

# เอกสารคำสอน รายวิชา : อาหารและการให้อาหารสัตว์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชันวา ไวยบพ

2560



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



ISBN : 974-7433-81-8

ขอขอบคุณ ที่มา : <https://pixabay.com/th/แป้ง-ฉัณพี้-หุ-cornstalks-โกชนาการ-1528338/> นำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

# เอกสารคำสอน

รายวิชา : อาหารและการให้อาหารสัตว์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชันวาท ไวยบพ

วท.ม.(สัตวศาสตร์), บธ.ม.(บริหารธุรกิจ)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ISBN : 974-7433-81-8

2560

## คำนำ

เอกสารคำสอนรายวิชา อาหารและการให้อาหารสัตว์ นี้แบ่งเนื้อหาการเรียนการสอนไว้ 10 บทและบทปฏิบัติการ 10 บท บทปฏิบัติการสำหรับการเรียน 15 สัปดาห์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ในด้านความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์ ประเภทอาหารสัตว์ วัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนประกอบ และคุณค่าของอาหารสัตว์ มาตรฐานของอาหารสัตว์ ฝึกทักษะการคำนวณ และการผลิตอาหารสัตว์ให้ถูกสัดส่วน อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ พ.ร.บ. อาหารสัตว์ โรคขาดสารอาหาร สัตว์ นอกจากนี้ผู้เรียบเรียงได้นำเสนอความทันสมัยของเนื้อหาแทรกไว้ในช่วงแรกของเอกสารคำสอน โดยผู้เรียบเรียงได้สอดแทรกประสบการณ์ผลงานวิจัยมากกว่า 10 ปีของผู้เรียบเรียงในแต่ละบท เพื่อแสดงถึงองค์ความรู้ที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

เอกสารคำสอนนี้อาจมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชา อาหารและการให้อาหารสัตว์ และสามารถใช้ประกอบในรายวิชาอื่น เช่น หลักการผลิตสัตว์ ปฏิบัติการสำหรับวิชาอาหารและการให้อาหาร เทคโนโลยีการผลิตอาหารเขตร้อน เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก เทคโนโลยีการผลิตสุกร เทคโนโลยีการผลิตโคนม เทคโนโลยีการผลิตโคเนื้อ -กระบือ เทคโนโลยีการผลิตการผลิตพืชอาหารสัตว์ การตรวจสอบและการวิเคราะห์อาหารสัตว์ และอาหารปลอดภัยและมาตรฐานฟาร์ม เป็นต้น โดยเฉพาะนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ และนักศึกษาสาขาสัตวบาล หรือ สัตวศาสตร์ สถาบันการศึกษาอื่น ดังนั้นเอกสารคำสอนนี้มีวัตถุประสงค์มุ่งเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้หลักการผลิตและวิธีการผลิตอาหารสัตว์ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไปได้ ผู้เรียบเรียงหวังว่าเอกสารคำสอนฉบับนี้จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อนักศึกษา นักวิชาการ เกษตร และผู้สนใจได้บ้างไม่มากก็น้อย

ธันวา ไวยบท

ISBN : 974-7433-81-8

2560

## สารบัญ

|                                                       | หน้า   |
|-------------------------------------------------------|--------|
| คำนำ                                                  | [1]    |
| สารบัญ                                                | [3]    |
| สารบัญตาราง                                           | [9]    |
| สารบัญภาพ                                             | [13]   |
| แผนบริหารการสอนประจำวิชา                              | [15]   |
| <br>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1                       | <br>1  |
| บทที่ 1 ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์             | 3      |
| สถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                 | 23     |
| อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                | 25     |
| การพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                  | 28     |
| ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย | 30     |
| บทสรุป                                                | 33     |
| คำถามทบทวน                                            | 35     |
| เอกสารอ้างอิง                                         | 36     |
| <br>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2                       | <br>39 |
| บทที่ 2 ประเภทและวัตถุดิบอาหารสัตว์                   | 41     |
| ประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์                           | 41     |
| อาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง                      | 42     |
| อาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องและไม่เคี้ยวเอื้อง     | 60     |
| การคัดเลือกวัตถุดิบสำคัญเป็นแหล่งอาหารสัตว์           | 77     |
| การจัดการพืชอาหารสัตว์                                | 99     |
| บทสรุป                                                | 109    |
| คำถามทบทวน                                            | 111    |
| เอกสารอ้างอิง                                         | 112    |

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3                         | 117 |
| บทที่ 3 คุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์                 | 119 |
| ประเภทของโภชนาอาหารสัตว์                            | 119 |
| ความต้องการ โภชนาอาหารสัตว์                         | 132 |
| ความต้องการ โภชนาสัตว์กระเพาะเดียว                  | 142 |
| ความต้องการ โภชนาอาหารสัตว์ปีก                      | 146 |
| ความต้องการ โภชนาสัตว์เคี้ยวเอื้อง                  | 159 |
| บทสรุป                                              | 170 |
| คำถามทบทวน                                          | 171 |
| เอกสารอ้างอิง                                       | 172 |
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4                         | 175 |
| บทที่ 4 หลักการตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์เบื้องต้น     | 177 |
| ประโยชน์การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์                  | 178 |
| การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์                  | 180 |
| การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์                  | 182 |
| วิธีการตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์                    | 187 |
| หลักการจำแนกลักษณะเฉพาะวัตถุดิบอาหารสัตว์           | 188 |
| ความเป็นพิษและการปรับใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์          | 199 |
| การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์                   | 204 |
| การประเมินคุณภาพทางโภชนาศาสตร์อาหารสัตว์            | 209 |
| บทสรุป                                              | 217 |
| คำถามทบทวน                                          | 218 |
| เอกสารอ้างอิง                                       | 219 |
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 5                         | 221 |
| บทที่ 5 มาตรฐานและพระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) อาหารสัตว์ | 223 |
| ความสำคัญของอาหารและการให้อาหารสัตว์                | 223 |
| มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ของไทย                       | 225 |
| พระราชบัญญัติ                                       | 227 |

|                                                    |         |
|----------------------------------------------------|---------|
| ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์                        | 252     |
| แบบฟอร์มเกี่ยวกับอาหารสัตว์                        | 306     |
| บทสรุป                                             | 389     |
| คำถามทบทวน                                         | 390     |
| เอกสารอ้างอิง                                      | 391     |
| <br>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 6                    | <br>393 |
| บทที่ 6 การประกอบสูตรอาหารและการผสมอาหารสัตว์      | 395     |
| การประกอบสูตรอาหารสัตว์                            | 402     |
| วิธีการประกอบสูตรอาหารสัตว์เบื้องต้น               | 414     |
| การผสมอาหารสัตว์                                   | 422     |
| การควบคุมคุณภาพการผลิตอาหารสัตว์                   | 427     |
| การเก็บรักษาอาหารสัตว์                             | 434     |
| บทสรุป                                             | 438     |
| คำถามทบทวน                                         | 439     |
| เอกสารอ้างอิง                                      | 440     |
| <br>แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 7                    | <br>443 |
| บทที่ 7 ระบบทางเดินอาหารและกระบวนการย่อยอาหารสัตว์ | 445     |
| ระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีก                        | 445     |
| ระบบเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง                  | 450     |
| ระบบทางเดินอาหารสัตว์กระเพาะเดียว                  | 460     |
| ระบบการย่อยอาหารของสัตว์                           | 465     |
| การย่อยอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง                      | 475     |
| การดูดซึมอาหารของสัตว์                             | 490     |
| บทสรุป                                             | 494     |
| คำถามทบทวน                                         | 495     |
| เอกสารอ้างอิง                                      | 496     |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 8                                | 499 |
| บทที่ 8 การจัดการอาหารและการให้อาหารสัตว์                  | 501 |
| อาหารและการให้อาหารสัตว์กระเพาะเดียว                       | 501 |
| อาหารและการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง                       | 511 |
| การจัดการอาหารข้นและการข้นเสริม                            | 530 |
| การคำนวณปริมาณการกินได้ของโคขุน                            | 531 |
| อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก                                | 559 |
| ประเภทของโภชนะ                                             | 562 |
| บทสรุป                                                     | 599 |
| คำถามทบทวน                                                 | 600 |
| เอกสารอ้างอิง                                              | 601 |
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 9                                | 605 |
| บทที่ 9 การแปรรูปสำหรับการถนอมอาหารสัตว์                   | 607 |
| อาหารหยาบเชิงคุณภาพ                                        | 616 |
| การแปรรูปอาหารสัตว์                                        | 620 |
| กรรมวิธีในการแปรรูปอาหารสัตว์                              | 621 |
| อิทธิพลการแปรรูปต่อคุณค่าทางโภชนะอาหารสัตว์                | 626 |
| กรรมวิธีในการแปรรูปอาหารสัตว์                              | 627 |
| บทสรุป                                                     | 639 |
| คำถามทบทวน                                                 | 640 |
| เอกสารอ้างอิง                                              | 641 |
| แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 10                               | 643 |
| บทที่ 10 ความผิดปกติจากอาหารสัตว์และการจัดการลดความสูญเสีย | 645 |
| ความสำคัญของการอาหารต่อความผิดปกติของสัตว์                 | 645 |
| ลักษณะโรคที่เกิดจากโภชนะอาหารสัตว์                         | 650 |
| ปัจจัยควบคุมการกินอาหารได้ของสัตว์                         | 665 |
| การลดการสูญเสียอาหารสัตว์                                  | 671 |
| บทสรุป                                                     | 674 |

|               |     |
|---------------|-----|
| คำถามทบทวน    | 675 |
| เอกสารอ้างอิง | 676 |
| บรรณานุกรม    | 681 |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 แสดงตัวอย่างร้อยละของน้ำและไขมันในร่างกายสุกรแต่ละช่วงอายุ                                                                          | 6    |
| 1.2 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของคุณค่า (เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ในอาหารแม่สุกร<br>หลังหย่านมกับระยะเวลาหลังหย่านมจนเป็นสัดในแม่สุกรครอกต่าง ๆ | 12   |
| 2.1 แสดงคุณค่าทางโภชนาของอาหารหยานแต่ละชนิด                                                                                             | 49   |
| 2.2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ คิดเป็นร้อยละของวัตถุดิบแห้ง<br>ในเขตจังหวัดนครสวรรค์                                            | 49   |
| 2.3 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์อาหารชั้นโคนมระยะรีดในเขตจังหวัดนครสวรรค์                                                                   | 61   |
| 2.4 แสดงส่วนประกอบของสารอาหารในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ                                                                              | 83   |
| 2.5 แสดงปริมาณพลังงานและส่วนประกอบกรดไขมันของวัตถุดิบอาหาร<br>ประเภทให้พลังงานแต่เพียงอย่างเดียว                                        | 93   |
| 2.6 แสดงส่วนประกอบวัตถุดิบอาหาร หรือสารเคมีที่ให้แร่ธาตุตัวอื่นๆ                                                                        | 94   |
| 2.7 แสดงส่วนประกอบวัตถุดิบอาหาร หรือสารเคมีที่ให้แร่ธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส                                                             | 94   |
| 2.8 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารหรือสารเคมีที่เป็นแหล่งให้วิตามินชนิดต่างๆ                                                            | 95   |
| 2.9 แสดงส่วนประกอบของสารอาหารในวัตถุดิบแหล่งอาหารหยาน                                                                                   | 96   |
| 2.10 แสดงตัวอย่างการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนต่อองค์ประกอบของหญ้าแพงโกล่า<br>ในเขตจังหวัดนครสวรรค์                                           | 109  |
| 3.1 แสดงตัวอย่างร้อยละของน้ำและไขมันในร่างกายสุกรที่อายุต่าง ๆ กัน                                                                      | 120  |
| 3.2 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของคุณค่า (เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ในอาหารแม่สุกร<br>หลังหย่านมกับระยะเวลาหลังหย่านมจนเป็นสัดในแม่สุกรครอกต่าง ๆ | 126  |
| 3.3 แสดงตัวอย่างผลการเสริมไขมันในอาหารที่มีผลต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์<br>ของโคนม                                                         | 163  |
| 3.4 แสดงปริมาณแร่ธาตุที่แนะนำให้มีในสูตรอาหารโคนม                                                                                       | 166  |
| 3.5 แสดงปริมาณน้ำที่โคกินในแต่ละวัน                                                                                                     | 168  |

|      |                                                                                                                              |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1  | แสดงตัวอย่างการเก็บอาหารชั้นระยะรีดนมนำมาวิเคราะห์โภชนาเปรียบเทียบ<br>มาตรฐานโดยวิธี พรอกซิเมท อนาไลซิส (proximate analysis) | 193 |
| 4.2  | แสดงส่วนของโภชนาในการวิเคราะห์แบบ พรอกซิเมท อนาไลซิส หรือวินเดอร์                                                            | 195 |
| 4.3  | แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์คิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง                                                         | 197 |
| 6.1  | แสดงตัวอย่างคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ผสมสำเร็จรูปและหัวอาหาร                                                            | 397 |
| 6.2  | แสดงตัวอย่างข้อจำกัดการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในไก่ เป็นค่าร้อยละสูงสุด<br>ที่ใช้ในสูตรอาหารไก่                                | 400 |
| 6.3  | แสดงตัวอย่างข้อจำกัดการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในสุกร เป็นค่าร้อยละสูงสุด<br>ที่ใช้ในสูตรอาหารสุกร                              | 401 |
| 6.4  | แสดงตัวอย่างความต้องการระดับโภชนาในอาหารชั้นลูกโคและโคสาวระยะต่าง ๆ                                                          | 407 |
| 6.5  | แสดงองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในรูปร้อยละของวัตถุแห้ง<br>ยกเว้นพลังงานสุทธิมีหน่วยเป็นเมกะแคลอรีต่อ 100 กิโลกรัม | 410 |
| 6.6  | แสดงตัวอย่างตารางการคำนวณสูตรอาหารสัตว์เลี้ยงเอื้องโดยวิธีลองผิดลองถูก                                                       | 417 |
| 6.7  | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารโคนมระดับโปรตีนต่าง ๆ                                                                                   | 421 |
| 7.1  | แสดงการเปรียบเทียบการพัฒนาของกระเพาะส่วนต่าง ๆ<br>เป็นเปอร์เซ็นต์กระเพาะทั้งหมดของโคและแกะ                                   | 455 |
| 8.1  | แสดงความสัมพันธ์ของการให้อาหารแม่สุกรหลังหย่านมในระดับต่าง ๆ<br>กับระยะการเป็นสัดหลังหย่านม                                  | 504 |
| 8.2  | แสดงตัวอย่างตารางบันทึกปริมาณอาหารที่สุกรกินเป็นรายตัวเพื่อตรวจสอบย้อนกลับ                                                   | 507 |
| 8.3  | แสดงสารอาหารที่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์สุกร                                                                                 | 508 |
| 8.4  | แสดงตัวอย่างองค์ประกอบของสูตรอาหารแบบผสมเสร็จ                                                                                | 514 |
| 8.5  | แสดงการเปรียบเทียบส่วนประกอบของน้ำนมเหลืองและน้ำนมโคสด                                                                       | 518 |
| 8.6  | แสดงตัวอย่างปริมาณอาหารแม่โคอุ้มท้องโดยให้อาหารหยาบเป็นหลัก                                                                  | 519 |
| 8.7  | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารสำหรับโคอายุ 7 - 12 เดือน<br>หรือน้ำหนักไม่เกิน 200 กิโลกรัม                                            | 532 |
| 8.8  | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารสำหรับโคอายุ 1 ปีขึ้นไปหรือน้ำหนักไม่ต่ำ 200 กิโลกรัม                                                   | 533 |
| 8.9  | แสดงปริมาณอาหารชั้นที่จะใช้เสริมเมื่อให้อาหารหยาบตามชนิด และปริมาณต่างๆ<br>ให้เหมาะสมกับขนาดของสัตว์ต่อวัน                   | 534 |
| 8.10 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารชั้นสำหรับโคนอู (โดยน้ำนมสด)                                                                            | 537 |

