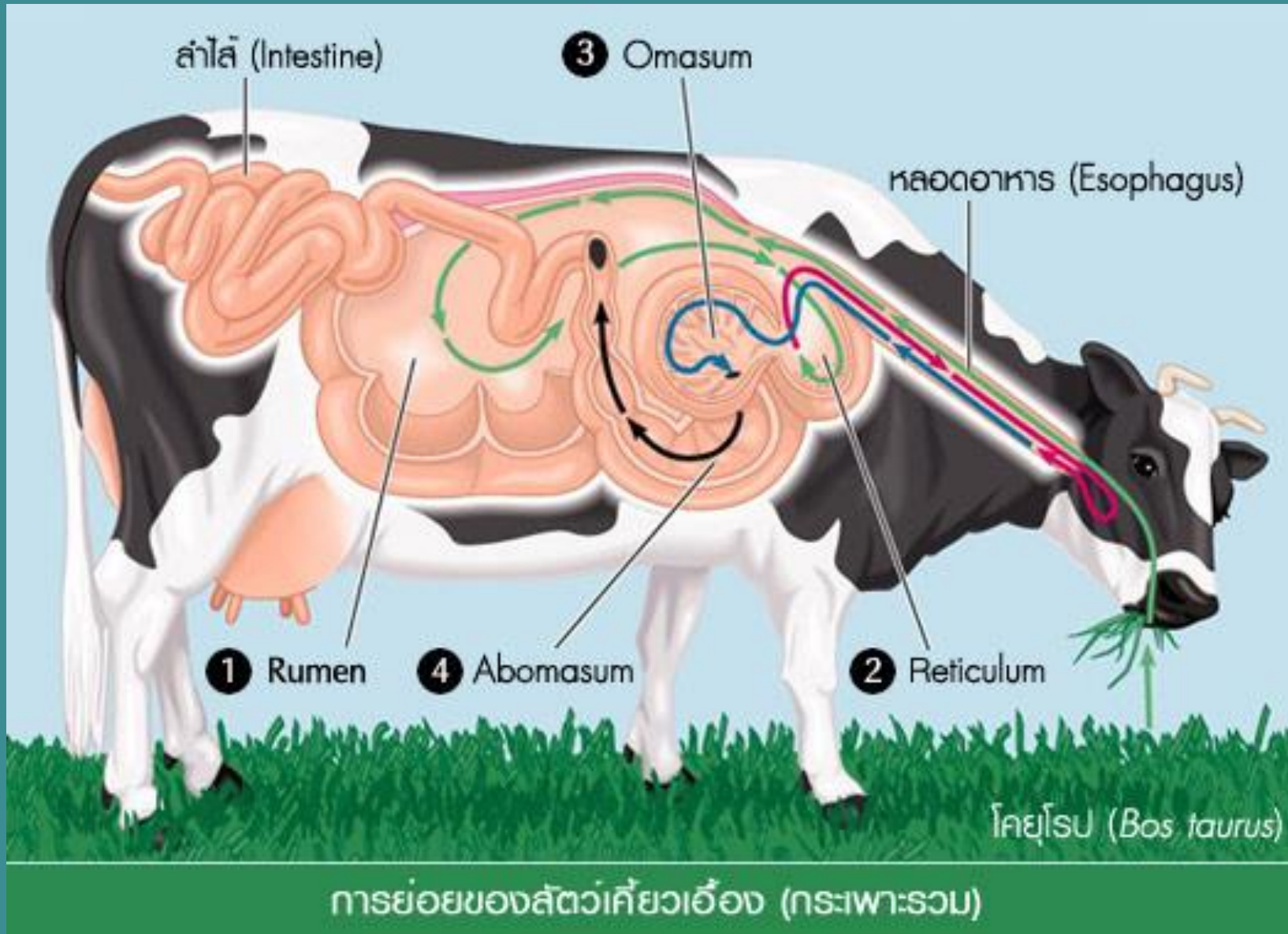


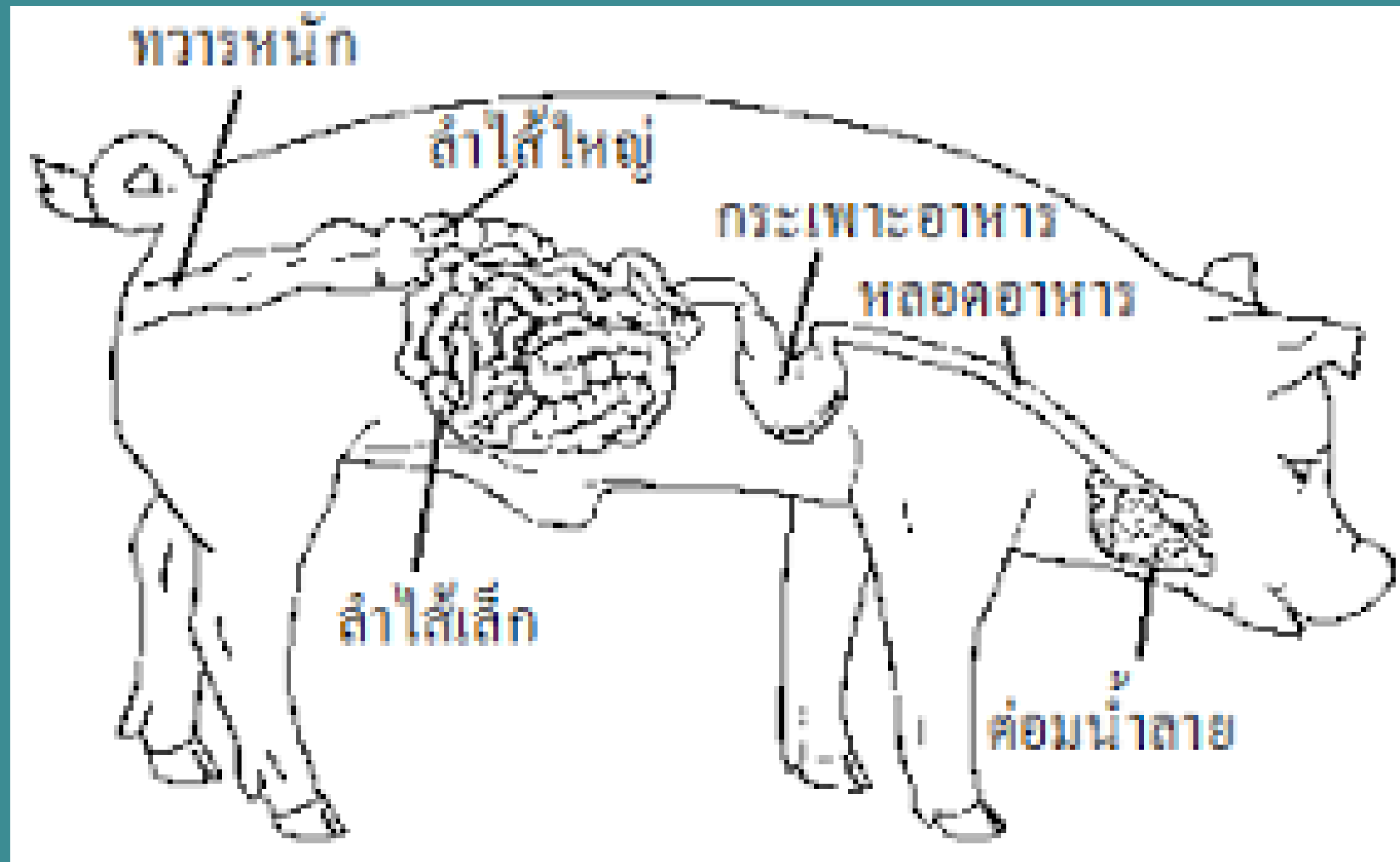
