2.68–3.44
C8:0	2.73	2.28–3.04	2.64	2.10–3.27
C10:0	9.97	8.85–11.0	7.82	5.54–9.73
C10:1	0.24	0.19–0.38	0.26	0.23–0.31
C12:0	4.99	3.87–6.18	4.38	3.48–4.92
C12:1	0.19	0.10–0.40	0.04	0.03–0.05
C13:0	0.15	0.06–0.28	0.17	0.13–0.22
C14:0	9.81	7.71–11.2	10.4	9.85–10.7
iso-C15:0	0.13	0.12–0.15	0.34	0.26–0.43
anteiso-C15:0	0.21	0.17–0.24	0.47	0.33–0.60
C14:1	0.18	0.17–0.20	0.28	0.19–0.50
C15:0	0.71	0.46–0.85	0.99	0.89–1.11
iso-C16:0	0.24	0.17–0.40	0.21	0.17–0.26
C16:0	28.2	23.2–34.8	25.9	22.5–28.2
iso-C17:0	0.35	0.24–0.52	0.53	0.44–0.59
anteiso-C17:0	0.42	0.30–0.50	0.30	0.26–0.36
C16:1	1.59	1.00–2.70	1.03	0.74–1.27
C17:0	0.72	0.52–0.90	0.63	0.58–0.70
C17:1	0.39	0.24–0.48	0.20	0.17–0.22

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Fatty acid	Goat milk fat[a]		Sheep milk fat[b]	
	Mean	Minimum/maximum	Mean	Mininum/maximum
C18:0	8.88	5.77–13.2	9.57	8.51–11.0
C18:1 total	19.3	15.4–27.7	21.1	17.8–23.0
C18:2 total	3.19	2.49–4.34	3.21	2.89–3.57
C20:0	0.15	0.08–0.35	0.45	0.36–0.52
C18:3	0.42	0.19–0.87	0.80	0.52–1.04
C18:2 conjugate total	0.70	0.32–1.17	0.74	0.56–0.97

ที่มา : [a] Alonso et al, (1999), [b] Goudjil et al, (2004).

วิตามิน ในน้ำนมแพะจะมีวิตามินต่าง ๆ ใกล้เคียงกับน้ำนมโค ดังแสดงในตารางที่ 3 วิตามินเอ วิตามินดี และวิตามินซีนั้นจะได้จากอาหารที่สัตว์กินเข้าไป ปกติในน้ำนมแพะจะมีวิตามินเอ มากกว่านมโค เพราะแพะสามารถเปลี่ยนสารคาโรทีนทั้งหมดในนมไปอยู่ในรูปวิตามินเอ ส่วนในนมโคนั้นยังมีสารคาโรทีนเหลืออยู่บางส่วน (อุไรพร จิตต์แจ้ง, 2550)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 Vitamin contents (amount in 100 g) of goat, sheep and cow milk as compared with human milk

Vitamins	goat	sheep	cow	human
Vitamin A (IU)	185	146	126	190
Vitamin D (IU)	2.3	0.18 μg	2.0	1.4
Thiamine (mg)	0.068	0.08	0.045	0.017
Riboflavin (mg)	0.21	0.376	0.16	0.02
Niacin (mg)	0.27	0.416	0.08	0.17
Pantothenic acid (mg)	0.31	0.408	0.32	0.20
Vitamin B_6 (mg)	0.046	0.08	0.042	0.011
Folic acid (μg)	1.0	5.0	5.0	5.5
Biotin (μg)	1.5	0.93	2.0	0.4
Vitamin B_{12} (μg)	0.065	0.712	0.357	0.03
Vitamin C (mg)	1.29	4.16	0.94	5.00

ที่มา : Posati and Orr (1976), Jenness (1980), Haenlein and Caccese (1984), Debski et al. (1987) Gebhardt and Matthews (1991), Coni et al. (1999) and Park (2006a).

แร่ธาตุ น้ำนมแพะมีแคลเซียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส คลอรีนและแมงกานีสสูงกว่านมโค แต่มีโซเดียม เหล็ก ซัลเฟอร์ สังกะสี ต่ำกว่า ดังแสดงในตารางที่ 4 สัดส่วนของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในน้ำนมแพะและน้ำนมโคจะใกล้เคียงกัน ทั้งน้ำนมแพะและน้ำนมโคจะมีความเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5-6.8) จึงมีประโยชน์ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหาร โดยมี แคลเซียมฟอสฟอรัสและcaseinทำหน้าที่เป็นbuffer หากมีองค์ประกอบดังกล่าวมากก็จะทำให้ buffer capacityของน้ำนม เพิ่มขึ้น(บรรจง จงรักษ์วัฒนา, 2548)

ตารางที่ 4 Mineral contents (amount in 100 g) of goat, sheep and cow milk as compared with human milk

Constituents	Goat milk	Sheep milk	Cow milk	Human milk
Ca (mg)	134	193	122	33
P (mg)	121	158	119	43
Mg (mg)	16	18	12	4
K (mg)	181	136	152	55
Na (mg)	41	44	58	15
Cl (mg)	150	160	100	60
S (mg)	28	29	32	14
Fe (mg)	0.07	0.08	0.08	0.20
Cu (mg)	0.05	0.04	0.06	0.06
Mn (mg)	0.032	0.007	0.02	0.07
Zn (mg)	0.56	0.57	0.53	0.38
I (mg)	0.022	0.020	0.021	0.007
Se (μg)	1.33	1.00	0.96	1.52
Al (mg)	n.a.	0.05–0.18	n.a.	0.06

ที่มา : Park and Chukwu, 1988 and Park and Chukwu, 1989

เอนไซม์ ในน้ำนมแพะมีเอนไซม์เหมือนกับในน้ำนมโค แต่มีปริมาณน้อยกว่า และเอนไซม์เหล่านี้ทนต่อความร้อนที่ใช้ในการยับยั้งได้ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะเอนไซม์ alkaline phosphatase แม้จะมีน้อยกว่า แต่ก็มีความไวต่อความร้อนในระดับใช้เป็นmarkerในการตรวจสอบการได้รับความร้อนของน้ำนมจากการพาสเจอไรซ์ได้ดีเช่นเดียวกับน้ำนมโค สำหรับ activity ของ ribonuclease, lipoprotein lipase,และ xanthine oxidaseในน้ำนมแพะมีน้อยกว่าในนมโค (Jenness,1980; Chilliard , Ferlay, Rouel and Lamberet ,2003) แต่ ปริมาณ lysozyme ในน้ำนมแพะมีมากกว่า (Chandan, Parry and Shahani ,1968)

ส่วนเรื่องกลิ่นรสของน้ำนมแพะนั้น เกิดได้จากหลายปัจจัยทั้ง ลักษณะการเลี้ยงแพะนม ชนิดอาหารที่ให้แพะกิน ความสะอาดของโรงเรือน สุขลักษณะในการรีดและวิธีการรีดนมตลอดจนการเก็บรักษาน้ำนมที่รีดได้ก่อนนำไปแปรรูป ถ้ามีการปฏิบัติที่เป็นไปตามหลักการของGAP(good agricultural practice) กลิ่นรสของน้ำนมแพะจะไม่แตกต่างจากน้ำนมโค ส่วนเรื่องการติดเชื้อโรคบางอย่างจากการดื่มน้ำนมแพะ เกิดจากกระบวนการให้

ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อในน้ำนมไม่เพียงพอหรือไม่ถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานกำหนด ถ้ามีการฆ่าเชื้อที่ถูกต้องและมีการปฏิบัติที่ถูกสุขลักษณะที่ดีก็จะได้น้ำนมแพะที่ปลอดภัย

คุณภาพทางกายภาพ

น้ำนมแพะจะมีสมบัติทางกายภาพ ด้านความถ่วงจำเพาะ ความหนืด การนำไฟฟ้า การหักเหแสง จุดเยือกแข็งใกล้เคียงกับในน้ำนมโค ดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 Some physical properties of goat, sheep and cow milk

Properties	Goat milk[a]	Sheep milk[b]	Cow milk[c]
Specific gravity (density)	1.029–1.039	1.035–1.038	1.023–1.040
Viscosity, C_p	2.12	2.86–3.93	2.00
Surface tension (Dynes/cm)	52.0	44.9–48.7	42.3–52.1
Conductivity (Ω^{-1} cm^{-1})	0.0043–0.0139	0.0038	0.0040–0.0055
Refractive index	1.450 ± 0.390	1.345–1.345	1.451 ± 0.350
Freezing point (−°C)	0.540–0.573	0.570	0.530–0.570
Acidity (lactic acid %)	0.14–0.23	0.22–0.25	0.15–0.18
pH	6.50–6.80	6.51–6.85	6.65–6.71
Fat globule (micron)	0.73-8.58		0.92-15.75

ที่มา : [a] Juàrez and Ramos (1986).

[b] Kurkdjian and Gabrielian (1962) and Haenlein and Wendorff (2006).

[c] Jenness et al. (1974)

น้ำนมแพะมีเม็ดไขมันขนาดเล็กอยู่ในช่วง 0.73-8.58 micron โดยที่มากกว่า 90 %จะมีขนาดต่ำกว่า 5.21 micron(แพะพันธุ์Alpine)(Allaie and Richtert,2000) ส่วนนมโคจะมีขนาดอยู่ในช่วง 0.92-15.75 micron โดยที่มากกว่า 90 %จะมีขนาดต่ำกว่า 6.42 micron(โคพันธุ์Holstein)(Allaie and Richtert,2000) แต่ Mackenzic (1974) รายงานว่าน้ำนมแพะมีเม็ดไขมันเฉลี่ยประมาณ 2.0 micron ซึ่งทำให้ร่างกายดูดซึมและย่อยได้ง่าย และไขมันไม่จับตัวกันเป็นครีม(cream)เมื่ออุณหภูมิลดลง(French,1970) ดังนั้นน้ำนมแพะจึงไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการตีไขมันให้มีอนุภาคเล็กลง(homogenization) เพื่อให้มีส่วนประกอบที่สม่ำเสมอ ไม่เกิดการลอยเป็นฝ้าหรือเกิดชั้นของครีมเหนือน้ำนม(อุไรพร จิตต์แจ้ง, 2550) กระบวนการ homogenization ในการผลิตนมโค เมื่อตีไขมันแตกเป็นอนุภาคละเอียดแล้วเอนไซม์ไลเปสในน้ำนมจะย่อยไขมันทำให้มีกลิ่นหืนได้ ดังนั้นหลังผ่านกระบวนการhomogenize จึงต้องให้ความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ดังกล่าว(อุไรพร จิตต์แจ้ง, 2550)

คุณภาพทางจุลชีววิทยา

น้ำนมเป็นอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ถ้าหากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสภาวะแวดล้อม เนื่องจากมีการจัดการในเรื่องการเลี้ยงและรีดน้ำนมไม่ถูกสุขลักษณะ จุลินทรีย์จะสามารถใช้ในการเจริญเติบโตได้รวดเร็ว ดังนั้นการตรวจพบจุลินทรีย์ในปริมาณมาก จะเป็นเครื่องบ่งบอกได้ชัดว่าสุขลักษณะของการจัดการฟาร์มอาจมีปัญหา และส่งผลถึงอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ จุลินทรีย์ที่นิยมตรวจจะเป็นพวกแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ อี โคไล นอกนั้นอาจตรวจพวกเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ เชื้อทนความร้อน ในน้ำนมแพะก็เช่นกันมีรายงานการตรวจพบเชื้อต่างๆ Morgan et al, (2003) ได้ตรวจคุณภาพจุลินทรีย์ในน้ำนมแพะใน กรีซ ฝรั่งเศสและโปรตุเกส (ตารางที่ 6) พบว่าในน้ำนมแพะของกรีซจะมีแบคทีเรียทั้งหมด $1.40x10^{7}$-$6.4x10^{7}$ cfu/mL โคลิฟอร์มแบคทีเรีย $4.22x10^{5}$-$5.03x10^{6}$ cfu/mL coagglulase positive staphylococci $1.38x10^{5}$-$5.01x10^{5}$ cfu/mL ซึ่งแตกต่างจากน้ำนมแพะของฝรั่งเศส ที่มี แบคทีเรียทั้งหมด $2.66x10^{4}$-$1.90x10^{5}$ cfu/mL โคลิฟอร์มแบคทีเรีย $1.06x10^{2}$-$1.74x10^{2}$ cfu/mL coagglulase positive staphylococci $2.48x10^{2}$-$3.02x10^{2}$ cfu/mL ส่วนน้ำนมแพะของโปรตุเกส พบแบคทีเรียทั้งหมด $4.00x10^{7}$cfu/mL โคลิฟอร์มแบคทีเรีย $2.53x10^{6}$cfu/mL coagglulase positive staphylococci $7.58x10^{4}$ cfu/mL ส่วนเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ *Listeria* sp.และ *Salmonella* sp. ตรวจไม่พบในทุกตัวอย่าง เมื่อนำนมดิบไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกัน Taufit (2007) ได้สำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำนมแพะดิบในเขตบอกอร์ จังหวัดชวาตะวันตกของประเทศอินโดนีเซียพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำนมแพะดิบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ log 3.74 cfu/mLและ log 0.70 cfu/mL ตามลำดับ

ตารางที่ 6 Microbiological characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece (G1–G4), France (F1 and F2) and Portugal (P)

SME		Somatic cells ($x10^{3}$ cells/ml)	Totol bacteria (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	Staphylococci coagulase+ (CFU/ml)	Listeria (absent or present)	Salmonella (absent or present)
G1	Mean	1840	4.95×10^{7}	4.22×10^{5}	1.69×10^{5}	ND	Absent
	SD	6430	4.56×10^{7}	3.32×10^{5}	1.47×10^{5}		
	minimum	1100	1.10×10^{7}	1.45×10^{5}	6.45×10^{4}		
	maximum	2830	9.98×10^{7}	7.90×10^{5}	2.73×10^{5}		
G2	Mean	3210	1.67×10^{7}	1.40×10^{6}	1.38×10^{5}	ND	Absent
	SD	3190	1.95×10^{7}	2.89×10^{6}	3.85×10^{5}		
	minimum	285	8.13×10^{5}	1.72×10^{4}	1.50×10^{3}		
	maximum	11500	7.40×10^{7}	1.03×10^{7}	1.75×10^{6}		
G3	Mean	1570	1.40×10^{7}	3.34×10^{5}	5.05×10^{3}	ND	Absent
	SD	771	2.15×10^{7}	9.18×10^{5}	1.01×10^{4}		
	minimum	456	7.75×10^{4}	8.20×10^{2}	1.00×10^{2}		
	maximum	3990	7.55×10^{7}	4.78×10^{6}	4.40×10^{4}		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

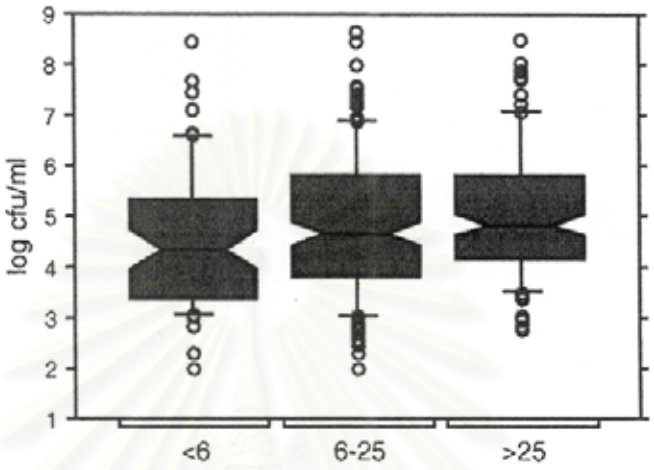
SME		Somatic cells ($x10^3$ cells/ml)	Totol bacteria (CFU/ml)	Coliform (CFU/ml)	Staphylococci coagulase+ (CFU/ml)	Listeria (absent or present)	Salmonella (absent or present)
G4	Mean	2390	6.40×10^7	5.03×10^6	3.62×10^5	ND	Absent
	SD	485	2.21×10^7	7.46×10^6	5.00×10^5		
	minimum	1620	4.19×10^7	4.15×10^4	6.40×10^3		
	maximum	3240	8.60×10^7	1.83×10^7	1.81×10^6		
F1	Mean	1185	2.66×10^4	1.74×10^2	3.02×10^2	Absent	Absent
	SD	303	3.03×10^4	2.96×10^2	-		
	minimum	933	1.20×10^3	Absent	Absent		
	maximum	1738	8.71×10^4	6.17×10^2	3.02×10^2		
F2	Mean	981	1.90×10^5	1.06×10^2	2.48×10^2	Absent	Absent
	SD	92	3.02×10^5	7.50×10^1	2.09×10^2		
	minimum	909	1.40×10^4	3.00×10^1	3.00×10^1		
	maximum	1140	6.42×10^5	2.20×10^2	5.50×10^2		
P	Mean	ND	4.00×10^7	2.53×10^6	7.58×10^4	Absent	Absent
	SD	-	7.04×10^7	5.54×10^6	1.15×10^5		
	minimum	-	3.70×10^5	3.60×10^3	4.00×10^2		
	maximum	-	2.40×10^8	1.90×10^7	3.90×10^5		

ND, ND = not determined.

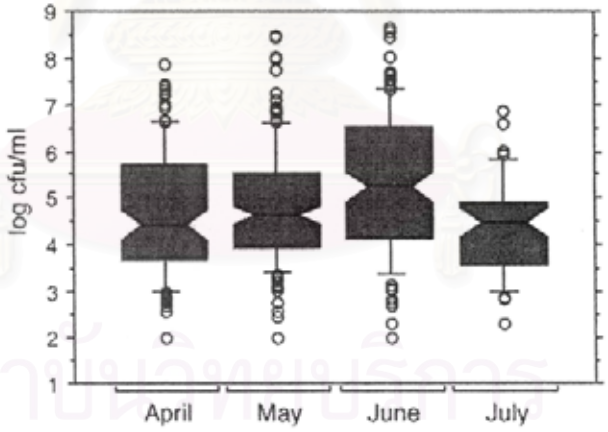
ที่มา : Morgan et al., 2003

Agnihotri and Pai(1999) ทำผลิตภัณฑ์ Paneer(fresh cheese)จากน้ำนมแพะ (ปกติทำจากนมกระบือ)โดยใช้กรดซิตริก 0.15 % ตกตะกอนโปรตีนนมที่อุณหภูมิ 87-88 องศาเซลเซียส ได้ผลิตภัณฑ์สีขาว-ครีมไม่มีกลิ่นสาปของแพะ มีรสเค็ม มีความชื้น 46.9 % โปรตีน 19.9 % ไขมัน 26.9 % และเถ้า 1.93 % สามารถเก็บไว้ได้ 3 วัน ที่ 4±1 องศาเซลเซียส โดยมีแบคทีเรียทั้งหมด, proteolytic bacteria, *Staphylococcus* sp. และ psychrotrophic bacteria คิดเป็น logฐาน10 เท่ากับ3.94±0.41, 3.34 ±0.11, 2.90 ±0.23 และ 2.22 ±0.21 ตามลำดับ Zweifel et al, (2004) รายงานว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยเฉลี่ยในน้ำนมแพะและน้ำนมแกะไม่มีความแตกต่างกัน คือมีค่า 6.92 ± 7.63 log cfu/mLและ 6.05±6.54 log cfu/mLตามลำดับ ส่วนขนาดของฟาร์ม (จำนวนแพะ/ฟาร์ม) นั้นพบว่าฟาร์มที่มีแพะน้อยกว่า 6 ตัว /ฟาร์ม จะพบแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมต่ำกว่าฟาร์มที่มีแพะมากกว่า 25 ตัว/ฟาร์ม ดังในรูปที่ 1 สำหรับเดือนที่เก็บตัวอย่างนั้นพบว่าตัวอย่างที่เก็บในเดือนมิถุนายน (ประเทศสวิตเซอร์แลนด์) จะพบแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะสูงกว่าเดือนอื่น ดังในรูปที่ 2 และเทคนิคในการรีดนมมีผลต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะ การรีดนมด้วยมือจะพบแบคทีเรียทั้งหมดต่ำกว่าการใช้เครื่องรีด รวมทั้งการมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการดูดนมไปเก็บที่ถังรวมนม ดังแสดงในรูปที่ 3 นอกจากนั้นฟาร์มที่มีถังรวบรวมน้ำนมถังเดียวกับฟาร์มที่มีหลายถัง ยังมีผลต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะแตกต่างกันด้วย

ดังแสดงในรูปที่ 4 Kyoaire et al,(2005) รายงานว่าปริมาณแบคทีเรียในถังรวมน้ำนมแพะที่ได้จากการรีดน้ำนมด้วยมือจะมีค่าสูงกว่าการรีดน้ำนมด้วยเครื่องและการรีดน้ำนมด้วยเครื่องที่มีท่อนำน้ำนมมาที่ถังคือมีค่าเท่ากับ log 4.68 4.55และ4.21 cfu/mL ตามลำดับ

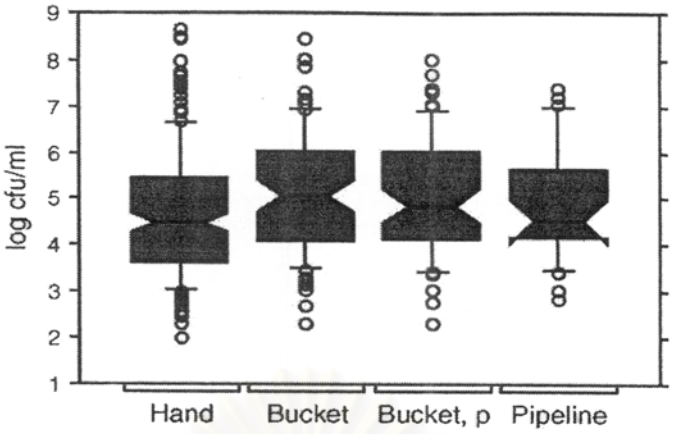


รูปที่ 1 SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different categories of flock sizes (*n* = 370).

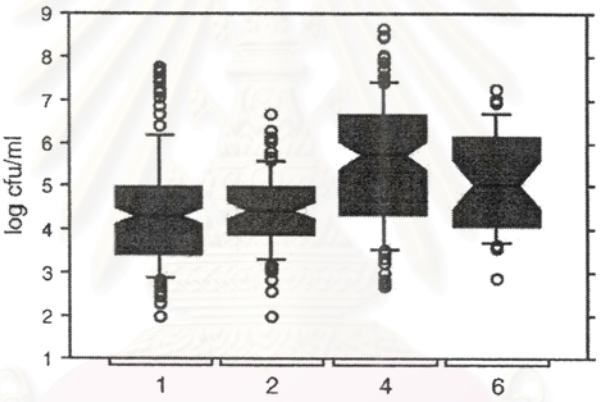


รูปที่ 2 SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different months of sample collection (*n* = 402).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's bulk tank milk according to the different milking techniques (hand: hand milking; bucket: bucket milking without parlor; bucket, parlor: bucket milking with parlor; pipeline: machine milking with parlor and direct milk transport to the bulk-tank; *n* = 367).



รูปที่ 4 SPC results (log cfu/mL) from Swiss small ruminant's milk according to the number of milkings contained in the bulk-tank milk (*n* = 396).

ในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำนมแพะ ว่าในน้ำนมแพะดิบควรมีแบคทีเรียทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์ม อี โคไล และแบคทีเรียที่ทนความร้อนอยู่ปริมาณเท่าใด แต่ในบางประเทศจะมีการกำหนดแบคทีเรียบางชนิดและปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดไว้ อย่างเช่น European Council (1992) กำหนดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและ*Staphylococcus aureus* ว่าต้องไม่เกิน log 5.7 และ 3.3 cfu/mL ตามลำดับ เช่นเดียวกับกฎหมายของประเทศเยอรมัน(Milchverordnung) ที่ประกาศเมื่อปี ค.ศ. 2004 ก็กำหนดไว้ที่ระดับเดียวกันนี้ และยังได้จัดจำแนกน้ำนมดิบสำหรับการบริโภค (certified grade A milk) ที่กำหนดปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มต้องไม่เกิน log 2 cfu/mL(BGBI Teil I Nr. 58 S 294, 2004) ส่วนประเทศแคนาดาจะกำหนดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะดิบไว้ไม่เกิน log 4.7 cfu/mL (Norris, 2003) ในประเทศอินโดนีเซียยังไม่มีมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของน้ำนมแพะดิบโดยตรง มีแต่การนำมาตรฐานสำหรับน้ำนมโค(SNI 01-3141-1998)มาใช้แทนไปก่อน ซึ่งกำหนดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *Staphylococcus aureus* ไม่เกิน log 6.0 cfu/mL log 1,3 cfu/mL และ log 2.0 cfu/mL ตามลำดับ (BSN, 1998)

สารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมแพะ

สารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมดิบ ยังคงเป็นปัญหาที่พบได้เสมอ ตราบใดที่สัตว์ให้น้ำนมยังมีการเจ็บป่วยจากเชื้อก่อโรคต่างๆ และเกษตรกรไม่ได้หยุดยาหรือระยะเวลาหยุดยาสั้นไปก่อนที่จะรีดนม สารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมเหล่านี้จะมีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคและการนำน้ำนมไปใช้ในอุตสาหกรรมนมหมัก (Escobar,1999) โดยเฉพาะในน้ำนมโคจะมีการตรวจพบบ่อย Bintvihok and Davitiyananda (2002) พบว่าตัวอย่างน้ำนมโคที่เก็บในพื้นที่กรุงเทพ ฯ และปริมณฑล พบสาร gentamicin 40 ตัวอย่างจากตัวอย่างที่วิเคราะห์ 40 ตัวอย่าง(40/40) อยู่ในช่วง 4.740 ± 0.028 - 5.366 ± 0.017 ppb (μg/L) พบสาร streptomycin (33/40) ในช่วง 19.486 ± 0.022 -52.650 ± 0.025 ppb พบสาร neomycin (5/40)ในช่วง 0.390- 0.474 ppb ส่วน penicillin G ตรวจไม่พบ ในการตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมอาจใช้วิธีการมาตรฐานทางจุลชีววิทยา เช่นใช้ Agar disc assay กับเชื้อแบคทีเรียอ้างอิงที่ใช้ทดสอบ หรือใช้วิธีการทางเคมี เช่น HPLC นอกจากนั้นก็ใช้ test kit ซึ่งเป็นวิธีการตรวจที่รวดเร็ว ที่บริษัทต่าง ๆ พัฒนาขึ้น Escobar (1999) ศึกษา test kit ที่เหมาะในการนำมาใช้ตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมแพะได้แก่ SNAP Test (ของบริษัท IDEXX Labboratories, Inc., Weatrook, ME) Penzyme Milk Test(ของบริษัท Cultor Food Science, Inc., Milwaukee, WI) Lac Tek(CEF) / Lac Tek(B-L) (ของบริษัท B-L and CEF, IDEXX Labboratories, Inc., Westrook, ME และ Delvotest P (ของบริษัท Gist-Brocades Food Ingredients, Inc., Menomonee Falls, WI) พบว่าทุก test kit มี specificity และ sensitivity มากกว่า 90 % ยกเว้น Lac Tek(B-L) มี specificity ต่ำกว่า90% test kitต่างๆ ดังกล่าวมี detection level ของสารปฏิชีวนะแตกต่างกันดังในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 Tolerance levels of antibiotic residues in milk established by FDA(1994) and detection levels of antibiotic residue test kit claimed by test manufacturers.