|      |                                                                                                                         |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.11 | แสดงสัดส่วนการทดแทนอาหารขึ้นและอาหารหยาบต่อประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ                                                      | 542 |
| 8.12 | แสดงสูตรอาหารขึ้นโคพักรีดน้ำนม                                                                                          | 545 |
| 8.13 | แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมเหลืองและน้ำนมธรรมดา                                                                       | 547 |
| 8.14 | แสดงผลการใช้อาหารเสริม (creep feed) ในลูกโคก่อนหย่านมที่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพในระยะการขุนอื่นโรง                         | 551 |
| 8.15 | แสดงมาตรฐานสูตรอาหารโครีดนมและอาหารโคแห้งนม                                                                             | 554 |
| 8.16 | แสดงสัดส่วนการทดแทนอาหารขึ้นและอาหารหยาบต่อประสิทธิภาพการผลิตเนื้อ                                                      | 558 |
| 8.17 | แสดงตัวอย่างการให้อาหารไก่ไข่                                                                                           | 560 |
| 8.18 | แสดงกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นและไม่จำเป็นในสัตว์ปีก                                                                        | 565 |
| 8.19 | แสดงโภชนะในสูตรอาหารสำหรับไก่ไข่                                                                                        | 569 |
| 8.20 | แสดงน้ำหนักรีดและปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ลูกผสมสีน้ำตาล                                                               | 573 |
| 8.21 | แสดงความต้องการโภชนะในอาหาร ไก่เล็ก ไก่รุ่น และไก่ไข่                                                                   | 575 |
| 8.22 | แสดงโปรแกรมแสงในไก่ไข่ที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทย                                                                        | 577 |
| 8.23 | แสดงระยะของไก่ต่อปริมาณที่กิน                                                                                           | 578 |
| 8.24 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารไก่พื้นเมือง                                                                                       | 580 |
| 8.25 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่พื้นเมือง                                                                           | 582 |
| 8.26 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารสำหรับไก่พ่อแม่พันธุ์ (อายุ 23 สัปดาห์ขึ้นไป)                                                      | 582 |
| 8.27 | แสดงน้ำหนักรีดและจำนวนอาหารผสมที่ใช้เลี้ยงลูกไก่พื้นเมืองอายุ 0-6 สัปดาห์                                               | 583 |
| 8.28 | แสดงน้ำหนักรีดมีชีวิตและจำนวนอาหารที่เลี้ยงของไก่รุ่นพื้นเมืองอายุ 7-16 สัปดาห์                                         | 583 |
| 8.29 | แสดงน้ำหนักไก่สาว จำนวนอาหารที่จำกัดให้กินและวิธีการจัดการอื่นที่เกี่ยวข้องสำหรับไก่สาวอายุ 17-26 สัปดาห์               | 584 |
| 8.30 | แสดงมาตรฐานปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และอัตราการไข่ของแม่ไก่ที่อายุต่าง ๆ กันเริ่มจากแม่ไก่ไข่ฟองแรกของไก่พันธุ์พื้นเมือง | 585 |
| 8.31 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารแม่ไก่ผสมพันธุ์                                                                                    | 586 |
| 8.32 | แสดงระดับโภชนะที่สำคัญในอาหารเปิดเนื้อ                                                                                  | 588 |
| 8.33 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารเปิดไข่ระยะต่าง ๆ                                                                                  | 593 |
| 8.34 | แสดงตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้สำหรับเปิดเทศระยะต่าง ๆ                                                                      | 594 |
| 8.35 | แสดงองค์ประกอบของวัตถุดิบอาหารไก่วงจรระยะเล็ก                                                                           | 596 |
| 10.1 | แสดงตัวอย่างสารอาหารที่มีผลกระทบต่อสัตว์                                                                                | 648 |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                         | หน้า |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1    | แสดงการจำแนกโภชนะตามหน้าที่                                                             | 21   |
| 2.1    | แสดงลักษณะของหญ้าชนิดต่าง ๆ                                                             | 46   |
| 2.2    | แสดงลักษณะของถั่วฮามาต้า และถั่วท่าพระสไตโล                                             | 47   |
| 2.3    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดปลาป่น                                                  | 63   |
| 2.4    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดกากถั่วเหลือง                                           | 64   |
| 2.5    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดกากเมล็ดนุ่นแบบบด                                       | 65   |
| 2.6    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดขนไก่ปั่นแบบหยาบ                                        | 66   |
| 2.7    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดมันเส้น                                                 | 68   |
| 2.8    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดข้าวโพดบด                                               | 69   |
| 2.9    | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดข้าวฟ่าง                                                | 69   |
| 2.10   | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิด รำหยาบ และรำละเอียด                                    | 70   |
| 2.11   | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดไคแคลเซียมฟอสเฟต                                        | 71   |
| 2.12   | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดเปลือกหอยบด                                             | 72   |
| 2.13   | แสดงลักษณะวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดกากน้ำตาลจากอ้อย                                        | 73   |
| 4.1    | แสดงการสรุปขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์เบื้องต้น                                 | 189  |
| 4.2    | แสดงผังการวิเคราะห์แบบ พรอกซิเมทอนาไลซิส (proximate analysis)                           | 192  |
| 4.3    | แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบของผนังเซลล์พืชด้วยวิธีดีเทอร์เจนท์ (detergent method) | 198  |
| 6.1    | แสดงตัวอย่างอาหารชั้นของเกษตรกรที่ผสมรวมวัตถุดิบชนิดอื่น                                | 404  |
| 6.2    | แสดงการสรุปขั้นตอนการประกอบสูตรอาหารสัตว์                                               | 405  |
| 6.3    | แสดงขั้นตอนการคำนวณโดยวิธีเพียร์สันสแควร์                                               | 415  |
| 6.4    | แสดงเครื่องบดละเอียด                                                                    | 429  |
| 6.5    | แสดงเครื่องผสมอาหารสัตว์                                                                | 430  |
| 6.6    | แสดงเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์                                                            | 431  |
| 6.7    | แสดงไซโลเก็บอาหารสัตว์                                                                  | 435  |
| 7.1    | แสดงทางเดินอาหารของสัตว์ปีก                                                             | 450  |
| 7.2    | แสดงทางเดินอาหารของโคที่โตเต็มที่แล้ว                                                   | 451  |

|      |                                                                              |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3  | แสดงการย่อยคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมน                                        | 452 |
| 7.4  | แสดงการย่อยโปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (NPN)<br>ในกระเพาะรูเมน | 453 |
| 7.5  | แสดงลักษณะท่อทางเดินอาหารส่วนกระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้อง                     | 456 |
| 7.6  | แสดงลักษณะของกระเพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องทั้ง 4 กระเพาะ                          | 459 |
| 7.7  | แสดงตัวอย่างส่วนประกอบของระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว (สุกร)        | 464 |
| 7.8  | แสดงตัวอย่างส่วนประกอบของกระเพาะอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว (สุกร)            | 465 |
| 7.9  | แสดงลักษณะวงจรชีวิตของเชื้อราภายในกระเพาะอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง              | 481 |
| 7.10 | แสดงการกระจายตัวของแบคทีเรียในกระเพาะหมัก                                    | 484 |
| 8.1  | แสดงการกินนมของลูกโคเนื้อ                                                    | 521 |
| 8.2  | แสดงพฤติกรรมของลูกโคจากการที่ไม่ฝึกการดูดนม                                  | 549 |
| 8.3  | แสดงการให้น้ำนมโคนมระยะเล็ก                                                  | 550 |
| 8.4  | แสดงลักษณะการให้อาหารชั้น                                                    | 552 |
| 9.1  | แสดงข้อสรุปขั้นตอนการทำหญ้าหมัก                                              | 613 |
| 9.2  | แสดงลักษณะหลุมหมักพืชอาหารสัตว์                                              | 615 |
| 9.3  | แสดงการสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการหมักของพืชอาหารสัตว์                     | 616 |

## แผนบริหารการสอนประจำวิชา

|          |                                                                |          |
|----------|----------------------------------------------------------------|----------|
| รหัสวิชา | 5242402                                                        | 3(3-0-6) |
| รายวิชา  | อาหารและการให้อาหารสัตว์<br>(Feeds and Feeding in Farm Animal) |          |

### คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์ ประเภทอาหารสัตว์ วัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนประกอบและคุณค่าของอาหารสัตว์ มาตรฐานของอาหารสัตว์ ฝึกทักษะการคำนวณ และการผลิตอาหารสัตว์ให้ถูกต้องส่วน อดสาหกรรมอาหารสัตว์ พ .ร.บ. อาหารสัตว์ โรคขาดสารอาหารสัตว์

### วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถสรุปความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์ มีหลักการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ได้รับอย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกความแตกต่างของประเภท และวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้วัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการของสัตว์ได้อย่างเหมาะสม
4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถจำแนกความแตกต่าง และตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการอย่างถูกต้อง
5. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาหารสัตว์ ได้ อย่างถูกต้อง
6. เพื่อให้นักศึกษาสามารถคำนวณสูตรอาหาร และฝึกปฏิบัติการผสมอาหารได้อย่างถูกต้อง
7. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายและบอกความแตกต่างของระบบทางเดินอาหารและกระบวนการย่อยอาหารสัตว์ได้อย่างถูกต้อง
8. เพื่อให้นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ในการให้อาหารสัตว์ได้อย่างเหมาะสม

9. เพื่อให้นักศึกษาสามารถตัดสินใจแปรรูปวัตถุดิบอาหารสัตว์ในพื้นที่ สำหรับการ  
ถนอมอาหารได้อย่างถูกต้อง
10. เพื่อให้นักศึกษาสามารถสร้างระบบ วางแผน ออกแบบ และวางเป้าหมายการลดการ  
สูญเสีย และความผิดปกติจากอาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ขอบเขตเนื้อหา

- |                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| บทที่ 1 : ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์           | 4 ชั่วโมง |
| สถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                 |           |
| อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                |           |
| การพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย                  |           |
| ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย |           |
|                                                       |           |
| บทที่ 2 : ประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์                 | 4 ชั่วโมง |
| อาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง                      |           |
| อาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องและไม่เคี้ยวเอื้อง     |           |
| การเลือกวัตถุดิบสำหรับเป็นแหล่งอาหารสัตว์             |           |
| การจัดการพืชอาหารสัตว์                                |           |
|                                                       |           |
| บทที่ 3 : ประเภทของโภชนาอาหารสัตว์                    | 4 ชั่วโมง |
| ความต้องการโภชนาอาหารสัตว์                            |           |
| ความต้องการโภชนาของสัตว์กระเพาะเดียว                  |           |
| ความต้องการโภชนาของสัตว์ปีก                           |           |
| ความต้องการโภชนาของสัตว์เคี้ยวเอื้อง                  |           |
|                                                       |           |
| บทที่ 4 : ประโยชน์การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์          | 6 ชั่วโมง |
| การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์                    |           |
| วิธีการตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์                      |           |
| ความเป็นพิษและการปรับใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์            |           |
| การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์                     |           |
| การประเมินคุณภาพทางโภชนาศาสตร์อาหารสัตว์              |           |

|                                                                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| บทที่ 5 :มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ของไทย<br>พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์<br>ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์<br>แบบฟอร์มเกี่ยวกับอาหารสัตว์                    | 4 ชั่วโมง |
| บทที่ 6 :การประกอบสูตรอาหารสัตว์<br>วิธีการประกอบสูตรอาหารสัตว์<br>การผสมอาหารสัตว์<br>การควบคุมคุณภาพการผลิตอาหารสัตว์                                        | 6 ชั่วโมง |
| บทที่ 7 :ระบบทางเดินอาหารสัตว์ปีก<br>ระบบทางเดินอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง<br>ระบบทางเดินอาหารสัตว์กระเพาะเดียว<br>ระบบการย่อยอาหารของสัตว์<br>การดูดซึมอาหารสัตว์ | 4 ชั่วโมง |
| บทที่ 8 :อาหารและการให้อาหารสัตว์กระเพาะเดียว<br>อาหารและการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง<br>อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก                                           | 5 ชั่วโมง |
| บทที่ 9 :การแปรรูปสำหรับการถนอมอาหารสัตว์<br>อาหารหยาบเชิงคุณภาพ<br>การแปรรูปอาหารสัตว์<br>กรรมวิธีในการแปรรูปอาหารสัตว์                                       | 4 ชั่วโมง |
| บทที่ 10 :ความสำคัญของอาหารต่อความผิดปกติของสัตว์<br>โรคที่เกิดจากโภชนาอาหารสัตว์<br>ปัจจัยควบคุมการกินอาหารได้ของสัตว์<br>การลดการสูญเสียของอาหารสัตว์        | 4 ชั่วโมง |

### **วิธีสอนและกิจกรรม**

1. ศึกษาเอกสารคำสอนวิชา อาหารและการให้อาหารสัตว์
2. ศึกษา PowerPoint และหนังสือที่เกี่ยวข้อง
3. บรรยายเนื้อหาในประเด็นสำคัญ
4. อภิปรายร่วมกับผู้เรียน
5. แบ่งกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้
6. แบ่งกลุ่มศึกษาเนื้อหาและนำเสนอ
7. มอบหมายแบบฝึกหัดท้ายบทและประเด็นสำคัญ
8. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

### **สื่อการเรียนการสอน**

1. ใบความรู้
2. ใบงานคำถามท้ายบท
3. PowerPoint
4. เอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง
5. ข้อมูลทาง Internet

## การวัดผลและประเมินผล

### การวัดผล

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 1. คะแนนระหว่างภาคเรียน      | 60% |
| 1.1. ความสนใจในการเรียน      | 10% |
| 1.2. การทดสอบย่อยในชั้นเรียน | 10% |
| 1.3. ทำแบบฝึกหัดท้ายบท       | 10% |
| 1.4. ทดสอบกลางภาคเรียน       | 30% |
| 2. คะแนนสอบปลายภาคเรียน      | 40% |

### การประเมินผล

|              |          |             |
|--------------|----------|-------------|
| คะแนนระหว่าง | 80 – 100 | ได้ระดับ A  |
| คะแนนระหว่าง | 76 – 79  | ได้ระดับ B+ |
| คะแนนระหว่าง | 70 – 75  | ได้ระดับ B  |
| คะแนนระหว่าง | 66 – 69  | ได้ระดับ C+ |
| คะแนนระหว่าง | 60 – 65  | ได้ระดับ C  |
| คะแนนระหว่าง | 56 – 59  | ได้ระดับ D+ |
| คะแนนระหว่าง | 50 – 55  | ได้ระดับ D  |
| คะแนนต่ำกว่า | 50       | ได้ระดับ E  |

## แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

### หัวข้อเนื้อหาประจำบท

1. ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์
2. สถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
3. อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
4. การพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
5. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถสรุปความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์
2. นักศึกษาสามารถรายงานสถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
3. นักศึกษาสามารถจำแนกองค์ประกอบของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
4. นักศึกษาสามารถคาดคะเนการพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
5. นักศึกษาสามารถรับรู้ปัญหาและร่วมเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

### วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประจำบท

1. ผู้สอนบรรยายโดยใช้ Power Point และเอกสารประกอบการสอน ประจำบทที่ 1
2. อภิปรายและซักถามหรือสัมภาษณ์ในชั้นเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทและการสังเกตพฤติกรรม เช่น การเข้าชั้นเรียน การมีส่วนร่วม
4. ทดสอบก่อนและหลังเรียนประจำบทที่ 1
5. ทำกรณีศึกษาเป็นกลุ่มนำเสนอผลงานพร้อมอภิปรายผล
6. มอบหมายการทำวิจัยงานเพิ่มเติมโดยผู้สอนกำหนดให้
7. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารคำสอนประกอบการบรรยาย ประจำบทที่ 1
2. เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องเนื้อหาประจำบทที่ 1
3. ใบงานสำหรับกลุ่ม บทที่ 1
4. กระดาษ และอุปกรณ์ เครื่องเขียน
5. แบบทดสอบ ประจำบทที่ 1

### การประเมินผล

1. ประเมินจากคำตอบเวลาซักถามในชั้นเรียน
2. สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. คะแนนจากคำถามทบทวนประจำบทที่ 1
4. คะแนนทดสอบหลังเรียนรู้ ประจำบทที่ 1

## บทที่ 1

### ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์

การให้อาหารมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงชนิดและปริมาณของสารอาหารที่ สัตว์ได้รับ ตลอดจนความสามารถของ สัตว์ที่กินอาหารได้ในปริมาณที่เพียงพอ การขาด พบว่าจะทำให้ สัตว์ได้รับสารอาหารที่ไม่เหมาะสมกับสภาพทางสรีรวิทยาในแต่ละช่วงของสัตว์ เช่น ช่วงหลังคลอดใหม่ๆ ช่วงระยะการเจริญเติบโต ช่วงตั้งท้อง หรือช่วงให้นม เกิดผลเสียกับระบบการผลิตทั้งหมดของ สัตว์ สารอาหารที่นักวิชาการให้ความสำคัญ ได้แก่ พลังงานและโปรตีน รวมถึงเรื่องคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ ของอาหาร (สาโรช, 2542) โดย พลังงานและโปรตีนที่สัตว์ควรได้รับตามความต้องการสามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์หลักกุดพล, 2543; ฌลอง, 2549) ดังต่อไปนี้

#### 1. เพื่อการดำรงชีพ

อาหารที่สัตว์กินเข้าไปจะทำให้ร่างกายดำเนินกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกายที่จำเป็นต่อการมีชีวิต ได้แก่ การให้พลังงานในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อการหายใจ การเคลื่อนไหว การขับถ่าย การดูดซึมโลหิต การกิน และการย่อย อาหารสามารถให้สารอาหารเพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เพื่อให้การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายเป็นปกติ (บุญล้อม, 2541 ; ชาติรี, 2548)

#### 2. เพื่อการเจริญเติบโต

อาหารที่ได้รับเพิ่มเติมจากส่วนที่ใช้ในการดำรงชีวิต พบว่า สามารถทำให้ สัตว์เจริญเติบโตและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากลูกเป็น ระยะรุ่น และระยะสาว ตามลำดับ อาหารสัตว์จะถูกใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย หนัง โครงกระดูก และอวัยวะภายใน เมื่อสัตว์อายุน้อยสัตว์แต่ละวัยมีการสะสมชนิดของเนื้อเยื่อแตกต่างกัน ระยะต่อมาเป็นการเจริญเติบโตของ กล้ามเนื้อ และเมื่อสัตว์เจริญเติบโตที่จะมีแนวโน้มสะสมไขมัน ดังนั้นการ ทราบความต้องการอาหารในแต่ละวัยสามารถจัดหาอาหารให้ถูกต้อง และประหยัดค่าอาหาร (ฌลอง, 2541 ; ชาติรี, 2548)

### 3. เพื่อการสืบพันธุ์

ช่วงตั้งท้องสัตว์พบว่าต้องการสารอาหารเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในช่วงท้ายของการตั้งท้อง ลูกอ่อนในท้องมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีความต้องการอาหารสูงมาก โดยเมื่อสัตว์เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ สัตว์ต้องการอาหารเพื่อให้กระบวนการของอวัยวะสืบพันธุ์ทำงานได้เป็นปกติ เช่น การผสมพันธุ์เป็นปกติ การผสมติด การเป็นสัดตามเวลา ความสามารถในการอุ้มท้องจนครบ กำหนดคลอด การตกไข่ หรือความสมบูรณ์พันธุ์ของสัตว์เพศผู้ (บุญล้อม, 2541 ; ธาตรี, 2548)

