บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

นมเป็นสารอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางโภชนาการในปริมาณที่สูง และอุดมด้วยแร่ธาตุ อาหารครบทุกหมู่ คือ โปรตีน เกลือแร่ วิตามิน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง น้ำตาลแลกโทส (Lactose) และโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (Casein) ซึ่งจะพบในธรรมชาติ คือ ในน้ำนม เท่านั้น ดังนั้น นมจึงมีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาร่างกาย และสมองของเด็กและเยาวชน ซึ่งจะเป็น กำลังสำคัญของชาติในอนาคต

นมมีส่วนประกอบดังนี้

1. โปรตีน ในน้ำนมเกือบทั้งหมดประกอบด้วยสารอาหารโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (Cascin) โกลบุลิน (Globulin) อัลบูมิน (Albumin) ในปริมาณค่อนข้างสูง และมีกรดอะมิโน (Amino Acid) อยู่อีก 19 ชนิด ซึ่งมีประโยชน์ต่อการสร้างเนื้อเยื่อ เลือด และกระดูก นอกจากนี้ยังมี เอนไซม์ชนิดต่าง ๆ อีกด้วย

2. ไขมัน ตามปกติเราจะเรียกไขมันจากนมว่า มันเนย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ทางโภชนาการ และทางเศรษฐกิจ ให้พลังงานตลอดจนสารอาหาร และวิตามิน เอ ดี อี และเค นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการใช้กำหนดราคาซื้อขายน้ำนมดิบ เพราะสามารถนำไปใช้ใน อุตสาหกรรมนมได้ ซึ่งนมจะให้ไขมันเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับขนมปัง นมผงถั่วเหลือง หรือเนื้อ ดังนั้น การดื่มนมจึงไม่ทำให้อ้วน

3. สารประกอบที่มีไนโตรเจน ตามปกตินมจะมีแร่ธาตุไนโตรเจนอยู่ประมาณ ร้อยละ 0.50 ซึ่งถือว่ามีอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง

4. แลกโทส ซึ่งเมื่อถูกย่อยแล้วจะกลายเป็นกลูโคส (Glucose) และกาแลกโทส (Galactose) ซึ่งน้ำตาลกาแลกโทสนี้เป็นส่วนประกอบของซีรีโบรไซด์ (Cerebroside) ซึ่งพบมากใน เยื่อหุ้มสมอง และเยื่อหุ้มประสาท ดังนั้น ทารกและเด็กจึงมีความต้องการแลกโทสเพื่อนำไปใช้ใน การเจริญเติบโตของสมอง

5. วิตามิน ในนมมีวิตามิน เอ บี 1 (ไทอามีน – Thaiamine) บี 2 บี รวม บี 6 และบี 12 ซี ดี และดี 3 ซึ่งช่วยป้องกันโรคลักปิดลักเปิด อัมพาต โรคผิวหนัง โรคลำไส้ และโรคฟันผุ เป็นต้น

6. แร่ธาตุ แร่ธาตุในน้ำนมมีลักษณะเป็นเถ้า ประกอบด้วย โปตัสเซียม แคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส คลอไรด์ เหล็ก และทองแดง (สารานุกรมไทย เล่ม 12, 2549)

นอกจากนั้นนมยังเป็นสื่อกลางให้สารอาหารหลายชนิดละลาย ทำให้สะดวกในการบริโภค โดยเฉพาะเด็กอ่อนหรือทารกที่ยังไม่มีฟันเคี้ยวอาหาร

ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากส่วนประกอบของนมจะพบว่ามีความสำคัญมากกับสุขภาพของมนุษย์เราทุกคน ในปัจจุบันจึงได้มีผู้หันมาบริโภคนมกันมากขึ้น ส่งผลให้โรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตนมไม่ว่าจะเป็นนมผง นมกล่อง และผลิตภัณฑ์ที่มีนมเป็นส่วนประกอบจึงเกิดขึ้นมากตามไปด้วย ซึ่งผลที่ตามมาก็คือ ปริมาณของขยะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนม ไม่ว่าจะเป็นน้ำเสีย หรือกากตะกอนนม ซึ่งล้วนแต่ก่อผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น

ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการนำเอากากตะกอนนมซึ่งเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนมมาใช้ผสมเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพราะในน้ำนมมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบหลัก ทำให้ในกากตะกอนนมน่าจะมีโปรตีนในปริมาณที่สูงด้วย ซึ่งโปรตีนจากกากตะกอนนมนี้น่าจะสามารถนำมาใช้ทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ อันได้แก่ กากถั่วเหลือง ซึ่งในปัจจุบันวัตถุดิบพวกกากถั่วเหลืองยังเป็นสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงราคารวดเร็วมาก ทำให้การประมาณการด้านราคาวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตสัตว์ทำได้ลำบาก และเมื่อค่าเงินบาทลดลงจะส่งผลให้วัตถุดิบมีการปรับราคาแพงขึ้น เกษตรกรหรือโรงงานผลิตอาหารสัตว์ต้องรับภาระต้นทุนที่สูงขึ้นในขณะที่ราคาขายอาหารสัตว์อาจมีการตกลงสัญญากันค่อนข้างแน่นอนแล้ว ทำให้ผู้ผลิตประสบการขาดทุนอยู่บ่อยครั้ง และส่งผลให้ต้นทุนการผลิตปศุสัตว์สูงขึ้นตามไปด้วย ประกอบกับการเกิดอุทกภัยน้ำท่วม ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่มีรายได้แน่นอนกว่าการปลูกถั่วเหลืองมากขึ้น ทำให้ ผลผลิตถั่วเหลืองมีแนวโน้มลดลงทุกปี (กระทรวงพาณิชย์, 2539: 17 – 24)

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์เศรษฐกิจ เช่น สุกร เป็ด ไก่ และนกกระทา ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหารสัตว์ การลดต้นทุนของค่าอาหารสัตว์ สามารถทำได้โดยการหาแหล่งวัตถุดิบชนิดอื่นที่มีราคาถูก และมีคุณภาพที่ทัดเทียมกับแหล่งโปรตีนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (นาม ศิริเสถียร, อภิชัย เมฆบังวัน และเสกสม อาตมางกูร, 2528: 54 – 60) ในที่นี้วัสดุที่มีราคาถูก และน่าจะมีโปรตีนในปริมาณที่สูงเทียบเท่ากับแหล่งโปรตีนในปัจจุบัน คือ กากตะกอนนม ซึ่งเป็นของเสียจากกระบวนการผลิตนม ซึ่งถ้าหากสามารถใช้

กากตะกอนนมทดแทนแหล่งโปรตีนจำพวกปลาป่น หรือกากถั่วได้จริงแล้ว ก็จะเป็นผลดีต่อเกษตรกร และทางบริษัทผู้ประกอบการเกี่ยวกับธุรกิจนมเป็นอย่างยิ่ง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะมีการนำเอานกกระทาไข่พันธุ์ญี่ปุ่นมาใช้ในการศึกษา เพื่อผลิตไข่นกกระทาซึ่งถือว่าไข่นกกระทาเป็นอาหารชั้นดีของมนุษย์ มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะโปรตีน สามารถนำมาประกอบเป็นอาหารแทนไข่ไก่ได้เป็นอย่างดี ทั้งอาหารหวานและอาหารคาว รวมไปถึงไข่นกกระทายังสามารถส่งออกไปจำหน่ายที่ประเทศฮ่องกง สิงคโปร์ และมาเลเซีย เป็นการนำรายได้เข้าประเทศอีกด้วย (ศรัณรักษ์ ณ ตะกั่วทุ่ง, 2549) รวมไปถึงนกกระทาไข่มีช่วงชีวิตที่สั้นกว่าการเลี้ยงไก่ไข่ คือ เมื่อนกกระทาไข่มีอายุได้ประมาณ 3 – 4 สัปดาห์ ก็สามารถที่จะออกไข่ได้แล้ว จึงเป็นเหตุผลที่เลือกนำเอานกกระทาไข่มาวิจัยในครั้งนี้ ส่วนกากตะกอนนมแห้งที่นำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนเสริมในการศึกษานั้นได้มาจาก บริษัท เนสท์เล่ ฟูดส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งกากตะกอนนมแห้งนี้ได้มาจากบ่อตกตะกอน แล้วนำมาตากแห้งให้เหลือความชื้นที่ประมาณร้อยละ 14 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ Amino Acids โดยหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ Amino Acids ของกากตะกอนนมแห้ง

Amino Acids	mg/100 mg
1. Aspartic Acid	3.29
2. Serine	1.63
3. Glutamic Acid	4.08
4. Glycine	2.01
5. Histidine	0.60
6. Arginine	1.83
7. Threonine	1.86
8. Alanine	2.95
9. Proline	1.63
10. Tyrosine	1.00
11. Valine	2.05
12. Lysine	1.50
13. Isoleucine	1.51