antibiotics	Tolerance Level(ppb)	Detection level (ppb)				
		SNAP Test	Lac Tek (CEF)	Lac Tek (BL)	Penzyme Milk Test	Delvotest P
Amoxicillin	10	8		7.1	6	7.7
Ampicillin	10	8.2		4.7	7	5.1
Ceftiofur	50	10.5	44.2			
Cephapirin	20	3.5		18.7	11.6	7
Cloxacillin	10	N/A		7.7	N/A	N/A
Penicillin G	5	3.5		4.1	5	3.1

N/A = not available

ที่มา : Escobar (1999)

วัตถุประสงค์การวิจัย

ศึกษาสมบัติพื้นฐานของน้ำนมแพะที่เลี้ยงในประเทศไทย ทั้งทางด้านเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาตัวอย่างน้ำนมแพะจากเขตต่าง ๆ ที่ทางกรมปศุสัตว์แบ่งไว้ 9 เขต (สสอ.1-9) (ภาคผนวก ก.) อย่างน้อยเขตละหนึ่งจังหวัด

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยแบ่งเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับแพะนมจากแหล่งต่าง ๆ
2. สำรวจพื้นที่ที่มีการเลี้ยงแพะรีดนม จากหน่วยงานของกรมปศุสัตว์และเอกชน เพื่อคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายในการวิจัย
3. วางแผนการวิจัยและเตรียมลงพื้นที่เป้าหมายเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกและเก็บตัวอย่าง
4. ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างและสัมภาษณ์เชิงลึก
5. วิเคราะห์ /หรือส่งวิเคราะห์ ตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บจากฟาร์มเกษตรกร
6. ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการวิเคราะห์ตัวอย่าง
7. สรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย

รายละเอียดของการดำเนินงานวิจัยในแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

1. **รวบรวมเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับแพะนมจากแหล่งต่าง ๆ**

รวบรวมเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับแพะนม ทั้งแหล่งที่มีการเลี้ยง วิธีการเลี้ยง การรีดนม การนำน้ำนมไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ จาก วารสาร หนังสือ สิ่งพิมพ์ ฐานข้อมูลในเวปไซต์ หน่วยงานของกรมปศุสัตว์ สถานีวิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ สำนักงานสัตว์แพทย์สาธารณะสุข และหน่วยงานเอกชน

2. **สำรวจพื้นที่ที่มีการเลี้ยงแพะรีดนม จากหน่วยงานของกรมปศุสัตว์และเอกชน เพื่อคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายในการวิจัย**

รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตั้ง จำนวนแพะนมของฟาร์ม ที่กระจายในพื้นที่เขตต่าง ๆ ที่ทางสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย (สสอ.) กรมปศุสัตว์ได้แบ่งไว้ 9 เขต ดังแสดงในภาคผนวก ก. โดยเลือกจังหวัดที่มีการเลี้ยงแพะนมจำนวนมาก ในแต่ละเขตอย่างน้อย 1 จังหวัด เพื่อเลือกฟาร์มเป้าหมาย

3. **วางแผนการวิจัยและเตรียมลงพื้นที่เป้าหมายเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกและเก็บตัวอย่าง**

จากข้อมูลต่าง ๆ จึงวางแผนลงพื้นที่เป้าหมาย โดยจะมีการสอบถามข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการเลี้ยงแพะนมด้วยแบบสอบถามที่จัดทำขึ้น (ภาคผนวก ข.) และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะ กล่องรักษาความเย็นสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างขณะขนย้าย อุปกรณ์บันทึกข้อมูลตัวอย่าง ติดต่อหน่วยงานที่รับวิเคราะห์ free fatty acid profile, amino acid profile, ทำ proximate analysis หาปริมาณ protein, fat, lactose, solid non fat และ particle size distribution รวมทั้งหาวิธีมาตรฐานในการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ ขณะเดียวกันก็ติดต่อนัดหมายกับเกษตรกรเจ้าของฟาร์มเพื่อลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง

4.ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างพร้อมสัมภาษณ์เชิงลึก

สัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม เพื่อให้ได้ข้อมูลการเลี้ยง การให้อาหาร การรีดน้ำนมแพะและอื่น ๆ พร้อมทั้งสังเกตสภาพโรงเรือน ลักษณะการเลี้ยง และข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลแพะในแต่ละฟาร์ม

ออกเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะตามฟาร์มต่างๆในช่วงเดือนกันยายน2550ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 จำนวน 36 แห่ง โดยเก็บน้ำนมแพะจากแต่ละฟาร์มหลังจากที่เกษตรกรรีดน้ำนม กรองด้วยผ้าขาวบางใส่ลงในถัง จากนั้นเก็บตัวอย่าง 2 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติก รัดหนังยาง ติดฉลาก บันทึกวันเดือนปี สถานที่เก็บ หมายเลขฟาร์ม แล้วแช่ในกล่องเก็บความเย็นที่มีก้อนน้ำแข็งโรยเกลือเม็ด เป็นสารให้ความเย็น แล้วนำตัวอย่างมาที่ห้องปฏิบัติการของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายในวันนั้น และตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาทันที ส่วนตัวอย่างน้ำนมแพะที่เหลือ จะแบ่งเป็น 2 ส่วนใส่ถุงพลาสติก(ที่ติดฉลากบันทึกวันเดือนปี สถานที่เก็บ หมายเลขฟาร์ม) เก็บในช่องแช่แข็งรอเวลาที่จะนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมีและทางกายภาพในวันถัดไป

ฟาร์มบางแห่ง เช่นในจังหวัดปัตตานีและเชียงราย ได้ใช้การติดต่อกับนิสิตเก่าของภาควิชาฯ ที่เป็นอาจารย์ในสถานศึกษาจังหวัดนั้น ๆ ดำเนินการเก็บตัวอย่างและสัมภาษณ์แทน แล้วส่งตัวอย่างใส่กล่องโฟมบรรจุน้ำแข็งโรยเกลือส่งมาทางเครื่องบิน/หรือรถทัวร์ ส่วนแบบสอบถามจะส่งกลับมาทางไปรษณีย์ ตัวอย่างทุกตัวอย่างที่ไปเก็บมาหรือส่งมา อยู่ในสภาพปกติ มีความเย็นจัด บางตัวอย่างเป็นน้ำแข็งบางส่วน

5. วิเคราะห์ /หรือส่งวิเคราะห์ ตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บจากฟาร์มเกษตรกร

5.1การตรวจคุณภาพของน้ำนมแพะทางด้านเคมี

เตรียมตัวอย่างน้ำนมแพะโดยเอาตัวอย่างออกจากตู้แช่แข็ง ทิ้งไว้ในตู้เย็น 1 วัน เพื่อให้ตัวอย่างละลายอย่างช้า ๆ แล้วแช่ในน้ำอุ่น 40 องศาเซลเซียส จนนมคืนสภาพเป็นของเหลวมีสีขาวขุ่นตามธรรมชาติ ลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันไม่มีตะกอนหรือลิ่มนมแยกชั้น จากนั้นนำตัวอย่างที่อยู่ในถุงพลาสติก ใส่กระติกน้ำแข็งนำไปตรวจวิเคราะห์ทางด้านต่าง ๆดังนี้

5.1.1 ปริมาณ ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ด้วยเครื่อง Ekomilk รุ่น Ultra Milk Analyzer Milkana Kam98-2A, Bulteh 2000 Ltd., (Bulgaria) ซึ่งสามารถตั้งโปรแกรมเฉพาะเพื่อวิเคราะห์น้ำนมแพะได้ แต่อ่านค่าน้ำตาลแลคโตสไม่ได้ จึงต้องอ่านค่าด้วยเครื่อง Milkoscan รุ่น FT 120 ,FOSS Analytical,Denmark ซึ่งตั้งโปรแกรมไว้สำหรับ น้ำนมดิบทั่วไป จะอ่านค่าไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ได้ด้วย จึงบันทึกข้อมูลจากการอ่านด้วยเครื่องทั้งสองเพื่อเปรียบเทียบกัน โดยใช้เครื่องทั้งสองที่งานวิเคราะห์คุณภาพและควบคุม โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต กรุงเทพฯ (ภาคผนวก ข.1)

5.1.2 Fatty acid profile โดยใช้ Gas liquid chromatography (ดัดแปลงจาก Lepage and Roy, 1984) ตรวจ โดยห้องปฏิบัติการวิจัยและบริการ ศูนย์วิทยาศาสตร์ฮาลาล คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.1.3 Free fatty acid วิเคราะห์ด้วยการ titrateกับด่าง KOH (Deeth, Fitz-Gerald and Wood, 1975) (ภาคผนวก ข.4)

5.1.4 pH วัดด้วย pH meter ยี่ห้อ EUTECH รุ่น Cyberscan pH 1000 (ภาคผนวก ข.3)

5.1.5 Amino acid profile ส่งวิเคราะห์ยังบริษัท ห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร จำกัด ม.เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ โดยใช้ GC/ MS (AOAC, 2000) 994.12

5.1.6 Vitamin ส่งวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร จำกัด ม.เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ วิตามินที่วิเคราะห์ได้แก่ vitamin A ใช้วิธี compendium method for food analysis (Department of Medical Sciences, National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2003) vitamin B2 ใช้ วิธี Wehling and Wetzel(1984) vitamin D ใช้วิธี AOAC (2000)

5.1.7 Ash ตามวิธี AOAC (1990) 945.46 (ภาคผนวก ข.2)

5.1.8 Calcium วิเคราะห์ตามวิธี AOAC (2005) 984.27, by ICP-OES โดยส่งวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร จำกัด เกษตร บางเขน กรุงเทพฯ

5.2 **การตรวจคุณภาพของน้ำนมแพะทางด้านกายภาพ**

เตรียมตัวอย่างน้ำนมแพะด้วยวิธีเดียวกับการเตรียมตัวอย่างนมเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางเคมี แล้วตรวจวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.2.1 การกระจายของขนาดอนุภาคต่างๆ (particle size distribution) ของน้ำนมแพะ โดยใช้ laser light scattering ด้วยเครื่อง Mastersizer 2000 (Malvern, UK) ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาคผนวก ข.5)

5.2.2 ของแข็งไม่รวมไขมัน (solid-non-fat, SNF) และของแข็งทั้งหมด(total solid,TS) โดยใช้เครื่อง Milkoscan รุ่น FT 120 ,FOSS Analytical, Denmark และ เครื่อง Ekomilk รุ่น Ultra Milk Analyzer Milkana Kam98-2A, Bulteh 2000 Ltd., ที่งานวิเคราะห์คุณภาพและควบคุม โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต กรุงเทพฯ (ภาคผนวก ข.6)

5.2.3 จุดเยือกแข็ง (Freezing point) อุณหภูมิที่ทำให้น้ำนมแพะแข็งตัว โดยใช้เครื่อง Ekomilk รุ่น Ultra Milk Analyzer Milkana Kam98-2A, Bulteh 2000 Ltd., ที่งานวิเคราะห์คุณภาพและควบคุม โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต กรุงเทพฯ (ภาคผนวก ข.6)

5.2.4 Density วัดค่าความหนาแน่นของน้ำนมแพะดิบด้วยเครื่อง Ekomilk รุ่น Ultra Milk Analyzer Milkana Kam98-2A, Bulteh 2000 Ltd., ที่งานวิเคราะห์คุณภาพและควบคุม โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต กรุงเทพฯ (ภาคผนวก ข.6)

5.2.5 Colour ใช้เครื่องวัดสี Chroma Meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR 300 ของภาควิชา ฯ (ภาคผนวก ข.1)

5.3 **การตรวจคุณภาพของน้ำนมแพะทางด้านจุลชีววิทยา**

การเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา ทำโดยนำตัวอย่างน้ำนมแพะที่จะตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยามาเขย่าให้องค์ประกอบต่าง ๆของน้ำนมผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เจือจางด้วยสารละลายเปปโตนเข้มข้น 0.1 % ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ให้มีความเจือจางเป็น 1 :10 จนถึง 1 :10^5 นำตัวอย่างที่ความเจือจางที่เหมาะสมไปตรวจหาจุลินทรีย์ต่างๆดังต่อไปนี้

5.3.1 ตรวจนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (total viable plate count) ในตัวอย่างน้ำนมแพะ

ปิเปตตัวอย่างน้ำนมแพะที่ความเจือจาง 10^{-3} ถึง 10^{-5} อย่างละ 1 มิลลิลิตร หยดใส่ตรงกลางของ petrifilm plates (บริษัท 3M จำกัด) ที่ใช้สำหรับตรวจ aerobic count of bacteria (Curiale et al,1990.; Rosmini et al., 2004) แล้วกระจายตัวอย่างโดยใช้ spreader รอจนวุ้นแข็ง ประมาณ 20 นาที นำไปบ่มที่ 30

องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นซึ่งมีสีแดงด้วย colony counter รายงานผลจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเป็นโคโลนี / มิลลิลิตร (cfu/mL)

5.3.2 ตรวจนับปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มและอี.โคไล (coliform and *E. coli*)

ปิเปตตัวอย่างน้ำนมแพะที่ความเจือจาง 10^{-0} - 10^{-3} อย่างละ 1 มิลลิลิตร หยดใส่ตรงกลางของ petrifilm plates (ของบริษัท 3M จำกัด) ที่ใช้สำหรับตรวจ coliform and *E. coli* แล้วกระจายตัวอย่างโดยใช้ spreader และรอจนวุ้นแข็งตัวประมาณ 20 นาที นำไปบ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง อ่านผลโดยนับโคโลนีสีแดงและให้ฟองก๊าซ เป็นโคโลนีของ coliform ส่วนโคโลนีสีน้ำเงินมีฟองก๊าซ เป็นโคโลนีของ *E. coli* รายงานผลจำนวน coliform และ *E. coli* เป็นโคโลนี / มิลลิลิตร (cfu/mL)

5.3.3 ตรวจนับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนร้อน (thermoduric bacterial count)

ปิเปตตัวอย่างน้ำนมแพะ 10 มิลลิลิตร ใส่หลอดแก้วทดลองที่ปราศจากเชื้อ แล้วแช่ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 63 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (Richardson,1985) จากนั้นทำให้เย็นอย่างลงอย่างรวดเร็วด้วย ice bath แล้วใช้ปิเปตดูดน้ำนมมา 1 มิลลิลิตร หยดใส่ตรงกลางของ petrifilm plates (ของบริษัท 3Mจำกัด) ที่ใช้สำหรับตรวจ aerobic count of bacteria กระจายตัวอย่างโดยใช้ spreaderและรอจนวุ้นแข็งประมาณ 20 นาที นำไปบ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนโคโลนีที่มีสีแดง รายงานผลจำนวนแบคทีเรียกลุ่มทนร้อนทั้งหมดเป็นโคโลนี / มิลลิลิตร (cfu/mL)

5.3.4 ตรวจสารปฏิชีวนะในน้ำนมแพะ (antibiotic residue in goat milk)

ปิเปตตัวอย่างน้ำนมแพะ10 มิลลิลิตร ใส่หลอดแก้วทดลอง นำไปแช่ในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 98 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งจะไม่มีผลต่อสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนม เพื่อทำลายสารต้านจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่อาจมีในน้ำนมแพะ เช่น เอนไซม์แลคโตเฟอริน แลคโตเปอร์ออกซิเดสและไลโซไซม์ (lysozymes) ที่อาจทำให้เกิดผลบวกเท็จได้ เสร็จแล้วจุ่มหลอดแก้วทดลองในน้ำเย็นทันที ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำนมแพะ 0.1 มิลลิลิตร ไปตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างด้วยชุดตรวจสอบ AM-TEST ที่ผลิตโดยศูนย์ติดตามการดื้อยาฯ คณะสัตวแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งบริษัท จีเอส.พรีเมียร์ จำกัด เป็นผู้จัดจำหน่าย (ชุดตรวจสอบ AM-TEST นี้จะมีลักษณะการทำงานแบบเดียวกับ test kit Delvotest P ของบริษัท Gist-Brocades Food Ingredients, Inc., Menomonee Falls, WI ที่ใช้ตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนม โดยมี sensitivity และselectivityดังในภาคผนวก ข. 7) โดยหยดลงในหลอดชุดทดสอบ (ซึ่งมีเชื้อ *Bacillus stearothermophilus* และอาหารแบคทีเรียดังกล่าว) เปรียบเทียบกับหลอดควบคุม(negative control) ซึ่งจะหยดน้ำนมที่ปราศจากสารต้านจุลินทรีย์ 0.1 มิลลิลิตรลงไป จากนั้นปิดปากหลอดชุดทดสอบ ให้สนิทด้วยเทปใส เพื่อป้องกันน้ำเข้า นำหลอดชุดทดสอบทั้งสองไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 65 ±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำหลอดชุดทดสอบ ที่หยอดน้ำนมที่ปราศจากสารต้านจุลินทรีย์ มาอ่านผล ถ้าสีของหลอดควบคุมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมด ให้อ่านผลการทดลองของทุกตัวอย่างได้เลย แต่ถ้าสีของหลอดควบคุมยังไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมด ให้บ่มต่อไปอีก 10 นาที แล้วนำมาอ่านผลใหม่ การอ่านผลถ้าสีของชุดทดสอบเป็นสีม่วง อ่านผลเป็นบวก คือมีสารปฏิชีวนะตกค้างในตัวอย่างน้ำนม และถ้าสีชุดทดสอบเป็นสีเหลือง อ่านผลเป็นลบคือตัวอย่างไม่มีสารปฏิชีวนะตกค้างหรือมีอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าความเข้มข้นที่ชุดทดทดสอบจะสามารถตรวจสอบได้ แต่ถ้าชุดทดสอบเป็นสีเหลืองด้านบนและสีม่วงด้านล่าง แสดงว่าการทดสอบยังไม่สิ้นสุด ต้องบ่มต่ออีก 10 นาที

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการรวบรวมเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับแพะนมจากแหล่งต่าง ๆ

เอกสารข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยง การดูแลรักษา การรีดนม การป้องกันโรค การปรับปรุงพันธุ์และประโยชน์ของแพะนม หาได้จากกองบำรุงพันธุ์สัตว์ และหน่วยงานอื่นของ กรมปศุสัตว์ รวมทั้งหนังสือเกี่ยวกับแพะนม ส่วนข้อมูลที่ได้จากปศุสัตว์จังหวัดหลาย ๆ แห่งและจากบางเวปไซต์นั้นมักไม่ละเอียด ไม่ชัดเจนและล้าสมัยไม่ตรงกับสภาพเป็นจริง เมื่อจะนำมาใช้ต้องสอบทานกับแหล่งข้อมูลแห่งอื่น ๆ ทำให้เสียเวลา ต้องปรับแผนการวิจัยเป็นระยะ แหล่งข้อมูลที่ดีอีกแห่งก็คือเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมที่ได้จากประสบการณ์จริง และชมรมผู้เลี้ยงแพะนม รวมทั้งงานประกวดแพะต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นที่ชุมนุมของผู้เลี้ยงแพะมาแลกเปลี่ยนความรู้กัน

2. ผลการสำรวจข้อมูลของผู้เลี้ยงแพะนม / คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่จะทำวิจัย

จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ พบว่าทางสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย (สสอ.)ได้แบ่งพื้นที่เลี้ยงสัตว์ของประเทศเป็น 9 เขต แต่ละเขตจะมีจังหวัดต่าง ๆ รับผิดชอบ(ภาคผนวก ก.) คณะผู้วิจัยได้เลือกจังหวัดที่มีการเลี้ยงแพะนมจำนวนมากเป็นพื้นที่เป้าหมายที่จะทำวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รายชื่อจังหวัดที่กำหนดเป็นแหล่งเก็บข้อมูล(เลือกจากเขตที่สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย กรมปศุสัตว์แบ่งไว้ 9 เขต)

สสอ.ที่	จังหวัดที่เลือก	ฟาร์มที่เก็บตัวอย่าง	ผลิตนมพาสเจอไรซ์
1	กรุงเทพมหานคร	11	2
	นนทบุรี	3	1
	สุพรรณบุรี	1	1
	สระบุรี	1	1
	ปทุมธานี	1	1 (เคยทำ)
2	ฉะเชิงเทรา	3	1
3	นครราชสีมา	3	2
4	อุดรธานี* สกลนคร **	-	-
5	เชียงราย	1	1
6	นครสวรรค์	1	1
7	เพชรบุรี	4	1
	ราชบุรี	2	2
8	สุราษฎร์ธานี	1	1
	ภูเก็ต	1	1
9	ปัตตานี	3	?

* ไม่ได้เก็บตัวอย่างเนื่องจากเปลี่ยนไปเลี้ยงแพะเนื้อ

** ไม่ได้เก็บตัวอย่างเนื่องจากยังไม่มีตัวอย่างน้ำนม

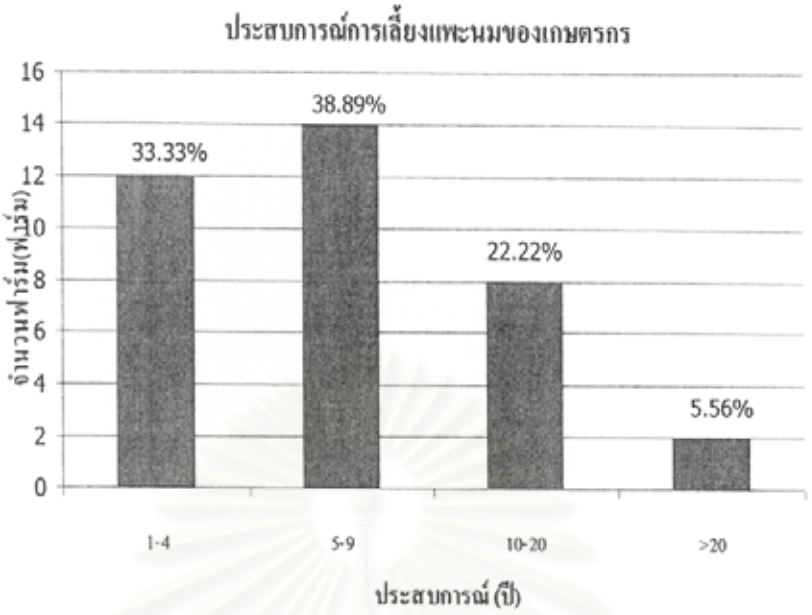
ในเขตสสอ.ที่1 จะมีการเลี้ยงแพะนมมากแถบกรุงเทพมหานคร นนทบุรี สุพรรณบุรี สระบุรีและปทุมธานี จากข้อมูลของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์กรุงเทพ ฯ พบว่ามีการเลี้ยงแพะมากในเขต มีนบุรี หนองจอก คลองสามวา สะพานสูง ประเวศ และ ทุ่งครุ มีจำนวน 178 ราย ส่วนใหญ่จะเลี้ยงกันรายละไม่กี่ตัว เป็นแพะนมเพียง 10 ราย แต่เมื่อลงพื้นที่พบว่ามีผู้เลี้ยงและจำนวนแพะนมที่เลี้ยงมากกว่าข้อมูลที่ได้รับมา ดังนั้นจึงเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะมากกว่าจังหวัดอื่น ส่วนจังหวัดนนทบุรีจะเลี้ยงแพะนม มากในอำเภอบางบัวทอง รองลงไปคืออำเภอปากเกร็ด ไทรน้อย บางกรวยและอำเภอเมือง จากข้อมูลของปศุสัตว์จังหวัดรวมแล้วมีประมาณ 76 ราย ๆละ 10-

30 ตัว แต่ปัจจุบันจำนวนผู้เลี้ยงและจำนวนแพะที่เลี้ยงลดลงมาก สุพรรณบุรีมีเลี้ยงแพะอยู่ 7-8 อำเภอ อำเภอที่เลี้ยงมากคือ ด่านช้าง รวมทั้งจังหวัดมีประมาณ 73 ราย แต่เป็นข้อมูลรวม ๆ ของทั้งแพะเนื้อและแพะนม และเมื่อลงพื้นที่พบว่าส่วนใหญ่เลิกเลี้ยงแล้วหรือเลี้ยงเป็นแพะเนื้อ ส่วนที่เป็นแพะนมเหลือเพียงไม่กี่รายและบางส่วนเพิ่งเลี้ยง ยังรีดนมไม่ได้ สำหรับสระบุรีมีเลี้ยงแถวอำเภอวังม่วง ส่วนปทุมธานีนั้นทางปศุสัตว์ให้ข้อมูลว่าไม่มีแพะนม มีแต่แพะเนื้อ ดังนั้นตอนแรกจึงไม่ได้เลือกจังหวัดนี้แต่จากการลงพื้นที่จังหวัดอื่น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมได้แนะนำให้เก็บตัวอย่างจากฟาร์มในเขตจังหวัดนี้ จึงได้เลือกเป็นเป้าหมายในตอนหลังเนื่องจากอยู่ไม่ไกลกรุงเทพฯ **เขตสสอ.ที่** 2 จากข้อมูลของปศุสัตว์จังหวัด พบว่ามีเลี้ยงมากในจังหวัดฉะเชิงเทรา และ นครนายก แต่จากการลงพื้นที่ พบว่าในจังหวัดนครนายกผู้เลี้ยงแพะนมได้เปลี่ยนไปเลี้ยงเป็นแพะเนื้อกันหมด ดังนั้นในเขตนี้จึงเหลือเป้าหมายจังหวัดเดียว คือ ฉะเชิงเทราซึ่งเลี้ยงกันในอำเภอบางน้ำเปรี้ยว มีประมาณ 16 ราย แต่ตอนหลังน้ำนมแพะขายไม่ค่อยได้ เกษตรกรหลายรายจึงเปลี่ยนไปทำอาชีพอื่น มีการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นนมพาสเจอไรซ์ 1 ราย **เขตสสอ.ที่** 3 มีการเลี้ยงแพะมากในจังหวัดนครราชสีมา แต่ส่วนใหญ่เป็นแพะเนื้อ มีการนำน้ำนมแพะแปรรูปเป็นนมพาสเจอไรซ์ 2 ราย ส่วนจังหวัดอื่นในเขตนี้ไม่มีข้อมูลการเลี้ยงแพะนม **เขตสสอ.ที่** 4 มีข้อมูลการเลี้ยงแพะในจังหวัดอุดรธานีและสกลนคร แต่จังหวัดอุดรธานีเป็นแพะเนื้อ ส่วนสกลนครนั้นเริ่มเลี้ยงกันยังไม่นาน จะรีดนมได้ประมาณกลางปี2551 ดังนั้นจึงไม่ได้เก็บตัวอย่างในเขตนี้ **เขตสสอ.ที่** 5 จากข้อมูลพบว่ามีเลี้ยงกันในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่และ ลำพูน แต่เมื่อติดต่อเพื่อลงพื้นที่พบว่าฟาร์มในจังหวัดเชียงใหม่หลายรายเลิกเลี้ยง ติดต่อไม่ได้ ดังนั้นจึงตัดเชียงใหม่ออกไป ส่วนลำพูนเหลืออยู่ 1 ฟาร์ม และเหลือแพะที่เลี้ยงน้อย ดังนั้นจึงเหลือจังหวัดเชียงรายแห่งเดียว **เขตสสอ.ที่** 6 มีเลี้ยงกันมากในจังหวัด นครสวรรค์และกำแพงเพชร แต่ตอนหลังพบว่าที่กำแพงเพชรมีแต่แพะเนื้อ ดังนั้นจึงเหลือจังหวัดเป้าหมายแห่งเดียว โดยเลี้ยงกันในอำเภอพยุหคีรีและ อำเภอโกรกพระ **เขตสสอ.ที่** 7 เพชรบุรีเลี้ยงแพะนมมากในตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ(41 ราย) แม้ช่วงหลังเกษตรกรหลายรายจะเลิกเลี้ยงหรือปล่อยให้ลูกดูดนมจากแม่แพะโดยตรง แต่ก็ยังมีบางรายที่ยังยืนหยัดเลี้ยงต่อ ส่วนราชบุรีมีการเลี้ยงกระจายในอำเภอ บ้านโป่ง ปากท่อ สวนผึ้ง กิ่งอำเภอทุ่งคา รวม 5 ราย บางรายเพิ่งเริ่มเลี้ยงไม่นาน **เขตสสอ.ที่** 8 เลี้ยงมากในจังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอนาสาร และจังหวัดภูเก็ต ส่วนจังหวัดอื่นข้อมูลชี้ชัดว่าเป็นแพะเนื้อมากกว่าแพะนม **เขตสสอ.ที่** 9 เลี้ยงมากในจังหวัดปัตตานี นราธิวาส ส่วนใหญ่จะเป็นแพะเนื้อ และยังมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สงบของบ้านเมือง ดังนั้นจึงไม่ได้จัดเป็นเป้าหมายหลักที่จะต้องเก็บตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนี้

