

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

- น้านมดิบซื้อจากฟาร์มที่อยู่ใกล้เคียงวิทยาลัยเกษตรกรรมราชบุรี โดยคัดเลือกจากฟาร์มโคนมที่ได้มาตรฐานเพียงแห่งเดียว
- Acetic acid (food grade)
- Citric acid (food grade)
- Hydrochloric acid (reagent grade)
- Lactic acid (food grade)
- Malic acid (reagent grade)
- Phosphoric acid (reagent grade)
- Calcium chloride (food grade)
- Rennet HA-LA ของ CHR. HANSEN'S LABORATORY, INC. ประเทศเดนมาร์ก
- Sodium chloride (food grade)
- Sorbic acid (reagent grade)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Zenith : model B 54)
- เครื่องแยกครีม (Elecrem 2 : model 73600)
- ชุด pasteurizer ระบบ high temperature short time (Plasilac therm : type 1090)
- Homogenizer (Rannie : model lab 16.50)

- ถังตกตะกอนนม (Clotting tank) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำด้วยเหล็กกล้า
ไร้สนิม (Stainless Steel) ขนาด 10.5 x 26.5 x 7 นิ้ว
- Water bath (Memmert : model W 600)
- Spatula ขนาด 3 นิ้ว และ 8 นิ้ว
- Plunger ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ด้ามยาว 26 นิ้ว
- มีดตัด curd ขนาด 10 x 11 นิ้ว ประกอบด้วยเส้นลาด
ที่มีระยะห่าง 1/4 นิ้ว ทั้งด้านแนวนอนและแนวตั้ง
- ถังน้ำเกลือ ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 9 x 10 นิ้ว
- แบบพิมพ์พลาสติกรูปสี่เหลี่ยม ขนาด 2.9 x 4 x 1 นิ้ว
- ถาดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 14 x 18 นิ้ว
- ถังพลาสติกชนิด polypropylene ขนาด 4.5 x 7 นิ้ว
- เครื่องปิดผนึกถังพลาสติก (Prepac : type B)

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์และตรวจสอบ

- เครื่องชั่งละเอียด (Satorius : model A 6801)
- เครื่องชั่งหยาบ (Soehnle : type 1000 g.)
- pH meter (Radiometer : model PHM 82)
- Hot air oven (Memmert : type U 30)
- Incubator (Memmert : type B 30)
- Autoclave (All - American : model 25 - x)
- Texturometer (J.J.Lloyd : model T 2001)
- ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำมันดิบทางด้านจุลินทรีย์โดยวิธี Methylene
blue reduction test, (DiLiello, 1982)
- ชุดวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl method
(Kosikowski, 1982)
- ชุดวิเคราะห์หาปริมาณไขมันของน้ำมันโดยวิธี Gerber method
(Richardson, 1985)
- ชุดวิเคราะห์หาปริมาณไขมันของเนยแข็งโดยวิธีใช้ Soxhlet (เฮอวามาลส์
2523)

- ชุดวิเคราะห์หาปริมาณเกลือไอโอดีนวิธี Modified Volhard method (Kosikowski, 1982)
- ชุดตรวจสอบการหลอมละลายของเนยแข็งตามวิธีของ Breene และคณะ (1964)
- ชุดตรวจสอบพื้นที่การแยกตัวของไขมันของเนยแข็งตามวิธีของ Breene และคณะ (1964)
- ชุดตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ของเนยแข็งตามวิธีของ DiLiello (1982)