### 4. เพื่อการสร้างผลผลิต

ช่วงนี้พบว่าสัตว์มีความต้องการอาหารสูงมาก โดยมีความต้องการของอาหาร สูงเป็น 2 เท่าของความต้องการอาหารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต ดังนั้น เกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์จึงจำเป็นต้องเอาใจใส่ทั้งในคุณภาพและปริมาณ (ฉลอง, 2541) โดยเฉพาะการให้อาหาร สัตว์เคี้ยวเอื้องควรพิจารณาทั้งอาหารหยาบและอาหารข้น โดยอาหารหยาบต้องคำนึง ในรูปของอาหาร เช่น แห้งหรือหมัก โดยปกติสัดส่วนของอาหารหยาบต้องมีไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสิ่งแห้งต่อวัน หล้าแห้งต้องตัดในระยะก่อนออกดอก ควรให้ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และควรพิจารณาอัตราส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น R : C ในโคแต่ละช่วง เช่น โคนม ช่วงให้นมช่วงแรกควรมีอัตราส่วนอยู่ที่ 40 : 60 ส่วนระยะกลางให้นมควรมีอัตราส่วน 50 : 50 และระยะปลายให้นมควรมีอัตราส่วน 60 : 40 การให้อาหารข้นเป็นการเสริมอาหารพลังงานกับแห่ ลงอาหารโปรตีน โดยอาหารข้นที่ใช้จะไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสิ่งแห้งที่โคกินต่อวัน จากการศึกษาโภชนะของตัวอย่างอาหารของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อยในปัจจุบันเปรียบเทียบกับ โภชนะมาตรฐาน พบว่า ในโภชนะควรมี โปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส เพียงพอต่อความต้องการ แต่โคมีแนวโน้มการให้นมที่ดีกว่าเมื่อลดระดับโปรตีนและพลังงานต่ำกว่าที่ให้ในปัจจุบัน พบว่า มีระดับโปรตีนสูงกว่ามาตรฐานความต้องการ สำหรับโภชนะในเขตนครสวรรค์บางฟาร์ม ที่ต่ำกว่ามาตรฐานควรมีการปรับปรุงระดับโภชนะให้เหมาะสม ในการให้อาหารข้นของเกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมให้ในสัดส่วนของปริมาณน้ำนม 2 : 1 โดยไม่คำนึงถึงคุณค่าโภชนะและปริมาณอาหารหยาบที่ให้ตรงตามความต้องการ โภชนะของ สัตว์ ปริมาณอาหารที่ สัตว์ได้รับอาจจะก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ การให้ผลผลิต และประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ หากได้รับโภชนะในอัตราส่วน ที่ไม่สมดุล จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและระบบฮอร์โมนในร่างกาย ดังนั้น การให้อาหาร สัตว์จึงต้องได้รับโภชนะครบและเหมาะสมตามความต้องการของ สัตว์ในแต่ละระยะ (ฉลอง, 2549 ; ธันวา และคณะ, 2558)

## โภชนาหารสัตว์

โภชนาหาร หมายถึง สารเคมีที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ของสัตว์ เพื่อให้มีชีวิตตลอดจนสามารถประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามปกติ โดยเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะถูกย่อย ถูกเมตาบอลิซึม และนำไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจการต่าง ๆ ในร่างกาย สัตว์ เช่น การดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตในทางโภชนาศาสตร์สัตว์ได้จัดหมวดของโภชนาออกเป็น 6 ประเภท คือ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ (บุญล้อม, 2542) โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. โภชนะประเภทน้ำ

น้ำเป็นโภชนะที่มีปริมาณมากและมีราคาถูก น้ำและความชื้นมีความหมายเดียวกัน โดยน้ำหมายถึง น้ำที่ดื่มเข้าไป แต่ความชื้นหมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ หากนำความชื้นในอาหารออกที่เหลือในวัตถุดิบอาหารสัตว์ เรียกว่า วัตถุแห้ง

1.1 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ น้ำมีคุณสมบัติทางเคมีที่ ฉ่ำ เย็น แฉกด้วยยาก เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมีและองค์ประกอบหลักของของเหลวในร่างกาย น้ำเป็นส่วนประกอบในร่างกายประมาณ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเมื่ออายุมากขึ้น ดังตารางที่ 1.1 น้ำจะอยู่ในสองส่วน คือ ของเหลวภายนอกเซลล์ 70 เปอร์เซ็นต์ และของเหลวภายในเซลล์ 30 เปอร์เซ็นต์ น้ำที่ทำหน้าที่ ในการละลายสารอนินทรีย์และอินทรีย์ เรียกว่า น้ำอิสระ ส่วนน้ำที่จับอยู่กับโปรตีน เรียกว่า ไฮเดรตอออน น้ำมีอยู่ในอวัยวะและเนื้อเยื่อไม่สม่ำเสมอทั้ง หมด พบว่า ในเนื้อเยื่อร่างกายที่มีปริมาณน้ำน้อย คือ เนื้อเยื่อไขมันและกระดูก ส่วนเนื้อเยื่อที่มีปริมาณน้ำปานกลาง คือ กล้ามเนื้อ ตับ เลือด และเนื้อเยื่อที่มีปริมาณน้ำมาก คือ สมอง น้ำเหลือง เนื้อเยื่อยึดหยุ่น โดยมีปริมาณน้ำในกล้ามเนื้อ 55 เปอร์เซ็นต์ กระดูกสันหลัง 10 เปอร์เซ็นต์ โครงสร้างและในเลือด 6 – 7 เปอร์เซ็นต์ และในตับ 5 เปอร์เซ็นต์ (บุญล้อม, 2541 ; สาโรช, 2542)

ตารางที่ 1.1 แสดงตัวอย่างร้อยละของน้ำและไขมันในร่างกายสุกรแต่ละช่วงอายุ

| อายุ (วัน) | น้ำ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) | ไขมัน (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) |
|------------|-----------------------------|-------------------------------|
| แรกเกิด    | 80                          | 1.8                           |
| 7          | 77                          | 2.2                           |
| 15         | 75                          | 7.5                           |
| 30         | 73                          | 8.2                           |
| 60         | 67                          | 13                            |
| 90         | 62                          | 15                            |
| 120        | 60                          | 21                            |
| 240        | 52                          | 32                            |

ที่มา (บุญล้อม, 2541)

1.2 น้ำที่ของน้ำ น้ำทำหน้าที่ในการรักษารูปร่างของเซลล์ ช่วยขนส่งสารประกอบเข้าและออกจากเซลล์ ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร ช่วยในการหล่อลื่นอาหาร เป็นตัวทำละลายสารเคมีและรักษาความชุ่มชื้นช่วยให้อาหารอ่อนนุ่มสำหรับการกลืนได้สะดวก และช่วยในการขับของเสียออกจากร่างกาย

1.3 แหล่งน้ำ สัตว์ได้รับน้ำ 3 ทาง คือ น้ำที่ดื่ม น้ำในอาหาร และน้ำที่เกิดจากกระบวนการทางชีวเคมีโดยการเผาผลาญโภชนา น้ำตาลโมเลกุล การรวมตัวกันเข้าเป็นโมเลกุลใหญ่ และการเผาผลาญเนื้อเยื่อ เช่น การออกซิโดซ์ไขมัน 1 กรัม ได้น้ำ 1.07 กรัม การออกซิโดซ์แป้ง 1 กรัม จะได้น้ำ 0.56 กรัม และการออกซิโดซ์โปรตีน 1 กรัม ได้น้ำ 0.40 กรัม เป็นต้น

1.4 คุณภาพของน้ำ หากน้ำดื่มของสัตว์มีสิ่งเจือปนโดยรวมของวัตถุดิบเป็นอนสูงกว่า 2,500 พีพีเอ็ม พบว่าส่งผลกระทบต่อสัตว์โดยทำให้สัตว์ลดปริมาณการกินอาหารลง สมรรถนะการผลิตลดลง และเกิดผลเสียต่อสุขภาพสัตว์เรื้อรัง

1.5 ความต้องการน้ำของสัตว์แต่ละช่วงอายุ ความต้องการปริมาณน้ำของสัตว์พบว่าผันแปรไปตามชนิดและประเภท อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และกิจกรรม ตลอดจนน้ำที่แฝงมาในอาหารและจากปฏิกิริยาเคมีของการออกซิโดซ์โภชนา

1.5.1 ช่วงลูกสัตว์คุดนม พบว่าลูกสัตว์เริ่มดื่มน้ำตั้งแต่มียายุได้ 1-2 วัน หรือภายใน 4 วันแรกของการมีชีวิต

1.5.2 ช่วงลูกสัตว์หย่านม การดื่มน้ำช่วงนี้ผันแปรปรวนและอิสระต่อสภาพทางสรีรวิทยาของสัตว์ โดยเฉพาะสภาวะอากาศร้อน พบว่าสัตว์มีความต้องการปริมาณน้ำมากขึ้น

1.5.3 ช่วงสัตว์ระยะรุ่น – ขุน การดื่มน้ำช่วงนี้ผันแปรตามปริมาณอาหารแห่งที่กิน อุณหภูมิของน้ำดื่มนี้อาจมีผลต่อปริมาณน้ำที่ สัตว์ดื่มนอกจากนี้อาหารที่ขาดเกลือทำให้ สัตว์ดื่มน้ำลดลง สัตว์ที่ได้รับน้ำน้อยลงจะทำให้เจริญเติบโตช้าและมีประสิทธิภาพต่ำลง

1.5.4 ช่วงระยะแม่พันธุ์ แม่อุ้มท้องจะมีความต้องการ ปริมาณน้ำผันแปรไปตามอาหารที่กิน ส่วนแม่เลี้ยงลูกต้องการน้ำเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยกับการสูญเสียน้ำทางน้ำนม โดยปกติแม่เลี้ยงลูกต้องการปริมาณน้ำโดยเฉลี่ยมากขึ้น

1.5.5 ช่วงระยะ พ่อพันธุ์ ช่วงนี้ต้องการปริมาณน้ำเฉลี่ย มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 25 องศาเซลเซียส

1.6 การสูญเสียน้ำของ สัตว์ เนื่องจากการระบายความร้อนและการรักษาอุณหภูมิของร่างกายทำให้สัตว์สูญเสียน้ำได้หลายทาง ดังนี้

1.6.1 สูญเสียทางลมหายใจ พบว่าผันแปรกับอุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้นหรือความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง

1.6.2 สูญเสียทางผิวหนัง พบว่าผ่านทางต่อมเหงื่อและผันแปรตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นแต่เป็นอิสระต่อความชื้นสัมพัทธ์

1.6.3 สูญเสียทางมูล พบว่าผันแปรเพิ่มขึ้นตามปริมาณของอาหารที่กิน

1.6.4 สูญเสียทางปัสสาวะ เป็นการสูญเสียทางหลักในปริมาณมากโดยผันแปรรวมทั้งปริมาณน้ำที่ดื่มน้ำและอาหารที่กิน (สาโรช, 2542; ทรงศักดิ์, 2543)

## 2. โภชนะประเภทคาร์โบไฮเดรต

โภชนะ คาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วย คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) พบมากในพืชแต่พบในร่างกายของ สัตว์ในปริมาณน้อย คาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบของสูตรอาหารสัตว์ทั่วไปประมาณ 40 – 80 เปอร์เซ็นต์

### 2.1 หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตทางการผลิตสัตว์มีดังนี้

2.1.1 การให้พลังงานความร้อนต่อร่างกายสัตว์

2.1.2 เป็นองค์ประกอบด้านโครงสร้างของโภชนะอื่น และบทบาทสำคัญในการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์

2.1.3 เป็นแหล่งเก็บสะสมพลังงานสำรอง หรือการเปลี่ยนเป็นไขมันสะสม

คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับ สัตว์ พลังงานส่วนใหญ่ที่สัตว์ได้รับมาจากคาร์โบไฮเดรต ปัจจุบันไม่พบการขาดคาร์โบไฮเดรตเพราะวัตถุดิบอาหาร ตามธรรมชาติมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบเพียงพอ สัตว์ได้รับพลังงานจากการกินหรือ การเปลี่ยนจากสารอื่น เช่น คาร์โบไฮเดรตบางชนิด และมีธาตุอื่นปน โดยเฉพาะฟอสฟอรัส (P) ไนโตรเจน (N) และกำมะถัน (S) สำหรับกรณีที่น้ำตาลมากกว่า 2 โมเลกุลขึ้นไป มาเชื่อมต่อกัน พบการสูญเสียของน้ำออกจากโมเลกุล ทำให้สัดส่วนของ C : H : O เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

2.2 การจัดแบบคาร์โบไฮเดรตทางเคมี คาร์โบไฮเดรตสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว และคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 คาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว ไม่มีสารชนิดอื่นอยู่ในโมเลกุล และสามารถแบ่งออกเป็น

2.2.1.1 น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (Monosaccharide) เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต และถือเป็นองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวนี้อาจมีคาร์บอนตั้งแต่ 3 – 7 อะตอม โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. กลูโคส (glucose) มีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลจากผลไม้ จากการ ศึกษาพบว่า สามารถตรวจพบความเข้มข้นของกลูโคสสูงกว่า 70 – 100 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตรในเลือด

ข. ฟรุคโตส (fructose) หรือน้ำตาลผลไม้ มีรสหวานกว่ากลูโคส

ค. กาแลคโตส (galactose) โดยทั่วไปพบว่า เป็นส่วนประกอบของเซลล์ประสาท และพบว่า น้ำตาลกาแลคโตสมีปริมาณมากในอาหารที่มีลักษณะเป็นวุ้น

ง. แมนโนส (mannose) พบว่าแมนโนสเป็นองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตหรือสามารถจับกับโปรตีนก็ได้

2.2.1.2 ไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide) ประกอบด้วย โมโนแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุล จับกัน ได้แก่ มอลโตส ซูโครส และแลคโตส

ก. มอลโตส (maltose) ประกอบด้วยกลูโคสจับกับกลูโคส พบในการย่อยแป้งด้วยเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส

ข. ซูโครส (sucrose) ประกอบด้วย กลูโคสจับกับฟรุคโตส พบมากใน ธรรมชาติ และเป็นน้ำตาลที่รับประทานทั่วไป

ค. แลคโตส (lactose) ประกอบด้วย กลูโคสจับกับกาแลคโตส พบมากในน้ำนม

2.2.1.3 โอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharides) ประกอบไปด้วย โมโนแซคคาไรด์ 3 – 10 โมเลกุล จับกัน

2.2.1.4 โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ เป็นส่วนประกอบสำคัญของเนื้อเยื่อหลายชนิดทั้งของพืชและสัตว์ และเป็นน้ำตาลชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

ก. คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง เป็นแหล่งสะสมอาหาร ภายในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เช่น แป้ง ที่เป็นแหล่งสะสมอาหารของพืช อยู่ในรูปของ เมล็ด หัว และราก

ข. คาร์โบไฮเดรตโครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

(1) เซลลูโลส (cellulose) เป็น โพลีแซคคาไรด์ที่มี องค์ประกอบของผนังเซลล์พืชในส่วนของเยื่อใยเชื่อมกันด้วยพันธะแบบ  $\beta$  - 1,4 ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้ แต่สัตว์เคี้ยวเอื้อง ม้า และกระต่าย สามารถนำไปใช้ได้เพราะมี จุลินทรีย์ในกระเพาะหมักและไส้ติ่ง

(2) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เป็นส่วนประกอบของ ผนังเซลล์ พืชที่ไม่สามารถย่อยด้วยเอนไซม์จากสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้

(3) เพคติน (pectin) เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช มี มากในเปลือกส้มและกากหัวบีท สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่มีเอนไซม์สำหรับย่อยเพคตินเหล่านี้ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

(4) ลิกนิน (lignin) ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต พบอยู่ร่วมกับ เซลลูโลสในผนังเซลล์ของพืช ลิกนินช่วยเสริมความแข็งแรงของต้นและใบพืช พืชที่แก่ จะมีลิกนิน ในปริมาณมาก ย่อยได้ยาก เอนไซม์จากตัวสัตว์และจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยได้

2.2.2 คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน มีสารชนิดอื่น เช่น ไขมันหรือโปรตีน เรียกว่า ไกลโคไลพิด และไกลโคโปรตีนปะปนอยู่ แบ่งออกได้ดังนี้

2.2.2.1 นิวคลีโอไซด์ (nucleoside) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสาร พันธุกรรม

2.2.2.2 ไกลโคโปรตีน (glycoprotein) เป็นสารประกอบ โพลีแซคคาไรด์ และโปรตีน เช่น สารในหมู่เลือด เป็นต้น

2.2.2.3 ไกลโคไลพิด (glycolipid) เป็นสารประกอบระหว่างโพลีแซคคาไรด์ กับไขมัน (บุญล้อม, 2541; บรรยง, 2542)

### 3. โภชนะประเภทไขมัน

ไขมันประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) โดยพบว่าไขมันมีจำนวนออกซิเจนในโมเลกุลน้อยกว่าคาร์บอนและไฮโดรเจนมาก ไขมันในพืชสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นโครงสร้าง เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ที่อยู่ในรูปของแวคและส่วนที่สะสมอยู่ภายในเซลล์ ผลไม้ และเมล็ดพืช พบในรูปของน้ำมัน ไขมันทั่วไปเป็นแหล่งสะสมพลังงานที่สำคัญ โดยไขมันให้พลังงานได้มากกว่าคาร์โบไฮเดรต 2.25 เท่า และเนื้อเยื่อที่สะสมไขมันพบว่าให้พลังงานสูงกว่ากระบวนการไกลโคเจน 6 เท่า