## บทที่ 3

# ส่วนประกอบและคุณค่าและมาตรฐาน ของอาหารสัตว์

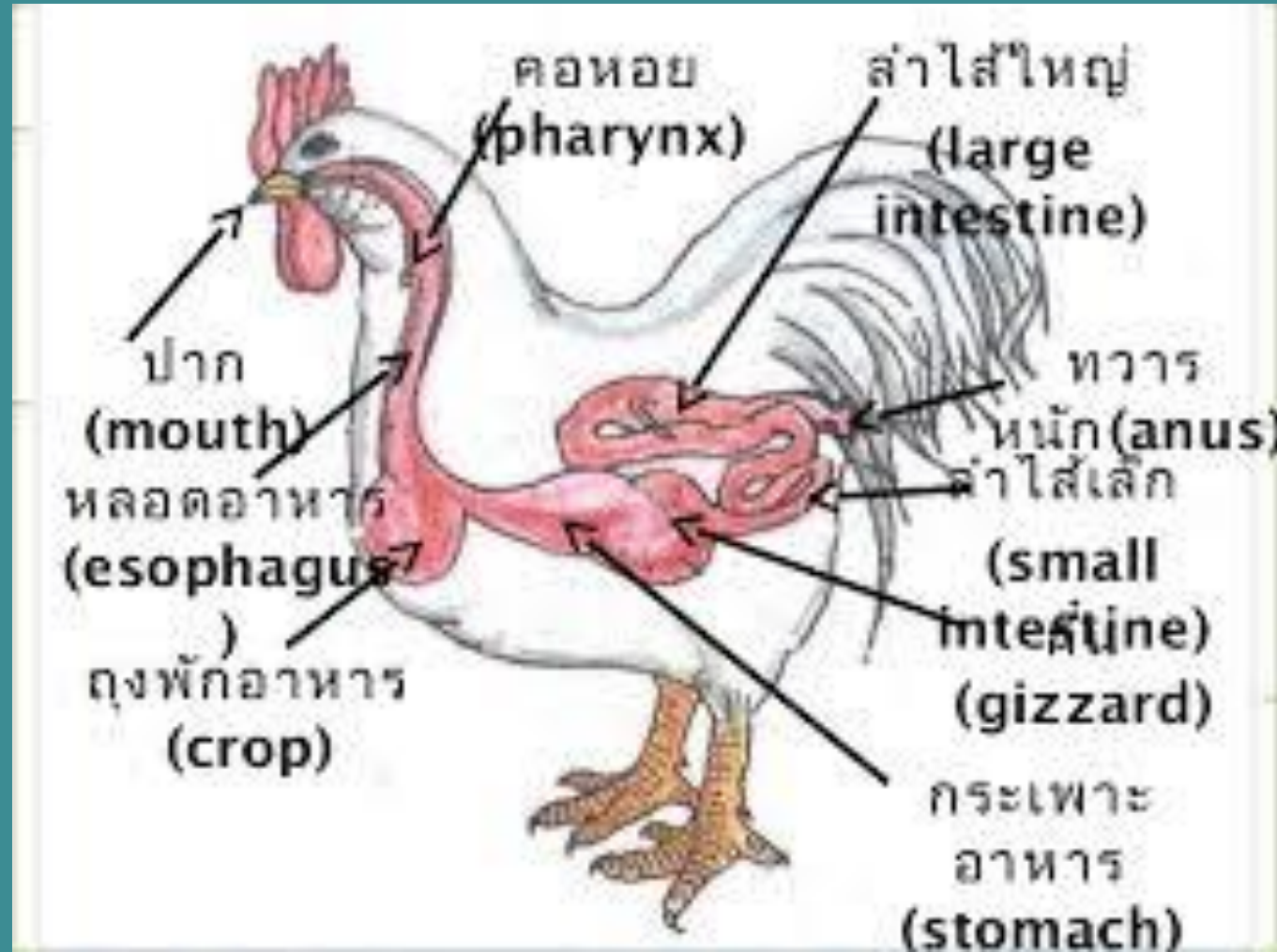
# ระบบการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง



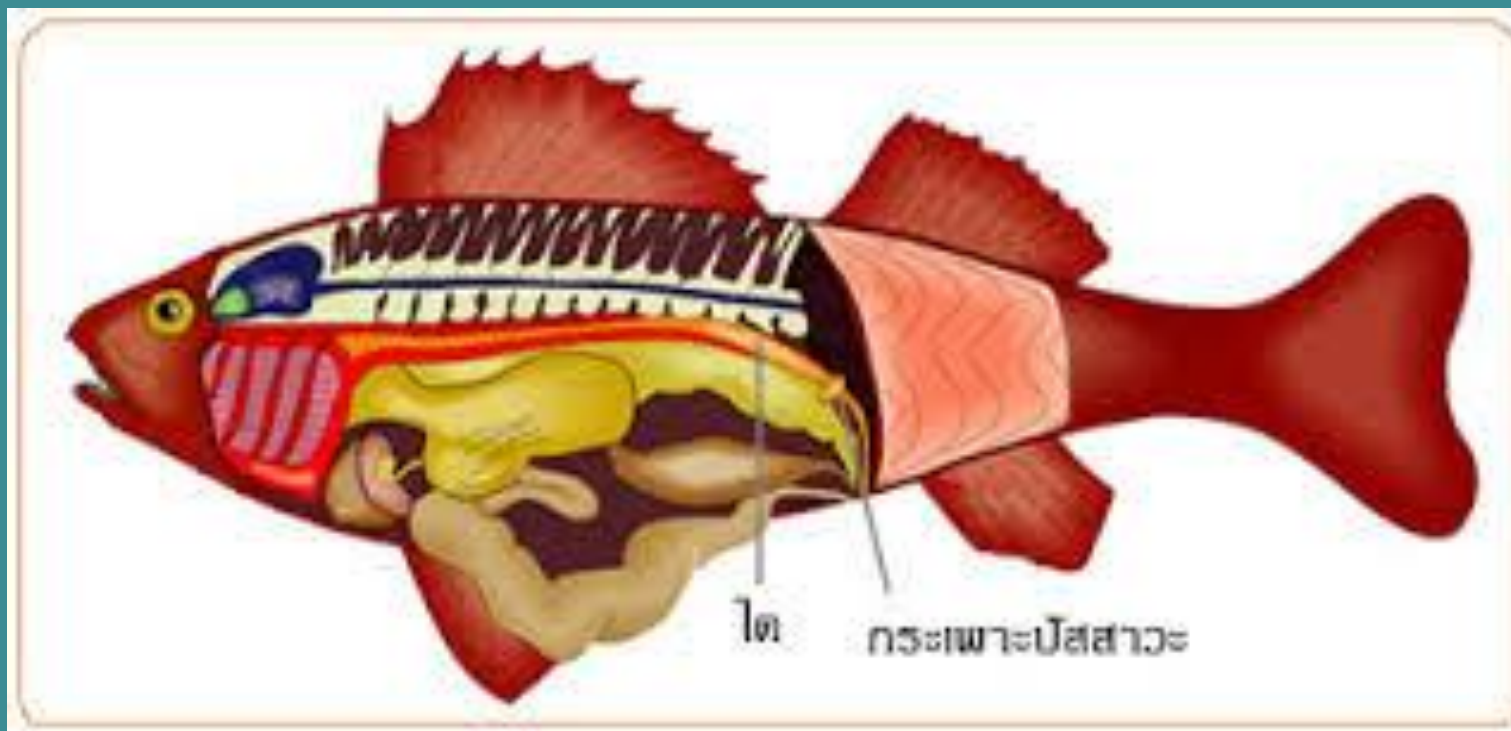
# ระบบการย่อยอาหารของสุกร



# ระบบการย่อยอาหารของสัตว์ปีก



# ระบบการย่อยอาหารของสัตว์น้ำ



# การจำแนกการใช้พลังงานในส่วนของพลังงาน

**Gross energy** (พลังงานทั้งหมดที่สัตว์กินเข้าไป)

↓  
» **Fecal energy** (พลังงานในมูล)

**Digestible energy** (พลังงานที่ย่อยได้)

↓  
» **Urinary energy** (พลังงานในปัสสาวะ)

**Metabolizable energy** (พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้)

↓  
» **Heat increment**  
(พลังงานความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากการใช้อาหาร)

**Net energy; NE** (พลังงานสุทธิ)

↙  
**NE<sub>m</sub>** (maintenance)

↘  
**NE<sub>p</sub>** (production)



# การจำแนกการใช้อาหารในส่วนของโปรตีน

**Total Protein intake** (โปรตีนทั้งหมดที่สัตว์กินเข้าไป)

↓  
» **Protein in feces from feed**  
(โปรตีนในมูลที่มาจากอาหาร)