3. **ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก**

รายละเอียดของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนม ได้รวบรวมมาจากการสัมภาษณ์พบว่า การเลี้ยงแพะนมในประเทศไทยส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณภาคกลาง ในเขต สสอ.ที่1 โดยเฉพาะรอบ ๆ กรุงเทพมหานครเนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งใหญ่ของผู้บริโภคที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและการศึกษาดี มีกำลังซื้อสูง ส่วนในเขต สสอ.อื่นๆ จะมีการเลี้ยงบ้างในบางจังหวัดเท่านั้น

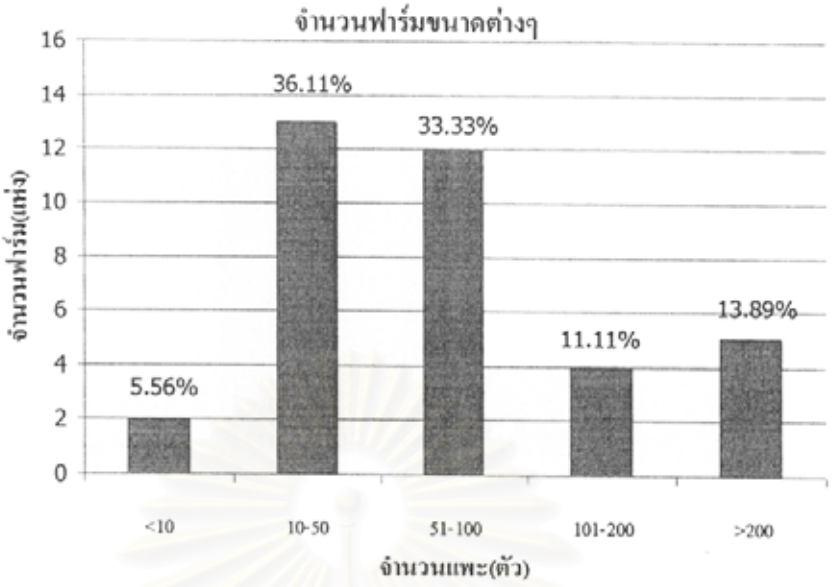
จากแบบสอบถามพบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการเลี้ยงแพะนมตั้งแต่ 1 – 60 ปี โดยเฉลี่ยประมาณ 9.1 ปี เกษตรกรส่วนใหญ่ 38.89 % เลี้ยงแพะมาประมาณ 5-9 ปี ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ประสบการณ์(จำนวนปี)การเลี้ยงแพะนมของเกษตรกรเจ้าของฟาร์ม

โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมประมาณ 50% จะเลี้ยงเป็นอาชีพหลัก และ44 % เลี้ยงเป็นอาชีพเสริม ส่วนอีกเกือบ 6% เป็นหน่วยงานของรัฐฯที่เลี้ยงเพื่อเป็นการส่งเสริม โดยก่อนจะมาเลี้ยงแพะนมผู้เลี้ยงเหล่านี้(45%) มีประสบการณ์หรือเคยเลี้ยงสัตว์อื่นมาก่อน ส่วนที่ไม่เคยผ่านการอบรมการเลี้ยงแพะหรือโคมาก่อนและไม่เคยมีประสบการณ์การเลี้ยงสัตว์เลยมี 33% และอีก 22% เคยผ่านการอบรมการเลี้ยงแพะหรือโคมาก่อนแล้ว

จำนวนแพะที่เลี้ยงอยู่ในฟาร์มต่าง ๆ ที่เก็บตัวอย่างมีตั้งแต่น้อยกว่า 10 ตัว ไปจนถึง 700 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งพบว่าผู้ที่เลี้ยงแพะในช่วง 10-50 ตัว จะมีมากที่สุด(36.1%) รองลงมาอยู่ในช่วง 51-100 ตัว (33.3%) ทั้งนี้เนื่องจากฟาร์มแพะที่ผู้วิจัยออกไปเก็บตัวอย่าง จะเป็นเกษตรกรที่เลี้ยงแพะนมเป็นอาชีพหลักครึ่งหนึ่ง ซึ่งถ้าเลี้ยงจำนวนน้อยตัวก็ไม่คุ้มค่าแรง นอกจากนั้นยังเลี้ยงแพะมานานเฉลี่ยประมาณ 9 ปีแล้ว ซึ่งแต่ละปีแพะสามารถออกลูกได้ถึง 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 2 ตัว ทำให้ปริมาณแพะในฟาร์มมีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เพื่อลดภาระทางด้านพื้นที่ของโรงเรือน ค่าอาหาร และยารักษาโรค เกษตรกรจึงมักจะจำหน่ายลูกแพะบางส่วนออกไปเพื่อให้มีจำนวนแพะที่เลี้ยงเหมาะสมกับความสามารถของเกษตรกรในการดูแลได้อย่างทั่วถึง ส่วนฟาร์มที่เลี้ยงแพะน้อยกว่า 10 ตัว (5.6%) เป็นเพราะเกษตรกรได้ขายแพะส่วนใหญ่ออกไปเนื่องจากตลาดน้ำนมแพะมีปริมาณความต้องการลดลงมากกว่า 50 % อันเป็นผลจากภาวะเศรษฐกิจซะลอตัว และเกษตรกรไม่สามารถแบกรับภาระค่าใช้จ่ายด้านอาหารและยารักษาโรคที่มีราคาแพงขึ้นได้ และอีกรายเพิ่งเริ่มต้นเลี้ยงได้ 1 ปี โดยเลี้ยงแพะนม 8 ตัว อย่างไรก็ตามขนาดของฟาร์มแพะในประเทศไทยก็ยังมีจำนวนแพะมากกว่าของเกษตรกรประเทศกรีซ ที่ฟาร์มส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กคือฟาร์มที่มีแพะ 1-9 ตัว มีอยู่ 77% ฟาร์มที่มีแพะ 10-99 ตัวมี 17% และที่มีมากกว่า 99ตัวมีเพียง 6 %เท่านั้น(Anitantakis,1993)



รูปที่ 6 ขนาดของฟาร์มแพะนมที่เก็บตัวอย่าง

ส่วนสายพันธุ์ แพะนมที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงกันมากที่สุดคือพันธุ์ซาแนนและซาแนนลูกผสม คือจะมีแพะพันธุ์นี้ทุกฟาร์ม เพราะแพะสายพันธุ์นี้ ให้น้ำนมมาก และระยะการให้น้ำนมนานกว่าสายพันธุ์อื่น นานถึงกว่า 240 วัน และจะมีการเลี้ยงพันธุ์อื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย เช่น แองโกลนูเบี่ยน(33.3%) อัลไพน์(22.2%) พันธุ์พื้นเมือง(5.6%) ทอกเกนเบิร์ก(2.8%) และลาแมนชา(2.8%) ลักษณะการเลี้ยงแพะนมของเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลี้ยงแบบขังคอกยกพื้นมากถึง 63.89% เนื่องจากการขังคอกยกพื้นนั้นจะทำความสะอาดได้ง่าย เพราะพื้นคอกจะใช้แผ่นไม้แผ่นเล็ก ๆ เรียงเว้นระยะให้มีช่อง ทำให้มูลที่แพะถ่ายออกมาหล่นลงด้านล่าง สามารถจัดการกับมูลแพะเหล่านั้นได้ง่าย ทำให้คอกแพะสะอาด ไม่มีกลิ่นแอมโมเนียที่เกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนในมูลแพะที่จะมีผลต่อสุขภาพของแพะนม และลดปัญหาในเรื่องของพยาธิได้มากด้วย ส่วนบางฟาร์มประมาณ 25 % จะมีการเลี้ยงแพะแบบขังคอกยกพื้นและปล่อยแพะเป็นอิสระในบางเวลา เพื่อให้แพะลงมาเดินบริเวณพื้นดินด้านล่างที่กำหนดขอบเขตไว้ เพื่อให้แพะได้เดินเล็มกินหญ้า ทำให้แพะได้ออกกำลังกาย ไม่เครียดจึงแข็งแรง และมีเพียง 2.8% ที่เลี้ยงแบบขังคอกไม่ยกพื้น ส่วนอีก 5.6% จะเลี้ยงแบบไม่ขังในคอก แต่ปล่อยเป็นอิสระในขอบเขตจำกัด ซึ่งจะต้องดูแลเอาใจใส่ในเรื่องของพยาธิมากขึ้น

ด้านอาหารที่เกษตรกรให้แพะนมกินนั้นจะมีทั้งอาหารข้นและอาหารหยาบ อาหารข้นที่แต่ละฟาร์มให้แพะกิน ส่วนใหญ่จะให้กินวันละ 1 – 2 มื้อ โดยอาหารข้นที่เกษตรกรใช้เลี้ยงแพะนมจะมีความหลากหลายชนิดแตกต่างกันตามท้องถิ่น เช่น อาหาร CP สูตร 16 มีฟาร์มที่ใช้อยู่ประมาณ 44 % อาหารเม็ดยี่ห้ออื่นๆ 22 % เปลือกถั่ว มีฟาร์มใช้ประมาณ 22 % กากอาหารเช่น กากน้ำตาล, กากเต้าหู้, กากถั่วเหลือง, กากปาล์ม, กากเบียร์, กากมะพร้าว มีฟาร์มใช้ประมาณ 23 % ปลายข้าวและรำมีฟาร์มใช้ประมาณ 11 % การให้อาหารข้นส่วนใหญ่เกษตรกรจะให้ในช่วงที่แพะอยู่ในระยะให้น้ำนมและเมื่อต้องการบำรุงสุขภาพของแพะ นอกนั้นจะให้แต่เฉพาะอาหารหยาบเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยง สำหรับอาหารหยาบที่เกษตรกรให้แพะนมกิน ส่วนใหญ่จะให้วันละ 1 – 3 มื้อ แต่ฟาร์มบางแห่งจะให้แพะนมกินได้ตลอดทั้งวัน โดยทิ้งไว้ให้แพะกินเอง ส่วนใหญ่จะให้ประมาณ 3-6 กิโลกรัม/ตัว/วัน ขึ้นอยู่กับแต่ละฟาร์ม อย่างไรก็ตามหลักการให้อาหารแก่แพะโดยทั่วไปจะให้ 10 % ของน้ำหนักตัว แต่ในทางปฏิบัติ การให้อาหารแพะจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของเกษตรกรเอง ที่จะต้องพิจารณาจากหลาย ๆ ปัจจัย เช่น ขนาดหรืออายุของแพะ จำนวนมื้อที่ให้แพะกินในแต่ละวัน ระยะการ

เจริญเติบโต ชนิดของอาหารและลักษณะการเลี้ยงเป็นต้น ถ้าแพะได้อาหารน้อยไปอาจเติบโตช้า โตไม่เต็มที่ แต่ถ้าให้แพะกินมากเกินไป อาจเกิดอาการท้องอืดตายได้ โดยเฉพาะแพะที่เลี้ยงแบบขังคอกไม่มีพื้นที่เดิน ควรให้อาหารน้อยกว่าแพะที่เลี้ยงแบบปล่อยในบริเวณที่มีขอบเขตกำหนด สำหรับชนิดของอาหารหยาบ ที่ แต่ละฟาร์มให้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสะดวก ราคา แหล่งที่หาได้ง่าย ที่ใช้กันก็ได้แก่ หญ้า เช่น หญ้าขน หญ้าแพงโกล่า หญ้ารูซี่ หญ้ากินนีสีม่วง มีทั้งในรูปหญ้าสด และหญ้าแห้ง และอื่นๆเช่น กระถิน ฟางข้าว เปลือกข้าวโพด เศษผัก เปลือกสับปะรด มะม่วง ขนุน ต้นถั่วลิสง ต้นกล้วยและ ใบไม้ฯลฯ

ในการรีดน้ำนมแพะขายนั้น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมจะเว้นระยะหลังแพะคลอดลูกตั้งแต่ 3 -90 วัน โดยฟาร์มของเกษตรกรส่วนใหญ่(46 %) จะเว้นระยะ 15-30 วัน รองลงมา (33 %) จะเว้น 7-14 วัน และมีเพียงบางส่วน (3 %) ที่เว้น ไม่ถึง 7วัน ส่วนที่เว้นระยะมากกว่า 1 เดือนมี 18 % เพื่อให้ลูกแพะได้กินน้ำนมเหลืองจากแม่แพะ ซึ่งถ้าลูกแพะได้กินน้ำนมเหลืองเป็นเวลานาน จะทำให้ลูกแพะแข็งแรง และมีชีวิตรอดได้โดยอาศัยภูมิคุ้มกันโรคที่ได้รับจากแม่ผ่านทางน้ำนมเหลืองได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามฟาร์มที่ทำการเลี้ยงแพะเพื่อขายน้ำนมโดยตรง ปกติจะเว้นระยะประมาณ 4-5 วัน แต่ในช่วงที่ทำวิจัยนั้น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนมประสบปัญหาภาวะเศรษฐกิจไม่ดี ทำให้ขายน้ำนมแพะไม่ค่อยได้ ยอดจำหน่ายน้ำนมแพะลดลงมากกว่าครึ่ง เกษตรกรส่วนใหญ่จึงเลิกเลี้ยง หรือ เปลี่ยนไปเลี้ยงเป็นแพะเนื้อแทนโดยปล่อยให้ลูกแพะดูดนมจากแม่โดยตรง เป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอาหารและยารักษาโรคที่มีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ ได้ทางหนึ่ง ส่วนเกษตรกรที่รักการเลี้ยงแพะนมซึ่งเหลืออยู่น้อยรายก็ลดการรีดนมลง โดยวิธีต่าง ๆ เช่นลดจำนวนแพะนมที่เลี้ยง หรือลดการผสมพันธุ์ของแพะให้น้อยลง หรือเว้นระยะหลังคลอดลูกให้นานขึ้น

ในการรีดนม เกษตรกรจะทำความสะอาดเต้านมก่อนเพื่อให้น้ำนมที่รีดได้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์น้อยที่สุด การทำความสะอาดเต้านมแพะในแต่ละฟาร์มจะใช้วิธีการต่างๆกันไป โดยใช้คลอรีนเป็นหลัก(22 %) ใช้เดทตอล(22 %) ใช้น้ำอุ่นหรือน้ำสะอาด (19 %) ใช้ด่างทับทิม(11 %) ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ (11 %) และใช้วิธีการอื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ สบู่ น้ำEM ผ้าแห้ง หรือไม่ได้ทำความสะอาด วิธีการละ 3 % สำหรับภาชนะที่ใช้รองรับน้ำนมในขณะรีดก็แตกต่างกันไป เช่น ใช้ขวดปากแคบที่ทำด้วยพลาสติกหรือแก้ว(ขวดน้ำดื่ม) ซึ่งมีประมาณ 53 % เพราะเชื่อว่าจะทำให้น้ำนมดิบมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และขนของแพะ (ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้น้ำนมแพะมีกลิ่นสาบน้อยลง) บางฟาร์มไม่นิยมใช้ขวดปากแคบเนื่องจากเห็นว่าจะทำให้นมเกิดฟองได้ง่าย แต่จะใช้เหยือกหรือถังอลูมิเนียมปากกว้างแทน ซึ่งมีประมาณ 31 % หรือใช้กระบอกพลาสติกหรืออลูมิเนียม ซึ่งมี 8 % ส่วนในฟาร์มขนาดใหญ่หรือฟาร์มที่ไม่มีเวลารีดนม มักจะใช้เครื่องรีดแทน ซึ่งมีประมาณ 8 % อย่างไรก็ตามฟาร์มส่วนใหญ่(92 %)จะนิยมรีดด้วยมือ โดยฟาร์มส่วนมาก(78 %)จะรีดนมวันละ 1 ครั้งในช่วงเช้า แต่มีบางฟาร์ม(14 %) จะรีดนมวันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) และบางฟาร์ม(8 %) มีจำนวนครั้งในการรีดนมแต่ละวันไม่แน่นอน บางวันก็ครั้งเดียวบางวันก็ 2 ครั้ง ขึ้นอยู่กับความต้องการน้ำนมแพะในวันนั้นๆ ปริมาณน้ำนมแพะที่แต่ละฟาร์มรีดได้ต่อตัวต่อวันอยู่ในช่วง 0.5 – 4.0 กิโลกรัม โดยส่วนใหญ่ จะรีดได้วันละประมาณ 1.0-2.0 กิโลกรัม ปริมาณน้ำนมที่รีดได้จะแตกต่างกันในแต่ละฟาร์ม ขึ้นอยู่กับการปรับปรุงพันธุ์แพะนม อายุของแพะ การดูแลเอาใจใส่ อาหารที่แพะกิน และสภาพภูมิอากาศ สำหรับผลผลิตน้ำนมแพะในต่างประเทศนั้นโดยทั่วไปจะสูงกว่าในประเทศ อย่างเช่นในรัฐโอคาโฮมา สหรัฐอเมริกาเลี้ยงแพะพันธุ์อัลไพน์ได้ผลผลิต 2.69±1.02กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (Zeng and Escoobar, 1995) น้ำนมแพะที่รีดได้เกษตรกรส่วนใหญ่ (55.5 %)จะขายในรูปน้ำนมดิบให้แก่ผู้มารับซื้อ ส่วนอีก44.5 %จะนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำนมพาสเจอไรซ์ บรรจุขวดพลาสติก จำหน่ายให้กับลูกค้าในท้องถิ่นและในกรุงเทพฯ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะซื้อไปดื่มเพื่อสุขภาพ และมีบางส่วนที่ซื้อไปเลี้ยงสัตว์ที่มีราคาแพง เช่น ลูกสุนัขพันธุ์ต่างประเทศ หรือลูกเสือ เพราะจะทำให้สัตว์เหล่านั้นมีสุขภาพดี แข็งแรง โตเร็ว ขายได้ราคาดี

4. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยาของน้ำนมแพะดิบ

นำตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บจากแต่ละพื้นที่เป้าหมายมาทำการวิเคราะห์ทั้งด้านเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา ได้ผลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางทางเคมีของน้ำนมแพะดิบ

4.1.1 ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส (lactose) ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Ekomilk ที่งานวิเคราะห์คุณภาพและควบคุม โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ซึ่งสามารถตั้งโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์น้ำนมแพะได้โดยเฉพาะ แต่ไม่สามารถอ่านค่า lactose ได้ จึงต้องอ่านด้วยเครื่อง Milkoscan ซึ่งตั้งโปรแกรมไว้สำหรับนมดิบโดยทั่วไป ซึ่งจะอ่านค่าไขมัน โปรตีน SNF และ TS ได้ด้วย จึงบันทึกข้อมูลจากการอ่านด้วยเครื่องทั้งสอง เพื่อเป็นการเปรียบเทียบกัน ผลดังในตารางที่ 9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Milkoscan และ Ekoscan

เขต	Sample	Fat		Protein		Lactose		SNF		TS		Density		Freezing point	
		EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN	EKOMILK	MILKOSCAN
1	16	6.07	5.99	3.24	3.90		4.08	8.50	9.13	14.57	15.13	1.026		-0.551	
	18	2.28	2.35	3.17	2.96		4.35	8.43	8.37	10.71	10.73	1.029		-0.556	
	19	3.46	3.44	3.09	3.66		3.19	8.18	7.96	11.64	11.54	1.027		-0.538	
	20	4.61	4.81	3.28	3.36		4.61	8.65	9.08	13.26	13.85	1.028		-0.565	
	21	5.08	4.60	3.28	3.28		4.52	8.64	8.89	13.72	13.45	1.027		-0.563	
	22	5.18	5.11	3.45	3.40		4.64	9.11	9.14	14.29	14.20	1.029		-0.589	
	23	2.53	2.57	3.30	3.28		4.22	8.76	8.59	11.29	11.20	1.030		-0.578	
	24	3.15	3.16	3.08	2.87		4.12	8.16	8.05	11.31	11.23	1.027		-0.537	
	25	5.68	5.84	3.29	3.41		4.37	8.66	8.89	14.33	14.70	1.027		-0.561	
	26	4.36	4.28	3.50	3.94		4.34	9.25	9.42	13.61	13.69	1.031		-0.602	
	27	5.22	5.53	3.40	3.50		4.45	8.99	9.06	14.21	14.58	1.030		-0.587	
	1	4.90	4.85	3.50	3.62		4.28	8.97	8.84	13.87	14.01	1.029		-0.585	
	2	3.23	3.30	2.97	3.11		3.32	7.65	7.78	10.88	12.05	1.023		-0.544	
	3	4.55	4.75	3.29	3.54		4.25	8.69	8.89	13.24	13.66	1.028		-0.568	
	31	3.85	3.94	3.37	3.63		4.54	8.93	9.29	12.78	13.19	1.030		-0.585	
	8	4.42	4.39	3.33	3.50		4.46	8.81	9.06	13.22	13.41	1.029		-0.575	
	17	3.87	3.87	3.17	3.23		4.14	8.40	8.45	12.27	12.34	1.028		-0.552	
	Average	4.26 ± 1.08	4.28 ± 1.07	3.28 ±	3.42 ± 0.29		4.23 ± 0.40	8.63 ±	8.76 ± 0.48	12.89 ± 1.30	13.11 ± 1.35	1.028 ± 0.002		-0.567 + 0.019	
2	9	3.42	3.62	3.17	3.22		4.32	8.43	8.63	11.85	12.26	1.029		-0.556	
	10	4.09	4.11	3.26	3.42		4.30	8.63	8.82	12.72	12.93	1.028		-0.566	
	11	3.98	4.21	3.18	3.02		4.24	8.58	8.33	12.56	12.55	1.028		-0.563	
	Average	3.83±0.36	3.98±0.32	3.20±0.05	3.22±0.20		4.29±0.04	8.55±0.10	8.59±0.25	12.38±0.46	12.58±0.34	1.029±0.001		-0.561+0.005	
3	5	5.05	5.21	3.26	3.56		4.48	8.59	9.15	13.64	14.32	1.027		-0.560	
	6	4.10	3.75	4.57	4.75		4.73	10.55	10.67	14.65	14.38	1.036		-0.683	
	7	3.61	3.76	3.15	3.07		4.15	8.35	8.28	11.96	12.06	1.028		-0.549	
	Average	4.25±0.73	4.24±0.84	3.66±0.79	3.79±0.86		4.45±0.29	9.16±1.21	9.37±1.21	13.41±1.36	13.58±1.32	1.030±0.005		-0.597+0.074	
5	4	3.12	2.99	3.58	4.01		4.51	9.52	9.66	12.64	12.65	1.033		-0.626	
6	30	2.42	2.38	3.33	3.31		4.54	8.85	8.94	11.27	11.30	1.031		-0.585	
7	12	5.90	6.18	4.10	4.41		1.31	6.92	6.89	12.82	13.42	1.024		-0.522	
	13	4.52	4.88	3.68	3.87		4.19	9.12	9.20	13.64	14.09	1.027		-0.576	
	14	4.76	4.64	3.54	4.08		4.38	9.38	9.62	14.14	14.25	1.031		-0.607	
	15	4.12	3.83	3.14	2.96		4.77	8.60	8.79	12.71	12.56	1.028		-0.558	
	28	5.83	5.83	3.52	4.31		4.46	9.28	9.95	15.11	15.74	1.029		-0.594	
	29	4.40	4.45	3.30	3.61		4.22	8.72	8.88	13.11	13.37	1.028		-0.570	
	Average	4.92±0.76	4.97±0.88	3.54±0.33	3.87±0.53		3.89±1.28	8.67±0.91	8.89±1.07	13.59±0.92	13.90±1.08	1.028±0.002		-0.571+0.030	
8	35	4.35	4.25	3.34	3.49		4.20	8.83	8.80	13.18	13.06	1.029		-0.577	
	36	3.73	3.72	3.40	3.62		4.45	9.03	9.19	12.76	12.94	1.028		-0.560	
	Average	4.04±0.44	3.99±0.37	3.37±0.04	3.56±0.09		4.33±0.18	8.93±0.14	9.00±0.28	12.97±0.30	13.00±0.08	1.028±0.001		-0.568+0.012	
9	32	4.49	4.46	3.15	2.78		3.91	8.15	7.74	12.64	12.22	1.031		-0.597	
	33	3.95	4.11	3.43	3.22		4.17	8.59	8.45	12.54	12.59	1.031		-0.598	
	34	2.57	2.69	3.40	3.44		4.34	9.04	8.87	11.61	11.57	1.031		-0.597	
	Average	3.67±0.99	3.75±0.94	3.32±0.15	3.14±0.34		4.14±0.22	8.59±0.44	8.35±0.57	12.26±0.57	12.13±0.52	1.031±0.000		-0.597+0.001	
	Average	4.19	4.22	3.37	3.51		4.21	8.72	8.82	12.91	13.09	1.029		-0.574	
	SD	0.98	1.00	0.29	0.44		0.59	0.58	0.67	1.13	1.21	0.002		0.029	

จากการศึกษาในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยได้ทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่นการอบระเหยตัวอย่างน้ำนมเพื่อหาปริมาณของแข็งทั้งหมด การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยใช้เครื่อง Soxhlet extractor การหาค่าความหนาแน่น (หรือความถ่วงจำเพาะ) โดยใช้ Hydrometer และการหาจุดเยือกแข็งของน้ำนม โดยเครื่อง Cryoscope (Advance Instrument, Norwood, MA) พบว่าตัวอย่างน้ำนมทั้ง 7 ตัวอย่างที่ศึกษา มีค่าต่าง ๆ เหล่านี้ใกล้เคียงกันหรือเท่ากันกับค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Ekomilk จนอาจอนุโลมให้ใช้ข้อมูลจากการวัดด้วยเครื่องได้