3.1 หน้าที่ของไขมัน คือ การสะสมพลังงาน เป็นฉนวนเก็บความร้อน ถ่ายทอดสัญญาณประสาท ดูดซึม และเก็บวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A, D, E และ K เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์ ลดความเป็นฝุ่นในอาหาร และทำให้อาหารมีความน่ากินขึ้น

3.2 ประเภทของไขมัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.2.1 ลิพิดเชิงเดี่ยว (simple lipid)

3.2.1.1 นิวเทรล แฟต (neutral fat) หรือ ไตรกลีเซอไรด์ (triacylglycerol)

3.2.1.2 แวก (wax) เช่น ขี้ผึ้ง

3.2.2 คอมพาวด์ ลิพิด (compounds lipid) ประกอบด้วย ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) ไกลโคลิพิด (glycolipid) และลิโปโปรตีน (lipoprotein)

3.2.3 ดีไรฟ์ ลิพิด (deried lipid) เป็นกรดไขมันประเภท สเตอรอยด์ และไฮโดรคาร์บอน

3.2.4 มิสเซลล์แลนนัท ลิพิด (miscellaneous lipids) มีคุณสมบัติคล้ายไขมัน เช่น แคโรทีนอยด์ (carotenoids) เทอร์ปีน (terpenes) วิตามินอีและเค เป็นต้น (บุญล้อม, 2541)

ปัจจุบันกรดไขมันที่จำเป็น เช่น โอมีกะสาม ( $n-3$ ) ตระกูลลิโนเลอิก จัดเป็นกรดไขมันที่จำเป็นและได้รับความสนใจมากเพราะมีบทบาทสำคัญในการควบคุมเมตาบอลิซึมของร่างกาย โดยเฉพาะการทำงานของไต ระบบสืบพันธุ์ และช่วยลดโรคหลอดเลือดและหัวใจเป็นต้น การเสริมกรดลิโนเลอิกลงในอาหารสัตว์ เช่น การใช้น้ำมันจากปลาหรือจากเมล็ดป่าน สามารถใช้เป็นแหล่งของกรดไขมันโอมีกะสามได้ (สาโรช, 2542; ทรงศักดิ์, 2543)

### 4. โภชนะประเภทโปรตีน

โปรตีน ประกอบด้วย โปรตีนแท้และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน โปรตีนประกอบด้วยธาตุ C, H, O และ N เป็นหลัก คุณภาพของโปรตีนถูกกำหนดด้วยการพบกรดอะมิโน กรดอะมิโนบางชนิดสามารถสังเคราะห์ได้ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการ

เรียกว่า กรดอะมิโนไม่จำเป็น ส่วนกรดอะมิโนบางชนิดไม่สามารถสังเคราะห์ได้ กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับสุกรมีจำนวน 10 ชนิด คือ อาร์จินีน ไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโพรนีน ไทโรซีน ลูซีน เอนิธอะลานีน ฮิสติดีน และเวอลีน แต่ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวประเภทสัตว์ปีกจะมีความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นจำนวน 11 ชนิด โดยมีกรดอะมิโน 1 ชนิดที่เพิ่มมากกว่าสุกร คือ กรดอะมิโนไกลซีน เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสัตว์ปีกเป็นหลัก โปรตีนเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์ และเป็นกลไกสำคัญ ในการดำรงชีพ เช่น สร้างเอนไซม์ ฮอร์โมน ภูมิคุ้มกัน ขนส่งสารบางชนิด และการรักษาสมดุลของของเหลวภายในเซลล์ โดยความสำคัญของโปรตีนมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ประเภทของโปรตีน ประกอบด้วย

4.1.1 โปรตีนเชิงเดี่ยว ประกอบด้วยกรดอะมิโน โดยลักษณะของโปรตีนเชิงเดี่ยว ไม่พบสารอื่นปนอยู่ด้วย สามารถ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ โปรตีนเส้นใย และโปรตีนกลอบูลาร์

4.1.2 โปรตีนเชิงซ้อน ประกอบด้วยกรดอะมิโนและส่วนที่ไม่ใช่โปรตีน ทำหน้าที่สำคัญทางชีวภาพ เช่น ไกโคโปรตีน ลิโปโปรตีน ฟอสโฟโปรตีน นิวคลีโอโปรตีน และโครโมโปรตีน

4.2 กรดอะมิโนที่จำเป็น คือ กรดอะมิโนที่เหมาะสมกับความต้องการของ สัตว์ แหล่งของกลุ่มอะมิโน พบในอาหาร และสามารถสังเคราะห์ได้เพียงพอ ต่อความต้องการ สำหรับ สัตว์ระยะเล็กที่ยังไม่สามารถ สังเคราะห์อาร์จินีนเสริมในอาหารให้เพียงพอ แต่สัตว์ที่เจริญเติบโตแล้วสามารถสังเคราะห์อาร์จินีนได้ในปริมาณที่เพียงพอจึงถือว่าเป็นกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น การขาดสมดุลกรดอะมิโนพบเมื่ออาหารมีกรดอะมิโนชนิดอื่นสูงเกิน ต้องการ และทำให้กรดอะมิโนที่มีอยู่มี ข้อจำกัดส่งผลให้อัตราการกินอาหารของ สัตว์ลดลง ดังนั้น ในสูตรอาหาร สัตว์ยุคใหม่ นิยมเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ลงไปเพื่อให้มีสัดส่วนของกรดอะมิโนที่จำเป็นตรงตามความต้องการของสัตว์

#### 4.3 ความต้องการโปรตีนและกรดอะมิโนของสัตว์ มีดังนี้

4.3.1 โปรตีนเพื่อการดำรงชีพ เป็นการรักษาระดับของไนโตรเจนให้อยู่ในระดับความต้องการที่จะดำรงชีพอยู่ได้โดยไม่เป็นอันตราย พิจารณาจากค่าการย่อยได้ของโปรตีน และคุณค่าทางชีวภาพของอาหาร โปรตีนชนิดต่าง ๆ

4.3.2 โปรตีนเพื่อการเจริญเติบโต ระดับของโปรตีนจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะต่าง ๆ ของสัตว์ด้วย เช่น อายุของสัตว์ เนื่องจาก สัตว์ที่มีอายุมากขึ้นจะต้องการโปรตีนลดลง แต่ปริมาณความต้องการโปรตีนในระยะเจริญเติบโต พบว่า มีความต้องการเพิ่มจากความต้องการ

เพื่อการดำรงชีวิต เนื่องจากมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตหรือสร้างเนื้อเยื่อของ สัตว์ เมื่อให้อาหารที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบทุกชนิดและเพียงพอต่อความต้องการ การปรับกรดอะมิโนให้สมดุลโดยการเสริมเมทไธโอนีน และไลซีน สามารถลดระดับโปรตีนในอาหารเป็นต้นทุนหลักให้ต่ำลงได้

4.3.3 โปรตีนเพื่อการสร้างผลผลิต จำเป็นที่ต้องคำนวณตามปริมาณความต้องการของสัตว์แต่ละระยะ และปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้ของแม่สัตว์ ดังตารางที่ 1.2

4.4 การขาดแคลนและการได้รับโปรตีนมากเกินไป การขาดแคลนกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อสัตว์และทำให้สัตว์กินอาหารน้อยลง การเจริญเติบโตลดลง สภาพร่างกายไม่สมบูรณ์ ส่วนการได้รับโปรตีนมากเกินไป พบว่า ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพ แต่พบว่ามีอาการท้องร่วง และก่อให้เกิดการขาดสมดุลของกรดอะมิโนทำให้อัตราการกินอาหารและการเจริญเติบโตลดลง และมีกรดอะมิโนเป็นพิษมากขึ้นหากได้รับในระดับสูง เช่น เมทไธโอนีน เป็นต้น (บุญล้อม, 2541; บรรยง, 2542)

ตารางที่ 1.2 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของคุณค่า (เปอร์เซ็นต์โปรตีน) ในอาหารแม่สุกร หลังหย่านมกับระยะเวลาหลังหย่านมจนเป็นสัดในแม่สุกรครอกต่าง ๆ

| ระยะ                   | เปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารสุกร |      |      |
|------------------------|------------------------------|------|------|
| หย่านม – เป็นสัด (วัน) | 9.3                          | 11.8 | 14.3 |
| แม่สุกรท้องแรก         | 29                           | 14   | 9    |
| แม่สุกรท้อง 2          | 12                           | 7    | 7    |
| แม่สุกรท้อง 3          | 8                            | 8    | 5    |

ที่มา (อรรถพ, 2545)

## 5. โภชนะประเภทวิตามิน

วิตามินเป็นโภชนะที่สำคัญที่ สัตว์ต้องการเพราะมีความจำเป็นสำหรับปฏิกิริยาเคมีภายในร่างกาย วิตามินแบ่งออกเป็น วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A, D, E, K และวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามิน B ทุกชนิด และวิตามิน C ความสำคัญของวิตามิน มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ลักษณะของวิตามิน เป็นโภชนะที่ถูกทำลายได้ง่ายด้วยแสงสว่างหรือ ความร้อน และมีความผันแปรมาก วิตามิน พบในรูปอิสระหรือเกาะกับสารอื่น แต่วิตามินในอาหาร สัตว์จะไม่เกิดปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน

5.2 การใช้ประโยชน์ของวิตามิน สัตว์ที่มีขนาดและอายุมากขึ้นจะต้องการวิตามินในระดับที่มากขึ้น วิตามินจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในร่างกายสัตว์ เช่น ทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อย หายใจหอบ การเพิ่มวิตามินในอาหารขณะที่สัตว์มีอาการของโรคจะช่วยสร้างภูมิคุ้มกัน แต่ควรระวังเมื่อระดับโปรตีนสูงเพราะทำให้วิตามินที่สะสมในตับลดน้อยลง

### 5.3 วิตามินที่ละลายในไขมัน ประกอบด้วย

5.3.1 วิตามินเอ (vitamin A) ส่วนใหญ่พบในรูปเอสเทอร์ของกรดไขมันหรือถ้าอยู่ในรูปอื่น ๆ เช่น เรตินัลไฮดรอกไซด์ และ เรตินิล แอซิด นอกจากนี้พบว่า วิตามินเอ อยู่ในรูปของสารประกอบ คาร์ทีนอยด์ แต่ถ้าในรูปของแอลกอฮอล์และเอสเทอร์พบว่า ถูกทำลายง่ายโดยแสง ดังนั้น การเก็บรักษาวิตามินเอ ควรเก็บไว้ในภาชนะปิดทึบ สำหรับ วิตามินเอ มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการมองเห็นในที่มืด กระบวนการสร้างและรักษาสุขภาพของเยื่อผิว กระจกตาวิตามินเอจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก ตาบอดในที่มืด กระจกตาแห้งและมีหนองขึ้น สีขาวในตา ความต้านทานโรคต่ำลง และผิวหนังจะแห้งเป็นตุ่ม

5.3.2 วิตามินดี (vitamin D) สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ วิตามินดี 2 และวิตามินดี 3 วิตามินดีจะกระตุ้นการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส จากลำไส้เล็ก และเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดของกระดูก ถ้าขาดวิตามินดีทำให้สัตว์กินอาหาร น้อยลง การเจริญเติบโตหยุดชะงัก น้ำหนักลด ขนหยาบ สัตว์ระยะเล็กเกิดภาวะโรคกระดูกอ่อน และ เกิดโรคกระดูกเปราะในสัตว์โตเต็มวัย

5.3.3 วิตามินอี (tocopherol) เป็นกลุ่มสารประกอบ พบมากในเมล็ดธัญพืช และเมล็ดพืชน้ำมัน สำหรับทางการค้าพบในรูปของเกลืออะซิเตด สามารถทนต่อก๊าซออกซิเจน วิตามินอีช่วยป้องกันการเกิดการหืนของเซลล์ไขมัน ช่วยให้สัตว์ทนทานที่ได้ตามปกติ ป้องกันการเป็นหมันของพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และสามารถป้องกันการเสื่อมของกล้ามเนื้อและการตายของเซลล์ตับ โดยพบว่า การขาดวิตามินอีทำให้เกิดการตายของตัวอ่อน การผสมไม่ติด ทำให้ เป็นโรคไข่มองอักเสบ เกิดการบวม น้ำ ของเหลวสามารถซึมผ่านผนังเส้นเลือดฝอยได้ พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นหมันส่งผลให้ผลผลิตของสัตว์ลดลง

5.3.4 วิตามินเค (anti - haemorrhagic) มีความสำคัญ ต่อการควบคุมการตกตะกอนของเลือด วิตามินเคมีหลายชนิดและมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น วิตามินเค 1 พบในพืชและผัก สีเขียว ส่วนวิตามินเค 2 และวิตามินเค 3 พบในอาหารสัตว์ เช่น ปลาป่น และพบการสังเคราะห์โดยแบคทีเรีย ในลำไส้ นอกจากนี้การขาดวิตามินเคจะทำให้ความเร็วในการ

แข็งตัวของเลือดลดลง เป็นสาเหตุให้เลือดไหลไม่หยุด และเป็นโรคโลหิตจาง (บรรยง, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543)

#### 5.4 วิตามินที่ละลายในน้ำ ประกอบด้วย

5.4.1 วิตามินบี 1 (cobalamin) เป็นวิตามินที่ สัตว์มีความต้องการในระยะ การเจริญเติบโต พบมากในธัญพืชทั่วไป วิตามินบี 1 มีบทบาทสำคัญโดยพบว่า เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเมทาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตเพื่อให้เกิดการใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงาน นอกจากนี้วิตามินบี 1 พบว่ามีส่วนร่วมในการทำงานของเอนไซม์ ระบบประสาท และการสังเคราะห์อะเซทิลโคลีน การขาดวิตามินบี 1 ทำให้เกิดการผิดปกติในการเมทาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต เกิดการขาดพลังงาน ในกล้ามเนื้อเรียบ ทำให้อ่อนเพลีย การส่งสัญญาณของเซลล์ประสาทผิดปกติ เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลด เชื่องซึม และเกิดอัมพาตตามกล้ามเนื้อขา

5.4.2 วิตามินบี 2 (riboflavin) เป็นวิตามินที่สำคัญพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต แต่โดยทั่วไปจะไม่พบในอาหาร วิตามินบี 2 เป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายไฮโดรเจนหรือโปรตอน และมีความสัมพันธ์กับการเมทาบอลิซึมของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน กรณีขาดวิตามินบี 2 ทำให้การเจริญเติบโตต่ำ ท้องเสีย และเป็นอัมพาตบริเวณขาสัตว์

5.4.3 วิตามินบี 6 (pyridoxine) มีความสำคัญในการเมทาบอลิซึมของกรดอะมิโน พบมากในวัตถุดิบอาหาร สำหรับเชื้อสังเคราะห์ทางการค้า คือ เพอริคดอคซิน ไฮโดรคลอไรด์ (pyridoxine hydrochloride) มีคุณสมบัติที่ทนต่อความร้อนและออกซิเจน นอกจากนี้วิตามินบี 6 ยังเป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ โดยมีความสัมพันธ์กับการเมทาบอลิซึมของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วัฏจักรเครบส์ การสร้างพลังงาน และการควบคุม การขยายตัวของหลอดเลือด การขาดวิตามินบี 6 พบว่า ทำให้สุกรเบื่ออาหาร ชีง เจริญเติบโตช้า ตกใจง่าย ชักกระตุก หมดแรง และตายในที่สุด

5.4.4 วิตามินซี (ascorbic acid) พบมากในส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดย สัตว์สามารถสังเคราะห์เองได้ ส่วนที่พบวิตามินซี ได้แก่ ต่อมหมวกไต ตับ และต่อมใต้สมอง โดยกรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซีมีคุณสมบัติที่คงทนต่อสภาพอากาศ มี ผลต่อการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์ ช่วยให้การดูดซึมแร่ธาตุ เช่น ธาตุเหล็ก ซีลีเนียม และไอโอดีน ได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้วิตามินซียังมีผลต่อผลผลิตและความแข็งแรงของอสุจิ ตลอดจนอัตราการเลี้ยงรอดสูง และช่วยลดความเครียดของสัตว์ (บรรยง, 2542; ทรงศักดิ์, 2543)

สาโรช คำเจริญ (2542) รายงานว่า วิตามิน A, D, E, K, riboflavin, niacin, pantothenic acid และวิตามิน B<sub>12</sub> พบในวัตถุดิบในระดับที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของ สัตว์

จำเป็นต้องเสริมลงไปในรูปแบบของวิตามินเพิ่มขึ้น และควรระวังเกี่ยวกับคุณภาพของไขมัน ในอาหาร วิตามินที่ละลายได้ในไขมัน โดยทำให้ไขมันเป็นหิน เช่น วิตามิน E สามารถป้องกันการเหม็นหืนได้ แต่หากไขมันเหม็นหืน วิตามิน E จะถูกทำลาย การเติมแอนติออกซิแดนท์ หรือวิตามินซี เช่น BHT พบว่าช่วยรักษาวิตามินที่ละลายในไขมันได้ ในกรณีที่ให้อาหารอย่างจำกัด ดังนั้นควรปรับระดับของวิตามินในอาหารโดยยึดระดับที่สัตว์ควรได้รับวิตามินต่อวัน (บุญล้อม, 2541)