**True Digestible protein** (โปรตีนที่ย่อยได้จริง)

↓  
» **Protein in feces from body**  
(โปรตีนในมูลที่มาจากร่างกายสัตว์)

**Apparent digestible protein** (โปรตีนที่ย่อยได้โดยประมาณ)

↓  
» **Urinary protein** (โปรตีนในปัสสาวะ)

**Metabolizable protein** → **Amino acids**

# การใช้โปรตีนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

- **Protein in feed**

**Non protein  
nitrogen :NPN**

- $\text{NH}_3$  (หมักใน rumen)

–Energy + mineral + จุลินทรีย์

- **Microbial protein**

–ย่อยและดูดซึม

- **Amino acids**



# การประกอบสูตรอาหารให้ตรงกับความต้องการของสัตว์

- 1. ต้องรู้ความต้องการอาหารของสัตว์ชนิดนั้นๆ
- 2. ต้องรู้องค์ประกอบของวัตถุดิบที่จะนำมาใช้
- 3. ต้องรู้ข้อจำกัดของวัตถุดิบอาหารที่มีต่อสัตว์ชนิดนั้น
- 4. ประกอบแล้วต้องครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์  
และสัตว์กินได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพสูงสุด  
(high intake and high efficiency)
- 5. เมื่อประกอบแล้วต้องมีราคาต่ำ (Least cost)

ความต้องการของสัตว์นั้นๆ ต้องอยู่บนพื้นฐานที่สัตว์กินได้เต็มที่  
และประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งวัดโดย

- 1. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

(Average Daily Gain; ADG)

- 2. อัตราการกินได้ต่อวัน

(Average Daily Intake; ADI

หรือ Feed intake; FI)

- 3. อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

(Feed conversion ratio; FCR) หรือประสิทธิภาพการใช้อาหาร

(Feed efficiency; FE)

# 1. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Gain; ADG)

- เฉลี่ยแล้วสัตว์โตวันละกี่กรัม หรือ กี่กิโลกรัม
- เช่น เริ่มเลี้ยงหมูตัวหนึ่งที่น้ำหนัก 20 กก. เป็นระยะเวลา 40 วัน ทำให้หมูมีน้ำหนักเป็น 50 กก.

หมูมีน้ำหนักเพิ่ม  $50 - 20 = 30$  กก.

ใช้เวลาเลี้ยง 40 วัน

ดังนั้นหมูตัวนี้มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

$$= 30/40$$

ADG = 0.75 กก.ต่อวัน หรือ **750 กรัมต่อวัน**

## 2. อัตราการกินได้ต่อวัน Feed intake; FI

- สัตว์กินอาหารได้เฉลี่ยวันละ กี่กรัมหรือกีกก.
  - เช่น นำอาหารมาใส่ถังไว้ 100 กก. ให้หมูตัวหนึ่งกิน เป็นเวลา 40 วัน พบว่าเหลืออาหารในถัง 40 กก.
    - หมูตัวนี้กินอาหารไปทั้งสิ้น  $100 - 40 = 60$  กก.
    - ใช้เวลากิน  $40$  วัน
    - ดังนั้นหมูตัวนี้กินอาหารเฉลี่ย วันละ  $= 60/40$
- FI = 1.5 กก. ต่อวัน หรือวันละ 1,500 กรัม**

### 3. อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio; FCR)

- สัตว์สามารถเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวได้อย่างไร
- ใช้อาหารกี่กิโลกรัมเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม
- เช่น หมูกินอาหารได้เฉลี่ย วันละ 1.5 กก. และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 0.75 กก.
- ดังนั้นหมูตัวนี้มี  $FCR = 1.5/0.75 = 2$  หรือหมูจะใช้อาหาร 2 กก.เพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวได้ 1 กก.