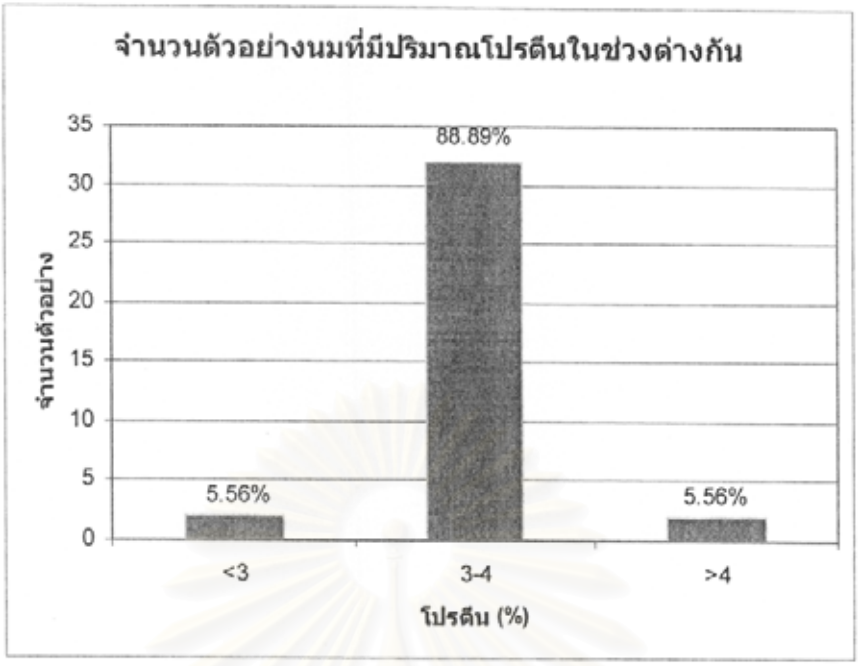
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบในน้ำนมแพะทั้ง 36 ตัวอย่างพบว่ามีไขมันอยู่ในช่วง 2.32-6.04% มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22±1% ซึ่งมีปริมาณไขมันใกล้เคียงกับที่มีการรายงานไว้ คือ 3.8% (Jenness, 1980) และ 4.14% (Posati and Orr, 1976) การที่ไขมันในตัวอย่างน้ำนมแพะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะปริมาณไขมันในนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหลาย จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งอาหารที่กินเข้าไป ฤดูกาล และสภาพแวดล้อม ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าดูจากจำนวนตัวอย่างน้ำนมแพะที่มีไขมันในช่วงต่างกัน ดังในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนตัวอย่างนมที่มี % ไขมันในช่วงต่างกัน

%ไขมัน	จำนวนฟาร์ม
2.01-2.5	2
2.51-3.0	2
3.01-3.5	4
3.51-4.0	8
4.01-4.5	7
4.51-5.0	6
>5.0	5
>6.0	2
รวม	36

จะเห็นว่าตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บมามี %ไขมันอยู่ในเกณฑ์ที่พบโดยทั่วไป และอยู่ค่อนไปทางสูง ซึ่งถือว่าเป็นน้ำนมที่มีคุณภาพดี เพราะไขมันเป็นแหล่งให้พลังงานสำคัญ รวมทั้งเป็นสารให้ความรู้สึกดีเวลาดื่มนม และยังทำให้ผู้เลี้ยงได้ราคาน้ำนมดีด้วย (ในการซื้อขายน้ำนมวัวจะมีส่วนบวกราคาเพิ่มจากเกณฑ์มาตรฐาน ถ้าน้ำนมนั้นมีไขมัน%สูงขึ้น) ซึ่งจากปริมาณไขมัน (ตารางที่ 9) และ อาหารข้นที่แพะกิน (ภาคผนวก ง.1) จะเห็นว่า ฟาร์มที่ใช้อาหารข้น เป็นพวกเปลือกถั่วเหลือง กากถั่วเป็นหลัก จะมีแนวโน้มที่น้ำนมจะมีปริมาณไขมันสูง เช่น ตัวอย่างหมายเลขที่ 16,22,27 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chilliard et al, (2003) ที่ทดลองเสริมอาหารที่มีไขมันให้แพะกิน ทำให้องค์ประกอบของไขมันในน้ำนมแพะสูงขึ้น

ปริมาณโปรตีนในน้ำนมแพะอยู่ในช่วง 2.96-4.66 % เฉลี่ย 3.44 ± 0.38% โดยมีจำนวนตัวอย่างในแต่ละช่วง ดังในรูปที่ 7



รูปที่ 7 จำนวนตัวอย่างนมแพะที่มีปริมาณโปรตีนในช่วงต่างกัน(%)

จากที่ได้มีการรายงานไว้ก่อนหน้านั้น ปริมาณโปรตีนในน้ำนมแพะจะมีค่า 3.4% (Jenness, 1980) และ 3.56% (Posati and Orr, 1976) จึงอาจกล่าวได้ว่า ตัวอย่างน้ำนมแพะส่วนใหญ่ที่เลี้ยงในประเทศมี ปริมาณปรตีนอยู่ในเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป โดยตัวอย่างที่มีโปรตีนสูงกว่า 4% มี 2 ตัวอย่าง คือตัวอย่างหมายเลขที่ 6 และ 12 ซึ่งอาหารข้นที่ฟาร์มนี้ใช้จะเป็นอาหารสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และของสหกรณ์โคนมห้วยทราย ตามลำดับ ซึ่งอาจต้องดูว่าอาหารที่ใช้เลี้ยงนั้นมีส่วนประกอบอะไรบ้าง มีปริมาณโปรตีนเท่าไรและแพะสามารถนำโปรตีนในอาหารนั้นไปสร้างเป็นน้ำนมได้มากกว่าอาหารแพะที่ฟาร์มอื่นๆใช้กันหรือไม่ แต่ตัวอย่างหมายเลขที่12 เป็นแพะคนละสายพันธุ์กับฟาร์มอื่นด้วย จึงยังไม่อาจสรุปได้ว่าน้ำนมตัวอย่างที่มีปริมาณโปรตีนสูงนั้นขึ้นกับอาหารที่เลี้ยงเพียงอย่างเดียว และตัวอย่างที่มีโปรตีนต่ำ เช่น ตัวอย่างหมายเลขที่ 2และ24 โดยตัวอย่างหมายเลขที่ 2 นั้นอาจจะมีปริมาณโปรตีนต่ำเนื่องจาก ให้กินอาหารข้นเพียงวันละ 1 ครั้ง และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์มตัวอย่างหมายเลขที่ 2 พบว่าเกษตรกรทำหลายอาชีพ ไม่ค่อยมีเวลาดูแลเอาใจใส่แพะเท่าที่ควร ซึ่งอาจทำให้แพะไม่สมบูรณ์นัก ส่วนตัวอย่างหมายเลขที่ 24 นั้น มีปริมาณโปรตีนต่ำอาจเนื่องจาก น้ำนมที่รีดอยู่ในช่วงกำลังให้นมช่วงสุดท้าย (late lactation) เพราะมีการเว้นระยะหลังคลอดนานถึง 60 วัน โดยปริมาณโปรตีนในน้ำนมแพะนั้นส่วนใหญ่จะมีค่าที่ใกล้เคียงกับน้ำนมวัว จึงคาดว่าถ้านำน้ำนมแพะไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนเป็นหลัก เช่นเนยแข็ง ก็จะได้ผลผลิต (%yield) เท่าๆกัน แต่ทั้งนี้ถ้าจะศึกษาการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบของโปรตีนโดยละเอียดด้วย

ข้อมูล ปริมาณlactose จากที่เคยมีการรายงานไว้ พบว่าน้ำนมแพะมี lactose 4.1% (Jenness, 1980) และ 4.45% (Posati and Orr, 1976) ส่วนตัวอย่างน้ำนมแพะที่วิเคราะห์ได้มี ค่า lactoseเฉลี่ย 4.21 $\pm$ 0.59% ซึ่งถือว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

4.1.2 Fatty acid profile

การวิเคราะห์องค์ประกอบของไขมันด้วย Gas Chromatography โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ฮาลาล คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ผลซึ่งแสดงเป็นร้อยละของกรดไขมันแต่ละชนิดที่ประกอบกันเป็นปริมาณไขมันทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 องค์ประกอบของกรดไขมันในตัวอย่างน้ำนมแพะ

เขต	Sample	8:0	10:0	12:0	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1 T	18:1 C	18:2 T	18:2 C	18:3	20:0	20:1	20:2	20:4	20:5	21:0	22:0	24:0	19:0	22:1
	16	1.15	8.57	4.13	10.00	29.43	0.94	8.88	0.09	32.48	0.16	3.61	0.36	-	-	-	0.18	-	-	-	0.07	-	-
	18	0.43	6.59	2.77	9.32	28.45	0.81	15.69	-	32.52	0.09	2.58	0.61	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.11	-
	19	0.74	9.90	7.37	15.53	43.74	1.22	3.83	-	14.73	-	1.37	0.28	0.17	-	-	0.16	-	-	-	0.08	-	0.91
	20	1.52	7.91	3.24	9.88	28.86	0.52	16.51	0.08	27.02	0.02	3.33	0.43	0.23	-	-	0.18	-	-	0.07	0.07	0.10	0.09
	21	1.73	9.11	5.28	11.58	28.97	0.52	15.09	0.12	24.98	0.03	1.42	0.36	0.22	-	-	0.14	0.08	-	0.07	0.14	0.22	-
	22	1.50	7.52	3.61	9.99	30.33	0.46	15.22	0.32	27.74	-	2.55	0.28	0.20	-	-	0.14	-	-	0.06	0.04	0.08	-
	23	-	4.87	2.47	7.60	26.96	0.81	16.08	-	37.79	0.14	1.88	0.73	0.20	-	-	0.12	-	-	0.10	0.12	0.17	-
	24	0.49	8.00	5.17	14.82	34.68	0.63	8.53	0.15	24.87	0.10	2.11	0.21	0.18	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-
1	25	0.64	9.44	6.44	13.38	37.53	0.83	8.72	0.05	19.54	0.16	2.95	0.19	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	26	1.63	8.14	4.37	11.43	32.27	0.67	12.12	0.06	24.20	0.09	3.84	0.53	0.23	0.02	-	0.18	0.04	0.05	0.07	0.04	0.11	-
	27	1.43	4.39	1.43	4.43	20.75	0.35	24.28	0.07	32.94	0.82	7.71	0.81	0.23	-	-	0.14	0.03	0.03	0.09	0.05	0.06	-
	1	2.33	8.53	3.32	8.58	27.63	0.49	18.98	0.07	23.97	0.65	3.99	0.50	0.27	0.03	0.03	0.25	0.03	0.07	0.13	0.02	0.13	0.03
	2	2.22	9.83	7.39	16.51	37.80	0.76	6.09	0.14	16.89	0.05	1.37	0.31	0.18	0.03	0.05	0.08	0.04	0.06	0.07	0.04	0.09	0.04
	3	2.52	9.89	4.78	10.15	27.91	0.67	12.81	0.16	27.28	0.43	2.29	0.34	0.22	0.04	0.05	0.16	0.03	0.05	0.08	0.04	0.11	0.05
	31	2.17	10.48	6.67	14.47	32.70	0.78	7.61	0.15	21.48	0.13	2.49	0.19	0.26	-	0.04	0.17	-	0.05	0.09	0.04	0.11	-
	8	1.69	8.50	9.13	16.01	38.13	1.42	5.36	0.15	17.88	0.07	1.00	0.08	0.18	-	-	0.15	-	-	0.08	0.05	0.08	0.09
	17	1.01	10.09	5.99	14.24	41.36	1.06	5.23	-	18.66	0.05	1.59	0.32	-	-	-	0.19	-	-	0.10	0.08	0.09	-
	9	1.86	7.99	3.64	11.13	30.12	0.44	17.47	0.24	24.36	0.06	1.87	0.23	0.23	-	-	0.11	-	-	0.09	-	0.08	0.13
2	10	1.73	8.20	3.77	10.16	31.95	0.74	12.30	0.37	27.84	0.15	2.08	0.20	0.24	-	-	0.13	-	-	0.10	-	-	0.09
	11	1.90	7.19	3.22	7.98	27.67	0.55	17.86	0.33	29.86	0.08	2.30	0.22	0.34	-	-	0.17	-	-	0.12	0.07	0.10	0.12
	5	2.07	8.89	3.90	10.75	33.21	0.66	13.28	0.23	23.37	0.13	1.65	0.75	0.34	-	0.05	0.12	0.08	0.10	0.14	0.08	0.16	0.10
3	6	1.84	7.88	6.05	12.88	31.16	0.73	11.57	0.15	24.60	0.09	1.62	0.42	0.24	-	-	0.23	0.10	-	0.13	-	0.09	0.29
	7	1.89	7.95	4.47	10.81	31.09	0.73	12.07	-	26.98	0.45	2.35	0.30	0.31	0.07	-	0.22	-	-	0.10	0.05	0.11	0.11
5	4	2.16	7.40	2.81	6.99	24.23	0.52	19.81	0.11	29.20	0.22	5.35	0.47	0.23	-	-	0.19	0.04	0.07	0.10	0.04	0.13	-
6	30	2.32	8.47	4.44	10.05	30.12	0.59	13.25	0.24	25.33	0.12	4.18	0.35	0.24	-	-	0.23	-	-	-	-	0.09	-
	12	1.82	8.17	4.29	10.10	32.82	0.94	11.58	0.20	26.59	0.11	2.21	0.37	0.33	0.07	-	-	-	-	0.14	0.07	0.11	0.14
	13	1.36	7.63	6.85	13.59	33.19	0.95	8.39	0.09	25.37	0.20	1.67	0.29	0.23	-	-	-	-	-	0.09	-	0.07	0.08
7	14	1.39	7.75	6.50	14.42	33.69	0.70	8.96	0.24	23.55	0.19	1.88	0.32	0.17	-	-	-	-	-	0.09	-	0.09	0.11
	15	1.72	6.97	3.51	8.87	30.86	0.86	12.67	0.10	30.98	0.19	2.28	0.43	0.19	-	-	-	-	-	0.07	-	0.07	0.29
	28	2.00	9.40	5.12	13.05	39.03	0.84	7.08	0.20	19.52	0.04	2.38	0.49	0.32	0.04	0.03	0.11	0.05	0.08	0.12	0.06	0.10	-
	29	2.51	10.57	6.63	14.58	35.98	1.20	6.49	0.16	19.92	0.08	1.27	0.14	0.16	0.04	0.08	-	-	-	0.06	0.04	0.09	0.06
8	35	3.22	10.26	5.27	11.49	29.77	0.37	13.14	0.18	23.40	-	2.31	-	0.40	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-
	36	3.29	9.86	4.93	10.96	29.78	0.60	13.62	0.17	23.91	-	2.47	0.20	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	32	2.25	10.46	6.33	13.60	37.19	0.69	8.41	0.05	17.79	0.06	2.44	0.19	0.16	0.07	0.13	-	0.04	0.04	0.03	0.08	-	
	33	2.46	9.07	5.14	11.27	31.20	1.09	7.69	0.27	27.85	0.16	3.03	0.34	0.21	-	-	0.15	-	-	-	-	0.10	-
	34	2.42	7.96	5.41	10.52	28.72	0.58	14.42	0.09	25.42	0.08	3.42	0.34	0.20	0.07	-	0.18	-	-	0.06	-	0.12	0.04

ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีกรดไขมันที่วิเคราะห์ออกมาได้ถึง 22 ชนิด มากน้อยแตกต่างกัน กรดไขมันที่พบในน้ำนมทั่วไป คือ กรด myristic (C 14:0) กรด palmitic (C16:0) กรด stearic (C18:0) และกรด oleic (C18:1) เป็นองค์ประกอบหลัก 4 อันดับแรก ในลำดับที่แตกต่างกัน ดังในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวนตัวอย่างน้ำนมแพะที่มีกรดไขมันต่างชนิดในลำดับต่างกัน

ลำดับ / กรดไขมัน	1	2	3	4	5	6	7	
Myristic (C14:0)	-	1	14	19	2	-	-	
Palmitic (C16:0)	29	6	1	-	-	-	-	
Stearic (C18:0)	-	1	21	5	5	5	5	
Oleic (C18:1)	7	28	-	-	-	-	-	
Capric (C10:0)	-	-	-	10	25	1	-	
Linoleic (C18:2)	-	-	-	1	-	3	27	
Lauric (C12:0)	-	-	-	1	4	27	4	

แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวม น่าจะกล่าวได้ว่าน้ำนมแพะมีกรดไขมัน palmitic มากเป็นอันดับหนึ่ง (ทั้งปริมาณและจำนวนตัวอย่าง) และมีกรดไขมัน oleic มากเป็นอันดับ 2 เหมือนข้อมูลที่พบในงานวิจัยของ Parketal (2007) ซึ่งแตกต่างจากนมวัวที่มีกรด oleic มากเป็นอันดับหนึ่ง และกรด palmitic มากเป็นอันดับ 2 (Bylund, 1995)

กรดไขมันที่มีขนาดความยาวของสายคาร์บอน 6 -14 อะตอม ซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียกว่า medium chain fatty acids (MCFA) หรือ medium chain triglycerides (MCT) มีปริมาณคิดเป็นร้อยละ 11.7-35.95% ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมด โดยมีการกระจายอยู่ในช่วงแตกต่างกัน ดังในตารางที่ 13

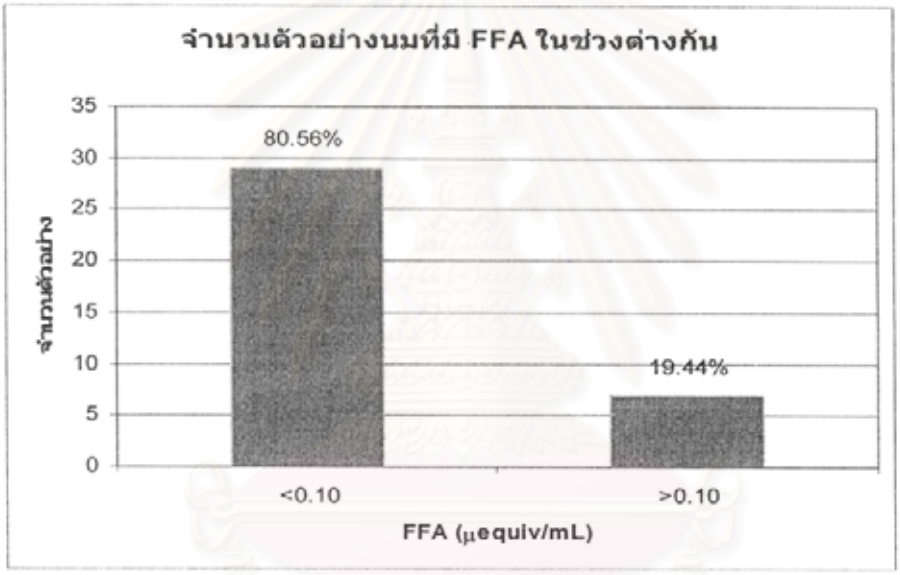
ตารางที่ 13 จำนวนตัวอย่างนมที่มีกรดไขมันชนิด MCT ระดับต่างกัน

กรดไขมัน MCT (%)	จำนวนตัวอย่าง
11.1-20	4
20.1-30	23
30.1-40	9

การที่กรดไขมันในน้ำนมแพะมีปริมาณและชนิดแตกต่างกัน สาเหตุประการหนึ่งมาจากอาหารที่ให้แพะกิน (Chilliard et al, (2003) ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณกรดไขมันชนิด MCT ในตัวอย่างน้ำนมแพะ มีความสัมพันธ์กับอาหารที่ใช้เลี้ยงค่อนข้างมาก กล่าวคือ ตัวอย่างน้ำนมแพะที่มีกรดไขมัน MCT ในระดับต่ำจำนวน 4 ตัวอย่าง (เป็นตัวอย่างจากเขต 1 จำนวน 3 ตัวอย่าง และเขต 5 จำนวน 1 ตัวอย่าง) เป็นแพะที่เกษตรกรเลี้ยงด้วยเปลือกถั่ว / กากเต้าหู้เป็นอาหารข้น 3 ตัวอย่าง อีก 1 ตัวอย่างแม้ว่าจะเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปทางการค้าเป็นอาหารข้น แต่ก็ให้แพะกินหญ้าขนเป็นอาหารหยาบ เช่นเดียวกับอีก 3 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่มีกรด MCT ต่ำที่สุด(11.68

%) นั้นนอกจากจะให้แพะกินเปลือกถั่ว / กากเต้าหู้ เป็นอาหารข้นแล้ว ยังกินหญ้าสด ต้นกล้วย หญ้าแห้ง เป็นอาหารหยาบ ซึ่งเห็นได้ชัดว่าอาหารส่วนใหญ่จะมีไฟเบอร์มาก สำหรับตัวอย่างที่มีกรดไขมัน MCT มากที่สุด (35.95% ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมด) พบว่าเป็นแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารโคขุนเป็นอาหารข้น และใช้หญ้าแพงโกล่าเป็นอาหารหยาบ ตัวอย่างน้ำนมในกลุ่มนี้(9 ตัวอย่าง) ส่วนมากเป็นแพะที่ได้อาหารคุณภาพค่อนข้างดี เช่นอาหารไก่ไข่ อาหารโคของสหกรณ์หนองโพ อาหารสำเร็จรูปผสมกับอาหารที่เป็นแหล่งพลังงาน(สับปะรดหมัก กากน้ำตาล) น่าสังเกตว่าในตัวอย่างทั้ง 9 นี้ เป็นตัวอย่างนมแพะที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่าเป็นอาหารหยาบถึง 4 ตัวอย่าง ซึ่งน่าจะมีการวิจัยในเชิงลึกในเรื่องอาหารที่ใช้เลี้ยงต่อไป

ค่ากรดไขมันอิสระ (free fatty acid – FFA)ในน้ำนมแพะจะมีค่าต่ำมากโดยมีค่าเฉลี่ย 0.07±0.04 μequiv/mL (ภาคผนวก ง.2)เนื่องจากเป็นน้ำนมแพะสดที่รีดได้ไม่นาน ผลดังใน รูปที่ 8



รูปที่ 8 จำนวนตัวอย่างนมที่มี FFA ในช่วงต่างกัน

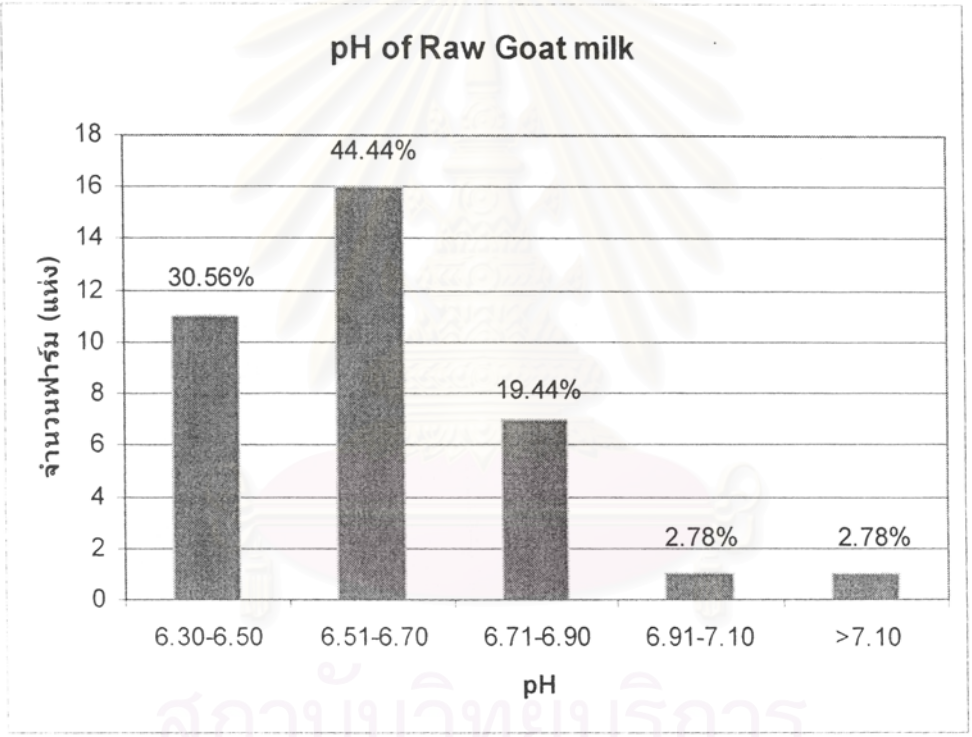
พบว่า น้ำนมแพะทั้ง 36 ตัวอย่าง มีค่า FFA อยู่ในช่วง 0.01-0.18 μequiv/mL ส่วนใหญ่ (80.5%) มีค่า FFA ต่ำกว่า 0.10 μequiv/mL มีเพียง 19.5% ที่มีค่า FFA เกิน 0.10 μequiv/mL แต่ก็ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ปกติค่า FFA นี้จะเป็นดัชนีบ่งบอกว่ากรดไขมันในวัตถุดิบนั้นถูกย่อยสลายจากการทำงานของเอนไซม์ในวัตถุดิบนั้นเอง หรือมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายกรดไขมันได้ แต่เนื่องจากวัตถุดิบเริ่มต้นเป็นสารชีวภาพ ซึ่งอาจมีกรดไขมันอิสระปนมาอยู่บ้างแล้ว ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ตรงนี้จึงอาจยังไม่สามารถบอกคุณภาพประการใดได้ แต่หากมีการนำน้ำนมเหล่านี้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ข้อมูลตรงนี้ก็จะใช้เป็นฐานในการติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ส่วนหนึ่ง

pH ตัวอย่างน้ำนมแพะทั้งหมด 36 ตัวอย่าง มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.38-7.61 ค่าเฉลี่ย 6.61±0.22 (ภาคผนวก ง.3) ถ้าพิจารณาจากเกณฑ์ปกติว่าน้ำนมควรมี pH อยู่ในช่วง 6.5-6.7 (Bylund, 1995) จะมีตัวอย่างเกือบครึ่งหนึ่ง (44.4% หรือ 16 ตัวอย่าง) ที่อยู่ในเกณฑ์นี้ ที่มี pH ต่ำกว่า 6.5 มี 30.6% (11 ตัวอย่าง) และสูงกว่า 6.7 มี 25% (9 ตัวอย่าง) ดังในรูปที่ 9 ส่วนน้ำนมที่มี pH ต่ำกว่า 6.4 (ที่pH6.4 นี้เป็นค่า pI ของน้ำนมโค ซึ่งแสดงว่าที่pH นี้

โปรตีนในน้ำนมโคจะไม่สามารถดำรงสภาพเป็นคอลลอยด์ต่อไปได้ จะเกิดการแยกตัวออกมา ใช้ในกระบวนการทำเนยแข็ง) มีเพียงตัวอย่างเดียว (ตัวอย่างหมายเลข 22) โดยมีค่า pH 6.38

ส่วนตัวอย่างน้ำนมแพะที่มี pH กระโดดไปเป็น 7.62 มีเพียงตัวอย่างเดียว (คือตัวอย่างหมายเลข 12) ซึ่งพบว่าเป็นฟาร์มเดียวในกลุ่มตัวอย่างที่เลี้ยงแพะพันธุ์ที่แตกต่างจากที่อื่น หรืออาจเนื่องจากมีการปนเปื้อนจากน้ำยาที่ใช้ทำความสะอาดเต้านม