## 6. โภชนะประเภทแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นโภชนะสำคัญและสลายตัวหรือสังเคราะห์ขึ้นได้ สามารถพบแร่ธาตุได้ในสิ่งมีชีวิตในรูปเกลืออนินทรีย์หรือสารประกอบอินทรีย์ โดยพบในส่วนประกอบที่เป็นเถ้า ภายหลังการเผาอย่างสมบูรณ์ด้วยวิธีการทางห้องปฏิบัติการ ปัจจุบัน สัตว์ต้องการแร่ธาตุนาน้อยผันแปรไปตามปริมาณการใช้และการให้ผลผลิตในแต่ละช่วง โดยความสำคัญของแร่ธาตุมีดังนี้

### 6.1 แร่ธาตุสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

6.1.1 แร่ธาตุหลัก ได้แก่ แคลเซียม (Ca), ฟอสฟอรัส (P), โซเดียม (Na), คลอรีน (Cl), แมกนีเซียม (Mg), โพแทสเซียม (K) และกำมะถัน (S)

6.1.2 แร่ธาตุรอง ได้แก่ โคบอลต์ (Co), ทองแดง (Cu), ไอโอดีน (I), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), ซีลีเนียม (Se), สังกะสี (Zn) และโครเมียม (Cr) (ฉลอง, 2541)

สัตว์ที่ได้รับอาหารสังเคราะห์ที่มีแร่ธาตุตัวใดตัวหนึ่งขาดไปจะแสดงอาการ ขาดแร่ธาตุทั้งทางร่างกายและการเปลี่ยนแปลงของทางชีววิทยาในระดับเนื้อเยื่อ การเพิ่มแร่ธาตุนั้นสามารถทำได้โดยให้ สัตว์ได้รับอาหารที่มีแร่ธาตุนั้นอย่างพอเพียงในอาหาร โดย สัตว์จะมีความต้องการแร่ธาตุนาน้อยต่างกันโดยจะผันแปรไปตามปริมาณการใช้และการให้ผลผลิต โครงร่างของสัตว์ส่วนใหญ่ จะเป็นเนื้อเยื่อกระดูกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยในเนื้อเยื่อประกอบด้วย อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร และน้ำ ในอัตราส่วน 38 : 32 : 30 แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุ อาหาร และสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปต้องการความ สมดุลในการรักษาความคงตัวของส่วน ประกอบทางเคมีหรือคุณสมบัติทางสรีระเคมีของตัวกลาง เช่น การรักษาสภาวะความสมดุลของออสโมส คือ ปรากฏ ปริมาณ และการรักษาความดันออสโมซิส ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย ของน้ำและ สารละลายในเนื้อเยื่อ ค่าความดันออสโมซิสและสมดุลทางเคมีให้มีค่าที่ใกล้เคียงกัน การรักษาความสมดุลของกรดต่างเกี่ยวข้องกับระบบเอนไซม์ เช่น โซเดียมโครม ออกซิแดนท์ ประกอบด้วย Fe และ Cu หรือพวกโค – เอนไซม์ ที่จับกับเอนไซม์ทำให้เอนไซม์นั้นทำงาน ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของ เอนไซม์ตัวใดตัวหนึ่ง และสัตว์

ต้องการแร่ธาตุที่เกี่ยวข้องกับระบบฮอร์โมน เพื่อทำให้เกิดการสร้างโมเลกุลและยีนอาซูการ ทำงานของฮอร์โมน นอกจากนี้มีส่วนที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์เอ็นไซม์ที่ถูกกระตุ้นโดยฮอร์โมนไปยังอวัยวะเป้าหมายด้วย (ฉลอง, 2541)

### โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์

การศึกษาทางด้านโภชนศาสตร์ ได้มีการเริ่มต้นศึกษามานานแล้ว ความรู้เกี่ยวกับโภชนาการได้ขยายตัวอย่างกว้างขวางขึ้น ศาสตร์ทางด้านโภชนาการเป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับอาหาร ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับสิ่งมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงของอาหารตั้งแต่เริ่มเข้าสู่ร่างกาย การย่อย การดูดซึมนำไปใช้ในร่างกายสัตว์ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต เนื่องจากต้นทุนของการผลิตสัตว์ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้นทุนในเรื่องอาหารสัตว์ ดังนั้น ศาสตร์ทางด้านอาหารสัตว์จึงมีความสำคัญ มาก โดยทั่วไปอาหารมีชื่อเรียกภาษาอังกฤษได้หลายชื่อ เช่น food, feed, feedstuffs หรือ feeding stuffs ในความหมายโดยทั่วไป หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์หรือสัตว์กินเข้าไปแล้วให้ประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากประชากรของโลกได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต จากแนวโน้มดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าความต้องการ อาหารของประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ ของนักวิทยาศาสตร์ที่จะต้องศึกษาค้นคว้าหาวิธีการเพิ่มอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรโลกต่อไป ประเทศใดที่มีอาหาร และพลังงานเพียงพอเลี้ยงคนในประเทศย่อมได้เปรียบ หากไม่มีการเฝ้าระวังด้านการค้า แต่การผลิตอาหารให้เพียงพอกับความ ต้องการของประชากรโลก เป็นหาวิธีที่เหมาะสม เพราะปัจจุบันการผลิตอาหารสำหรับมนุษย์ได้มีการทำลายทรัพยากรธรรมชาติลงไปมาก หากยังไม่เปลี่ยนแปลง วิธีการผลิตน่าจะเชื่อ ได้ว่าจะไปไม่รอดในอนาคต (ทรงศักดิ์, 2543 ; ฉลอง, 2549)

อาหารหยาบ (Roughages) หมายถึง วัตถุดิบอาหารสัตว์หรืออาหารผสมที่มีเยื่อใย หรือกาก (Crude fiber) มากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักต่ำ ตัวอย่างเช่น หญ้าสด, หญ้าแห้ง, ต้นข้าวโพด, หญ้าหมัก (ทรงศักดิ์, 2543)

อาหารข้น (Concentrates) หมายถึง อาหารสัตว์ที่มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักสูง แต่ในการให้อาหารสัตว์หมายถึง อาหารหรืออาหารผสมที่มีแหล่งโภชนะหลักๆ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และในอาหารนั้นมีไฟเบอร์ไม่เกิน 18 เปอร์เซ็นต์ (สาริธ, 2542)

อาหารข้นเป็นแหล่งพลังงาน (Carbonaceous Concentrates) หรือ basal feeds หมายถึง อาหารข้นที่มีพลังงานที่น้อย ได้สูง มีเยื่อใยหรือกากต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ และมีโปรตีนต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่น รำ, ข้าวโพด, และมันสำปะหลัง ฯลฯ (ทรงศักดิ์, 2543)

อาหารชั้นที่เป็นแหล่งโปรตีน (Proteinaceous Concentrates) หรือ Protein supplement หมายถึง อาหารสัตว์ที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และมีเชื้อยีสต์ต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่น ปลาป่น , กากถั่วเหลือง, กากเมล็ดฝ้าย ฯลฯ (สาโรช, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543)

ความสำคัญของสัตว์ ด้านการใช้เป็นอาหารที่มีต่อประชากรโลกอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค เป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกคนตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน จำนวนประชากรของโลกที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความต้องการปัจจัยทั้งสี่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะในเรื่องของอาหารและคาดว่าความต้องการอาหารปศุสัตว์ และอาหารโปรตีนจะมีเพิ่มขึ้น โดยจำนวนอาหารที่เพิ่มขึ้นนี้รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ด้วย ส่วนของโลก ยังมีประชากรอีกมากที่ขาดแคลนอาหารบริโภค เช่น ในประเทศเอธิโอเปีย ขาดแคลนอาหารที่มีโปรตีนสูง อาหารที่มีโปรตีนสูงนี้จะพบมากในน้ำมัน เนื้อสัตว์ ไข่ และปลา จากสถานการณ์การขาดแคลนอาหารโปรตีนนี้ จึงทำให้ต้องมีการเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนสูงให้เพียงพอต่อประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น อาหารโปรตีนที่ได้จากสัตว์ มีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าโปรตีนที่ได้จากแหล่งอื่นๆ ความแตกต่างในด้านคุณภาพของโปรตีนขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของกรดอะมิโนที่ประกอบขึ้นเป็นโปรตีน โดยโปรตีนที่ได้จากผลิตภัณฑ์ของสัตว์จะมีกรดอะมิโนไลซีนอยู่ในปริมาณมาก สำหรับ กรดอะมิโนชนิดนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย (วิศิษฐ์พร, 2542 ; สาโรช, 2542)

### โภชนศาสตร์สัตว์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

โภชนศาสตร์สัตว์ (animal nutrition) เป็นวิชาที่ว่าด้วยสารที่ พบในอาหารเรียกว่าโภชนะ (nutrient) โดยเมื่อสัตว์กิน (ingest or consume) เข้าไปจะถูกย่อย (digest) ถูกเมแทบอลิซึม (metabolize) แล้วนำไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจการต่างๆ ในร่างกาย เช่น เพื่อการดำรงชีพ (maintenance) เพื่อการเจริญเติบโต (growth) เพื่อการสร้างผลผลิต (production) เช่น เนื้อ นม ไข่ ขน หนัง เขา ในสัตว์บางประเภทอาจใช้เพื่อการทำงาน (work) เช่น โค กระบือที่ใช้ลากล้อเทียม เกวียน ไถนา- ม้าที่ใช้วิ่งแข่ง ลา ล่อ ที่ใช้บรรทุก ของในพื้นที่สูง เป็นต้น สารอาหารส่วนที่น้อยหรือใช้ประโยชน์ไม่ได้ในร่างกายจะถูกขับออก (excreted) หรือสูญเสียไปในรูปของมูล (feces) ปัสสาวะ (urine) และความร้อน (heat) เป็นต้น สารที่อยู่ในอาหารบางประเภท ไม่มีประโยชน์ต่อสัตว์ และบางชนิดอาจเป็นพิษได้ เช่น ปรอท (Hg), ตะกั่ว (Pb), และโลหะหนักอื่นๆ (other heavy metals), แอลคาลอยด์ (alkaloid), แทนนิน (tannin), กรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid, HCN), ไนเตรท (nitrate), ไนไตรท์ (nitrite), สารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ (antinutritive factor)

เช่นสารยับยั้งทริปซิน และไคโมทริปซิน (trypsin and chymotrypsin inhibitors) สารยับยั้งการทำงานของฮอโมน เป็นต้น สารบางประเภทเป็นสารที่เติมลงไปในการ (feed additives) เพื่อวัตถุประสงค์บางประการ เช่น เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพื่อเพิ่มผลผลิต เพื่อช่วยปรับปรุงสุขภาพสัตว์ และเพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ เป็นต้น (บุญล้อม, 2542 ; สาโรช, 2542) นอกจากนี้โภชนศาสตร์สัตว์ยังครอบคลุมประเภทของอาหารสัตว์ (feed) กิจกรรมของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร โดยเฉพาะในกระเพาะ หมักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (rumen metabolism) การผลิต และการเก็บถนอมอาหาร (feed production and preservation) การแปรรูปอาหารสัตว์ (feed processing) การปรับปรุงคุณภาพอาหาร (feed quality improvement) การประเมินคุณค่าทางอาหาร (feed quality evaluation) การศึกษาความต้องการโภชนะของสัตว์ (nutrient requirement) การคำนวณสูตรอาหาร (feed formulation) การจัดการให้อาหาร (feeding technique) ผลของอาหารที่มีต่อกิจกรรมต่างๆ ในร่างกายและต่อผลผลิตที่ได้ ตลอดจนการวัดปริมาณผลผลิตและประเมินคุณภาพของผลิตผล (production measurement and product quality evaluation) เนื่องจากการผลิตสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม (farm animals) นอกจากจะผลิตเพื่อการบริโภคในครัวเรือน (family consumption) และผลิตเพื่อการค้าและการส่งออก (commercial and exportation) ดังนั้น การศึกษาโภชนศาสตร์สัตว์จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาการแทบทุกแขนง โดยเฉพาะทางเคมี ชีววิทยา สุขศาสตร์ คณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์ กาลศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ กฎหมาย ตลอดจนเรื่องของภาษา กฎระเบียบ ข้อบังคับ การค้าทั้งภายในและระหว่างประเทศรวมทั้งพฤติกรรมของสัตว์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย (บุญล้อม, 2542)

### องค์ประกอบของอาหารและผลิตภัณฑ์สัตว์

อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตต้องการอาหารตั้งแต่เกิดจนตาย และความต้องการ เปลี่ยนแปลงไปในแง่ของชนิด ปริมาณ และคุณภาพ ตามประเภทของสัตว์ ลักษณะทางเดินอาหาร อายุ สถานภาพต่างๆ ของร่างกาย ประเภทของผลิตผลที่สร้างและสภาพแวดล้อม ภูมิสัตว์ได้รับอาหารไม่เพียงพอ หรือไม่เหมาะสมจะทำให้เกิด ผลกระทบต่างๆ มากมาย ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้ ความเข้าใจเรื่องโภชนศาสตร์สัตว์และหลักการให้อาหาร จึงนับว่าเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งต่อการดำรงชีวิต และการให้ผลผลิตของสัตว์เป็นอย่างยิ่ง คำว่าอาหาร (food or feed) คือสิ่งที่สัตว์กินเข้าไปแล้วสามารถถูกย่อย ดูดซึม และนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยทั่วไป หมายถึงสิ่งที่กินได้เท่านั้น โดยความจริงแล้วมีส่วนที่ย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ต้องถูกขับออกจากร่างกายด้วย องค์ประกอบที่อยู่ในอาหารมักเรียกว่าโภชนะ (nutrient) อาหารของสัตว์ในฟาร์มประกอบด้วย พืชและผลิตภัณฑ์จากพืชเป็นส่วนใหญ่ มีผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น

ปลาป่น (fish meal) ขนไก่ป่น (feather meal) หรือหางนมผง (skim milk) ประกอบอยู่ปริมาณน้อย (บุญล้อม, 2542 ; สาริธ, 2542)

### องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

พืชอาหารสัตว์สามารถสังเคราะห์สารประกอบเชิงซ้อน เช่น แป้ง น้ำตาล โปรตีน ได้จากสารประกอบเชิงเดี่ยว เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ จากอากาศ น้ำ และแร่ธาตุจากดิน โดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสง พลังงานจากดวงอาทิตย์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในพืช เมื่อสัตว์กินพืชจะได้พลังงานเหล่านี้ไปใช้ในการดำรงชีพและสร้างเนื้อเยื่อ ในทางโภชนาศาสตร์ สัตว์สามารถจัดหมวดหมู่ของโภชนะออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ เมื่อโภชนะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย จะเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายโดยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า เมแทบอลิซึม โดยมีออกซิเจนที่หายใจเข้าไปร่วมในการทำปฏิกิริยา โภชนะบางชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ โปรตีน สามารถเผาผลาญให้เกิดพลังงาน เพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย จัดเป็นโภชนะที่ให้พลังงาน (energy source) ส่วนโภชนะบางชนิดไม่ได้ให้พลังงานโดยตรง องค์ประกอบทางเคมีของพืชค่อนข้างจะผันแปรแล้วแต่นิคมของพืช และอายุเป็นสำคัญ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้ปุ๋ย สภาพการเพาะปลูก และฤดูกาล มีผลต่อองค์ประกอบของพืชด้วยในสัตว์ องค์ประกอบของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามอายุและสถานภาพของสัตว์เมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น พบมีสัดส่วนของน้ำน้อยลง สัตว์ที่เกิดใหม่ พบมีน้ำในร่างกายประมาณ 75% แต่เมื่อโตเต็มที่แล้วจะลดลงเหลือเพียง 50 - 60% สัตว์ที่อ้วนมากมีน้ำในร่างกายต่ำกว่านั้น ปริมาณไขมันในร่างกายจะมีปฏิกิริยากลับน้ำกับน้ำ คือ ในสัตว์เล็กจะมีการสะสมไขมันน้อย แต่เมื่ออายุมากขึ้นจะมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น ในสัตว์ขุนพบมีปริมาณไขมันในร่างกายสูง 30 - 40% สำหรับปริมาณโปรตีนและถ้าพบว่า ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ดังนั้นในการเปรียบเทียบองค์ประกอบของร่างกายสามารถระบุในสภาพที่ไร้ไขมัน (fat free basis) หรือสภาพที่ไร้ไขมันและน้ำ (fat free dry basis) ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบโภชนะอื่นๆ ได้ชัดเจนขึ้น โดยทั่วไปพบว่า องค์ประกอบของร่างกายสัตว์ส่วนใหญ่ในสภาพไร้ไขมันจะมีน้ำประมาณ 75% โปรตีน 20% และแร่ธาตุ 5% ส่วนร่างกายที่ปราศจากน้ำและไขมันจะมีโปรตีนประมาณ 79 - 84% และแร่ธาตุ 16 - 21% (บุญล้อม, 2542 ; สาริธ, 2542) โภชนาศาสตร์ เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่รวบรวมความรู้ทางด้านชีวเคมี และสรีรวิทยาเข้าด้วยกันในแง่ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและอาหารที่กินเข้าไปเพื่อหล่อเลี้ยงร่างกาย ดังนั้น วิชาโภชนาศาสตร์ของสัตว์หมายถึง กระบวนการหล่อเลี้ยงเซลล์ภายในร่างกายสัตว์ด้วยสารหรือวัตถุ ต่างๆจากภายนอกร่างกาย เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีทั้งหลายภายในร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต การดำรงชีพ การทำงาน การให้ผลผลิตและ