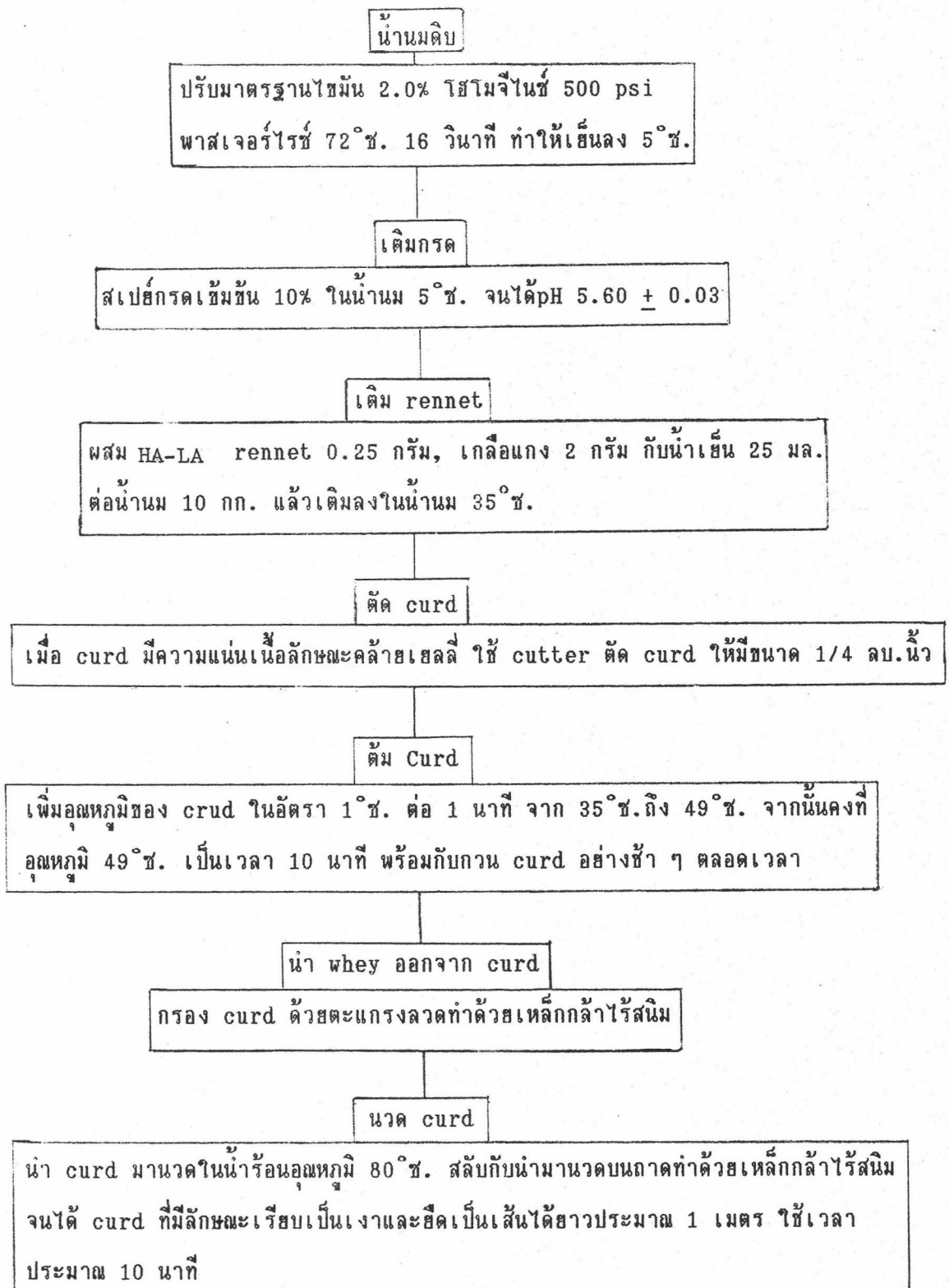
3.2 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