# หรือ ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency; FE)

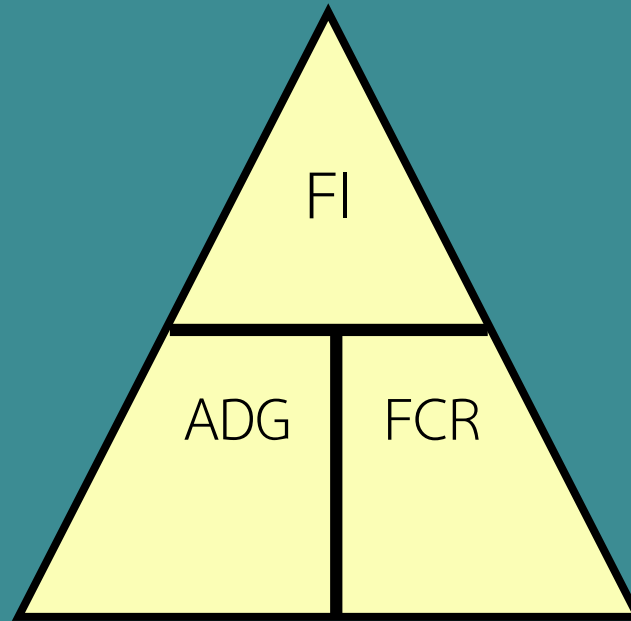
- สัตว์จะโตวันละกี่กิโลกรัมถ้าได้รับอาหาร 1 กิโลกรัม
- หมูกินอาหาร 1.5 กก.โตวันละ 0.75 กก.
- ดังนั้นหมูตัวนี้มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FE) เท่ากับ
  - $0.75 / 1.5 = 0.5$  หรือ 50 %
- ซึ่งหมายถึง หมูตัวนี้จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร 50% หรือถ้าได้รับอาหาร 1 กก. จะเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวได้ 0.5 กก.

# สรุป

- หมูตัวนี้น้ำหนักเริ่มต้น 20 กก. ให้อาหารไว้เริ่มต้น 100 กก. เลี้ยงไป 40 วัน มีน้ำหนักเป็น 50 กก. และเหลืออาหารในถัง 40 กก.
  - หมูโตขึ้น  $50-20 = 30$  กก.
  - กินอาหาร  $100-40 = 60$  กก.
  - ใช้เวลาในการเลี้ยง = 40 วัน
  - 1.  $ADG = \text{โต } 30 \text{ กก.} / 40 \text{ วัน} = 0.75 \text{ กก.ต่อวัน}$
  - 2.  $FI = \text{กิน } 60 \text{ กก.} / 40 \text{ วัน} = 1.5 \text{ กก.}$
  - 3.  $FCR = \text{กิน } 1.5 \text{ กก.} / \text{โต } 0.75 \text{ กก.} = 2$
  - 4. หรือ  $FE = \text{โต } 0.75 \text{ กก.} / \text{กิน } 1.5 \text{ กก.} = 0.5$  หรือ 50%



# ความสัมพันธ์



- $FI = ADG \times FCR$
- $ADG = FI / FCR$
- $FCR = FI / ADG$

# ความต้องการอาหารของสุกรรุ่น 20-50 กก.

คาดว่าต้องกินได้วันละ	1.9 กก.
คาดว่าต้องเติบโตได้วันละ	0.7 กก.
คาดว่าจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (ต้องใช้อาหารกี่ กก.ในการเปลี่ยนเป็น น้ำหนักตัว 1 กก.)	2.71

NRC (1988) ได้กำหนดความต้องการอาหาร 1 กิโลกรัม  
ของสุกรรุ่น (20-50 กก.) ต้องประกอบด้วย

พลังงาน (DE;Kcal/kg)	3,400	ไขมัน (Ether extract; %)	-
พลังงาน (ME; Kcal/kg)	3,260	เยื่อใย (Crude fiber;%)	-
โปรตีน (CP;%)	15	วิตามิน (เช่น B2; mg/kg)	0.4
แคลเซียม (Ca;%)	0.60	กรดอะมิโน (เช่น Lysine; %)	0.75
ฟอสฟอรัส (P;%)	0.50	กรดอะมิโน(Methionine;%)	2.5