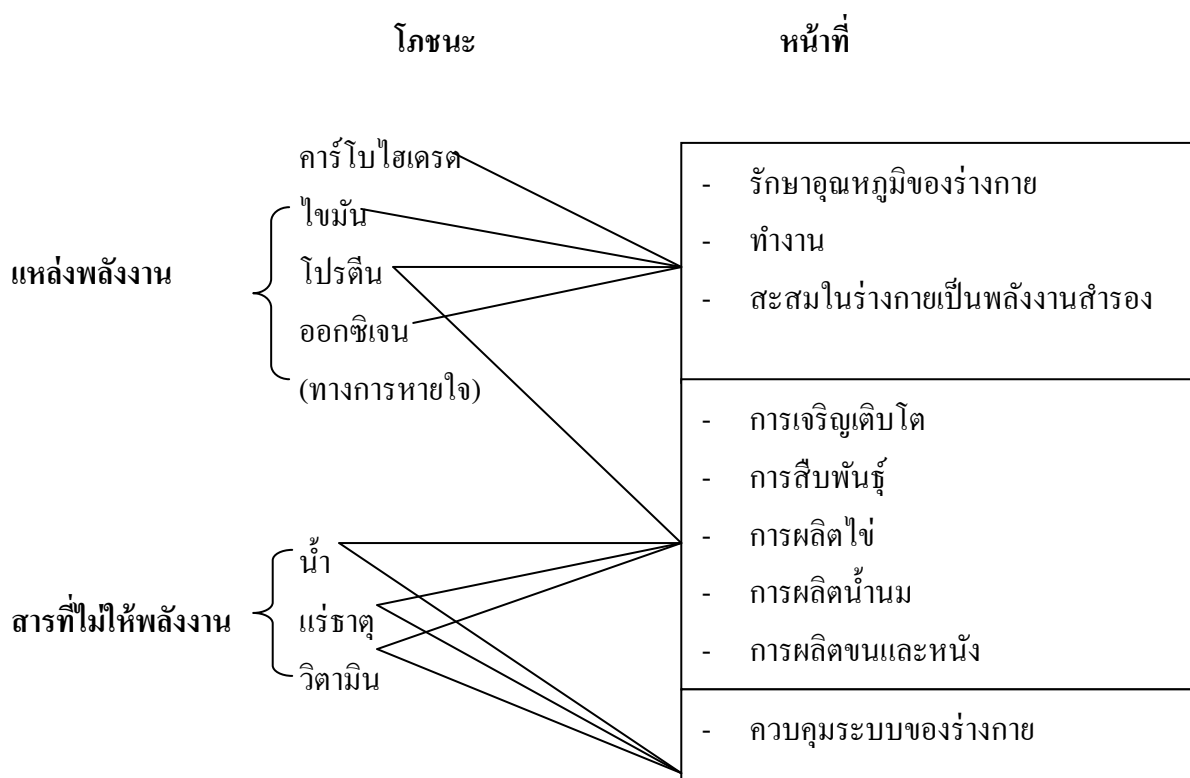
การสืบพันธุ์ให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังรวมทั้งกระบวนการเตรียมอาหาร (procurement) การกินอาหาร การย่อยอาหาร การดูดซึมสารเคมีที่ใช้เป็นอาหาร และการนำหรือส่งผ่านสารเคมีนั้นๆ ไปใช้ประโยชน์ในเซลล์ส่วนต่างๆ ของร่างกายสัตว์ตลอดจนกระบวนการจับถ่ายของเสียต่างๆ ออกนอกร่างกายความรู้เบื้องต้นที่จำเป็นในการศึกษาโภชนศาสตร์สัตว์คือ

1. หน้าที่ขั้นพื้นฐานต่างๆ ของโภชนะภายในร่างกายสัตว์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างโภชนะต่างๆ
3. สารเคมี (metabolites) ต่างๆ ภายในเซลล์ของร่างกาย (บุญล้อม, 2542)

### โภชนะที่จำเป็นสำหรับสัตว์

สารประกอบทางเคมีที่เป็น โภชนะที่สัตว์ต้องการนั้น มีทั้งหมดไม่น้อยกว่า 40 ชนิด จำเป็นต้องมีในอาหารสัตว์ในปริมาณที่เพียงพอ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับโภชนะอื่นๆ และควรอยู่ในรูปที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี เพื่อส่งเสริมให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ให้ผลผลิตและการสืบพันธุ์ที่ดีและเหมาะสม รวมทั้งให้ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีที่สุดสารประกอบทั้ง 40 ชนิดนี้ แบ่งออกได้เป็นหมวดใหญ่ๆ 6 หมวด ได้แก่

1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)
2. ไขมัน (fat)
3. โปรตีน (Protein)
4. วิตามิน (vitamin)
5. แร่ธาตุ (mineral)
6. น้ำและออกซิเจน (water and oxygen) (บุญล้อม, 2542)



ภาพที่ 1.1 แสดงการจำแนกโภชนะตามหน้าที่  
ทิมา (ธันวาคม, 2555)

### พลังงาน

กระบวนการเมแทบอลิซึม เรียกว่า การหายใจ (reepiration) หมายถึง กระบวนการ Oxidation ของอาหารที่ประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน เพื่อปลดปล่อยพลังงาน คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำออกมา อาหารให้พลังงานในรูปแบบแคลอรีแก่ร่างกายสัตว์ ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับการผลิตความร้อนโดยการเผาอาหาร ทำให้พลังงานจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย การสร้างผลผลิต การประกอบกิจกรรมอื่นๆ ของสิ่งมีชีวิต และจำเป็นในการรักษาอุณหภูมิปกติของร่างกาย เมื่อได้รับพลังงานเพียงพอพบว่าสัตว์หยุดกิน โดยอาหารที่กินได้นั้นมีกรดอะมิโน วิตามิน และแร่ธาตุในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับปริมาณพลังงานในอาหาร สัตว์ได้รับโภชนะที่จำเป็นทุกตัวครบถ้วน เพียงพอแก่การกินอาหารตามความต้องการพลังงาน สารประกอบอินทรีย์ที่สามารถให้พลังงานแก่สัตว์ได้ โดยมีอยู่ในอาหาร คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน แต่แหล่งพลังงานขั้นพื้นฐานที่นิยมใช้ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต และไขมันเท่านั้น (สาโรช, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543)

### โปรตีนและกรดอะมิโน

การสร้างโปรตีนของร่างกายสัตว์ กรดอะมิโนประมาณ 23 ชนิดถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็น Complex polymers เพื่อสร้างโปรตีนในกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โปรตีนในเลือด lipoproteins nucleoproteins ฮอร์โมน น้ำย่อยและสารประกอบอื่นๆ ที่มีไนโตรเจนในร่างกายสัตว์ กรดอะมิโนที่จัดว่าเป็นโภชนาที่จำเป็นต่อสัตว์มีประมาณ 10 ชนิด โดยต้องมีอยู่ในอาหาร เพราะสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถที่จะสังเคราะห์เองได้ สำหรับสัตว์ปีกนั้นต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นถึง 12 ชนิด โปรตีนพบได้ทั้งในพืชและสัตว์ พบว่ามีลักษณะหรือรูปแบบ (pattern) ของกรดอะมิโนที่เฉพาะตัว โดยธรรมชาติ โปรตีนจากพืชส่วนมากมีสัดส่วนของกรดอะมิโนคล้ายคลึงกับกรดอะมิโนเนื้อเยื่อของสัตว์โดยเฉพาะในรูปของกรดอะมิโนที่จำเป็น (บุญล้อม, 2541 ; ทรงศักดิ์, 2543)

### วิตามิน

วิตามินเป็นโภชนาที่เพิ่งถูกค้นพบ ในปี ค.ศ.1913 วิตามินแต่ละชนิดมีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกันมาก แต่จะมีกลุ่มที่เป็นพื้นฐานสามัญของแต่ละตัว ทั้งในฐานะที่เป็น coenzyme หรือช่วยตอบสนองต่อปฏิกิริยาเคมีเฉพาะตัว จำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมที่ปกติของสัตว์ สัตว์ต้องการวิตามินเป็นจำนวนน้อยมาก เพื่อเป็นตัวกระตุ้นทางอินทรีย์ของปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของสัตว์เกือบทุกชนิด เพื่อให้สัตว์ดำรงชีพอยู่อย่างปกติสุข (สาโรช, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543)

### แร่ธาตุ

ธาตุเคมีหลายชนิด จำเป็นสำหรับหน้าที่ทางเมแทบอลิซึมของสัตว์ บางชนิดสัตว์ต้องการเป็นจำนวนมาก เช่น แคลเซียม มีหน้าที่ในการสร้างกระดูก และเปลือกไข่ บางชนิดสัตว์ต้องการเป็นจำนวนน้อยมาก เช่น ซีลีเนียม ป้องกันการเหี่ยวลีบของกล้ามเนื้อ (muscular dystrophy) (ฉลอง, 2541)

### น้ำและออกซิเจน

สารทั้งสอง มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ กรณีสัตว์ขาดน้ำและออกซิเจนจะทำให้สัตว์ตายได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว เพราะน้ำเป็นสื่อกลางในการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีภายในร่างกาย ส่วนออกซิเจนสัตว์ต้องการเพื่อเป็นเชื้อเพลิงของร่างกายในการปลดปล่อยพลังงานจากอาหารที่กินเข้าไปนั่นเอง (บุญล้อม, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543).

## สถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

สถานการณ์การผลิตและการใช้อาหารสัตว์ของประเทศไทย ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตสัตว์ และมีการพัฒนาการด้านโภชนศาสตร์สัตว์สามารถผลิตเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์หลายชนิดได้สูงเกินความต้องการเพื่อบริโภคภายในประเทศ ขณะเดียวกัน มีการนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ประเภทต่างๆ เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้า ทำให้สามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศ นำเงินตราเข้าประเทศได้มากมาย (บุญล้อม, 2542) ตัวอย่างสภาพการเลี้ยงสัตว์ โดยภาพรวม เช่น การศึกษาสภาพปัญหาการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดนครสวรรค์ ผลการศึกษาปรากฏว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ การเลี้ยงโคเนื้อเป็นการเลี้ยงแบบปล่อยแปลงหญ้า ปัญหาหลักของเกษตรกร พบว่าโคเนื้อที่มีราคาถูกปัญหาด้าน พันธุ์โคเนื้อและการจัดการแปลงหญ้าในช่วงฤดูแล้งสำหรับแนวทางการประกอบอาชีพที่ยั่งยืน ควรลดบทบาทของพ่อค้าคนกลาง, ปรับปรุงสายพันธุ์โค และให้ความรู้ด้านการจัดการฟาร์มอาหารสัตว์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ (ธันวา และคณะ, 2556) วัตถุดิบอาหารสัตว์ (feedstuff) ที่ประเทศไทยมีการส่งออกมาก คือมันสำปะหลัง (cassava) ซึ่งมีการส่งออกทั้งในรูปแบบมันเส้น (cassava chip) มันอัดเม็ด (cassava pellet) และแป้งมัน (cassava meal) โดยมีกลุ่มสหภาพยุโรป (European Union, EU) เป็นลูกค้าสำคัญ ประเทศไทยมีการส่งออกและนำเข้า สัตว์พันธุ์ สัตว์มี ชีวิต ผลิตภัณฑ์สัตว์ อาหาร สารเสริม ขนสัตว์โรค วัคซีน ฯลฯ ทำให้ไทยต้องมีการติดต่อกับต่างประเทศ ในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology) ทำให้การติดต่อสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น ต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์การค้าโลก และติดตามการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการตลาด การเกษตร และการเมือง ทั้งของภายใน และต่างประเทศ (บุญล้อม, 2542)

สถานการณ์ภายในประเทศประเภทข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบว่าเนื้อที่เพาะปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง เนื่องจากปีที่ผ่านมาประสบปัญหาภัยแล้ง ทำให้ผลิตข้าวโพดเสียหาย เกษตรกรจึงปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น เช่น มันสำปะหลังโรงงาน และอ้อยโรงงาน สำหรับรุ่น 2 คาดว่าเนื้อที่เพาะปลูกลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก ส่งผลให้เกษตรกรปล่อยพื้นที่ว่าง และปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ผู้ผลิตรายใหญ่คือ สหรัฐอเมริกา รองลงมาได้แก่ จีน บราซิล สหภาพยุโรป และอาร์เจนตินา ตามลำดับ ดังนั้นควรส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนช่วงการเพาะปลูกใหม่ผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ และประเทศ เพื่อนบ้านเป็นแหล่งส่งเสริมการใช้พันธุ์ข้าวโพดทนแล้ง เช่น นครสวรรค์ 3

สนับสนุนให้เพิ่มจำนวนจำนวนหมู่บ้านเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด เพื่อให้เกษตรกรมีเมล็ดพันธุ์ราคาถูกใช้และส่งเสริมการลดต้นทุนการผลิตโดย การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

สำหรับมันสำปะหลังสถานการณ์ภายในประเทศพบว่าเกษตรกรประสบปัญหาภัยแล้งฝนทิ้งช่วง บางพื้นที่ต้นมันสำปะหลังตายจากเพลี้ยแป้ง และบางพื้นที่ขาดแคลนท่อนพันธุ์เพื่อปลูกซ่อม สำหรับผลผลิตต่อไร่ลดลงเนื่องจากภัยแล้ง หัวมันสำปะหลังมีขนาดเล็ก และเสียหายจากเพลี้ยแป้ง ปัญหาราก/โคนเน่า ทำให้ภาพรวมผลผลิตรวมทั้งประเทศลดลงด้วย

เกษตรกรมีการปรับปรุงบำรุงดิน น้อย รวมทั้งใช้พันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีการนำเข้เส้นจากกัมพูชาไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ และปริมาณในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว (ธ.ค.-เม.ย.) ทำให้ราคามันเส้นของไทยตกต่ำคุณภาพเปอร์เซ็นต์แป้งและน้ำหนักผลผลิตลดลง ดังนั้นควรเร่งเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เป็นตามเป้าหมายยุทธศาสตร์ โดยเฉพาะการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนการใส่ปุ๋ย เพื่อลดต้นทุนเพิ่มมาตรการกำกับดูแลการนำเข้ามันสำปะหลังจากประเทศเพื่อนบ้าน ผลิตมันเส้นให้มีขนาดและคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาดจีนซึ่งเป็นผู้นำเข้าหลักควรส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตท่อนพันธุ์ไว้ใช้ ส่งเสริมให้มีการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่เหมาะสม (Zoning) หาแนวทางแก้ไขปัญหาคอนเน่า หัวเน่า ส่งเสริมการทำระบบน้ำหยดในพื้นที่ที่มีศักยภาพ และสถานการณ์ภายในประเทศของถั่วเหลือง พลงว่าลดลงเนื่องจากการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี แต่ผลผลิตได้รับความเสียหายจากภัยแล้ง ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มีราคาแพง เนื่องจากแหล่งผลิตส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก และมีการบริหารจัดการน้ำที่เพียงพอ เกษตรกรดูแลดี อย่างไรก็ตาม ภาพรวมผลผลิตทั้งปี ประเทศลดลงตามการลดลงของเนื้อที่เพาะปลูก ดังนั้นแนวโน้ม คาดว่า ภาพการณ์ค้า ถั่วเหลืองของไทยและตลาดโลกมีแนวโน้มชะลอตัวจากปีก่อนควรมีนโยบายส่งเสริม/พัฒนาการผลิตถั่วเหลือง เช่น ส่งเสริมการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพดี การใช้เครื่องจักรกลทดแทนแรงงานและการให้ความรู้ด้านการผลิตถั่วเหลืองแก่เกษตรกร ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองเพิ่มสูงขึ้น ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น (บุญล้อม, 2542 ; จลอง, 2549)

สำหรับสถานการณ์ปลาป่น ปลาเปิดและปลาป่นลดลงทุกเกรดคุณภาพตามความต้องการการใช้ของโรงงานปลาป่นและโรงงานอาหารสัตว์ เนื่องจากสภาพอากาศที่หนาวเย็น ส่งผลให้ความต้องการใช้อาหารสัตว์ลดลง แนวโน้มคาดว่าราคาปลาป่นในประเทศจะสูงขึ้น เนื่องจากเรือออกจับปลาลดลง ส่วนตลาดต่างประเทศแนวโน้มชะลอตัว ปัจจุบันกลุ่มประเทศในแอฟริกา ตะวันตก เบนิน กานา จะใช้แมลง เช่น แมลงวัน , หนอนแมลงวัน, และปลวก เป็นอาหารสัตว์ เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มการผลิตเนื้อสัตว์ในช่วงเปลี่ยนผ่านนี้ ผู้ประกอบการในประเทศยังต้องเผชิญความท้าทายจากต้นทุนการประกอบการที่สูงขึ้น ในกรณีดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบจากการใช้มาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีที่ส่งผล ต่ออุตสาหกรรมส่งออกอาหารไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง หากมองไปในระยะข้างหน้า อุตสาหกรรมส่งออกอาหารไทยยังต้องเผชิญ