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

Amino Acids	mg/100 mg
14. Leucine	2.51
15. Phenylalanine	1.46

สำหรับผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และกาก ซึ่งทดสอบโดยสถาบันอาหาร มีผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ผลการทดสอบปริมาณคาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และกาก ของกากตะกอนนมแห้ง

รายการทดสอบ	Acc[1/]	วิธีทดสอบ	ผลทดสอบ (g/100 g)
คาร์โบไฮเดรต	A[2/]	สถอ. T 943 Base on Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993, P. 8	25.99
ความชื้น	A[2/]	สถอ. T 923 Base on AOAC (2000), 930.15	15.78
เถ้า	A[2/]	สถอ. T 924 Base on AOAC (1995), 942.05	16.13
โปรตีน[3/]	A[2/]	สถอ. T 927 Base on AOAC (2000), 991.20	36.92
ไขมัน	A[2/]	สถอ. T 966 Base on AOAC (1995), 954.02	1.83
กาก	A[2/]	สถอ. T 942 Base on AOAC (2000), 978.10	3.35

หมายเหตุ: [1/] Acc หมายถึง ได้รับการรับรอง (Accreditation)

[2/] A หมายถึง ขอบข่ายการทดสอบที่ได้รับการรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (วพ.)

[3/] หมายถึง แฟกเตอร์ที่ใช้คำนวณโปรตีน = 6.25

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาการใช้ประโยชน์ของกากตะกอนนมแห้งผสมในอาหารนกกระทาไข่ในระดับที่เหมาะสมในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทน เพื่อที่จะสามารถช่วยลดปัญหาในการบำบัด และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกากตะกอนนม รวมไปถึงเป็นการลดต้นทุนในการผลิตไข่นกกระทาโดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถนำกากตะกอนนมแห้งไปใช้ และก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณของเสียจากกระบวนการผลิต รวมไปถึงเป็นการสร้างมูลค่าให้กับกากตะกอนนมแห้งให้มีมูลค่าในทางเศรษฐกิจ

1.3.2 สามารถใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนที่ต้องนำเข้า ที่มีราคาแพง

1.3.3 สามารถลดผลกระทบที่เกิดจากกากตะกอนนมแห้งที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ใช้กากตะกอนนมแห้งที่เกิดจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นมในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ได้มาจาก บริษัท เนสท์เล่ ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด

1.4.2 วัตถุดิบแหล่งโปรตีน และแหล่งพลังงานอื่นที่นำมาผสมกับกากตะกอนนมแห้งจัดซื้อมาจากแหล่งจำหน่ายอาหารนกกระทาไข่ บริเวณพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี

1.4.3 นกกระทาไข่ที่ใช้ในการทดลองเป็นนกกระทาไข่เพศเมียพันธุ์ญี่ปุ่น (Japanese Quail) อายุ 4 สัปดาห์ (ระยะเริ่มไข่)

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 นกกระทาไข่พันธุ์ญี่ปุ่น (Laying Coturnix Japonica Quail) **หมายถึง นกกระทาพันธุ์ที่ใช้เลี้ยงเพื่อเอาผลผลิตไข่เป็นสำคัญ มีรูปร่าง สีสัน คล้ายนกคุ่ม และนกกระทาพันธุ์พื้นเมืองของ**

ไทย มีขนาดตัวเท่ากับกำปั้นขนาดกลาง สีขนลายน้ำตาลเข้ม เป็นนกที่ให้ผลผลิตไข่ในปริมาณที่สูงกว่า นกกระทาพันธุ์อื่น ๆ

1.5.2 กากตะกอนนมแห้ง (Dried Milky Sludge) หมายถึง กากตะกอนนมที่เกิดจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นมในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนมผง นมข้นหวาน ซึ่งจะมีกากตะกอนที่เกาะติดอยู่กับท่อส่งน้ำนม หลังจากล้างออกด้วยน้ำกรด เศษนมเหล่านี้ก็จะไปตกตะกอนที่บ่อพักน้ำเสีย และเข้าสู่บ่อตกตะกอนในที่สุด โดยเศษนมแห้งเหล่านี้จะเรียกว่า กากตะกอนนม และหลังจากนั้นก็นำมาตากแห้งให้เหลือความชื้นที่ประมาณร้อยละ 14 จึงจะเรียกว่า กากตะกอนนมแห้ง