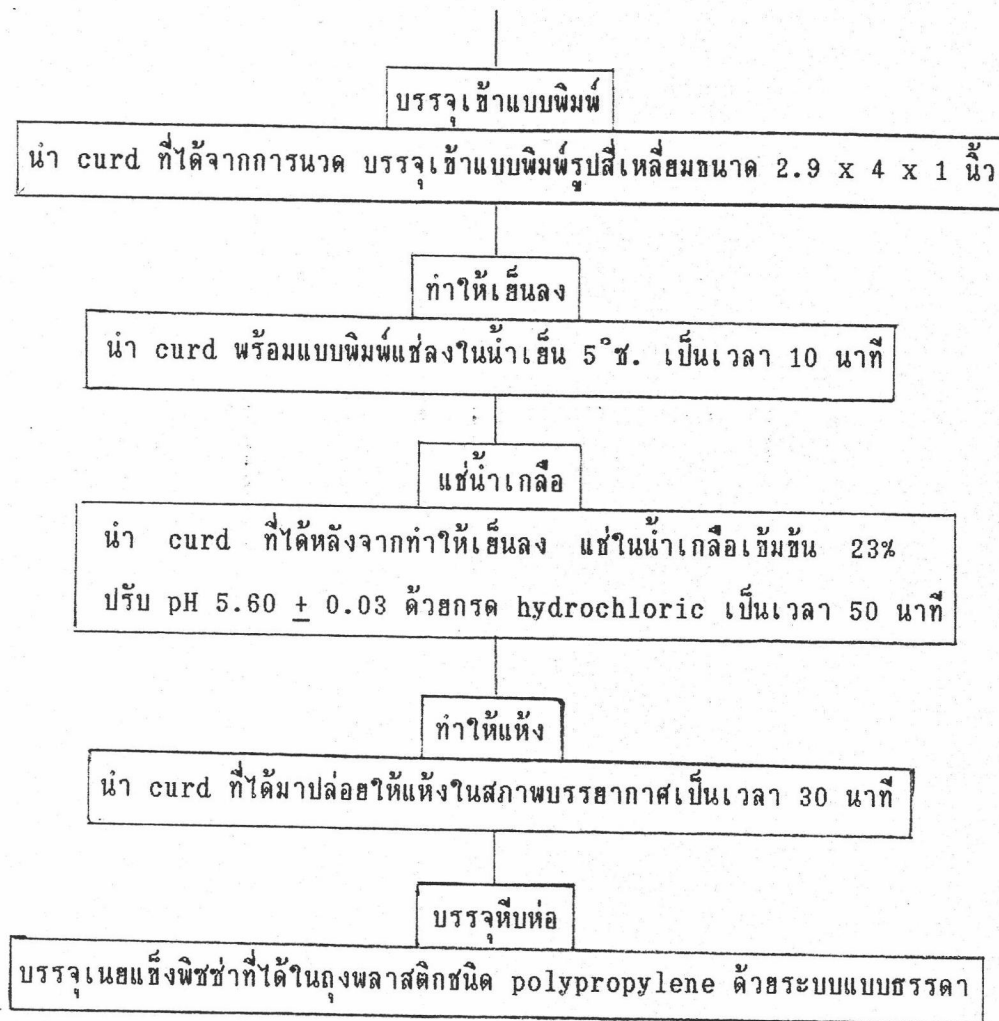
3.2.1 เตรียมน้ำนม

นำน้ำนมโคสดที่จะใช้ในงานวิจัยมาปรับมาตรฐานไขมันให้ได้ 2.0% จำนวน 10 กก. โดสใช้น้ำนมโคสดผสมกับหางนมที่ได้จากเครื่องแยกครีมตามสัดส่วนที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธี Pearson square พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72° ซ. เวลา 16 วินาที และโฮโมจีไนซ์ ด้วยความดัน 500 psi

3.2.2 วิเคราะห์และตรวจสอบน้ำนมที่ใช้ในงานวิจัย

1. องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่
 - ปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยวิธี Atmospheric oven method (Marth, 1978) รายละเอียดในภาคผนวก ก.1
 - ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl method
รายละเอียดในภาคผนวก ก.3
 - ปริมาณไขมันโดยวิธี Gerber method
(Richardson, 1985) รายละเอียดในภาคผนวก ก.2
2. pH โดสใช้ pH meter
3. ตรวจสอบคุณภาพของน้ำนมทางด้านจุลินทรีย์โดยวิธี
Methylene blue reduction test (DiLiello, 1982) รายละเอียดในภาคผนวก ก.5





รูปที่ 2 ผังแสดงการผลิตเนยแข็งพืษ่าโดยกระบวนการเติมกรดโดยตรงในงานวิจัย

3.2.3 ศึกษาหาชนิดและปริมาณของกรดที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งพิชซ่า

3.2.3.1 นำน้ำนมที่เตรียมจากข้อ 3.2.1 มาทดลองผลิตเนยแข็งพิชซ่า

ตามกระบวนการผลิตรูปที่ 2 ดังนี้

ตัวแปรชนิดของกรดที่ใช้ คือ

- Acetic acid
- Citric acid
- Hydrochloric acid
- Lactic acid
- Malic acid
- Phosphoric acid

สำหรับกรดแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิจัยจะปรับความเข้มข้นให้ได้ 10% ก่อน ถ้าเป็นของแข็งจะละลายในน้ำ ถ้าเป็นของเหลวจะทำให้เจือจางลง โดยใช้ร่วมกับ rennet ปริมาณ 250 ppm. ซึ่งเป็นปริมาณที่บริษัทผู้ผลิต rennet กำหนดให้ใช้

3.2.3.2 ตรวจวัด renneting time (van den Berg, 1988)

3.2.3.3 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.2.3.1 เมื่อมีอายุการเก็บ

รักษา 10-14 วัน มาวิเคราะห์และตรวจสอบดังนี้คือ

1. องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่
 - ปริมาณความชื้นโดยวิธี Atmospheric oven method (Kosikowski, 1982) ราชละเอียดในภาคผนวก ก.6
 - ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl method (Kosikowski, 1982) ราชละเอียดในภาคผนวก ก.4
 - ปริมาณไขมันโดยวิธี Soxhlet (เฮอวามาลส์, 2523) ราชละเอียดในภาคผนวก ก.7
 - ปริมาณเกลือโดยวิธี Modified Volhard method (Kosikowski, 1982) ราชละเอียดในภาคผนวก ก.8