ค่า pH ของน้ำนมอาจใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำนมได้ดี สำหรับฟาร์มขนาดเล็กสามารถใช้กระดาษลิตมัสในการวัดได้ง่าย ในขณะเดียวกัน ถ้าสามารถสอนผู้เลี้ยงให้วิเคราะห์หา acidity ได้ด้วย (วิธีไตเตรท) ก็น่าจะช่วยเพิ่มศักยภาพของผู้เลี้ยงให้เข้าใจและจัดการฟาร์มให้ดีขึ้น ถ้าน้ำนมมี pH ต่ำกว่า 6.5 แสดงว่าฟาร์มนั้นมีสุขลักษณะในการจัดการฟาร์มและการรีดนมไม่ดีพอ ฟาร์มแพะของประเทศกรีซประมาณ 69 %มี pHอยู่ในช่วง6.51-6.70 ส่วนที่มี pH ต่ำกว่า 6.5มี 23 %(Anitantakis,1993) ซึ่งก็ไม่ต่างจากตัวอย่างน้ำนมที่วิเคราะห์ได้มากนัก



รูปที่ 9 การกระจายจำนวนฟาร์มที่มีค่า pH ต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3 Ash

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าในน้ำนมแพะ 36 ตัวอย่าง จะมี ปริมาณเถ้าอยู่ในช่วง 0.74 - 1.06% โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84±0.07 % ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ปริมาณเถ้าในตัวอย่างน้ำนมแพะ(%)

เขต	Sample no	Ash(%)	ค่าเฉลี่ย
1	16	0.92 ± 0.02	0.85 ± 0.06
	18	0.84 ± 0.01	
	19	0.90 ± 0.03	
	20	0.81 ± 0.03	
	21	0.84 ± 0.03	
	22	0.82 ± 0.01	
	23	0.83 ± 0.00	
	24	0.92 ± 0.01	
	25	0.80 ± 0.02	
	26	0.87 ± 0.00	
	27	0.82 ± 0.04	
	1	0.78 ± 0.00	
	2	0.75 ± 0.00	
	3	0.91 ± 0.04	
	31	0.95 ± 0.01	
	8	0.79 ± 0.01	
	17	0.84 ± 0.01	
2	9	0.87 ± 0.01	0.84 ± 0.04
	10	0.86 ± 0.01	
	11	0.80 ± 0.03	
3	5	0.78 ± 0.01	0.79 ± 0.04
	6	0.83 ± 0.00	
	7	0.77 ± 0.01	
5	4	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01
6	30	0.86 ± 0.04	0.86 ± 0.04
7	12	1.06 ± 0.02	0.92 ± 0.09
	13	0.90 ± 0.02	
	14	0.85 ± 0.01	
	15	0.85 ± 0.00	
	28	0.99 ± 0.01	
	29	0.86 ± 0.03	
8	35	0.81 ± 0.03	0.75 ± 0.07
	36	0.69 ± 0.02	
9	32	0.78 ± 0.01	0.80 ± 0.07
	33	0.88 ± 0.01	
	34	0.74 ± 0.01	
	Average	0.84 ± 0.07	

จากข้อมูลข้างต้นจะสังเกตเห็นว่าตัวอย่างเกือบทั้งหมด (35ตัวอย่าง) มี %เถ้าไม่เกิน 1.0% (เกณฑ์ปกติของน้ำนมโดยทั่วไป) มีเพียงตัวอย่างหมายเลขที่ 12 ตัวอย่างเดียว ที่มีค่าเกิน 1% ซึ่งเมื่อดูจากสมบัติอื่นๆของ

ตัวอย่างนี้ประกอบ เห็นได้ชัดว่าเป็นตัวอย่างที่น่าจะมีความผิดปกติเช่น มีค่า pH สูงกว่าตัวอย่างใดๆ (ภาคผนวก ง.3) และค่อนไปทางเป็นด่าง มี % lactose ต่ำมาก และ SNF ต่ำที่สุดในกลุ่มตัวอย่าง โดยคาดว่าแพะที่ให้นมตัวนี้น่าจะเป็นโรคเต้านมอักเสบ (mastitis) แบบไม่แสดงอาการ หรืออาจจะเป็นแม่ที่กำลังให้นมในช่วงสุดท้าย (late lactation) (Bylund, 1995) ข้อมูลบ่งว่าการพิจารณาสมบัติหลายๆด้านร่วมกันมีประโยชน์ในการแยกแยะคุณภาพน้ำนมได้ แต่การที่จะบอกให้ชัดว่าความผิดปกติเกิดจากสาเหตุใดนั้น จำเป็นต้องตรวจสอบเพิ่มเติม เช่น ทราบประวัติการรีดนมว่าอยู่ในช่วง late lactation หรือไม่ หรือมีการทดสอบน้ำนมก่อนรีดเพื่อดูว่าเป็นโรคเต้านมอักเสบหรือไม่เป็นต้น

4.1.4 Amino acid profile องค์ประกอบของกรดอะมิโนในน้ำนมแพะ

ในการวิเคราะห์ Amino acid profile ในตัวอย่างที่เก็บมา คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีเลือกตัวอย่างน้ำนมแพะที่น่าจะเป็นตัวแทนที่ดีในแต่ละเขตไปตรวจ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์ค่อนข้างสูง ดังนั้นตัวอย่างนมที่เลือกมาจึงเป็นนมที่มาจากฟาร์มที่เลี้ยงแพะค่อนข้างมาก หรือมากที่สุดในเขตนั้นๆ ได้ตัวอย่างทั้งหมด 16 ตัวอย่าง

น้ำนมแพะประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นได้แก่ histidine isoleucine leucine lysine methionine phenylalanine threonineและ trytophane ครบถ้วน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดชนิดต่าง ๆ อีกด้วย ดังในตารางที่ 15 จากที่มีการรายงานไว้ (Posati and Orr, 1976) ระบุว่า ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในน้ำนมแพะและน้ำนมโคมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 16) อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในน้ำนมแพะที่เลี้ยงในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากข้อมูลที่มีการรายงานไว้มาก กล่าวคือค่าเฉลี่ยของกรดอะมิโน leucine lysine และphenylalanine มีค่าสูงกว่า ในขณะที่ ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโน threonine มีค่าต่ำกว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในน้ำนมแพะ (mg/100mL)

เซต	Sample no.	Alanine	Arginine	Aspartic acid	Cystine	Glutamic acid	Glycine	Histidine	Hydroxy lysine	Hydroxy proline	Isoleucine
	19	93.51	105.57	118.91	<1.00	386.41	37.89	156.15	<1.00	<1.00	240.61
	25	94.05	147.33	83.93	<1.00	330.73	24.96	154.94	<1.00	<1.00	247.04
	26	92.82	101.11	105.44	<1.00	297.92	32.34	183.78	<1.00	<1.00	377.03
	3	94.21	101.93	94.3	<1.00	250.04	26.18	126.74	<1.00	<1.00	214.27
	31	69.7	123.34	132.66	<1.00	295.93	35.35	193.54	<1.00	16.59	312.98
1	Average	88.86	115.86	107.05	<1.00	312.21	31.34	163.03	<1.00	-	278.39
2	9	58.13	59.69	59.51	<1.00	205.94	17.12	84.85	<1.00	<1.00	158.46
	5	79.88	74.48	114.44	<1.00	236.73	34.29	200.99	<1.00	21.42	255.16
	6	126.76	147.66	131.49	<1.00	408.79	43.62	164.5	<1.00	<1.00	356.1
3	Average	103.32	111.07	122.97	<1.00	322.76	38.96	182.75	<1.00	-	305.63
5	4	113.75	105.3	124.24	<1.00	225.72	32.44	171.26	<1.00	28.15	320.76
6	30	107.54	121.72	92	<1.00	337.88	37.28	181.15	<1.00	<1.00	246.05
	13	110.93	166.55	84.95	<1.00	326.51	42.35	242.51	<1.00	<1.00	237.44
	28	99.62	116.96	93.7	<1.00	322.19	28.95	165.21	<1.00	<1.00	234.53
	29	96.16	115.33	96.99	<1.00	328.27	31.67	227.53	<1.00	<1.00	235.57
7	Average	102.24	132.95	91.88	<1.00	325.66	34.32	211.75	<1.00	<1.00	235.85
8	[illegible]	64.01	74.27	95.6	<1.00	330.39	21.76	143.25	<1.00	6.62	235.94
	33	79.49	77.97	79.39	<1.00	188.35	28.24	101.87	<1.00	12.28	219.7
	34	83.97	90.29	120.6	<1.00	265.41	32.06	146.65	<1.00	22.46	300.56
9	Average	81.73	84.13	100	<1.00	226.88	30.15	124.26	<1.00	17.37	260.13
	Average	91.53	108.09	101.76		296.08	31.66	165.31		17.92	262.01
	SD	18.55	29.45	20.54		62.66	7.08	41.26		7.73	56.65

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในน้ำนมแพะ (mg/100mL) (ต่อ)

เขต	Sample no.	Leucine	Lysine	Methionine	Phenyl alanine	Proline	Serine	Threonine	Tryptophan	Tyrosine	Valine
1	19	498.86	597.28	118.47	481.45	385.46	41.46	47.43	119.22	303.93	211.65
	25	480.72	563.8	97.47	474.71	331.59	27.49	37.67	102.89	279.03	182.23
	26	586.87	791.22	121.11	567.02	371.28	37.52	45.27	126.13	353.09	221.39
	3	457.99	336.01	108.48	502.23	346.54	21.40	32.74	87.96	257.38	186.50
	31	644.09	711.66	145.01	650.44	460.21	38.21	59.13	21.58	418.55	262.10
	Average	533.71	599.99	118.11	535.17	379.02	33.22	44.45	91.56	322.40	212.77
2	9	355.21	279.37	70.20	362.72	219.47	20.21	26.51	57.72	192.02	127.23
3	5	524.1	580.56	113.83	500.53	344.11	39.92	46.43	30.55	354.21	200.25
	6	718.77	592.07	163.54	740.93	513.32	40.20	48.66	243.10	467.62	274.69
	Average	621.44	586.32	138.69	620.73	428.72	40.06	47.55	136.83	410.92	237.47
5	4	653.56	821.87	144.00	665.76	425.52	38.26	44.38	117.37	406.81	240.53
6	30	520.39	481.6	101.63	498.43	374.70	34.65	37.42	112.42	271.52	199.11
7	13	550.69	751.3	120.60	554.22	357.61	30.62	35.77	136.91	372.12	202.02
	28	506.55	520.08	96.60	500.76	336.80	27.46	38.02	98.67	321.23	203.28
	29	502.53	593.91	117.86	492.48	369.79	40.77	42.29	133.73	362.17	195.94
	Average	519.92	621.76	111.69	515.82	354.73	32.95	38.69	123.10	351.84	200.41
8	35	496.15	844.87	86.86	440.40	272.79	30.90	41.42	81.06	479.82	189.95
9	33	455.46	341.84	100.94	441.31	291.54	23.63	32.96	102.97	235.84	174.12
	34	595.67	716.5	119.44	565.62	406.80	34.16	45.77	132.01	351.96	245.42
	Average	525.57	529.17	110.19	503.47	349.17	28.90	39.37	117.49	293.90	209.77
	Average	534.23	595.25	114.13	527.44	362.97	32.93	41.37	106.52	339.21	207.28
	SD	89.02	174.29	23.18	94.78	70.62	7.16	7.80	50.41	80.88	36.04

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบกรดอะมิโนที่จำเป็นในน้ำนมแพะและน้ำนมวัว

ชนิดนม	กรดอะมิโนที่จำเป็น (mg/100mL)								
	Histidine	Isoleucine	Leucine	Lysine	Methionine	Phenyl alanine	Threonine	Trytophane	Valine
นมวัว*	89	204	314	290	80	155	163	44	240
นมแพะ*	89	198	321	260	82	158	148	46	220
นมแพะ**	165.31 ±41.26	262.01 ±56.65	534.23 ±89.02	595.25 ±174.29	114.13 ±23.18	527.44 ±94.78	41.37 ±7.80	106.52 ±50.40	207.28 ±36.04

* ข้อมูลจาก Posati and Orr, 1976 ** ข้อมูลจาก การวิเคราะห์

4.1.5 ปริมาณ Vitamin A vitamin B2 และ vitamin D ในน้ำนมแพะ

ในการวิเคราะห์ Vitamin A vitamin B2 และ vitamin D ในตัวอย่างที่เก็บมา คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีเลือกตัวอย่างนมที่น่าจะเป็นตัวแทนที่ดีในแต่เขตไปตรวจ เช่นเดียวกับ การวิเคราะห์ Amino acid profile เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์ค่อนข้างสูง จึงวิเคราะห์ปริมาณวิตามินในน้ำนมแพะ 16 ตัวอย่าง โดยได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปริมาณ Vitamin A vitamin B2 vitamin D และ Calcium ในน้ำนมแพะ

เขต	Sample no.	Vitamin A µg/100mL	Vitamin B2 mg/100mL	Vitamin D µg/100mL	Calcium mg/100g
1	19	43.66	0.09	<0.10	113
	25	30.15	0.13	<0.10	111
	26	53.26	0.15	<0.10	130
	3	44.71	0.16	<0.10	123
	31	25.46	0.18	<0.10	152
2	9	38.33	0.24	<0.10	99
3	5	48.25	0.16	0.18	141
	6	23.98	0.16	<0.10	172
5	4	55.99	0.16	0.17	147
6	30	17.14	0.14	<0.10	135
7	13	69.22	0.10	<0.10	135
	28	53.67	0.24	<0.10	137
	29	54.84	0.22	<0.10	124
8	35	98.35	0.15	<0.10	130
9	33	42.90	0.13	<0.10	108
	34	20.49	0.04	<0.10	127
Average		45.03±20.46	0.15±0.05	<0.10	130±18

วิตามิน เอ มีปริมาณอยู่ในช่วง 17.14-98.35 μg/100 mL โดยมีค่าเฉลี่ย 45.03±20.46 μg/100mL ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าในน้ำนมแพะต่างประเทศที่มีการรายงานไว้เล็กน้อยคือ 56 μg/100mL (Posati and Orr,1976) แต่มีปริมาณมากกว่าในน้ำนมโคซึ่งมีปริมาณ 30.0 μg/100mL (De Man, 1990) โดยตัวอย่างที่มีวิตามิน เอ อยู่ในช่วง 40 - 60 μg/100mL มีมากถึง 50 % ของตัวอ ย่างที่นำมาวิเคราะห์ โดยจะพบว่ าฟาร์มที่ให้แพะกินกากมะพร้าว หรือ พืชน้ำมัน จะมีปริมาณวิตามิน A สูงอย่างเห็นได้ชัด คือ ตัวอย่างหมายเลข 13 และ 35 เพราะ วิตามิน A จะละลายอยู่ในไขมัน

วิตามิน บีสอง (riboflavin) มีปริมาณอยู่ในช่วง 0.04-0.24mg/100 mL โดยมีค่าเฉลี่ย 0.15±0.05 mg/100mL ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในน้ำนมแพะต่างประเทศที่มีการรายงานไว้เล็กน้อยคือมีค่า 0.138 mg/100mL (Posati and Orr, 1976) ตัวอย่างที่มีวิตามิน บีสอง มากกว่า 0.13 mg/100mL มีถึง 81 % ส่วนที่มากกว่า 0.16 mg/100mL มีถึง 50% ซึ่งเป็นปริมาณที่มีในน้ำนมโค (De Man, 1990)

วิตามินดี ส่วนใหญ่ในน้ำนมแพะตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณต่ำกว่า 0.10 μg/100mL (87.5 %) มีเพียง 2 ตัวอย่าง(12.5%)ที่มีค่า 0.17และ0.18 μg/100 mL ดังนั้นปริมาณวิตามินดีในน้ำนมแพะที่เลี้ยงในประเทศไทยจึงใกล้เคียงกับที่มีรายงานในต่างประเทศซึ่งมีค่า 0.06 μg/100mL และมีค่าใกล้เคียงกับในน้ำนมโคที่มีค่าประมาณ 0.06-0.09 μg/100 mL(De Man, 1990)

4.1.6 แคลเซียม(calcium) ในน้ำนมแพะ

ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ในตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บมา คณะผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างนมที่น่าจะเป็นตัวแทนที่ดีในแต่เขตไปตรวจ เช่นเดียวกับ การวิเคราะห์ Amino acid profile เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์ค่อนข้างสูง จึงตรวจทั้งหมด 16 ตัวอย่าง

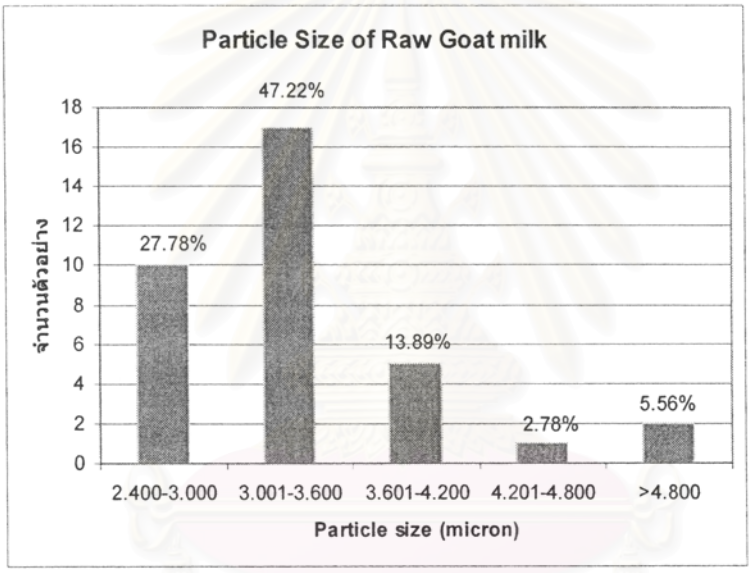
ปริมาณแคลเซียมในน้ำนมแพะที่วิเคราะห์ได้มีค่าอยู่ในช่วง 99 -172 mg/100g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 130±18 mg/100g ผลดังในตารางที่ 17 เมื่อเทียบกับน้ำนมแพะต่างประเทศที่มีการรายงานไว้ในตารางที่ 4 (ปริมาณแคลเซียม ในน้ำนมแพะ 134 mg/100g) จะเห็นว่าน้ำนมแพะ 3 ตัวอย่าง มีแคลเซียมเท่ากับน้ำนมแพะของต่างประเทศ ส่วนอีก 9 ตัวอย่างจะมีค่าต่ำกว่า และมี 4 ตัวอย่างมีค่าสูงกว่าน้ำนมแพะต่างประเทศที่รายงานไว้ ปริมาณแคลเซียม ที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะไม่มากนัก ก็ควรพิจารณาว่าเกิดจากสาเหตุอะไร พบว่าน่าจะมาจากอาหารที่แพะได้รับในแต่ละวัน เมื่อดูจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (ภาคผนวก ง.1) จะเห็นได้ชัดว่า อาหารทั้งข้นและหยาบน่าจะมีผลต่อปริมาณ แคลเซียม โดยเฉพาะอาหารข้น การที่น้ำนมแพะของตัวอย่างหมายเลข 6 มีแคลเซียมสูงที่สุด (172 mg/100g) นั้น ทางฟาร์มจะให้อาหารโคนมสูตร16 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นอาหารสูตรเฉพาะ นอกจากนั้น เกษตรกรผู้เลี้ยงยังให้แพะกินหญ้ากินนีสีม่วง และฟางแห้ง เป็นอาหารหยาบอีกด้วย ส่วนตัวอย่างหมายเลขที่ 31 มีแคลเซียมสูงรองเป็นอันดับ 2 (152 mg/100g) เนื่องจากเจ้าของฟาร์มให้อาหารไก่ไข่เป็นอาหารข้น ซึ่งอาหารนี้มักจะเน้นแคลเซียม เพื่อให้ไข่มีเปลือกแข็งแรง ส่วนแพะที่กินกากถั่วเหลืองและเศษเต้าหู้เป็นอาหารข้นก็จะมีค่า แคลเซียม สูงเป็นอันดับ 3 (147 mg) ปริมาณแคลเซียมในน้ำนมที่วิเคราะห์ได้จะมีค่าสูงกว่าในน้ำนมโคซึ่งมีค่า 120 mg 100g (Belitz and Grosch, 1996)

4.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของน้ำนมแพะดิบ

จากการตรวจสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ Particle size distribution, pH, Solid-non-fat (SNF), Total solid (TS), Freezing point, Colour (L, a, b), Density ของน้ำนมแพะดิบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งไม่พบ

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพกับสถานที่เลี้ยง ลักษณะการเลี้ยง อาหาร จำนวนครั้งที่ให้อาหาร เมื่อแยกพิจารณาแต่ละสมบัติจะได้ผลดังนี้

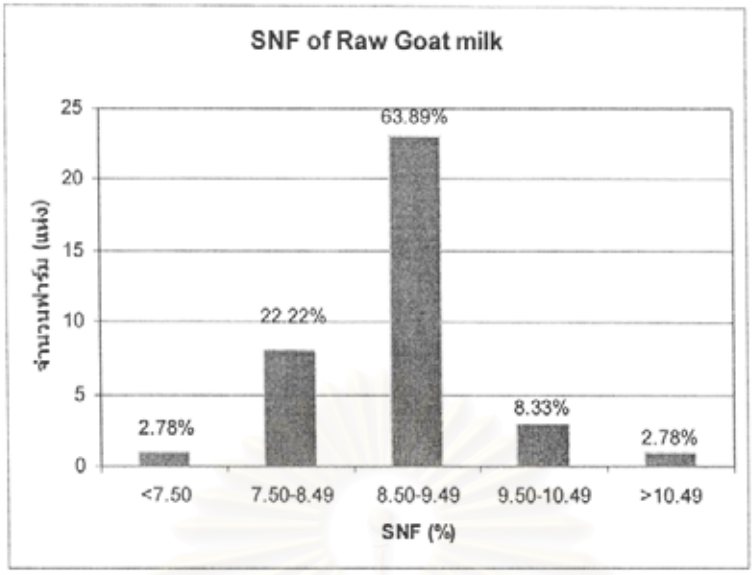
4.2.1 Particle size distribution จากน้ำนมแพะดิบทั้ง 36 ตัวอย่าง โดยใช้วิธี laser light scattering (Mastersizer2000, Malvern, UK) พบว่า particle size ในน้ำนมแพะดิบมีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่ 2.444 ไมโครเมตร ถึง 4.988 ไมโครเมตร (ภาคผนวก ง.4) มีค่าเฉลี่ย 3.327±0.583 ไมโครเมตร ตัวอย่างน้ำนมแพะจากเขต สสอ.ที่ 8 (สุราษฎร์ธานี, ภูเก็ต) จะมีขนาดเล็กกว่าเขตอื่น ๆ มีเพียงเขต 3 เขตเดียว (นครราชสีมา) ที่มีขนาดเม็ดไขมันโตกว่าค่าเฉลี่ย เขตอื่น ๆ นอกนั้นจะเล็กกว่าค่าเฉลี่ย โดยขนาด particle sizeของตัวอย่างน้ำนมแพะที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 3.001-3.600 ไมโครเมตร (47.22%) ดังในรูปที่ 10 อย่างไรก็ตามช่วงขนาดของเม็ดไขมันในตัวอย่างน้ำนมแพะที่วิเคราะห์ได้ ก็ยังอยู่ในช่วงที่มีการรายงานไว้คือ0.73-8.58micron(Allaie and Richtert,2000) โดยมีขนาดเฉลี่ย(3.327 ไมโครเมตร) เล็กกว่าของน้ำนมโค(4.55 ไมโครเมตร) (Park, 2006)



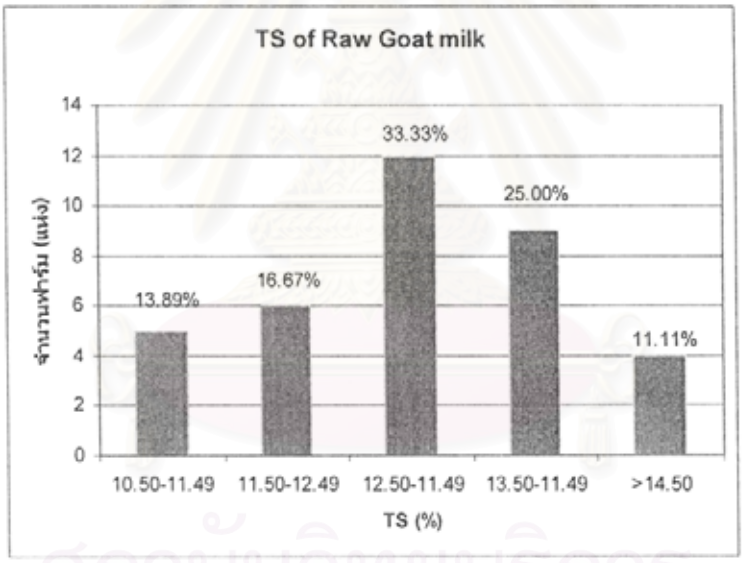
รูปที่ 10 จำนวนตัวอย่างน้ำนมแพะดิบที่มีการกระจายตัวของ particle sizeเฉลี่ยต่างกัน

ขนาด particle sizeของตัวอย่างน้ำนมแพะที่วิเคราะห์ได้ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ทางด้านพื้นที่ของแต่ละเขต อาหารที่เลี้ยง จำนวนมื้อที่ให้อาหารแก่แพะนม ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการที่ไม่สามารถควบคุมได้

4.2.2 น้ำนมแพะดิบมีค่าSNF ตั้งแต่ 6.91 ถึง 10.61% และ ค่า TS ตั้งแต่ 10.72 ถึง 15.42 % (ตารางที่ 9) โดยมีค่าเฉลี่ย 8.77% และ 13.00% ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่รายงานโดย Park และคณะ (2007) ว่ามีค่า SNF เฉลี่ยเท่ากับ 8.9% ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าตัวอย่างที่ 12 มีค่า SNF ต่ำมาก (6.91%) ซึ่งมาจากแพะพันธุ์ลาแมนชา ในขณะที่ตัวอย่างอื่นๆ มาจากพันธุ์ซาแนน ซาแนนลูกผสม อัลไพน์ แองโกล ทอกเกนเบิร์ก โดยการกระจายตัวของจำนวนฟาร์มที่มีค่า SNF และ TS ในช่วงต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 11 และ 12



รูปที่ 11 การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า SNF ในช่วงต่างกัน

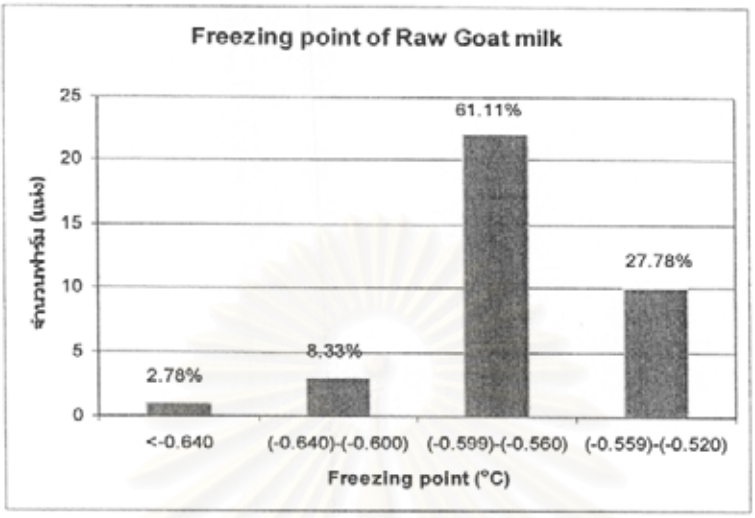


รูปที่ 12 การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า TS ในช่วงต่างกัน