ความท้าทายจากมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีอีกไม่น้อย ดังนั้นควรเร่งสร้างระเบียบมาตรฐานที่ทุกฝ่ายยอมรับและถือเป็นกติกาที่ต้องปฏิบัติให้ได้มาตรฐาน การปลูกแบบยั่งยืน โดยความร่วมมือกันหลายฝ่าย ทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการทั้งเมล็ดพันธุ์ ผู้รับซื้อผู้รวบรวม ผู้ใช้ และดำเนินการตามแบบมาตรฐาน ที่ได้ยกร่างขึ้นมา เพื่อเป้าหมายสุดท้ายที่ผู้บริโภคหรือผู้ซื้ออาหารสัตว์เป็นวัตถุดิบในโรงงานอาหารสัตว์ พร้อมกับที่เราได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้นหรือผู้ผลิตได้ราคาผลผลิตที่ดีขึ้นด้วยความเป็นธรรมและเป็นมิตรกับชุมชนและสังคมในพื้นที่ผลิต ตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำทางหนึ่งที่ทำให้ได้ผลสัมฤทธิ์ คือ ความร่วมมืออย่างจริงจังและกำหนดเป็นนโยบายของภาครัฐที่จะให้มีมาตรฐานระบบการผลิตอาหารสัตว์อย่างยั่งยืนไปปฏิบัติ โดยทั่วถึงทุกพื้นที่ที่มีความพร้อมแล้วขยายไปให้ทั่วทุกพื้นที่ที่เกิดความยั่งยืนและทุกแหล่งผลิตทั่วโลกที่จะนำส่งเข้ามาขายในประเทศไทยต้องดำเนินการให้ได้มาตรฐานเช่นเดียวกัน ความหวังในการเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของภาคธุรกิจอาหารสัตว์ที่มีมากขึ้นและต้องการความยั่งยืน รวมถึงการเปิดตลาดที่จะรองรับการผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงสัตว์ป้อนสู่ครัวของโลกอย่างยั่งยืนเช่นกัน จึงหวังในความตั้งใจจริงที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จอย่างยั่งยืนตลาดไป (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย, 2557)

### อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

ความสำคัญของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เมื่อพิจารณาการเกิดอุตสาหกรรมอาหารสัตว์พบว่าอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ทำให้อุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์มีความสะดวกในการจัดการเลี้ยงสัตว์ เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่ราคาถูกเป็นอาหารสัตว์สำเร็จ จรูปราคาแพง และบางส่วนได้จากผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมอื่น ดังนั้น มีอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องมากมาย มีการจ้างแรงงานจำนวนมาก ทำให้คนไทยมีงานทำ รายได้ดีขึ้นตามไปด้วย และการผลิตอาหารสัตว์ของประเทศไทยสามารถส่งจำหน่ายต่างประเทศได้ด้วย ทำให้ เพิ่มเงินตราเข้าประเทศมากขึ้น คุณค่าของประเทศดีขึ้นไปด้วยเช่นกัน ดังนั้น สามารถ สรุปความสำคัญของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (สินีนาฏ, 2548) ได้ดังนี้

1. ทำให้การเลี้ยงสัตว์สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการจัดการ
2. สามารถเปลี่ยนวัตถุดิบราคาถูกเป็นอาหารสัตว์ราคาแพง
3. ก่อให้เกิดการใช้พืชผลทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีอาชีพมั่นคง
4. สามารถใช้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมที่ทำผลิตภัณฑ์มาจากพืชผลทางการเกษตร
5. มีการจ้างแรงงาน
6. มีการจัดจำหน่ายอาหารสัตว์ ทั้งในและต่างประเทศ (สาโรช, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543 ;

สินีนาฏ, 2546)

### ปัจจัยต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

การเพิ่มจำนวนการเลี้ยงสัตว์ให้มากขึ้น ความต้องการใช้อาหารสัตว์ก็ย่อมมากตามด้วย โดยอาหารสัตว์ที่ผลิตออกมาต้องเป็นอาหารสัตว์ที่ผู้เลี้ยงต้องการด้วยเช่นกัน ดังนั้น จึงสามารถสรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้ ดังนี้

1. มีการขยายตัวของการเลี้ยงสัตว์
2. มีอาหารสัตว์ที่ผู้บริโภคต้องการ (สินีนาฏ, 2546)

### ความต้องการวัตถุดิบอาหารสัตว์ในปัจจุบัน

ธุรกิจอาหารสัตว์ของไทยเป็นการผลิตเพื่อรองรับความต้องการใช้ภายในประเทศเป็นหลัก ถึงร้อยละ 94 โดยสัดส่วนวัตถุดิบหลักได้แก่ข้าวโพด ผลิตภัณฑ์ข้าวและมันสำปะหลังถึงร้อยละ 60 โดยวัตถุดิบได้มาจากทั้งผลผลิตภายในประเทศและบางส่วนได้จากการทำการเกษตรแบบพันธสัญญา (Contract farming) เนื่องจากบางปีไทยผลิตวัตถุดิบได้ไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ ประชากรสัตว์ เพิ่มขึ้น และแนวโน้มความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ทั้งในและต่างประเทศที่ขยายตัว ส่งผลต่อการเติบโตของความต้องการอาหารสัตว์อย่างต่อเนื่อง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ประเมินแนวโน้มปริมาณความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในภูมิภาคอาเซียนเพิ่มขึ้น จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และการเลี้ยงสัตว์ ด้านผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไทย มีเพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ดังกล่าว ดังนั้น แนวโน้มความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของทั้งภูมิภาคจะมีเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทย ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีเพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ อย่างไรก็ตามแนวโน้มผลผลิตข้าวโพดลดลง เนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ทนแล้งและให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น มันสำปะหลัง และ อ้อยโรงงาน ประกอบกับผู้ผลิตอาหารสัตว์เริ่มมีการนำเข้า ข้าวสาลีทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเวลาที่ข้าวสาลีมีราคาถูกลง และนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นที่มีราคา ทั้งนี้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย ยังคงเป็นที่ต้องการสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ภายในประเทศ โดยผู้ประกอบการต้องการให้เกษตรกรผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีคุณภาพดีสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ แต่ปัจจุบันในช่วงที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ออกสู่ตลาดมาก จะมีปัญหาเรื่องความชื้นสูง เกิดอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ทำให้คุณภาพผลผลิตต่ำจนไม่สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้ ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องดูแลและรักษาคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวโดยกระจายช่วงการเพาะปลูกเพื่อลดปริมาณการเก็บเกี่ยวในฤดูฝน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554) ปัจจุบันธุรกิจอาหารสัตว์ในประเทศขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยได้รับแรงหนุนจากความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ภายในประเทศและการขยาย

ของภาคปศุสัตว์ขนาดใหญ่แบบเข้มข้นขึ้น นอกจากนี้แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ตลอดจนความต้องการบริโภคเนื้อสัตว์ในกลุ่ม ชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวและพำนักรในประเทศไทย เป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการบริโภค เนื้อสัตว์ให้เพิ่มขึ้น ธุรกิจนี้มีปัจจัยเสี่ยงในหลายด้าน โดยเฉพาะปัญหาด้านปริมาณและราคา วัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ผลิตโดยใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในประเทศเป็นหลัก โดยเฉพาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่บางปีผลผลิตข้าวโพดลดลง เนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูก พืชอื่นที่ทนแล้งและให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงาน ส่งผลให้ผลผลิตใน บางปีไม่เพียงพอ ต้องนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์จากประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาว กัมพูชา จึงทำให้ ผู้ประกอบการต้องเผชิญกับความเสี่ยงทางด้านราคาต้นทุนวัตถุดิบที่มีความผันผวนซึ่งขึ้นอยู่กับ สภาพดินฟ้าอากาศ (ทรงศักดิ์, 2543 ; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554)

#### การขยายตัวอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในอนาคตของประเทศไทย

บริษัทที่ผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบันจะต้องมีฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของตนเอง เพื่อรองรับอาหาร สัตว์ที่ผลิต โดยการผลิตอาหารเองของเกษตรกรนั้น จุดที่สำคัญคือการเลือกใช้สารเสริมอาหารสัตว์ สั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ เป็นสิ่งที่ใช้วิทยาการสมัยใหม่ในการค้นคว้าวิจัยและทดลอง ใช้จนเห็นผลแล้วนำมาขายให้กับเกษตรกรทั่วไป สำหรับในประเทศไทยมีการผลิตสารเสริมอาหาร สัตว์ออกจำหน่ายบ้าง เช่น กรดอมิโนแอลโลซีน (L-lysine) เพื่อลดการใช้โปรตีนในสูตรอาหาร สัตว์ได้ในระดับหนึ่ง และทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นปกติด้วย โดยที่มีราคาอาหารถูกลงกว่า ไม่ใช้ ดังนั้น สามารถสรุปการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในอนาคตได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้

1. การขยายตัวการเลี้ยงสัตว์ชนิดใดในอนาคต
2. วิทยาการใหม่ที่เข้ามา บริษัทใดเก่งกว่าในแง่ วิชาการก็จะขายได้มาก กำไรมาก และ ขยายตัวมาก (สาโรช, 2542 ; ทรงศักดิ์, 2543)

ประเทศไทย บริษัทที่มีอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ขนาดใหญ่ คือ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์ ได้ ขยาย อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยไปตั้งโรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่ประเทศจีน และได้มีกิจการเลี้ยง สัตว์ที่ประเทศดังกล่าวด้วย ส่วนบริษัทอื่นๆ ที่ทำอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์มีอยู่มากมายในประเทศ ไทย แต่การขยายสาขาไปยังต่างประเทศยังไม่มีในขณะนี้ สำหรับบริษัทต่างชาติที่มาเปิดบริษัท สาขาทำอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในประเทศไทย เช่น บริษัท พิวรีนา (ประเทศไทย) จำกัด มาจาก ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (สินีนาฏ, 2546)

## การพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

พัฒนาการทางด้านอาหารสัตว์การศึกษาสังเกตการณ์ มีการศึกษาค้นคว้ากันมาเรื่อยๆ เริ่มพบน้ำย่อยและการทำงานของน้ำย่อยจนกระทั่ง ลาวัซซีเยอร์ (Lavoisier) เป็นบิดาของวิชาโภชนาการ ได้ทดลองค้นคว้าเกี่ยวกับการเผาผลาญอาหารและการสร้างพลังงานความร้อนในร่างกายสัตว์ และได้มีการอธิบายถึงประโยชน์ของการใช้เครื่องวัดพลังงาน (calorimeter) หลังจากนั้นมา มีการศึกษาทางด้านสรีระวิทยาการย่อยอาหารจนมีการศึกษาถึงการย่อยได้ และส่วประกอบทางเคมีของอาหาร และได้บัญญัติคำว่า Nutritive ratio หลังจากนั้น ได้มีการรวบรวมข้อมูลทำเป็นมาตรฐานการใช้อาหาร การศึกษาทางด้านโภชนศาสตร์ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก เรารู้จักโภชนะหรือสารเคมีไม่ต่ำกว่า 40 ตัว ได้มีความรอบรู้มากขึ้นจนสามารถมีการผลิตอาหารสัตว์ให้เหมาะสมกับชนิดและพันธุ์สัตว์ ตลอดจนการให้ผลผลิต แต่ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์จะมีความรู้ทางด้านโภชนศาสตร์เป็นอย่างดี แต่จำเป็นต้องทำการศึกษากันต่อไป (ทรงศักดิ์, 2543)

การผลิตอาหารสัตว์ปัจจุบันได้เปลี่ยนรูปแบบไปมาก จากการเลี้ยงแบบหลังบ้านหรือรายย่อย กลายมาเป็นเกษตรกรรายใหญ่ หรือบริษัทเอกชน โดยจะนิยมนำสัตว์สายพันธุ์ต่างประเทศที่ให้ผลผลิตสูง มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี เพราะสัตว์เหล่านั้นได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาจนสามารถที่จะตอบสนองต่ออาหารที่กินทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีผลกำไรสูงขึ้น เนื่องจากสภาพการเลี้ยง การจัดการ การเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากการเลี้ยงในเล้าธรรมดาไปสู่เล้าแบบ evaporative system การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้เปลี่ยนไป เช่น การกักขังสัตว์รวมกันจำนวนมาก แออัด การป้องกันโรคและพยาธิอย่างเข้มงวด ทำให้ความต้องการอาหารสัตว์เปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นการศึกษาและวิจัยผลิตอาหารสัตว์ให้เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยง และระบบการให้อาหารในปัจจุบัน ต้องประกอบด้วยอาหารครบทุกหมวดหมู่ และมีโภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์สามารถย่อยและดูดซึมในร่างกายสัตว์ได้ดี นอกจากนั้น อาหารสัตว์จะต้องเหมาะสมกับระบบการผลิต และการจัดการในสภาพปัจจุบัน ซึ่งบางทีใช้ระบบการให้อาหารแบบอัตโนมัติ ดังนั้น รูปแบบของอาหารสัตว์ จึงต้องพัฒนาไปแบบไม่หยุดยั้ง เพื่อสนับสนุนส่งเสริมการผลิตสัตว์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป เพื่อให้การผลิตสัตว์เพียงพอต่อความต้องการของประชากรโลก (ทรงศักดิ์, 2543 ; สีนินาถ, 2546) บทบาทของนักโภชนศาสตร์สัตว์ เนื่องจากมนุษย์หรือประชากรโลกได้เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นกระบวนการผลิตอาหารของมนุษย์ เพื่อที่จะให้เพียงพอต่อความต้องการก็ต้องได้รับการพัฒนาขึ้นไปด้วย นอกจากการผลิตทางด้านพืชและเทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในการผลิตอาหารมนุษย์ในปัจจุบันแล้ว การผลิตทางด้านสัตว์มีความสำคัญเช่นกัน เพราะมนุษย์มีความต้องการอาหารประเภทโปรตีน อาหารโปรตีนทางด้านการผลิตสัตว์และทางด้านโภชนศาสตร์ ต้องค้นคว้าหาวิธีผลิตสัตว์ โดยเป็นแหล่ง

อาหารโปรตีนให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากร หากไม่เพียงพออาจมีปัญหาด้านสังคมจะตามมา ดังนั้น จากนักโภชนาศาสตร์ต้องศึกษาหาแหล่งอาหารสัตว์แหล่งอื่นที่มนุษย์ไม่บริโภคมาเป็นอาหารสัตว์ ต้องต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงของสังคม และการเมือง ตลอดจนระบบการ ผลิตต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการผลิตสัตว์ (ทรงศักดิ์, 2543) อาหารสัตว์ที่ผู้เลี้ยงต้องการในปัจจุบัน ผู้เลี้ยงสัตว์ทุกรายต้องการซื้ออาหารสัตว์ที่นำมาเลี้ยงสัตว์แล้วคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด อาหารสัตว์สำหรับลูกสุกรอ่อนที่กินแล้วทำให้ลูกสุกรแข็งแรง ไม่เกิดโรคท้องเสีย มีอัตราการตายสูง ถ้าอาหารยี่ห้อใดมีคุณภาพดังกล่าว ถึงแม้ว่าอาหารจะมีราคาแพงกว่าแต่ทำให้ลูกสุกรมีการจัดการง่ายและคุ้มค่า ผู้เลี้ยงสัตว์ก็จะเลือกซื้ออาหารนั้นๆ อีกประการหนึ่ง การผลิตอาหารออกจำหน่ายของแต่ละบริษัทนั้น พบว่ามีการแข่งขันการใช้สารเสริมอาหารสัตว์ (feed additive) กันมาก ทำให้คุณภาพอาหารของแต่ละบริษัทไม่เหมือนกัน ดังนั้น ผู้ผลิตอาหารสัตว์จะต้องมีจรรยาบรรณในวิชาชีพในการเลือกสารเสริมอาหารสัตว์ที่มีความปลอดภัยต่อสัตว์ปละผู้บริโภคเนื้อสัตว์ ตลอดจนเหมาะสมในการเป็นสารเสริมอาหารสัตว์ด้วย ผู้ผลิตอาหารสัตว์ต่างๆ ธรรมชาติเสริมอาหารสัตว์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค จนขาดความรับผิดชอบต่อสังคม นำสารที่มีผลข้างเคียงหรือสารที่ยังไม่ได้วิจัยผลข้างเคียงมาเสริมในอาหาร สัตว์ มีผลทำให้สัตว์เกิดขบวนการเมตาโบลิซึมผิดปกติ (สินีนานู, 2546)

ความสำคัญของการผลิตอาหารสัตว์ในฐานะเป็นอุตสาหกรรมกลางน้ำที่เชื่อมต่อการผลิตพืชเกษตรต้นน้ำกับการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาหารโปรตีนของประชากรและตระหนักถึงความสำคัญของการเตรียมการเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้อุตสาหกรรมอาหารของไทยมีความเข้มแข็งและยั่งยืนในตลาดอาหารโลกควรจัดทำยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยมีแนวทางดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของไทยในปัจจุบันทั้งในแง่การผลิต การส่งออก การนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์ ความสัมพันธ์ของปัจจัย ที่กำหนดและเกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารสัตว์ โดยศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลของรัฐบาลและเอกชน การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบจำลองเศรษฐกิจที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ได้แก่ ความต้องการบริโภคผลิ ตภัณฑ์สัตว์ ปริมาณผลิตภัณฑ์สัตว์ ที่ผลิตได้ตามปัจจัยการผลิตและสนองความต้องการของประชากร ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ตามสูตรอาหารสัตว์ที่กำหนด ปริมาณวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ผลิตได้หรือนำเข้า ราคาวัตถุดิบในประเทศและราคาตลาดโลก ผลิตภัณฑ์มวลรวม ประชาชาติของประเทศไทย ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติของโลก จำนวนประชากรไทย จำนวนประชากรโลก ราคาน้ำมันดิบ เพื่อพยากรณ์

ความต้องการผลิตภัณฑ์สัตว์เพื่อการบริโภค ความต้องการ อาหารสัตว์และวัตถุดิบอาหารสัตว์ ในอีก 20 ปีข้างหน้าของประเทศไทย

3. พยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์สัตว์ จำนวนปศุสัตว์ ในแต่ละช่วงเวลาความต้องการ วัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละประเภทในอนาคต
4. กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์เพื่อรองรับความต้องการผลิตภัณฑ์สัตว์ วัตถุดิบอาหารสัตว์ ในอนาคตและกำหนดแนวทางการบริหารจัดการยุทธศาสตร์อาหารสัตว์
5. จัดหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพปลอดภัยและมีประโยชน์ทางโภชนาการ (Nutrition) ตามมาตรฐานทั้งในระดับสากล ระดับประเทศและระดับผู้ผลิตชั้นนำของโลก ในราคาที่เหมาะสม และเพียงพอกับความต้องการอย่างยั่งยืน
6. ผลิตอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ ปลอดภัยและมีประโยชน์ทางโภชนาการ (Nutrition) ตามมาตรฐาน ในระดับสากล ระดับประเทศและระดับผู้ผลิตชั้นนำของโลก ในราคาที่เหมาะสม และเพียงพอกับความต้องการของอุตสาหกรรมปศุสัตว์และสัตว์น้ำ อย่างยั่งยืน
7. การจัดการต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ลดลง เป็นประโยชน์ต่อการเสริมสร้างศักยภาพ การแข่งขันของอุตสาหกรรมปศุสัตว์ และอุตสาหกรรมอาหาร
8. จัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับ สามารถดำเนินการได้ตลอดห่วงโซ่อาหาร
9. สร้างความร่วมมือในกลุ่มของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในการพัฒนา ประสิทธิภาพการผลิตในห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) มากขึ้น (สุเนตรา และคณะ, 2557)

## ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

อัตราการขยายตัวของการผลิตอาหารจากผลิตภัณฑ์สัตว์เพิ่มขึ้น และพบว่าสัตว์ที่เลี้ยงเพื่อผลิตอาหาร สัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีอัตราการขยายตัวสูง และใช้ทรัพยากรอาหารที่มนุษย์สามารถนำมาบริโภคได้ในอัตราสูง สำหรับประเทศไทยการผลิตอาหารสัตว์ พบว่าไม่พอเพียงต่อการขยายตัวของการผลิตสัตว์เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ปัจจุบันต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบอาหารโปรตีน และ พบการนำเข้าข้าวโพด หลายปีที่ผ่านมา ทำให้ระบบการผลิตสัตว์ เป็นการพึ่งพาต่างประเทศมากขึ้น ต้นทุนการผลิตจึงสูงขึ้น ทำให้ความสามารถในการแข่งขันด้านราคาในตลาดส่งออกลดลง การพึ่งพาการนำเข้าร่วมกับปัญหาการ ไม่สมดุลของ อาหารกับประชากร ปัญหา มลภาวะ และปัญหาความปลอดภัยของผู้บริโภค เป็นปัญหาที่ผู้ผลิตสัตว์ จึงควรหาทางปรับ ระบบการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาความเสียหายที่จะเกิดขึ้น (สาโรช, 2542)

ปัญหาและอุปสรรคด้านการผลิตอาหารสัตว์

1. วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์บางชนิดเกิดการขาดแคลน เนื่องจากฤดูกาลเพาะปลูกหรือธรรมชาติเปลี่ยนแปลง
2. วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์มีราคาแพง เนื่องจากวัตถุดิบมีน้อย ต้องแข่งขันกันรับซื้อ
3. วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์มีคุณภาพไม่ตรงตามมาตรฐานที่ต้องการ มีสิ่งเจือปนมากและวัตถุดิบบางอย่างมีความชื้นสูงหากเก็บไว้นานจะเกิดเชื้อราและมีกลิ่นหืน
4. ตลาดรับซื้ออาหารสัตว์ไม่แน่นอน วางแผนการตลาดยาก ต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์สูงขึ้นและผู้ผลิตอาหารสัตว์ขายตัดราคากันเอง
5. ขาดการศึกษาความสมดุลระหว่างปริมาณสัตว์เลี้ยงกับปริมาณอาหารสัตว์ที่ผลิตใช้
6. ขาดการประสานงานระหว่างผู้เลี้ยงสัตว์ ผู้ผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปและเจ้าของปัจจัยวัตถุดิบในการผลิตอาหารสำเร็จรูป ทำให้เกิดปัญหาหลายอย่างโดยเฉพาะราคาที่มีผลกระทบต่อผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อย
7. การจำหน่ายอาหารสัตว์ในรูปการให้เครดิต แต่การเลี้ยงสัตว์เป็นกิจการที่มีความเสี่ยงไม่แน่นอนในเรื่องราคาสัตว์ที่ขายได้ทำให้ผู้ผลิตอาหารสัตว์บางรายประสบปัญหาเรื่องการชำระเงินของลูกค้า (ประพันธ์ และศตพร, 2550)

แนวทางการแก้ไขปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย สามารถปรับปรุงและแก้ไขได้ดังนี้

1. การใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ท้องถิ่นทดแทน วัสดุอาหารสัตว์หลายชนิด สามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ได้ เช่น การศึกษาค้นคว้าหาวัสดุอาหารสัตว์ใหม่ๆ ที่สามารถใช้ทดแทนทรัพยากรอาหารที่มีค่าเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ไทยสามารถได้รับผลในการลดต้นทุนการผลิตสัตว์ในวันนี้ และมีทางเลือกเพิ่มเติมเมื่อวันนั้นมาถึงที่จะให้อาชีพการผลิตสัตว์เป็นอาชีพหลักอยู่ได้
2. การพึ่งพาตัวเอง เพื่อลดต้นทุน อุตสาหกรรมปศุสัตว์ ไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบในอาหารสัตว์และแหล่งจุลินทรีย์ 100% นำเข้าวัตถุดิบอาหารโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ และ ต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบอาหารพลังงานเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เมื่อมีผู้ซื้อต้องมีผู้ขาย เมื่อผลิตด้วยตนเองได้ไม่เพียงพอ ก็ต้องซื้อจากที่อื่นมาใช้ แต่ ตอนนี้พบว่าทรัพยากรที่มีอยู่ สามารถ สนับสนุน การผลิตภายในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ ทรัพยากรอาหารสัตว์ที่ผลิตได้ ได้รับการจัดการดูแลเพื่อที่จะใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพ และ ควรความพยายามที่จะริเริ่มการผลิตสิ่ง ที่ ต้องการ

ให้ได้ภายในประเทศ สกำหนดนโยบายได้ให้ความสำคัญ ญ และทุ่มเทพทรัพยากรในการพัฒนาไปสู่ระบบเศรษฐกิจพอเพียง (สาโรช, 2542)

3. ความปลอดภัยของผู้บริโภคอาหารจากผลิตภัณฑ์สัตว์ หลายประเทศนำเข้าสินค้าสัตว์มีความเข้มงวดในเรื่องสารตกค้างในผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก มีมาตรการใดๆ ผลในเชิงปฏิบัติอย่างจริงจัง การกำกับและควบคุมการใช้วัตถุที่เติมในอาหาร และฝังได้ผิวหนังให้เป็นไปโดยปลอดภัย แนวคิดในการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การใช้สารเสริมชีวนะ (probiotics) หรือใช้ชีวโมเลกุลจากธรรมชาติ (natural biological) มาช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและป้องกันควบคุมโรคน่าจะได้รับ การสนับสนุนให้ใช้ (สินีนาฏ, 2546)

4. ฟาร์มเลี้ยงสัตว์และมลภาวะ ฟาร์มเลี้ยง สัตว์เป็นกิจการที่สร้างมลภาวะในสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านกลิ่น แสงวัน และการปน เปื้อนของโภชนะที่ไม่ ได้ใช้ประโยชน์ลงสู่ดินและแหล่งน้ำมากที่สุด ในประเทศที่มีการเลี้ยง สัตว์หนาแน่น มลภาวะเหล่านี้เป็นปัญหาสังคม โดยรัฐบาลต้อง บังคับให้ผู้ประกอบการทำการบำบัด ของเสีย และกำจัดกลิ่นให้ไ ด้ระดับมาตรฐานซึ่งก่อน ข้าง เข้มงวด โดยเฉพาะในแหล่งผลิตที่มีประชากรสัตว์ สูง เช่น นครปฐม ราชบุรี และจังหวัดใกล้เคียง ข้อขัดแย้งกับชุมชนส่วนใหญ่เป็นเรื่องของกลิ่น และมลภาวะในแหล่งน้ำ สาธารณะ ในอนาคต ควร มีมาตรการควบคุมที่ชัดเจนเสียตั้งแต่ต้นมือ โดยหลักการ การควบคุมระดับ โภชนะที่สัตว์ขับถ่าย ออกมาให้ ต่ำที่สุด การใช้ปุ๋ ยมูลสัตว์ในท้องที่ ซึ่งดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ และการบำบัดของเสียภายในฟาร์ม เป็นมาตรการที่น่าจะนำมาใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่ช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ของโภชนะในอาหาร คูดซ์บ ก๊าซพิษ และกลิ่น ตลอดจนช่วยเร่งการย่อยสลายโ โภชนะในของเสีย ล้วนเป็นมาตรการเสริม ที่น่าจะสนับสนุนให้ นำมาใช้ประโยชน์ได้ (สาโรช, 2542 ; สินีนาฏ, 2542)

5. สมรรถนะการผลิตสูงสุดหรือกำไรสูงสุด ผู้ผลิตบางรายประทับใจในสัตว์เลี้ยงที่มี สมรรถนะการผลิตสูงสุด โดยลืมให้ความสำคัญของต้นทุนการผลิต ในสภาพการผลิตสัตว์ในเมือง ร้อนที่อุณหภูมิของอากาศแ ละความชื้นสัม พันธ์สูง สัตว์กินอาหารน้อยลง และสมรรถนะการผลิต ลดลง การฝืนกฎธรรมชาติ ข้อนี้อาจทำได้โดยปรับปรุงด้านโภชนาการ และการจัดการเลี้ยงดู โดย ส่วนใหญ่เพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นเป็นหน้าที่ของเกษตรกรผู้ผลิตที่จะต้องเลือกแนวทางในการ ผลิตในฟาร์มของตน สัตว์ที่ผลิตด้วยสมรรถนะสูงสุด แต่อาจไม่ทำกำไรให้สูงสุด (สาโรช, 2542 ; สินีนาฏ, 2546)

6. การพัฒนาด้านประสิทธิภาพ โดยเฉพาะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งหน่วยงานใน ท้องถิ่นที่ใกล้ชิดกับเกษตรกร ควรทำความเข้าใจ เพื่อปรับกระบวนการสนับสนุน การให้ความรู้ ด้านการจัดการฟีดอาหารสัตว์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ ลดต้นทุนอาหารชั้น โดยการใช้ทรัพยากร

อาหารสัตว์และวัตถุดิบอื่นๆ เพื่อทดแทนและควรให้ความสำคัญกับแหล่งน้ำที่เกษตรกรใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การให้ความรู้ด้านการจัดการพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสม ลดต้นทุน การผลิตจากการคัดเลือกสายพันธุ์โค และการพัฒนาทักษะในการจัดทำบัญชีและด้านการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ รวมถึงนำไปใช้ในชีวิตประจำวันทั้งตนเองและครอบครัว ในการสร้างและพัฒนารูปแบบสังคมการเรียนรู้ด้านอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อตามแนวทางการจัดการพัฒนาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 เพื่อให้เกิดการพัฒนาอาชีพปศุสัตว์ที่แท้จริงจากการผสมผสานแหล่งความรู้ภูมิปัญญาที่อยู่ในท้องถิ่น (ชันนา, 2558)

## บทสรุป

ความสำคัญและประโยชน์ของอาหารสัตว์ มีความจำเป็นต่อองค์การจนถึงชนิดปริมาณของสารอาหารที่สัตว์ได้รับตลอดจนความสามารถของสัตว์ที่กินอาหารได้ในปริมาณที่เพียงพอ เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการสร้างกล้ามเนื้อและน้ำนม

สถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ ประเทศไทยจัดเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตสัตว์และมีการพัฒนาด้านโภชนศาสตร์สัตว์ สามารถผลิตเนื้อสัตว์และผลิตจำนวนสัตว์หลายชนิดได้สูงเกินความต้องการในการบริโภคภายในประเทศ ขณะเดียวกันประเทศไทยมีการนำเข้าวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตสัตว์ และผลิตภัณฑ์สัตว์ เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าได้มากขึ้น

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย มีความสำคัญดังนี้ ทำให้การผลิตหรือการเลี้ยงสัตว์สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการจัดการ สามารถเปลี่ยนวัตถุดิบราคาถูกเป็นอาหารสัตว์ราคาแพงก่อให้เกิดการใช้พืชผลทางการเกษตรทำให้เกษตรกรมีอาชีพที่มั่นคง สามารถให้ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร มาผลิต มีการจัดการแรงงาน การจ้างงาน การจัดจำหน่าย อาหารสัตว์ทั้งในและต่างประเทศ

การพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย มีการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ ทางด้านโภชนศาสตร์สัตว์ มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิต วิจัยไปตามสภาพการเลี้ยงที่เหมาะสม และระบบการให้อาหารในปัจจุบัน และพัฒนารูปแบบการให้อาหาร กระบวนการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์แต่ละชนิดและแต่ละประเภท

ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย พบว่ามีการขยายตัวอุตสาหกรรม การพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์ ต้นทุนการผลิตอาหารสูงขึ้น ความสามารถในการแข่งขันด้านราคาลดลง ปัญหาความไม่สมดุลของการผลิตอาหารและประชากร ปัญหามลภาวะ และปัญหาความปลอดภัยของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรหาทางปรับปรุง

การผลิตเพื่อแก้ปัญหาค่าเสียหายเบื้องต้น ดังนี้ การใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่นทดแทน  
การพึ่งพาตนเองเพื่อลดต้นทุน สนับสนุนการผลิตภัณฑ์สัตว์อินทรีย์เพื่อความปลอดภัยของ  
ผู้บริโภค การสร้างมาตรฐานฟาร์มและการควบคุมภาวะของการเลี้ยง เพื่อให้สมรรถนะการผลิต  
สูงสุดต่อหน่วย ฯ

### คำถามทบทวน

1. จงสรุปความสำคัญและประโยชน์ของการผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบันมาโดยสังเขป
2. จงรายงานสถานการณ์การผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทยในปัจจุบัน
3. จงจำแนกองค์ประกอบของอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย
4. จงคาดคะเนการพัฒนาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทยในอนาคต
5. จงอธิบายปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตอาหารสัตว์ในประเทศไทย

## เอกสารอ้างอิง

- กฤตพล สมมาตย์. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการผลิตสัตว์เบื้องต้น : หลักการผลิตโค – กระบือ. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉลอง วชิราภากร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉลอง วชิราภากร. 2549. อาหารและการจัดการให้อาหารโคนม. การประชุมวิชาการโคนม. เรื่อง อุตสาหกรรมโคนมไทยกับการแข่งขันในอนาคตและการปรับตัวของเกษตรกร. วันที่ 21 – 22 สิงหาคม 2549.
- ทรงศักดิ์ จำปาอะดี. 2543. คู่มือการสอนวิชา: โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธันวา ไวยบท. 2555. วิชาการฟาร์มโคนม. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- ธันวา ไวยบท. 2558. แนวทางการจัดการและพัฒนาอาชีพการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อการพึ่งตนเอง : กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 7. “ราชมงคลกับการวิจัยอย่างยั่งยืน” วันที่ 1 - 3 กันยายน 2558 ณ อาคารสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน (อาคาร 35) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, นครราชสีมา.
- ธันวา ไวยบท, ประจวบ สุขสำราญ และ วชิรินทร์ เสือครุฑ. 2556. การศึกษาสภาพการเลี้ยงโคเนื้อในเขตจังหวัดนครสวรรค์. การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน. ประจำปี 2556. ครั้งที่ 3. “ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน”. 9-10 พฤษภาคม 2556. ณ. เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์, จังหวัดขอนแก่น.
- ชาติรี จีราพันธุ์. 2548. อาหารและการให้อาหารสัตว์. : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏนครสวรรค์.
- บรรยง ศรีตะวัน. 2542. การเลี้ยงสุกร. โปรแกรมวิชาสัตวบาล, คณะเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. ชีวะเคมีทางสัตวศาสตร์. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประพันธ์ ศิริพลัปลา และศตพร กันแก้ว. 2550. เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์พร้อมระบบบอบแห้ง (รายงานการวิจัย). เชียงใหม่: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธา วรรณพัฒน์, ฉลอง วิชาภรณ์, อนันต์ พลธานี, สดุดี วรรณพัฒน์, อนันต์ เพชรล้ำ, สุวัฒน์ มิตรราช และ Rowlinson, P. 2549. การศึกษาพัฒนาการนำไปใช้ประโยชน์อาหารสัตว์ ในท้องถิ่นในฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย. การประชุมวิชาการ โคนม. “เรื่อง อุตสาหกรรมโคนมไทยกับการแข่งขันในอนาคตและการปรับตัวของเกษตรกร ”. วันที่ 21 – 22 สิงหาคม 2549.

วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. 2542. การผลิตอาหารข้นและอาหารผสมสำหรับโคนม. การประชุมวิชาการ. เรื่อง “วิจัยและพัฒนาเพื่ออนาคตโคนมไทยและโคนมและผลิตภัณฑ์ ”. ครั้งที่ 3. 4 – 5 พฤศจิกายน 2542. กรุงเทพฯ.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. 2558. ธุรกิจอาหารสัตว์. 33 (166) .

สาโรช คำเจริญ. 2542. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เลี้ยงเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สินีนานู พลแสง. 2546. การผลิตอาหารสัตว์. คณะวิชาสัตวศาสตร์, วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี ยโสธร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ.

สุนทรตรา จันทบุรี, สมพร กิติโสภากูร, วิจิตรา ล.เฉลิมชัยชนะ และจิราวดี พุ่มเจริญ. 2557. ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ปี 2557. คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2554. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรรณพ คุณาวงษ์กฤต 2545. วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรรวรรณ ชินราศรี. 2547. เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก. สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.