2. ค่าความแน่นเนื้อโดยใช่ Texturometer รายละเอียด
ในภาคผนวก ก.9
3. การหลอมละลายวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ การหลอมละลาย
(meltdown) โดยประยุกต์วิธีของ Breene และคณะ (1964) รายละเอียดในภาคผนวก ก.13
4. การแยกตัวของไขมันวัดเป็นพื้นที่การแยกตัว
ของไขมัน (fat leakage) โดยประยุกต์วิธีของ Breene และคณะ (1964) รายละเอียดใน
ภาคผนวก ก.14
5. ปริมาณผลผลิตโดยคำนวณจากน้ำหนัก
เนยแข็งที่ผลิตได้ต่อน้ำหนักนมเริ่มต้น

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในข้อ 3.2.3 แบบ Completely randomized ทดลอง 3 ซ้ำและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช่ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3.2.3.4 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากข้อ

3.2.3.1 โดยใช่ Scoring test และ Ranking test แบบทดสอบที่ใช้แสดงในภาคผนวก ข.2 พิจารณาลักษณะสมบัติของผลิตภัณฑ์ทางด้านการหลอมละลาย, การแผ่กระจาย, การยึดเป็นเส้น การแยกตัวของไขมัน, ลักษณะปรากฏทั่วไป, รสชาติ, สี หลังจากนำเอามาทำ pizza baking test การเตรียมตัวอย่างแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข 1. ใช้ผู้ทดสอบที่ชำนาญและคุ้นเคยกับ ผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี จำนวน 5-7 คน วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block ทดลอง 3 ซ้ำและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช่ DMRT

ประเมินผลการทดลองจากข้อ 3.2.3.2 3.2.3.3 และ 3.2.3.4 เพื่อเลือก ชนิดกรดที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งพืชม้าไปศึกษาข้อต่อไป

3.2.4 ศึกษาหาปริมาณ calcium chloride และ rennet ที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งพืชม้า

3.2.4.1 นำกรดชนิดที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.3 มาผลิตเนยแข็งพืชม้า โดยเติม calcium chloride ในช่วงการเตรียมน้ำนมและเติม rennet หลังจากเติมกรด ตามกระบวนการผลิตรูปที่ 2 ตัวแปรที่จะศึกษามี 2 ตัวแปร คือ

1. ปริมาณ calcium chloride มี 3 ระดับ คือ 0, 100 และ

200 ppm.

2. ปริมาณ rennet มี 3 ระดับ คือ 100, 150 และ 200 ppm.

3.2.4.2 ตรวจวัด renneting time

3.2.4.3 วิเคราะห์และตรวจสอบค่าต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์เหมือนข้อ 3.2.3.3

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ symmetric factorial completely randomized ขนาด 3^2 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT

ประเมินผลการทดลองจากข้อ 3.2.4.2 และ 3.2.4.3 เพื่อเลือกปริมาณ calcium chloride และ rennet ที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งพืชม้าไปศึกษาข้อต่อไป

3.2.5 ศึกษาหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

3.2.5.1 นำปริมาณ calcium chloride และ rennet ที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.4 มาผลิตเนยแข็งพืชม้าเหมือนกับข้อ 3.2.4.1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาพ่นบริเวณผิวด้านนอกด้วยกรด sorbic 0.1% จนทั่วแล้วปล่อยให้แห้งในสภาพบรรยากาศ 30 นาที ก่อนบรรจุในถุงพลาสติกชนิด polypropylene และนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ $5-7^{\circ}$ ซ. สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุก 2 สัปดาห์เป็นเวลา 10 สัปดาห์

3.2.5.2 ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์จากข้อ 3.2.5.1 ต่อไปนี้

- การหลอมละลาย
- การแยกตัวของไขมัน
- ค่าความแน่นเนื้อ
- pH

3.2.5.3 ตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด โดยวิธี Standard Plate Count Method (DiLiello, 1982)

3.2.5.4 ตรวจหาจำนวนยีสต์และรา โดยวิธี Yeast-Mold Plate Count (DiLiello, 1982)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block ทดลอง 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT

3.2.5.5 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลอง, วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเหมือนข้อ 3.2.3.4