

**บทที่ 3**  
**อุปกรณ์และวิธีการ**

**อุปกรณ์และเครื่องมือ**

| เครื่องมือ                       | โมเดล                                | บริษัท            | ประเทศ      |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------|
| 1. Balance                       | –                                    | Metler toledo     | Thailand    |
| 2. Beaker 50 ml.                 | No. 1000                             | Pyrex             | USA.        |
| 3. Beaker 100 ml.                | No. 1000                             | Pyrex             | USA.        |
| 4. Beaker 500 ml.                | No. 1000                             | Pyrex             | USA.        |
| 5. Centrifuge                    | Megafuge 1.0                         | Heraeus           | Germany     |
| 6. Column chromatography         | –                                    | W. Krannich       | Germany     |
| 7. Conduct – meter               | WTW                                  | –                 | Germany     |
| 8. Convection oven               | 720                                  | MARA              | Japan       |
| 9. Centrifuge                    | 6930                                 | KOBOTA            | Japan       |
| 10. Syringe 20 ml.               | –                                    | HI – VAN          | Thailand    |
| 11. Desicator                    | GL 32                                | Glaswerk Wertheim | Germany     |
| 12. Erlenmeyer flask No. 200 ml. | –                                    | Pyrex             | USA.        |
| 13. Erlenmeyer flask No. 250 ml. | –                                    | Pyrex             | USA.        |
| 14. Glass wool                   | –                                    | Merck             | Germany     |
| 15. Filtrate paper No. 1, 41     | –                                    | Whatman           | England     |
| 16. Hot plate thermolyne         | Cimarec 3                            | Northern chemical | Thailand    |
| 17. Instron                      | 5565                                 | –                 | England     |
| 18. Kjeldahl extraction          | –                                    | Gerharde          | Germany     |
| 19. Kjeldahl flask               | –                                    | Gerharde          | Germany     |
| 20. Minolta chroma meter         | CR – 300                             | Minolta Camera    | Japan       |
| 21. Oven DEV                     | –                                    | Heraeus           | Germany     |
| 22. pH – meter                   | 678 EP/KF Processor $\Omega$ Metrohm |                   | Switzerland |
| 23. pH – meter                   | 191                                  | Knick             | Germany     |

|                               |           |                     |         |
|-------------------------------|-----------|---------------------|---------|
| 24. Polysealer                | 210E      | Muster Mfg Co. Ltd. | --      |
| 25. Soxhlet extraction        | --        | Gerhardt            | Germany |
| 26. Spectrophotometer         | DU 7500   | Beckman             | Germany |
| 27. Spectrophotometer         | UV 1601   | Shimadzu            | Japan   |
| 28. Thimble                   | --        | Whatman             | England |
| 29. Titration                 | NW 2.5 mm | Brand               | Germany |
| 30. Tube No. 10 ml.           | --        | Pyrex               | USA.    |
| 31. Tube No. 20 ml.           | --        | Pyrex               | USA.    |
| 32. Tube No. 50 ml.           | --        | Pyrex               | USA.    |
| 33. Volumetric flask 100 ml.  | --        | SCHOTT              | Germany |
| 34. Volumetric flask 250 ml   | --        | SCHOTT              | Germany |
| 35. Volumetric flask 500 ml   | --        | SCHOTT              | Germany |
| 36. Volumetric flask 1,000 ml | --        | SCHOTT              | Germany |
| 37. Volumetric flask 2,000 ml | --        | SCHOTT              | Germany |
| 38. Water bath                | --        | W. Krannich         | Germany |
| 39. Watch glass               | --        | Pyrex               | USA.    |
| 40. Webomatic                 | C 15 - HL | Food equipment      | Germany |

### สารเคมี

| สารเคมี  | บริษัท | ประเทศ      |
|--|--------|-------------|
| 1. Acetic acid                                     | Merck  | Germany     |
| 2. Alkylphenyl polyethyleneglykol (Triton x - 100) | Merck  | Germany     |
| 3. Boric acid                                      | Merck  | Germany     |
| 4. Calcium chloride                                | Merck  | Germany     |
| 5. Casine  | Fluka  | Switzerland |
| 6. Chloramine - T - Sodium salt                    | Fisher | England     |
| 7. Citric acid monohydrate                         | Merck  | Germany     |
| 8. Conc. sulfuric acid                             | Merck  | Germany     |
| 9. Copper sulfate                                  | Merck  | Germany     |