SNF เป็นค่าที่แสดงปริมาณรวมของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส และของแข็งอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไขมัน ในขณะที่ค่า TS แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมด ดังนั้นค่า TS และ SNF จึงไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรง เนื่องจากน้ำนมดิบมีปริมาณไขมันที่แตกต่างกัน

4.2.3 Freezing Point การวัดค่า freezing point เป็นการตรวจสอบการเจือน้ำในน้ำนมดิบ โดยปกตินำนมวัวและน้ำนมแพะจะมีค่า freezing point ประมาณ -0.530 ถึง -0.570 °C และ -0.540 ถึง -0.573 °C การเจือน้ำจะทำให้ค่า freezing point สูงขึ้น ซึ่งจากการวัดค่า freezing point ของตัวอย่างน้ำนมแพะดิบที่เก็บจาก ฟาร์มทั้ง 36 แห่ง พบว่ามีค่าระหว่าง -0.522 ถึง -0.683 °C โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.574 °C (ตารางที่ 8) ซึ่งจะเห็นว่ามี 3 ตัวอย่างที่มีค่า freezing point ต่ำกว่า -0.600 °C (-0.602, -0.607, -0.683 °C) และมีปริมาณ SNF สูงกว่าตัวอย่าง

อื่นๆ (9.34, 9.50, 10.61%) แสดงว่าทุกตัวอย่างไม่มีการเจือน้ำ โดยการกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า freezing point ในช่วงต่างกัน แสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 การกระจายของจำนวนฟาร์มที่มีค่า freezing point ในช่วงต่างกัน

4.2.4 Density จากการวัดค่าความหนาแน่นของน้ำนมแพะดิบด้วยเครื่อง Ekomilk พบว่าน้ำนมแพะดิบมีค่าความหนาแน่นตั้งแต่ 1.023-1.036 กรัม/ลบ.ซม. โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 1.029 $\pm$ 0.002 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งใกล้เคียงกับความหนาแน่นของน้ำนมวัว (1.0231-1.0398 กรัม/ลบ.ซม.) และน้ำนมแพะที่มีผู้วิจัยไว้ (1.029-1.039 กรัม/ลบ.ซม.) (Park et al, 2007)

จากข้อ 3.1.1 และ ข้อ 3.2.2 - 3.2.4 และข้อมูลในตารางที่ 8 จะเห็นว่า ค่า SNF จะมากกว่าค่า % โปรตีน รวมกับ % lactose อยู่เล็กน้อย เพราะโดยปกติของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำนม นอกจากจะมีโปรตีนที่อยู่ในรูปคอลลอยด์ และแลคโตสที่ละลายได้แล้ว ยังมีวิตามินและแร่ธาตุอื่น ๆ ละลายอยู่ด้วย ดังนั้นตัวอย่างที่มีของแข็งละลายอยู่น้อย (ตัวอย่างหมายเลขที่ 12) จึงมีค่า SNF ต่ำที่สุด (เป็นตัวอย่างที่มี % lactose ต่ำที่สุดเพียง 1.31%) ส่วนตัวอย่างที่มี SNF สูงที่สุด 10.61% (ตัวอย่างหมายเลขที่ 6 ก็เป็นตัวอย่างนมที่มี %โปรตีนสูงที่สุดเช่นกัน ผลตรงนี้จะไปสอดคล้องกับค่าความหนาแน่น (density) และจุดเยือกแข็ง (freezing point) ด้วย กล่าวคือตัวอย่างหมายเลขที่ 6 ที่มีค่า SNF สูงที่สุด (10.61%) จะมีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด และจุดเยือกแข็งของน้ำนมต่ำที่สุด (ค่าติดลบมากที่สุด) ส่วนตัวอย่างหมายเลขที่ 12 ที่มีค่า SNF ต่ำที่สุด (6.91%) จะมีค่าความหนาแน่นเกือบต่ำสุด (1.024 แต่ตัวอย่างที่ต่ำที่สุดมีค่า 1.023 ต่างกันที่ทศนิยมตำแหน่งที่ 3 ซึ่งต้องถือว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ) และมีจุดเยือกแข็งสูงที่สุดที่ -0.522°C

ทั้งค่าความหนาแน่นและจุดเยือกแข็งนี้นับเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพที่สำคัญอย่างหนึ่งในอุตสาหกรรมนม เพราะสามารถตรวจสอบได้รวดเร็ว ไม่เปลืองตัวอย่าง และใช้เวลาไม่นาน โดยปกติจะใช้ตรวจดูว่าน้ำนมที่โรงงานรับซื้อเข้ามามีการปนน้ำ(เพื่อเพิ่มปริมาตร) ลงไปหรือไม่ จากตัวอย่างน้ำนมที่วิเคราะห์ทั้งหมด น่าจะสรุปได้ว่าน้ำนมทุกตัวอย่างไม่มีการปนน้ำ เพราะค่าต่ำสุดที่วัดได้ก็เป็นเกณฑ์ปกติของน้ำนมโดยทั่วไป

เมื่อพิจารณาดูค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids-TS) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 10.72-15.42% หรือเฉลี่ยที่ 13.00$\pm$1.17% เห็นได้ว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กับ %ไขมัน คือตัวอย่างหมายเลขที่18 ที่มีค่า TS ต่ำที่สุด

10.72% เป็นตัวอย่างที่มีไขมันต่ำที่สุด (2.32%) และตัวอย่างหมายเลขที่ 28 มีค่า TS สูงที่สุด 15.42% เป็นตัวอย่างที่มีไขมันค่อนข้างสูง (5.83%) ถึงแม้จะไม่ได้สูงที่สุดก็ตาม

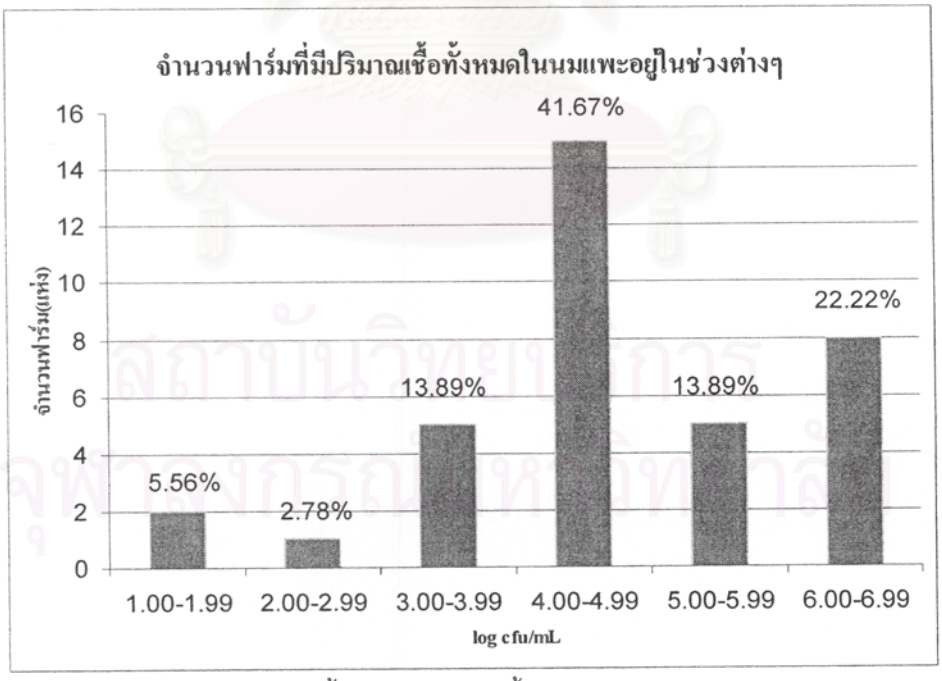
จากการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวอย่างน้ำนมแพะที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เห็นชัดว่าองค์ประกอบที่แตกต่างกันมากระหว่างตัวอย่างคือ %ไขมัน และองค์ประกอบที่แตกต่างกันน้อยคือ %โปรตีน ค่า SNF มีผลโดยตรงต่อค่าความหนาแน่นและจุดเยือกแข็งของน้ำนม ในขณะที่ค่า TS น่าจะมีแนวโน้มที่จะแปรตาม ปริมาณไขมัน

4.2.5 สีColour (L, a, b) จากการวัดค่าสีด้วยเครื่อง Chromameter (ภาคผนวก ง.5) พบว่าน้ำนมแพะมีค่าความสว่าง (L) อยู่ในช่วง 73.73 ถึง 80.32 มีค่าสีแดง (a) อยู่ระหว่าง -3.59 ถึง -1.57 และค่าสีเหลือง (b) อยู่ระหว่าง 1.03 ถึง 5.63 ค่า L มีสเกลตั้งแต่ 0 (หมายถึง มืดสนิท) ถึง 100 (หมายถึง สว่างที่สุด) ค่า a และ bมีสเกลตั้งแต่ -100 ถึง +100% โดยค่า a ที่เป็น + หมายถึง สีแดง และค่าที่เป็น – หมายถึง สีเขียว ค่า b ที่เป็น + หมายถึง สีเหลือง ค่าที่เป็น – หมายถึง สีน้ำเงิน ดังนั้นค่าที่วัดได้จึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการดูด้วยตาเปล่าคณะผู้วิจัยพบว่า ตัวอย่างน้ำนมทั้งหมดที่เก็บมาวิเคราะห์ ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องสีจนสังเกตได้ แสดงว่าอาหารต่าง ๆ ที่แพะกินไม่มีผลต่อสีของน้ำนมแพะที่ได้

4.3 ผลทางด้านจุลชีววิทยา

4.3.1 การตรวจนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (total viable plate count) ในตัวอย่างน้ำนมแพะ

ผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่าง น้ำนมแพะของเกษตรกร พบว่าจะอยู่ในช่วง log 1.6-6.9 cfu/mL โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ log 4.75±1.31 cfu/mL ดังแสดงในภาคผนวก ง. 6 และ รูปที่ 14



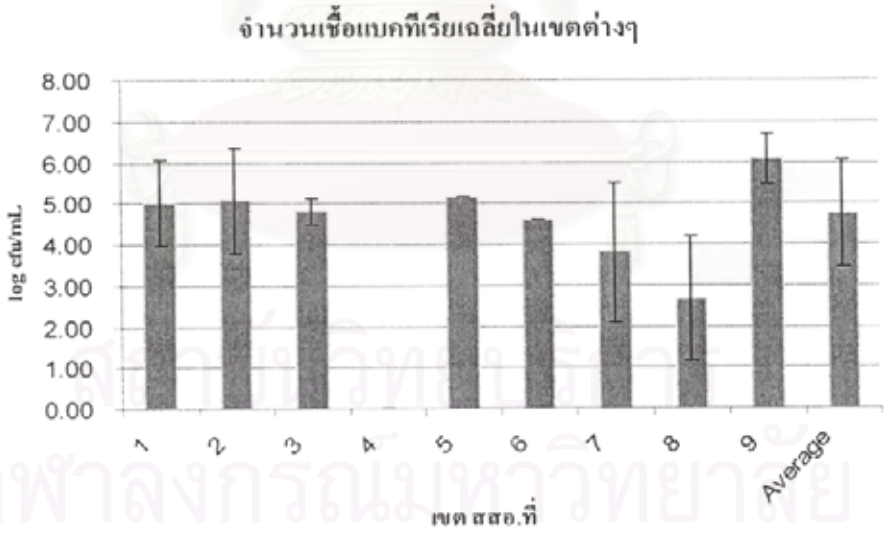
รูปที่ 14 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำนมแพะ

ซึ่งเมื่อเทียบกับน้ำนมโคแล้วถือว่าปริมาณแบคทีเรียยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสมอ. และกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดให้น้ำนมโคดิบต้องมีแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 400,000 cfu/mL (กระทรวงสาธารณสุข 2522, กระทรวงอุตสาหกรรม 2530) และถ้าเทียบกับมาตรฐานของ EUและเยอรมัน ซึ่งมีค่าแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน

log 5.7 cfu/mL(European Council ,1992 ; BGBl Teil I Nr. 58 S 294, 2004)) น้ำนมแพะของประเทศไทยส่วนใหญ่จะได้มาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของยุโรป แต่ยังมีแบคทีเรียมากกว่ามาตรฐานของประเทสแคนาดา(log 4.7 cfu/mL)(Norris, 2003)เพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะที่ได้ยังมีค่าต่ำกว่าน้ำนมแพะของฟาร์มขนาดเล็กและขนาดกลางของกรีซและโปรตุเกสซึ่งเป็นประเทศที่ผลิตน้ำนมแพะได้มากในยุโรปคือมีค่าแบคทีเรียทั้งหมดเท่ากับ 1.40 x 10^7-6.4 x 10^7 cfu/mL และ1.2 x 10^8cfu/mL ตามลำดับ แต่มีปริมาณใกล้เคียงกับน้ำนมแพะของฝรั่งเศสซึ่งผลิตน้ำนมแพะได้มากสุดในยุโรป(Dubeuf, Morand-Fehr and Rubino, 2004) คือมีค่าเท่ากับ2.66 x 10^4-1.90 x 10^5 cfu/mL (Morgan et.al.,2003) และใกล้เคียงกับที่พบในน้ำนมแพะของ สวิตเซอร์แลนด์ (Zweifel et al, 2004)

มีฟาร์มแพะนมประมาณ 72 % ที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในระดับมาตรฐานของสมอ.และกระทรวงสาธารณสุขเมื่อเทียบกับน้ำนมโค (400,000 cfu/mL) และมีอยู่ 22 % ที่มีแบคทีเรียทั้งหมดมากถึง 1,000,000 cfu/mL(log 6 cfu/mL)

ฟาร์มแพะนมในเขตสสอ.ที่ 3,6,7และ8 มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดต่ำกว่า ค่าเฉลี่ยโดยเฉพาะเขตสสอ.ที่ 8 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ log 2.67± 1.52 cfu/mL รองลงมาคือเขตสสอ.ที่ 7 มีค่าเท่ากับ log 3.80±1.7 cfu/mL ดังแสดงในรูปที่ 15 ส่วนน้ำนมแพะใน สสอ.เขตที่ 9 จะมีปริมาณมากที่สุด คือมีค่า log 6.08±0.6 cfu/mL เนื่องจากสภาพการเลี้ยงดูและการรีดนมยังมีสุขลักษณะไม่ดีพอ อาจเกิดจากสภาพบ้านเมืองที่ยังไม่มีความสงบเรียบร้อย ต้องให้ความสนใจในเรื่องความปลอดภัยเป็นหลัก ส่วนปริมาณแบคทีเรียในสสอ.เขต 1,2,3 มีปริมาณสูงกว่าค่าเฉลี่ย (log 4.75±1.31 cfu/mL)เล็กน้อย

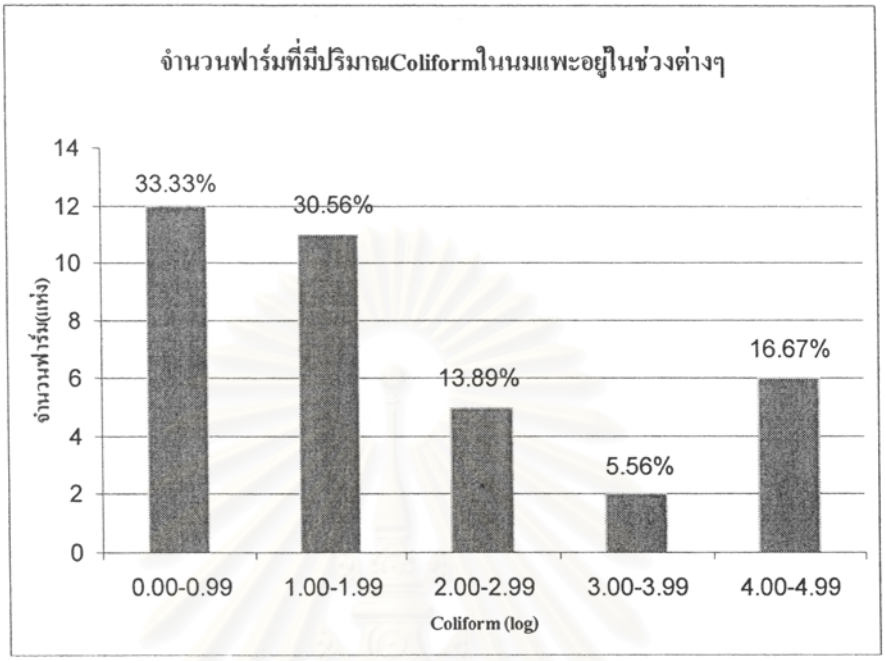


รูปที่ 15 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะของแต่ละเขต สสอ .

3.3.2 การตรวจนับปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มและอี.โคไล (Coliform and *E. coli*)

จำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำนมแพะที่เก็บจากฟาร์มเกษตรกร พบว่าในน้ำนมแพะของเกษตรกร จะมีแบคทีเรียโคลิฟอร์มอยู่ในระดับแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ 0-6.0 x10^4 cfu/ mL (ภาคผนวก ง.6) โดยตัวอย่างส่วนใหญ่ประมาณ 60% จะพบอยู่ในช่วง 0-50 CFU/ mL ฟาร์มเกษตรกรที่ตรวจไม่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มมี 17 % ซึ่งเป็น

ฟาร์มที่ให้ความสนใจในเรื่องความสะอาดคอกและมีการดูแลแพะที่ดี ส่วนที่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์ม 10^2, 10^3และ 10^4 cfu/mL มี 13.89%, 5.56%และ 16.67 %ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 16

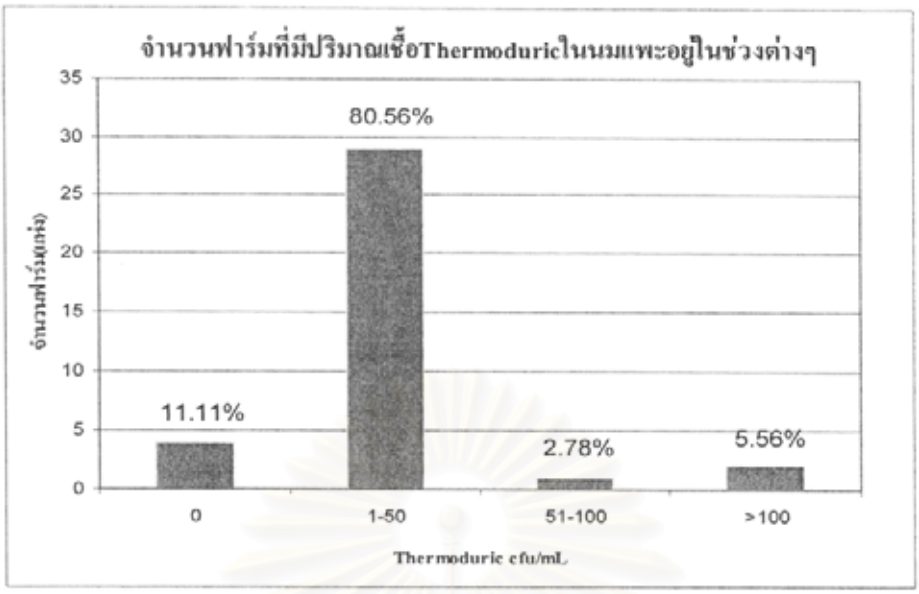


รูปที่ 16 จำนวนฟาร์มแพะที่มีปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำนมอยู่ในช่วงต่างกัน

ปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ในน้ำนมแพะจะบ่งบอกถึงสุขลักษณะของการเลี้ยงดูแพะและสุขลักษณะในการรีดนม ถ้าพบปริมาณมากแสดงว่าเกษตรกรเจ้าของฟาร์มไม่ได้ให้ความสนใจในสุขลักษณะดังกล่าว ซึ่งควรแก้ไขโดยการอบรมให้มีความเข้าใจและให้เห็นความสำคัญในเรื่องนี้ อย่างไรก็ตามปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำนมแพะของเกษตรกรส่วนใหญ่ก็ยังต่ำกว่าน้ำนมแพะของกรีซและโปรตุเกสซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.22x 10^5-5.03 x 10^6 cfu/mL และ 8.50 x 10^6cfu/mLตามลำดับ แต่ใกล้เคียงกับในน้ำนมแพะของฝรั่งเศสซึ่งมีค่า 1.06 x 10^2-1.74 x 10^2 cfu/mL (Morgan et al, 2003) รวมทั้งในน้ำนมแพะของรัฐเทกซัส สหรัฐอเมริกา ที่มีแบคทีเรียโคลิฟอร์มอยู่ในช่วง 0-8.9 x 10^3 cfu/mL เฉลี่ย 9.66 x 10^2 cfu/mL(Park and Humphrey, 1986) จำนวนฟาร์มแพะที่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มต่ำกว่า 50 cfu/mL จะน้อยกว่าของประเทศแคนาดาที่มีมากถึง 77-84 % (Norris, 2003)

3.3.3 การตรวจนับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มทนร้อน (Thermoduric bacterial count)

สำหรับแบคทีเรียกลุ่มที่ทนร้อนในตัวอย่างน้ำนมแพะของเกษตรกร จะพบในช่วง 0-114 cfu/mL แต่โดยส่วนใหญ่ประมาณ 91.67 % จะมีจำนวนต่ำกว่า 50 cfu/mL (เฉลี่ย 16.86 cfu/mL) ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 จำนวนฟาร์มที่มีแบคทีเรีย Thermoduric ในน้ำนมแพะในช่วงต่างกัน

3.3.4 การตรวจสารปฏิชีวนะในน้ำนมแพะ (antibiotic residue in goat milk)

จากการตรวจสารปฏิชีวนะตกค้างในตัวอย่างน้ำนมแพะ พบว่าทุกตัวอย่างไม่พบสารสารปฏิชีวนะตกค้างในระดับที่จะวัดได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก เมื่อเกษตรกรใช้สารปฏิชีวนะรักษาการเจ็บป่วยของแพะที่อยู่ระหว่างรีดนม เกษตรกรมักจะนำน้ำนมส่วนที่รีดได้นี้ไปเลี้ยงลูกแพะ ไม่เหลือที่จะนำมาจำหน่าย เพราะ น้ำนมแพะที่รีดได้แต่ละครั้งมีปริมาณน้อยมาก(0.5-2กิโลกรัม)เมื่อเทียบกับน้ำนมโค อีกประการหนึ่งแพะเป็นสัตว์ขนาดเล็ก เมื่อเกิดการเจ็บป่วย ไม่แข็งแรง ต้องให้ยาบ่อย ๆ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการรักษา ดังนั้นเกษตรกรที่เลี้ยงแพะ(ที่เป็นชาวมุสลิม)มักจะจับแพะที่ป่วยนั้นเชือดเป็นอาหาร จึงไม่มีปัญหาเรื่องสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมแพะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการทดลอง

ประเทศไทยแบ่งพื้นที่รับผิดชอบด้านปศุสัตว์เป็น 9 เขต คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกจังหวัดที่มีฟาร์มเลี้ยงแพะจำนวนมากในแต่ละเขต ได้ทั้งหมด 36 ฟาร์ม แล้วลงพื้นที่สัมภาษณ์เชิงลึกและเก็บตัวอย่างน้ำนมแพะ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะนมเป็นอาชีพหลัก มาประมาณ 5-9 ปี ซึ่งเกษตรกรเหล่านี้มีประสบการณ์หรือเคยเลี้ยงสัตว์อื่นมาก่อน ขนาดของฟาร์มส่วนใหญ่จะเลี้ยงแพะนมอยู่ในช่วง 10-50 ตัว พันธุ์แพะที่นิยมเลี้ยงคือ ซาแนนและซาแนนลูกผสม โดยเลี้ยงแบบขังคอกยกพื้น และให้กินอาหารข้นสำเร็จรูป วันละ 1 – 2 มื้อ และให้อาหารหยาบวันละ 1 – 3 มื้อ เว้นระยะหลังคลอดก่อนรีดนม 15-30 วัน นิยมใช้คลอรีนและเดทตอลทำความสะอาดเต้านมก่อนรีดด้วยมือลงในขวดปากแคบ เกษตรกรส่วนใหญ่ขายน้ำนมแพะในรูปน้ำนมดิบ มีเพียง 44 % ที่นำน้ำนมแพะมาแปรรูปเป็นน้ำนมพาสเจอไรซ์ จากการวิเคราะห์น้ำนมแพะ **ด้านเคมี**พบว่า น้ำนมแพะมีปริมาณไขมัน 4.22 ± 1% โปรตีน 3.44 ± 0.38% น้ำตาลแลคโตส 4.21 ± 0.59% เถ้า 0.84 ± 0.07% จาก fatty acid profile ของน้ำนมแพะดิบพบว่ามีกรดไขมัน palmitic acid (C16:0) มากที่สุดเฉลี่ย32.1±4.81%ของกรดไขมันทั้งหมด รองลงมาคือกรดไขมัน oleic acid (C18:1)เฉลี่ย 25.1±5.15%ของกรดไขมันทั้งหมด มีกลุ่มกรดไขมันสายขนาดกลาง(C8-C14)ทั้งหมดเฉลี่ย 26.5± 5.52% มีกรด caprylic acid(C8) และcapric acid(C10)เฉลี่ย 10±1.89% ปริมาณ Free fatty acid มีค่าต่ำกว่า 0.10 μequiv/mL มี pH เฉลี่ย 6.61±0.22 amino acid profileของน้ำนมแพะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบโดยมี leucine lysine และ phenylalanine สูงกว่า และกรดอะมิโน threonine ต่ำกว่าน้ำนมแพะที่มีการรายงานไว้ ส่วน วิตามินเอ บีสอง ดี และแคลเซียม มีค่าเฉลี่ย 45.03±20.46 μg/100ml, 0.15±0.05 mg/100ml, น้อยกว่า 0.10 μg/100ml และ 130±18 mg/100g ตามลำดับ **ด้านกายภาพ** พบว่าขนาดอนุภาคไขมันเฉลี่ย 3.327±0.583 ไมโครเมตร ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) 8.77 ± 0.62% ของแข็งทั้งหมด(TS) 13.00 ± 1.16% จุดเยือกแข็ง -0.576 ± 0.028 °C ความหนาแน่น 1.029 ± 0.002 กรัม/ลบ.ซม. ค่าสี วัดในรูป L,a,b เท่ากับ 78.43 ± 1.34, -2.49 ± 0.45 และ 3.36 ± 0.93ตามลำดับ และ**ด้านจุลชีววิทยา** พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมแพะมีค่าเฉลี่ย 4.75 ± 1.31 log cfu/mL แบคทีเรียโคลิฟอร์มในตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 0-50 cfu/mL และแบคทีเรียกลุ่มทนร้อนพบต่ำกว่า 50 cfu/mL ไม่พบอี โคไล และสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมแพะทุกตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับคุณภาพของตัวอย่างน้ำนมแพะพบว่า ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ดังกล่าวได้อย่างชัดเจน เนื่องจากปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำนมมีความหลากหลายและควบคุมไม่ได้ แต่ก็พอดูแนวโน้มของความสัมพันธ์บางด้านได้โดยเฉพาะคุณภาพทางด้านเคมี และจุลชีววิทยา ส่วนคุณภาพด้านกายภาพนั้นไม่พบความสัมพันธ์

ด้านเคมี พบว่าอาหารที่ให้แพะกินจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำนม โดยมีผลต่อปริมาณไขมัน โปรตีน แคลเซียม และกรดไขมันสายขนาดกลาง เช่นแพะที่กินอาหารพวกเปลือกถั่วเหลือง กากถั่ว พบว่าน้ำนมแพะมีไขมันสูง หรือแพะที่กินกากถั่วเหลืองและเศษเต้าหู้ หรืออาหารไก่ไข่ น้ำนมจะมีแคลเซียมสูง ส่วนปัจจัยอื่นๆ เช่น เขตการเลี้ยง จำนวนแพะที่เลี้ยง การรีดนม ไม่พบความสัมพันธ์กับคุณภาพทางเคมีของน้ำนม อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีของน้ำนมแพะ นอกเหนือจากชนิดของอาหาร เช่น ปริมาณอาหารที่แพะได้รับในแต่ละวัน สายพันธุ์แพะนม อายุของแพะ สภาพการเลี้ยงดู(ความสมบูรณ์ของแพะ) ระยะการให้นม สภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ซึ่งต้องศึกษาโดยการควบคุมสภาพการเลี้ยงจึงจะอธิบายความสัมพันธ์ได้ชัดเจน

ส่วนคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มทนร้อนในน้ำนมแพะดิบจากฟาร์มที่เลี้ยงแพะนานมากกว่า 2 ปี หรือผ่านการอบรมหรือมีประสบการณ์เลี้ยงสัตว์รีดน้ำนมชนิดอื่นมาก่อน มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าฟาร์มที่เลี้ยงแพะมาน้อยกว่า 2 ปี ส่วนขนาดของฟาร์ม ลักษณะการเลี้ยง อาหารที่ให้แพะกิน ฯลฯ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับคุณภาพทางจุลินทรีย์ แต่การจัดการที่ถูกสุขลักษณะ ได้แก่การรักษาความสะอาดของโรงเรือนและสภาพแวดล้อม การเอาใจใส่ต่อสุขภาพของแพะ การให้อาหารและน้ำดื่มที่สะอาดอย่างพอเพียง การรีดนม ภาชนะใส่น้ำนมและการเก็บรักษานมที่อุณหภูมิเหมาะสม มีผลอย่างมากต่อคุณภาพด้านจุลชีววิทยา

ข้อเสนอแนะ/ความคิดเห็น

น้ำนมแพะมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำนมโคหรืออาจมีบางอย่างดีกว่า เช่นไขมันมีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้เช่นเดียวกับน้ำนมโค

แพะเป็นสัตว์ขนาดเล็ก เลี้ยงง่าย ใช้พื้นที่น้อย กินอาหารได้หลากหลายชนิด ลงทุนไม่มาก สามารถใช้เป็นอาหารได้ทั้งเนื้อและนม ดังนั้นจึงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ดีของชุมชนและผู้มีรายได้ไม่สูงนัก ที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงเป็นอาชีพหลักหรือเสริมที่ดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 เรื่องกำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่96 ตอน 163 วันที่ 21 กันยายน 2522.