1.5.3 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย/ตัว/วัน (Feed Intake/Head/Day) หมายถึง ปริมาณอาหารที่นกกระทากินเข้าไปเป็นกรัมต่อนก 1 ตัวต่อการเลี้ยง 1 วัน คำนวณได้จาก (นวรัตน์ พรสวัสดิ์ชัย, 2543: 7)

$$\frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้ (กรัม)}}{\text{จำนวนนก X จำนวนวันที่ให้}}$$

1.5.4 อัตราการตาย (Mortality Rate) หมายถึง จำนวนนกกระทาที่ตาย และถูกคัดออกตั้งแต่วันเริ่มเลี้ยงจนถึงวันที่สิ้นสุดการเลี้ยง เปรียบเทียบกับจำนวนนกกระทาเมื่อวันที่เริ่มต้นเลี้ยง คำนวณได้จาก (นวรัตน์ พรสวัสดิ์ชัย, 2543: 7)

$$\frac{\text{จำนวนนกที่ตาย X 100}}{\text{จำนวนนกที่เริ่มต้นเลี้ยงทั้งหมด}}$$

1.5.5 ร้อยละไข่ หมายถึง จำนวนไข่ที่นกกระทาไข่ออกมาทั้งหมด ต่อจำนวนนกทั้งหมดคูณด้วย 100

$$\frac{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด X 100}}{\text{จำนวนนกกระทาไข่ทั้งหมด}}$$

1.5.6 Breaking Time ของเปลือกไข่ (Breaking Time of Egg Shell) หมายถึง เวลาที่นับตั้งแต่เริ่มใส่แรงให้กับเปลือกไข่จนกระทั่งเปลือกไข่เริ่มแตก มีหน่วยเป็น วินาที (Muareen, 1991: 131 – 142)

1.5.7 Max Force ของเปลือกไข่ (Max Force of Egg Shell) หมายถึง แรงที่สูงที่สุดที่กระทำต่อเปลือกไข่ ณ เวลาที่เปลือกไข่แตก มีหน่วยเป็น นิวตัน (โรงเรียนพุทธิรังสีพิบูลย์, 2549)

1.5.8 Breaking Stress ของเปลือกไข่ (Breaking Stress of Egg Shell) หมายถึง แรงที่กระทำกับเปลือกไข่ต่อพื้นที่ที่รับแรงกระทำของเปลือกไข่ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (วีระชัย ลามอ, 2549)

$$\frac{\text{Max Force}}{\text{พื้นที่ของเปลือกไข่ที่รับแรง (Max Force)}}$$

1.5.9 Young's Modulus ของเปลือกไข่ (Young's Modulus of Egg Shell) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างค่าความเค้นของเปลือกไข่ (Stress of Egg Shell) ต่อ ค่าความเครียดของเปลือกไข่ (Strain of Egg Shell) (แม้น อมรสิทธิ และสมชัย อัครทิวา, 1997)

$$\frac{\text{Breaking Stress}}{\text{Breaking Strain}}$$

1.5.10 Work ของเปลือกไข่ (Work of Egg Shell) หมายถึง แรงที่ใส่ให้แก่เปลือกไข่ (Max Force) คูณระยะที่แรงกระทำกับเปลือกไข่แล้วทำให้เปลือกไข่เริ่มแตก (Fracturability of Egg Shell) มีหน่วยเป็น จูลล์ คำนวณได้จาก (คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2549)

Max Force X Fracturability

1.5.11 Power ของเปลือกไข่ (Power of Egg Shell) หมายถึง งาน (Work) ที่ใส่ให้แก่เปลือกไข่ต่อระยะเวลาที่ใช้จนกว่าเปลือกไข่จะแตก (Breaking Time) มีหน่วยเป็น วัตต์ คำนวณได้จาก (คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2549)

$$\frac{\text{Work ของเปลือกไข่}}{\text{Breaking Time}}$$

1.5.12 Stiffness ของเปลือกไข่ (Stiffness of Egg Shell) หมายถึง ค่าความแข็งแรงของเปลือกไข่ มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตรต่อมิลลิเมตร (Muareen., 1991: 131 – 142)

1.5.13 Fracturability ของเปลือกไข่ (Fracturability of Egg Shell) หมายถึง ระยะทางที่แรงกระทำต่อเปลือกไข่แล้วทำให้เปลือกไข่เริ่มแตกร้าว มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (Muareen, 1991: 131 – 142)