|  |                    |         |
|--|--------------------|---------|
| 10. DEAE sephacel  | Amersham           | Sweden  |
| 11. Dichloromethane  | Merck              | Germany |
| 12. 4 – dimethylaminobenzaldehyde  | Fisher             | England |
| 13. Distillation water   | Analytical Reagent | –       |
| 14. Ethylenedinitrilo tetra acetic acid disoium dihydrate salt (EDTA) Labguard |                    | USA.    |
| 15. Ferric chloride  | Merck              | Germany |
| 16. Glacial acetic acid  | J.T. Baker         | USA.    |
| 17. Hydrochloric acid  | Merck              | Germany |
| 18. Hydroxy methyl methylmine (Tris)   | Fisher             | England |
| 19. Hydroxyproline standard  | Fluka              | USA.    |
| 20. $\beta$ – mercaptoethanol  | Sigma              | USA.    |
| 21. Perchloric acid  | Merck              | Germany |
| 22. Potasium chloride  | Merck              | Germany |
| 23. Potasium sulfate   | Merck              | Germany |
| 24. 1 – Propanal   | Merck              | Germany |
| 25. 2 – Propanal   | J.T. Baker         | USA.    |
| 26. Sodium acetate trihydrate  | Merck              | Germany |
| 27. Sodium azide   | Riedel – deHaën    | Germany |
| 28. Sodium chloride  | Merck              | Germany |
| 29. Sodium hydroxide   | Merck              | Germany |
| 30. Sodium sulfate anhydrous   | J.T. Baker         | USA.    |
| 31. Trichloro acetic acid (TCA)  | Merck              | Germany |

#### ขอบเขตและการวิจัย

#### สัตว์ทดลอง

คัดเลือกโคที่มีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ไม่กำหนดน้ำหนัก และสายพันธุ์ จำนวน 8 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (control) เป็นกลุ่มที่ไม่ฉีดแคลเซียมกลอโรไนด์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ฉีดแคลเซียมกลอโรไนด์ที่ระดับความเข้มข้น 200 mM 10% wt/wt ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า

กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ฉีดแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 300 mM 10% wt/wt ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า

กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ฉีดแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 400 mM 10% wt/wt ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า

โคทั้ง 8 ตัว นำเข้าฆ่าที่หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่ งานผลิตภัณฑ์เนื้อ เก็บตัวอย่างเนื้อ และศึกษาคุณภาพเนื้อตามวิธีการของ (สัญชัย, 2534)

### การเก็บตัวอย่างเนื้อ

เก็บตัวอย่างจากกล้ามเนื้อสันนอก ทั้งซี่กซ้าย และ ซีกขวา ที่ 45 นาที หลังการฆ่า ตัดแต่งเอ็นและพังผืดออก ทำการตัดเป็นชิ้นเนื้อตัวอย่าง และฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับต่าง ๆ กัน 10% ของน้ำหนักเนื้อ เพื่อทำการศึกษาคุณภาพเนื้อ ต่อไป

### การวัดคุณภาพเนื้อ

1. ค่าความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า โดยเครื่อง pH – meter (Model 191, Knick, D – Berlin) และ conduct – meter (Model WTW)
2. สีของเนื้อ (color) ด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter (Model CR – 300, Minolta Camera Co., Ltd., Osaka, Japan)
3. ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (water holding capacity) (สัญชัย, 2543) ด้าน
  - ค่าการสูญเสียขณะเก็บ (drip loss)
  - ค่าการสูญเสียขณะทำละลาย (thawing loss)
  - ค่าการสูญเสียขณะต้ม (cooking loss)
  - ค่าการสูญเสียขณะย่าง (grilling loss)
4. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force value) โดยเครื่อง Instron 5565, 100 N tension ด้วยความเร็ว 200 มม./นาที
5. ค่าการตรวจชิม (sensory evaluation) (ไพโรจน์, 2535) ด้าน
  - กลิ่น และรสชาติ (odor and flavor)
  - ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)
  - ความนุ่ม (tenderness)
  - ค่าความพอใจโดยรวม (acceptability)

6. การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อ (chemical composition) (AOAC, 1995)
  - ปริมาณความชื้น (moisture)
  - ปริมาณโปรตีน (protein)
  - ปริมาณไขมัน (fat)
7. การวิเคราะห์หาปริมาณของคอลลาเจน (collagen content) (Hill, 1966; AOAC, 1996)
8. การวิเคราะห์หาปริมาณแอนไซม์ calpain (Wheeler and Koohmaraie, 1991; Thomson *et al.*, 1997)

### การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

#### วางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วางแผนการทดลองในการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ 4 x 2 factorial in CRD (Completely Random Design) (จรัล, 2540) มีปัจจัยแรก คือ ระดับความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ 0, 200, 300 และ 400 mM ปัจจัยที่สองคือ เวลาในการนึ่งสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมง และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's W – Procedure ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS for Window (SAS, 1990)

#### สถานที่ทำการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่ งานผลิตภัณฑ์เนื้อ ถนนห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ห้องปฏิบัติการกลาง คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย การศึกษาครั้งนี้ใช้ระยะเวลาประมาณ 18 เดือน