กระทรวงอุตสาหกรรม 2530. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1267 เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด ราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่104 ตอนที่ 222 วันที่ 4 พฤศจิกายน 2530.

บรรจง จงรักษ์วัฒนา. 2548. น้ำนมแพะ จาก http://www.dld.go.th/region9/CSS_DLD9/DGOAT05.html. (23ม.ค.51)

ประยูร บุญนำ. 2534. การใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ครีมในการทำนายระดับไขมันนมและระดับพลังงานรวมของน้ำนมแพะและน้ำนมโค. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 4,11.

สมชัย สวาสดิพันธ์,2547. นมแพะ น้ำนมเพื่อสุขภาพ. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. ปีที่ 7 ฉบับที่ 7 :21-29

อุไรพร จิตต์แจ้ง.2550. นมแพะควรดื่มหรือไม่. นิตยสารหมอชาวบ้าน. ปีที่ 28. ฉบับที่326:36-37.

Agnihotri,M.K. and Pai, U.K. 1999.Quality and shelf-life of goat Paneer in refrigerated storage. *Small Ruminant Res.* 20(1): 75-81.

Allaie, R. and Richtert,R.L. 2000. Size distribution of fat globules in goat milk. *J. Dairy Sci.* 83:940-944.

Alonso, L., Fontecha, J., Lozada, L., Fraga, M.J. and Juárez, M.1999. Fatty acid composition of caprine milk : major, branched chain and trans fatty acids, *J. Dairy Sci.* 82 : 878–884.

Anifantakis, E.M., Rosakis, B., Ramou, C.1980. Travaux Scientifiques de l'Institut Technologique Superieur des Industries Alimentaires (Scientific work of the Technology Institut for Nutrition Industries). Plovdiv, Bulgaria, Tom, XXVII, CB1.

Anitantakis, E.M .1993. Hygienic quality of goat milk, Bacteriological of raw goat's milk in Greece. *Lait*, 73:465-472.

Association of Official Analytical Chemists International, 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. AOAC,Arlington, VA, USA.

BGBl (Bundesgesetzblatt). (2004): Milchverordnung - Verordnung über Hygiene- und Qualitätsanforderungen an Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis. Neugefasst durch Bek. v. 20. 7.2000 I 1178; zuletzt geändert durch Art. 5 V v. 9.11.2004 I 2791. Bundesministerium der Justiz, Bundesrepublik Deutschland.

Bintvihok, A. and Davitiyananda, D. 2001. Survey of Antibiotic Residues in Chicken Meat, Pork and Milk in Bangkok and Near-by Areas. *KKU.Vet. J.* 12 (1) : 63-71.

Boscos, C., Stefanakis, A., Alexopoulos, C., Samartzi, O. (1996): Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity stage of lactation and mammary bacteriological status on coulter counts and California mastitis test in milk of Saanen and autochthonous goats. *Small Ruminant. Res.* 21, 139-147.

Bylund,G. 1995.*Dairy Processing Hand book*. Tetra Pack Systems AB.

Chandan, R.C., Parry Jr., R. m. and Shahani, K. M.1968. Lysozyme, Lipase, and Ribonuclease in Milk of Various Species. *Journal of Dairy Science*.51(4): 606-607.

Chilliard, Y., Ferlay, A. Rouel, J.and Lamberet, G.,2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.* 86:175-1770.

Coni, E. Bocca, B. and Caroli, S., 1999. Minor and trace element content of two typical Italian sheep dairy products,*J. Dairy Res.* 66 (1999), pp. 589–598.

Curiale, M.S.; Theresesons; Mcallister, J.S.; Halsey, B.; Fox T.L. 1990. Dry rehydratable film for enumeration of total aerobic bacteria in foods. *J. Assoc Official Anal Chem.* 73(2):242-248.

Debski,B., Picciano,M. F. and Milner,J. A. (1987) Selenium content and distribution of human, cow and goat milk. /. Nutr.117:1091-1097.

Deeth,H.C.,Fitzgerald,C.H.and Wood,A.F.,1975.A convenient method for determining the extend of lipolysis in milk.*Australian Journal of Dairy Technology* 30:109-111.

Department of Medical Sciences (DMSc), National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS).2003. Chapter 2, Food Composition and nutrition. *Compendium of Methods for Food Analysis*. 1st ed., p 95-98.

Escoba, E.N. 1999. Use of antibiotic residue test kit for goat milk. P.115-118 in proc. 14th Ann. Goat field day, Langston University, Langston, OK.

European Council 1992. EC Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products. Luxembourg.

Gebhardt and Matthews, 1991 S.E. Gebhardt and R.H. Matthews, Nutritive Value of Foods, USDA, Human Nutrition Information Service Publ., Washington, DC, USA (1991) *Home and Garden Bulletin* 72, 72 p..

Goudjil, H., Fontecha, J., Luna, P., de la Fuente, M.A., Alonso, L. and Juárez, M. 2004. Quantitative characterization of unsaturated and trans fatty acids in ewe's milk fat, *Lait* 84 : 473–482

Haenlein, G.F.W and Caccese, R. 1984. Goat milk versus cow milk. In: G.F.W. Haenlein and D.L. Ace, Editors, *Extension Goat Handbook*, USDA Publ., Washington, DC, p. 1 E-1.

Haenlein, G.F.W. and Wendorff, W.L. 2006. Sheep milk—production and utilization of sheep milk. In: Y.W. Park and G.F.W. Haenlein, Editors, *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*, Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA (2006), pp. 137–194.

Jenness, R., Shipe, W.F.and Sherbon, J.W. 1974. In: Sebb, B.H., Johnson, A.H. and Alford, J.A. Editors, *Fundamentals of Dairy Chemistry*, A.V. Publishing Co., Westport p. 402

Jenness, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk: review 1968–1979, *J. Dairy Sci.* 63 : 1605–1630.

Juàrez, M. and Ramos, M. 1986. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In: International Dairy Federation, Editor, *Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202* Athens, Greece. pp. 54–67.

Kurkdjian, V. and Gabrielian, T. 1962. Physical and chemical properties and composition of ewe's milk, *Proceedings of the XVI Int. Dairy Congr., vol. AP* (1962), pp. 197–208.

Kyoaire ,JK., Veary, CM, Petzer, IM, and Donkin, EF.2005. Microbiological quality of goat milk obtained under different production system. *JS. Afr. Vet. Assoc.* 76(2):69-73.

Larson, B.L. and Smith, V.R.1974. *Lactation* vol.4, Academic Press, New York, p. 19-94.

Lepage, G., and C. C. Roy. 1984. Improved recovery of fatty acid through direct transesterification without prior extraction or purification. *J. Lipid Res.* 25: 1391–1396

Mackenzic,D.1974. *Goat husbandry.* Plymouth. Latimer Trend and Company,Ltd. pp.366.

Morgan, F., Massouras, T., Barbosa, M., Roseiro, L, Ravasco, F., Kandarakis, I., Bonnin, V. , Fistakoris, M. , Anifantakis, E. , Jaubert, G. and Raynal-Ljutovac, K. 2003. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. *Small Ruminant. Res.* 47(1):39-49.

Norris, B. 2003. Summary of june goat milk sampling survey. The dairy goat digest. Richardson, G.H. 1985. *Standard Methods for the Examination of Dairy Products.* 15th ed. American Public Health Association, Washington, D.C. USA. P133-146, 173-177,189-197.

Park,Y.W. and Humphrey, R.D. 1986. Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat andprotein. *J. Dairy Sci.* 69:32-37.

Park, Y.W. and Chukwu, H.I. 1988. Macro-mineral concentrations in milk of two goat breeds at different stages of lactation, *Small Ruminant. Res.* 1(2): 157–166.

Park, Y.W and Chukwu, H.I. 1989. Trace mineral concentrations in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds during the first 5 months of lactation, *J. Food Compos. Anal.* 2 (2) : 161-169

Park, Y.W. 2006 Goat milk—chemistry and nutrition. In: Y.W. Park and G.F.W. Haenlein, Editors, *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*, Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, pp. 34–58.

Posati, L.P. and Orr, M.L. 1976. Composition of Foods. Dairy and Egg Products. USDA-ARS,Consumer and Food Economics Inst., *Agr. Handbook*, Washington D.C., No. 8-1, 077-109.

Prosser, C .2003. Digestion of milk protein from cow or goat milk infant formula. Abstract and poster paper presented at the New Zealand Pediatric Conference, Queenstown, August 2003.

Rosmini, M.R., Signrrini,M.L., Schneider,R. and Bonazza,J.C. 2004. Evaluation of two alternative techniques for counting mesophilic aerobic bacteria in raw milk. *Food Control* 15: 39-44.

Taufit, E. 2007 , *Microbiological investigation of raw goat milk from commercial dairy goat farm in Bogor, Indonesia*. Master of Veterinary Public Health. Chiangmai university and Freie universitat Berlin.

Wehling, R.L. and Wetzel, D.L.1984. Simultaneous determination of pyridoxine, riboflavin, and thiamine in fortified cereal products by high-performance liquid chromatography. *J Agric Food Chem,* 32: 1326-1331.

Whitemore, C.T. 1980. *Lactation of the dairy cow* . London. McCorquodtale Dunts Zweifel, C., Muehlherr, J.E., Ring, M. and Stephan, R. 2005. Influence of different factors in milk production on standard plate count of raw small ruminant's bulk-tank milk in Switzerland. *Small Ruminant Res*. 58:63–70.

Zeng, S.S. and Escoobar, E.N. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant. Res*. 17:269-274.

Zweifel, C., Baltzer, D. and Stephan, R. 2004. Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU Decision 2001/471/EC. *Meat Sci.* 69 (3): 559-566.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

เขตต่าง ๆ ที่สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย (สสอ.)กรมปศุสัตว์แบ่งไว้ ทั้งหมด 9 เขต

เบอร์โทร./แฟกซ์ ของแต่ละจังหวัด

ที่อยู่	Fax	ที่อยู่	Fax	ที่อยู่	Fax
สสอ. 1	**02-5013178**	**สสอ.4**	**043-261754 ต่อ11**	**สสอ.7**	**034-257703**
ปทุมธานี	02-9679772	ขอนแก่น	0-4322-2154	นครปฐม	0-3425-5412
กรุงเทพมหานคร	035-4663985	อุดรธานี	0-4222-3766	กาญจนบุรี	0-3451-2926
พระนครศรีอยุธยา	0-3533-5593	มหาสารคาม	0-4372-1426	ราชบุรี	0-3233-7802
นนทบุรี	0-2595-0090	กาฬสินธุ์	0-4381-1535	เพชรบุรี	0-3242-5496
อ่างทอง	0-3561-1746	มุกดาหาร	0-4261-2342	ประจวบคีรีขันธ์	0-3260-2422
สระบุรี	036-211005	หนองคาย	0-42465388	สมุทรสาคร	0-3441-2600
ลพบุรี	036-626089 ต่อ15	เลย	0-4281-1572	สมุทรสงคราม	0-3471-4360
สิงห์บุรี	036-520892	สกลนคร	0-4271-3332	ศวท.เขาไชยราช	032-619015
ชัยนาท	0-5641-1592	หนองบัวลำภู	0-4236-0813		
สุพรรณบุรี	0-3554-5477	นครพนม	0-4251-1029		
ศวท.พับกวาง	036-357208	ศวท.มหาสาร	043-777600		
สสอ. 2	0-3881-4234	***สสอ.5***	053-892623	***สสอ. 8***	0-7727-2117
ฉะเชิงเทรา	0-3851-1700	เชียงใหม่	0-5389-2623	สุราษฎร์ธานี	0-7727-2900
ชลบุรี	0-3828-5286	เชียงราย	0-5371-1604	ชุมพร	0-7751-1614
ระยอง	0-3896-7450	ลำพูน	0-5351-1288 ต่อ 12	นครศรีธรรมราช	0-7535-6065
จันทบุรี	0-3933-2109	ลำปาง	0-5421-8127	ระนอง	0-7781-1092
ตราด	0-3951-1941	พะเยา	0-5443-1500	กระบี่	0-7561-2291
ปราจีนบุรี	0-3745-4080	แม่ฮ่องสอน	0-5361-2043	พังงา	0-7641-2080
.ครนายก	0-3731-1549	แพร่	0-5451-1098	ภูเก็ต	0-7621-6934
สมุทรปราการ	0-2755-8688	น่าน	0-5471-1432	ศวท.นครศรีฯ	0-7534-8485
สระแก้ว	0-3724-2424	ศวท.เชียงราย	0-5398-8458		
ศวท.ปลวกแดง	0-3861-8461				
สสอ.3	0-4420-3834	***สสอ.6***	0-5525-8953	***สสอ.9***	0-7432-4406
ปศุสัตว์เขต 3	0-4420-3834	ปศุสัตว์เขต 6	0-5525-8953	ปศุสัตว์เขต 9	0-7432-4406
นครราชสีมา	0-4425-9084	พิษณุโลก	0-5525-8532	พัทลุง	0-7461-3297
ชัยภูมิ	0-4481-2334	เพชรบูรณ์	0-5672-1539	ตรัง	0-7521-8377
บุรีรัมย์	0-4461-4589	พิจิตร	0-5661-1252	สตูล	0-7471-1357
สุรินทร์	0-4451-1488	อุตรดิตถ์	0-5541-1065	ยะลา	0-7321-3349
.ศรีสะเกษ	0-4561-2928	อุทัยธานี	0-5651-1025	ปัตตานี	0-7333-5996
อุบลราชธานี	0-4525-5005	นครสรรค์	0-5622-1455	นราธิวาส	0-7351-1205
อำนาจเจริญ	0-4551-1920	สุโขทัย	0-5569-9427	สงขลา	0-7431-2736
ยโสธร	0-4571-2231	กำแพงเพชร	0-5571-1450	ศวท.นราธิวาส	073-538-209
ร้อยเอ็ด	0-4352-7146	ตาก	0-5551-3473		

ภาคผนวก ข.

1.วิธีวิเคราะห์สีของน้ำนม

1. เทตัวอย่างน้ำนมประมาณ 100 มิลลิลิตรใส่ในหลอดของเครื่องวัดสี Chroma Meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR 300 โดยใช้อุปกรณ์ป้องกันแสงสำหรับตัวอย่างของเหลวขุ่น (CR – A71)
2. วัดค่า L a b ของน้ำนมตัวอย่าง 5 ครั้ง โดยเปลี่ยนตำแหน่งหลอด บันทึกค่าที่วัดได้ แล้วหาค่าเฉลี่ย

2.วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,1990 945.46)

1. อบถ้วยกระเบื้องที่แห้งและสะอาดในตู้อบอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียล เวลา 1 ชม. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก(W1)
2. ชั่งน้ำนมแพะ 5 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้อง บันทึก น้ำหนักถ้วย+ตัวอย่าง (W 2)
3. เผาบน hot plate ในตู้ดูดควันด้วยไฟอ่อนจนหมดควัน กลายเป็นสีดำ เผาต่อในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชม.
4. นำออกจากเตาเผาและปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก(W3)

การคำนวณ

$$\%\text{เถ้า (Ash)} = \frac{\text{น้ำหนักถ้วย+น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา (W3) – น้ำหนักถ้วยเปล่า (W1)}}{\text{น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา (W2) -- น้ำหนักถ้วยเปล่า (W1)}} \times 100$$

3.การวัด pH ของน้ำนมแพะ

1. เทน้ำนมลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. calib rate เครื่อง pH meter ยี่ห้อ EUTECH รุ่น Cyberscan pH 1000 ด้วยสารละลายบัปเฟอร์มาตรฐาน pH4 และ 7
2. วัด pH ด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ EUTECH รุ่น Cyberscan pH 1000 โดยจุ่มหัววัด pH ลงในน้ำนม
3. บันทึกค่า pH ที่อ่านได้
4. ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้สะอาด วัดซ้ำอีกครั้ง บันทึกค่าที่อ่านได้ แล้วหาค่าเฉลี่ย

4.วิธีวิเคราะห์ปริมาณ Free Fatty Acids (Deeth, Fitz-Gerald and Wood, 1975)

1. ปิเปตนม 3.0 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 35.0 มิลลิลิตร
2. เติมสารสกัดผสม (isopropanol : petroleum ether : 4N H_2SO_4 , 40:10:1) 10 มิลลิลิตร ลงไปในหลอดทดลองในข้อ

   1 และเขย่าให้เข้ากัน
3. เติม petroleum ether 6 มิลลิลิตร และ น้ำ 4 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วเขย่าต่ออีกประมาณ 15 วินาที
4. ตั้งหลอดทดลองทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จนสารละลายแยกเป็น 2 ชั้น บันทึกปริมาตรของสารละลายชั้นบน
5. แยกสารละลายชั้นบนมาใส่ในขวดรูปชมพูขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติม neutral red 2 หยด
6. ไทเทรตด้วย 0.002 N methanolic KOH
7. ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น3.0มิลลิลิตร แทนตัวอย่างน้ำนม แล้วดำเนินการตามข้อ 2-6

การคำนวณ

$$\text{FFA } (\mu\text{equiv./ml}) = \frac{\text{ปริมาณ KOH ที่ใช้ X ความเข้มข้น KOH}}{\text{สัดส่วนของเหลวชั้นบนที่นำมาไทเทรต X ปริมาตรนมตัวอย่าง}} \times 1000$$

5.วิธีวัด Particle Size **โดยเครื่อง** MASTERSIZER

1. เปิดเครื่องเลเซอร์ของเครื่อง Mastersizer2000 (Malvern, UK)เป็นเวลา 30 นาที ก่อนการใช้งาน
2. เปิดเครื่องปั๊มของเครื่อง MASTERSIZER
3. เปิดโปรแกรม MASTERSIZER 2000 แล้วตั้งชื่อแผ่นงาน
4. เทน้ำเปล่าใส่ในบีกเกอร์ปริมาณประมาณ 800 มิลลิลิตร ใส่ที่เครื่องปั๊มแล้วกด start เพื่อล้างเครื่อง แล้วกดที่โปรแกรมให้วัด background รอจนกว่าเครื่องจะล้างจนวัด background ได้ค่ามากกว่า79%
5. เทน้ำ demineral ใส่ในบีกเกอร์ประมาณ 600 มิลลิลิตร ใส่ที่เครื่องปั๊มแล้วกด start รอจนกว่าเครื่องจะให้ใส่ตัวอย่าง (add sample) จึงค่อยๆหยดตัวอย่างน้ำนมแพะลงในน้ำ demineral ไปเรื่อยๆ จนเครื่องเริ่มวัดค่า โดยตั้งให้เครื่องวัดค่า 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย (ตัวอย่างน้ำนมที่จะวัดควรอุ่นที่ 40 องศาเซลเซียสให้ไขมันในน้ำนมละลายก่อน)
6. ทำซ้ำข้อ 4-5 โดยเปลี่ยนตัวอย่างนมตามที่ต้องการวัด

6.วิธีวิเคราะห์ปริมาณ Fat, Protein, Lactose, SNF, TS, Density, **และ** Freezing Point **ของน้ำนม โดยเครื่อง** EKOMILK **และ** MILKOSCAN

เครื่อง EKOMILK รุ่น ULTRA MILK ANALYZER MILKANA KAM98-2A, BULTEH 2000 Ltd., Bulgaria

1. เทน้ำนมลงในกระบอกพลาสติกสำหรับเครื่อง EKOMILK
2. วางกระบอกพลาสติกในที่วางตัวอย่างของเครื่อง EKOMILK แล้วตั้งโปรแกรมเครื่องเป็น GOAT MILK แล้วกด OK
3. เครื่องจะอ่านค่า Fat, solid non fat(SNF), Density, Protein, และ Freezing Point บันทึกค่าที่อ่านได้
4. ทำซ้ำอีกครั้งแล้วบันทึกค่าที่อ่านได้
5. ค่า Fat, SNF, Protein ที่อ่านได้จะเป็น % ส่วน Density ที่อ่านได้จะต้องนำมาหารด้วย 1000 แล้วบวกด้วย 1 ส่วนค่า Freezing Point ที่อ่านได้จะต้องนำ 0 มาลบด้วยค่าที่อ่านได้แล้วหารด้วย 100

เครื่อง MILKOSCAN รุ่น FT 120 ,FOSS Analytical,Denmark

6. เทตัวอย่างน้ำนมลงในหลอดแก้วสำหรับเครื่อง MILKOSCAN แล้ววางในที่วางตัวอย่างของเครื่อง MILKOSCAN จากนั้นตั้งโปรแกรมของเครื่องเป็น RAW MILK แล้วกด Start เครื่องจะอ่านค่าปริมาณ Lactose ในตัวอย่างนมหน่วยเป็น % รวมทั้งค่าอื่น ๆ ได้แก่ Protein, Fat, SNF, total solid(TS) บันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบกัน

7. ระดับสารปฏิชีวนะที่ชุดตรวจสอบ AM-TEST สามารถตรวจพบได้

สารปฏิชีวนะและยาซัลฟา	–	±	+	ค่าที่ยอมรับให้มีได้ (ppm)
แอมพิซิลิน	<0.004	0.004-0.008	0.010	0.01***
แอมม็อกซีซิลลิน	<0.004	0.004-0.010	0.012	0.01***
คล็อกซาซิลลิน	<0.004	0.004-0.008	0.010	0.01***
เพนนิซิลิน	<0.001	0.001-0.003	0.004	0.004**
เซฟฟาพัยริน	<0.002	0.002-0.004	0.006	0.02***
เซฟฟาโลธิน	<0.002	0.002-0.004	0.008	ยังไม่กำหนด
สเตร็ปโตมัยซิน	<0.2	0.2-0.5	1.0	0.2**
เจนตามัยซิน	<0.005	<0.05-0.2	0.3	0.1**
กานามัยซิน	<0.1	<0.1-2.0	4.0	ยังไม่กำหนด
อิริโทรมัยซิน	<0.05	<0.05-0.10	0.2	0.05**
ออกซิเตตร้าซัยคลิน	<0.025	<0.025-0.10	0.2	0.1**
คลอเตตาร้าซัยคลิน	<0.02	<0.02-0.3	0.4	0.1**
เตตาร้าซัยคลิน	<0.05	<0.05-0.3	0.4	0.1**
มีโนซัยคลิน	<0.05	<0.05-0.2	0.3	ยังไม่กำหนด
โนโวไบโอซิน	<0.15	<0.15-0.5	1.0	0.1***
ซัลฟาทัยอาโซล	<0.1	<0.1-0.2	0.2	0.1**
ซัลฟาเม็ททราซินยอาโซล	<0.1	<0.1-0.15	0.2	0.1**
ซัลฟาไดอาซิน	<0.1	<0.1-0.15	0.2	0.1**

– ให้ผลลบ 100 %

± ให้ผลบวกต่ำกว่า 100 %

\+ ให้ผลบวก 100 %

* ประเทศไทยกำหนดว่า นมผงดัดแปลงสำหรับทารกต้องไม่มีสารปฏิชีวนะและนมสดต้องไม่มีสารปฏิชีวนะในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

** ปริมาณที่ยอมให้มีได้ กำหนดโดย CODEX

*** ค่าที่ยอมรับ หรือค่าระดับที่มีความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะสู่ชุมชน

...../...../..... หมายเลข.....

1. ชื่อฟาร์ม.....

เป็นสมาชิก สหกรณ์ / กลุ่ม / ชมรม

2. ที่ตั้ง.....

.....โทร.....

3. ก่อนเลี้ยงแพะนม ☐ เคยมีประสบการณ์การเลี้ยงสัตว์รีดนม ☐ ผ่านการอบรมการเลี้ยงแพะ / โคนมมาก่อน
☐ ไม่เคยมีประสบการณ์การเลี้ยงสัตว์

4. เลี้ยงแพะเป็นอาชีพ ☐ หลัก
☐ เสริม อาชีพหลักคือ.....

5. เริ่มเลี้ยงแพะนมมานาน.....ปี

6. เลี้ยงแพะนมพันธุ์ ☐ แองโกลนูเบียน ☐ ซาแนน ☐ ซาแนนลูกผสม
☐ อัลไพน์ ☐ ทอกเกนเบิร์ก ☐ อื่น ๆ.....

7. จำนวนแพะนมทั้งหมดที่เลี้ยง.....ตัว แพะที่รีดนมได้มี.....ตัว

8. อายุของแพะนมที่เลี้ยง.....

9. ลักษณะการเลี้ยงแพะรีดนม ☐ ขังคอก (ยกพื้น/ไม่ยกพื้น) ☐ ปล่อยในบริเวณที่มีขอบเขต
☐ ปล่อยอิสระ ☐ นาน ๆปล่อยครั้ง.....

10. การล้างทำความสะอาดโรงเรือน / คอกสัตว์ บ่อยแค่ไหน.....

โรงเรือน / คอกสัตว์ แยกจากที่อยู่อาศัยของผู้เลี้ยงหรือไม่.....

สภาพของโรงเรือน / คอกสัตว์ ☐ สะอาดมาก ☐ สะอาดปานกลาง ☐ ไม่สะอาด

11. อาหารที่ใช้เลี้ยงแพะนม

☐ อาหารข้น เลี้ยงวันละ.....ครั้ง คือ.....

ได้จาก ☐ ผสมใช้เอง ซึ่งประกอบด้วย.....
☐ ซื้ออาหารสำเร็จรูปจากบริษัท.....

ปริมาณอาหารข้นที่ให้สัตว์กิน.....กก/มื้อ/ตัว

☐ อาหารหยาบ เลี้ยงวันละ.....ครั้ง คือ.....

อาหารหยาบที่ใช้ได้แก่.....

ปริมาณอาหารหยาบที่ให้สัตว์กิน.....กก/มื้อ/ตัว

☐ อาหารเสริม.....

12. ทำการรีดนมหลังจากคลอดลูกแล้วกี่วัน.....วัน

13. ตรวจเต้านมอักเสบก่อนรีดไหม ? ..... ด้วยวิธี .....

14. การทำความสะอาด และเช็ดเต้านมแพะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนรีดน้ำนม

☐ ทุกครั้งที่รีดนม ☐ ทำวันละครั้งในตอนเช้า / เย็น

☐ นาน ๆ ครั้ง ☐ ไม่เคยทำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15. น้ำยาที่ใช้เช็ดเต้านมแพะคือ.....

16. ภาชนะที่ใช้รองรับ เวลารีดน้ำนมคือ.....

ทำความสะอาดภาชนะใช้รีดน้ำนมอย่างไร (ใช้น้ำอย่างเดียวหรือใช้อย่างอื่นร่วมด้วย).....

17. รีดน้ำนมวันละ ..... ครั้ง ช่วงที่รีด.....

18. ปริมาณนมที่รีดได้ .....กก./ตัว/ครั้ง

19. น้ำนมแพะที่รีดได้จะเก็บรวบรวมไว้ใน ☐ ถุงพลาสติกรัดด้วยยาง ☐ ขวดแกลลอนพลาสติก

☐ อื่น ๆ .....

20. อุณหภูมิที่เก็บน้ำนมก่อนมีคนมาซื้อ หรือ แปรรูป ☐ ตู้เย็น ☐ ตู้แช่แข็ง ☐ อื่น ๆ.....

21. ระยะเวลาที่เก็บนมก่อนมีคนมาซื้อ / แปรรูป ☐ 30 นาที ☐ 60 นาที ☐ อื่น ๆ.....

22. การใช้ประโยชน์จากน้ำนมที่รีดได้ ☐ ขายสด มีคนมารับซื้อที่บ้าน ราคาขาย.....บาท/กก.

☐ ต้มดื่มเองส่วนที่เหลือก็ขาย ☐ ส่งไปขายที่.....

☐ นำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์.....

วิธีทำ.....

23. การเจ็บป่วยของแพะนม ส่วนใหญ่เกิดจากโรค.....

ยาที่นิยมใช้ในการรักษาคือ.....

24. การให้ยาถ่ายพยาธิ ..... เดือน/ครั้ง

ยาบำรุงที่ใช้ ☐ วิตามินรวม ☐ ไดโตซาน ☐ ไบโอคาตาลิน

☐ อื่นๆ .....

25. มีแผนจะขยายการเลี้ยงหรือไม่ .....

26. ปัญหาและอุปสรรค .....

.....

.....

.....

ผู้ให้ข้อมูล.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.
ข้อมูลดิบ

1.ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยแบบสอบถาม

เขต	จังหวัด	Sample	สถานที่	อำเภอ	เบอร์ติดต่อ	จำนวนแพะ
1	กรุงเทพฯ	16	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะแขวงโคกแฝก(คุณอนันต์)	หนองจอก	089-227-2540	30
		18	คุณ ณรงค์ เจ๊ะซำและ	คลองสามวา	02-916-9591	16
		19	นุสและฟาร์ม(คุณปรีชา)	คลองสามวา	081-617-9820	175
		20	คุณมลฤดี	มีนบุรี	02-918-2365	40
		21	คุณ สุรินทร์ อิสอาด	คลองสามวา	02-916-8964	40
		22	คุณซุกรี่ อามีนี	หนองจอก	02-988-7422	14
		23	คุณดวงใจ	หนองจอก	087-434-4255	50
		24	ลัดดาฟาร์ม	หนองจอก	02-988-1396	8
		25	ฟาอิซฟาร์มแพะ	หนองจอก	081-812-2913	170
		26	ซาอุดี้ฟาร์ม	ทุ่งครุ	086-790-7040	400
		27	คุณอนิรุทธิ์ (อรุณฟาร์ม)	ทุ่งครุ	081-555-7198	120
	นนทบุรี	1	ฟาร์มคุณสะอาด เมี้ยนแม้น	บางบัวทอง	02-923-0261	60
		2	ฟาร์มคุณสง่า คนตรง	บางบัวทอง	084-081-4271	40
		3	ฟาร์มคุณอังคณา ดำรงค์ประเสริฐ	บางบัวทอง	02-923-0757	100
	สุพรรณบุรี	31	คุณเสน่ห์ นานคงแนบ	ด่านช้าง	086-090-8136	40
	สระบุรี	8	ยานาฟาร์ม (คุณไพโรจน์ ภู่มาลา)	วังม่วง		80
	ปทุมธานี	17	คุณโกษา ของกูเลีย	คลอง6	081-874-3212	100
2	ฉะเชิงเทรา	9	คุณจรูญ อาบัส	บางน้ำเปรี้ยว	081-385-0886	100
		10	คุณวิชัย ชูวงศ์	บางน้ำเปรี้ยว	086-849-6647	15
		11	คุณไพศาล มานหมัด	บางน้ำเปรี้ยว	038-585-605	8
3	นครราชสีมา	5	สุริยะฟาร์ม	สีคิ้ว	086-898-6029	100
		6	บัวทองแก้วฟาร์ม (คุณประสาน บัวทองแก้ว)	เมือง	086-582-0314	90
		7	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์	ปากช่อง	044315444	280
5	เชียงราย	4	มัชนีย์นมแพะ	เมือง	089-998-3026	80
6	นครสวรรค์	30	คุณสมนึก ประธานทิพย์ (ฟาร์มประธานทิพย์)	พยุหคีรี	081-887-3377	700
7	เพชรบุรี	12	งานปศุสัตว์ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ	สามพระยา/ชะอำ	089-919-2418	10
		13	คุณธวัช ม่วงอุมิงค์	สามพระยา/ชะอำ	083-313-2270	120
		14	คุณประวิทย์ เฮงซอ	สามพระยา/ชะอำ	081-944-2620	40
		15	คุณฟูรอ ทิพย์ซอแล๊ะ	สามพระยา/ชะอำ		60
	ราชบุรี	28	คุณสุรเศรษฐ์ สันทนะโสตถ์	บ้านโป่ง	089-920-6232	50
		29	คุณ อรภรณ์ ไพศาลพยัคฆ์	ปากท่อ	081-373-4898	60
8	สุราษฎร์ธานี	35	นมแพะนาสาร	นาสาร	089-936-8220	300
9	ปัตตานี	32	ฟาร์มมียามุมง:ยะหริ่ง		-	93
		33	ฟาร์มกำนันอับดุลเลาะ ตาแกะ:ยะหริ่ง		-	13
		34	สหกรณ์ออมทรัพย์อิสลามปัตานีจำกัด	เมือง	086-480-3926	230

เขต	Sample	พันธุ์	ลักษณะการเลี้ยง	อาหารขัน	วันละ (ครั้ง)
1	16	ชาแนน/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	เปลือกถั่วเหลือง	2
	18	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	เปลือกถั่ว	1
	19	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	เซนทาโกร	1
	20	ชาแนน	ขังคอกยกพื้น	ข้าวโพด/เปลือกถั่ว/รำ/กากน้ำตาล	3
	21	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	เซนทาโกร	1
	22	ชาแนน/แองโกล/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16 / เปลือกถั่วเหลือง	2
	23	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	1
	24	ชาแนน	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	2
	25	ชาแนน/แองโกล/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16 /รำ/ปลายข้าว/เปลือกถั่ว	2
	26	ชาแนน/แองโกล/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	เปลือกถั่วผสมน้ำ/กากถั่ว	2
	27	ชาแนน/แองโกล/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	เปลือกถั่วเหลือง/กากเต้าหู้	1
	1	ชาแนนผสมแองโกล	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	กากถั่วเหลือง	
	2	ชาแนนผสมแองโกล	ขังคอกยกพื้น	อาหารวัวขุน	1
	3	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	2
	31	ชาแนนผสมพื้นเมือง	ขังคอกยกพื้น	อาหารไก่กำลังไข่	1
	8	ชาแนน	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16 / สับปะรดหมัก	1
	17	ชาแนน/แองโกล	ขังคอกยกพื้น/ไม่ยกพื้น	เปลือกถั่ว/กากปาล์ม/กากน้ำตาล	2
2	9	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	อาหาร CP สูตร 16	1
	10	ชาแนนลูกผสม/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16/ปลายข้าว/รำ/เปลือกถั่ว	1
	11	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	ปลายข้าว/รำ/เปลือกถั่ว	1
3	5	ชาแนน/ชาแนนลูกผสม/แองโกล/อัลไพน์	ขังคอกไม่ยกพื้น	เปลือกถั่ว/ข้าวโพดหมัก/กากเบียร์	2
	6	ชาแนนผสมแองโกล	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	ม.สุรนารี ของโคนมสูตร16	1
	7	ชาแนน/ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	2
5	4	ชาแนนลูกผสม	ปล่อยอิสระ	กากถั่วเหลือง/เศษเต้าหู้	2
6	30	ชาแนน/ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	อาหาร CP สูตร 16	3
7	12	ชาแนนลูกผสม/ราแมนชา	ขังคอกยกพื้น	สหกรณ์โคนมห้วยทราย	1
	13	ชาแนนลูกผสม/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	มัน/เปลือกถั่ว/กากมะพร้าว	2
	14	ชาแนนลูกผสม/อัลไพน์	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	มัน/เปลือกถั่ว/กากมะพร้าว	2
	15	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	อาหาร CP สูตร 16	2
	28	ชาแนน/แองโกล	ขังคอกยกพื้น	อาหารวัวนมของเบทาโกร	1
	29	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	อาหารวัวของหนองโพ	1
8	35	ชาแนนผสมแองโกล	ขังคอกยกพื้น/ปล่อยในขอบเขต	อาหาร CP สูตร 16	2
9	32	ชาแนน/ชาแนนลูกผสม/ทอกเกนเบิร์ก	ขังคอกยกพื้น	กากถั่วเหลือง/อาหารเม็ด	2
	33	ชาแนนลูกผสม	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	1
	34	ชาแนน/ชาแนนลูกผสม/แองโกล	ขังคอกยกพื้น	อาหาร CP สูตร 16	2

เซต	Sample	อาหารหยาบ	วันละ(ครั้ง)	รีดหลังคลอด(วัน)	การทำความสะอาดเต้านม
1	16	หญ้าแพงโกล่า	ตลอด	15-60	น้ำสะอาด-สบู่-ผ้าแห้ง
	18	หญ้าขน	1	30-40	ไม่ทำ
	19	หญ้า-เปลือกถั่วเหลือง	3	30	น้ำสะอาด-น้ำอุ่น-คลอรีน
	20	หญ้าแห้ง	3	15	คลอรีน
	21	หญ้าแห้ง/เปลือกถั่ว-ข้าวโพด	3	25-30	คลอรีน
	22	หญ้าขน	1	30	น้ำสะอาด-ผ้าแห้ง
	23	หญ้าขน	2	15	แอลกอฮอล์-น้ำอุ่น
	24	หญ้าสด	3	60	น้ำสะอาด
	25	หญ้าแพงโกล่าแห้ง/หญ้าสด	2	14	dettol
	26	หญ้าขน/หญ้าแห้ง	2	60	น้ำอุ่น
	27	หญ้าสด/ต้นกล้วย/หญ้าแห้ง	2	14	ผ้าชุบdettol
	1	เศษผัก เปลือกขนุน สับปะรด	2	14	คลอรีน
	2	หญ้าแพงโกล่า/เปลือกถั่ว	1	15	Emผสมน้ำ
	3	หญ้าแพงโกล่า/ข้าวโพดสับ	2	30	dettol
	31	หญ้าสด/หญ้าแห้ง/ใบไม้	ตลอด	7	ผ้าแห้ง
	8	ฟาง	ตลอด	90	น้ำยาโคนม
	17	หญ้าแพงโกล่าแห้ง/หญ้าสด	2	30	ผ้าชุบน้ำอุ่น
2	9	หญ้า/ข้าวโพด/เปลือกถั่ว	3	15	น้ำสะอาด-dettol-น้ำอุ่น
	10	หญ้าสด/ข้าวโพด/กระถิน	3	15	dettol
	11	หญ้า	3	15	น้ำยาฆ่าเชื้อ-น้ำร้อน
3	5	กระถินแห้ง/หญ้า/ฟาง	2	14	dettol
	6	หญ้ากินนีสีม่วง/ฟางแห้ง	2	7	น้ำสะอาด
	7	หญ้ารูซี่แห้ง/หญ้าสด	2	-	คลอรีน
5	4	หญ้า	2	15	น้ำสะอาด
6	30	หญ้าแพงโกล่า/ต้นถั่วลิสง	ตลอด	30	น้ำอุ่น-น้ำยาฆ่าเชื้อ
7	12	หญ้า	2	-	-
	13	กระถิน/หญ้า	2	7	ด่างทับทิม
	14	กระถิน/หญ้า	2	7	ด่างทับทิม
	15	เปลือกสับปะรด/หญ้า/กระถิน/ข้าวโพด	2	7	คลอรีน
	28	เปลือกข้าวโพด/หญ้า/มะม่วง/ขนุน	1	14-30	คลอรีน/ด่างทับทิม
	29	หญ้าแพงโกล่า/ข้าวโพด/สับปะรดหมัก	2	30	น้ำสะอาด-น้ำอุ่น-ด่างทับทิม
8	35	หญ้าสด/กากมะพร้าว	2	7-12	น้ำสะอาด-ด่างทับทิม-น้ำอุ่น
9	32	หญ้าแพงโกล่าแห้ง	3	90	น้ำยาฆ่าเชื้อ
	33	หญ้าขน/เปลือกถั่ว	2	7	dettol
	34	หญ้า/ใบไม้	2	10-15	น้ำอุ่น

เขต	Sample	ภาชนะ	รีดวันละ(ครั้ง)	ปริมาณนม/ตัว(กก.)	ถ่ายพยาธิ(เดือน/ครั้ง)
1	16	ขวดน้ำพลาสติก	1	1-2	4
	18	แก้วพลาสติก	1	1-1.5	3
	19	ขวดแก้วปากแคบ	1	2	3
	20	เครื่องรีดใส่ถังสเตนเลส	1	1.5	3-6
	21	ขวดแก้วปากแคบ	1	1.5	6
	22	ขวดแก้วปากแคบ	1	1-2.5	2
	23	ขวดน้ำพลาสติก	2	1	4
	24	ขวดน้ำพลาสติก	1	2	6
	25	เครื่องรีดใส่ถังสเตนเลส	1	1-2	6
	26	เหยือก	1	1-3	6
	27	ขวดน้ำพลาสติก	1	2	2
	1	เหยือก	1	1-2	2
	2	ขวดน้ำพลาสติก	1	1-2	1
	3	เหยือก	1-2	2	ถ่ายตัวที่ผอม
	31	เหยือก	1-2	1.5-3	2-4
	8	ถังอลูมิเนียมปากกว้าง	1		6
	17	เหยือก	1	1-2	6
2	9	ขวดน้ำพลาสติก	1	1.5-2.5	4
	10	ขวดน้ำพลาสติก	1	2	3
	11	ขวดน้ำพลาสติก	1	1.5	6
3	5	กระบอกอลูมิเนียม	1	1	3
	6	ขวดน้ำพลาสติก	1	0.7	2
	7	ถังรีดนม	2	1.5	2
5	4	ขวดน้ำพลาสติก	1	0.5-1.0	6
6	30	เครื่องรีดใส่ถังสเตนเลส	1	1-2	1
7	12	-	1	3	-
	13	ขวดน้ำพลาสติก	2	1.5-4	12
	14	ขวดน้ำพลาสติก	2	1.5-4	12
	15	ขวดแก้วปากแคบ	2	1.5-2.5	3
	28	ขวดแก้วปากแคบ	1	1.5-2	3
	29	เหยือก	1	1	3
8	35	ขวดน้ำพลาสติก	1-2	0.5-3	4
9	32	กระบอกอลูมิเนียม	1	1	3
	33	เหยือก	1	1-2	4-5
	34	เหยือก	1	1	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.ค่ากรดไขมันอิสระ (FFA) ของตัวอย่างน้ำนมแพะในเขตสสอ.ต่าง ๆ

เขต	Sample	FFA	Average
1	16	0.05	0.07 ± 0.04
	18	0.03	
	19	0.03	
	20	0.03	
	21	0.18	
	22	0.07	
	23	0.10	
	24	0.07	
	25	0.08	
	26	0.07	
	27	0.07	
	1	0.03	
	2	0.15	
	3	0.05	
	31	0.03	
	8	0.07	
	17	0.03	
2	9	0.08	0.10 ± 0.01
	10	0.10	
	11	0.11	
3	5	0.07	0.07 ± 0.00
	6	0.07	
	7	0.07	
5	4	0.06	0.06 ± 0.00
6	30	0.01	0.01 ± 0.00
7	12	0.07	0.08 ± 0.05
	13	0.15	
	14	0.06	
	15	0.13	
	28	0.01	
	29	0.07	
8	35	0.08	0.08 ± 0.00
	36	0.08	
9	32	0.04	0.07 ± 0.02
	33	0.08	
	34	0.08	
	Average	0.07 ± 0.04	
	นมวัว	0.07	

3.ค่าpH ของตัวอย่างน้ำนมแพะในเขตสสอ.ต่าง ๆ

เขต	Sample	pH	Average
1	16	6.81	6.60 ± 0.16
	18	6.57	
	19	6.94	
	20	6.48	
	21	6.50	
	22	6.38	
	23	6.41	
	24	6.60	
	25	6.42	
	26	6.72	
	27	6.75	
	1	6.54	
	2	6.61	
	3	6.53	
	31	6.88	
	8	6.59	
	17	6.55	
2	9	6.48	6.51 ± 0.05
	10	6.57	
	11	6.49	
3	5	6.60	6.52 ± 0.08
	6	6.44	
	7	6.52	
5	4	6.60	6.60 ± 0.00
6	30	6.71	6.71 ± 0.00
7	12	7.61	6.74 ± 0.44
	13	6.46	
	14	6.55	
	15	6.49	
	28	6.79	
	29	6.58	
8	35	6.73	6.63 ± 0.14
	36	6.53	
9	32	6.53	6.55 ± 0.08
	33	6.48	
	34	6.64	
	Average	6.61 ± 0.22	

4.ขนาด Particle size ของตัวอย่างน้ำนมแพะในเขตสลอ.ต่าง ๆ

เขต	Sample	Surface Weighted Mean (μm)	Average (μm)
1	16	3.425	3.355 ± 0.491
	18	3.257	
	19	3.205	
	20	3.680	
	21	4.989	
	22	3.452	
	23	3.260	
	24	2.847	
	25	3.473	
	26	3.082	
	27	3.132	
	1	3.238	
	2	3.089	
	3	2.996	
	31	2.854	
	8	3.295	
	17	3.754	
2	9	2.993	2.926 ± 0.173
	10	2.730	
	11	3.055	
3	5	4.068	4.071 ± 0.782
	6	3.290	
	7	4.854	
5	4	3.061	3.061 ± 0.000
6	30	2.828	2.828 ± 0.000
7	12	3.735	3.510 ± 0.722
	13	4.001	
	14	2.873	
	15	4.606	
	28	2.830	
	29	3.016	
8	35	2.444	2.631 ± 0.264
	36	2.818	
9	32	3.204	3.107 ± 0.137
	33	-	
	34	3.010	
	Average	3.327 ± 0.583	

5.ค่าสี L,a,b ของตัวอย่างน้ำนมแพะในเขตสสอ.ต่าง ๆ

เขต	Sample	L	Average L	a	Average a	b	Average b
1	16	80.32 ± 0.01	78.64 ± 0.98	-2.79 ± 0.03	-2.38 ± 0.39	4.73 ± 0.01	3.34 ± 0.77
	18	78.69 ± 0.00		-2.55 ± 0.02		3.13 ± 0.01	
	19	77.67 ± 0.01		-1.94 ± 0.02		2.07 ± 0.01	
	20	79.28 ± 0.01		-2.41 ± 0.02		3.26 ± 0.01	
	21	79.78 ± 0.01		-2.20 ± 0.01		3.41 ± 0.01	
	22	79.54 ± 0.06		-2.30 ± 0.02		3.49 ± 0.01	
	23	78.87 ± 0.01		-3.02 ± 0.02		4.40 ± 0.01	
	24	78.49 ± 0.00		-1.75 ± 0.01		2.40 ± 0.01	
	25	79.50 ± 0.01		-1.79 ± 0.02		3.41 ± 0.01	
	26	77.44 ± 0.10		-2.42 ± 0.05		3.12 ± 0.02	
	27	79.07 ± 0.11		-1.93 ± 0.01		2.39 ± 0.02	
	1	77.64 ± 0.02		-2.88 ± 0.02		4.74 ± 0.02	
	2	76.94 ± 0.01		-2.55 ± 0.02		3.00 ± 0.03	
	3	77.60 ± 0.09		-2.36 ± 0.06		3.45 ± 0.03	
	31	77.72 ± 0.08		-2.37 ± 0.02		3.36 ± 0.04	
	8	78.89 ± 0.02		-2.98 ± 0.06		3.80 ± 0.02	
	17	79.40 ± 0.01		-2.23 ± 0.02		2.62 ± 0.01	
2	9	78.77 ± 0.03	78.63 ± 0.13	-2.58 ± 0.02	-2.54 ± 0.15	3.76 ± 0.03	3.74 ± 0.21
	10	78.51 ± 0.01		-2.68 ± 0.01		3.53 ± 0.01	
	11	78.60 ± 0.01		-2.38 ± 0.04		3.94 ± 0.04	
3	5	79.26 ± 0.01	78.79 ± 1.67	-2.53 ± 0.03	-2.54 ± 0.40	3.57 ± 0.02	3.08 ± 0.86
	6	80.17 ± 0.01		-2.93 ± 0.02		3.58 ± 0.01	
	7	76.94 ± 0.01		-2.14 ± 0.02		2.09 ± 0.02	
5	4	78.08 ± 0.12	78.08 ± 0.12	-3.30 ± 0.02	-3.30 ± 0.02	3.44 ± 0.07	3.44 ± 0.07
6	30	78.98 ± 0.04	78.98 ± 0.04	-2.79 ± 0.04	-2.79 ± 0.04	2.77 ± 0.04	2.77 ± 0.04
7	12	77.26 ± 0.03	79.00 ± 0.90	-1.57 ± 0.01	-2.56 ± 0.76	3.15 ± 0.01	3.83 ± 1.31
	13	78.98 ± 0.01		-2.06 ± 0.01		2.50 ± 0.01	
	14	79.41 ± 0.01		-2.10 ± 0.02		2.90 ± 0.00	
	15	79.33 ± 0.03		-3.59 ± 0.04		5.63 ± 0.03	
	28	79.84 ± 0.09		-3.12 ± 0.04		5.31 ± 0.03	
	29	79.17 ± 0.09		-2.90 ± 0.03		3.49 ± 0.05	
8	35	77.48 ± 0.12	76.29 ± 1.26	-2.44 ± 0.04	-2.51± 0.07	4.20 ± 0.01	4.20 ± 0.01
	36	75.10 ± 0.05		-2.57 ± 0.02		4.20 ± 0.02	
9	32	77.95 ± 0.08	76.90 ± 2.69	-2.50 ± 0.02	-2.50 ± 0.41	2.58 ± 0.02	1.99 ± 0.84
	33	73.73 ± 0.10		-2.92 ± 0.02		2.35 ± 0.05	
	34	79.01 ± 0.05		-2.10 ± 0.03		1.03 ± 0.02	
	min	73.73		-3.59		1.03	
	max	80.32		-1.57		5.63	
	AVERAGE	78.43		-2.49		3.36	
	SD	1.34		0.45		0.93	

6.ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด, Thermoduric และ โคลิฟอร์ม ในตัวอย่างน้ำนมแพะในเขตสสอ.ต่าง ๆ

เขต	Sample	AC	log cfuAC	Average	Thermoduric	coliform	E.coli
1	16	2.4×10^4	4.38	5.02 ± 1.05	nd	nd	nd
	18	1.3×10^4	4.11		5	1	nd
	19	2.0×10^3	3.30		3	1	nd
	20	1.0×10^6	6.00		27	1.3×10^4	nd
	21	8.8×10^4	4.94		7	1.5×10^3	nd
	22	6.1×10^5	5.79		14	45	nd
	23	5.8×10^6	6.76		114	4.4×10^4	nd
	24	8.0×10^6	6.90		40	1.4×10^4	nd
	25	9.6×10^4	4.98		5	5.8×10^3	nd
	26	8.5×10^3	3.93		1	nd	nd
	27	2.9×10^4	4.46		101	1.3×10^2	nd
	1	4.7×10^4	4.67		7	3.9×10^1	nd
	2	1.7×10^6	6.23		37	nd	nd
	3	4.8×10^5	5.68		18	1.6×10^4	nd
	31	7.6×10^4	4.88		2	14	nd
	8	3.8×10^4	4.58		4	21	nd
	17	5.0×10^3	3.70		2	1	nd
2	9	2.5×10^4	4.40	5.07 ± 1.30	16	7×10^2	nd
	10	1.7×10^4	4.23		5	5	nd
	11	3.7×10^6	6.57		14	49	nd
3	5	4.7×10^4	4.67	4.81 ± 0.33	6	6	nd
	6	1.5×10^5	5.18		21	1×10^2	nd
	7	3.7×10^4	4.57		22	28	nd
5	4	1.4×10^5	5.15	5.15 ± 0.00	nd	1.1×10^2	nd
6	30	4.0×10^4	4.60	4.60 ± 0.00	10	32	nd
7	12	1.1×10^2	2.04	3.80 ± 1.70	5	nd	nd
	13	1.2×10^6	6.08		37	34	nd
	14	8.1×10^4	4.91		5	32	nd
	15	3.3×10^4	4.52		2	50	nd
	28	3.5×10^3	3.54		1	15	nd
	29	5.0×10^1	1.70		1	nd	nd
8	35	5.5×10^3	3.74	2.67 ± 1.52	1	5	nd
	36	4.0×10^1	1.60		nd	nd	nd
9	32	1.2×10^6	6.08	6.08 ± 0.61	72	6.6×10^2	nd
	33	4.9×10^6	6.69		2	6.0×10^4	nd
	34	3.0×10^5	5.48		nd	3.0×10^4	nd
	min - max		1.60 - 6.90				
	Average		4.75 ± 1.31				