# ความต้องการอาหารในไก่เนื้อในอาหาร 1 กก.

อายุ (สัปดาห์)	พลังงาน (ME;Kcal/kg)	CP (%)	Ca (%)	P (%)
0-3	3,200	22.0	1.0	0.45
3-6	3,200	19.0	0.8	0.45
6-8	3,100	18.0	0.8	0.45

- ดังนั้น เพื่อจะประกอบอาหารแต่ละ  
ก็โลกรั่มให้มีโภชนะตรงตามความ  
ต้องการของสัตว์
- ต้องรู้ส่วนประกอบของโภชนะใน  
วัตถุดิบอาหารแต่ละชนิด เพื่อจะได้  
เลือกมาเป็นส่วนๆ มารวมกันให้ได้  
ตามที่ต้องการ

# ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ใน ปลายข้าว จาก

National research council (NRC;1988)

พลังงาน (DE;Kcal/kg)	3,505	ไขมัน (Ether extract; %)	0.6
พลังงาน (ME; Kcal/kg)	3,290	เยื่อใย (Crude fiber;%)	0.6
โปรตีน (CP;%)	7.8	วิตามิน (เช่น B2; mg/kg)	0.4
แคลเซียม (Ca;%)	0.03	กรดอะมิโน (เช่น Lysine; %)	0.27
ฟอสฟอรัส (P;%)	0.13	กรดอะมิโน(Methionine;%)	0.13

## ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ แบบย่อ (1)

กลุ่มพลังงาน	พลังงาน (ME; Kcal/kg)	โปรตีน (CP %)	Ca (%)	P (%)
ข้าวโพด	3,200	9.0	0.01	0.25
รำละเอียด	2,800	12.5	0.02	0.47
ปลายข้าว	3,290	7.8	0.03	0.13





## ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ (2)

กลุ่มพลังงาน (ไขมัน)	พลังงาน (ME; Kcal/kg)	โปรตีน (CP %)	Ca (%)	P (%)
ไขมันวัว	7,670	0.0	0.0	0.0
น้ำมันมะพร้าว	10,180	0.0	0.0	0.0
น้ำมันถั่วเหลือง	7,280	0.0	0.0	0.0



## ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ (3)

กลุ่มโปรตีน	พลังงาน (ME; Kcal/kg)	โปรตีน (CP %)	Ca (%)	P (%)
ปลาป่น	2,900	55.0	7.70	3.80
กากถั่ว เหลือง	2,450	46.0	0.20	0.65
นมขาดมัน เนย	3,570	33.3	1.28	1.02





## ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ (4)

กลุ่มแร่ธาตุ	พลังงาน (ME; Kcal/kg)	โปรตีน (CP %)	Ca (%)	P (%)
Rock phosphate	0.0	0.0	33.0	18.0
Dicalciumphosphate	0.0	0.0	24.0	49.0
กระดูกป่น	0.0	0.0	29.8	12.5





## ส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ (5)

กลุ่มอื่นๆ	พลังงาน (ME; Kcal/kg)	โปรตีน (CP %)	Ca (%)	P (%)
กากเมล็ด ฝ้าย	2,200	32.0	0.45	0.45
เลือดปน แห้ง	2,330	86.0	0.41	0.30
ขนไก่ปน	2,213	84.9	0.30	0.62



- เมื่อรู้ความต้องการโภชนะของสัตว์
- ส่วนประกอบในวัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดแล้ว
- ยังจำเป็นต้องทราบถึงข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด เพื่อไม่ให้เกิดการใช้วัตถุดิบนั้นๆ ในอัตราส่วนที่เกินไป ซึ่งอาจเกินความจำเป็นและอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ได้

# ข้อจำกัดของวัตถุดิบอาหารบางชนิด

ชนิด	ข้อจำกัด	ใช้ได้สูงสุด(%)		
		ไก่	ลูกสุกร	สุกรใหญ่
ข้าวโพด	-	60-80	20-50	60-80
รำอ่อน	เยื่อใยสูง	30	5-10	20-30
มัน ลำปะหลัง	สารพิษ HCN	30-50	50	60-70



เปลือกหอยป่น

### วัตถุดิบตั้งต้น



รูป 1 เปลือกหอยจากธรรมชาติ



รูป 2 เปลือกหอยบดตรงก่อนป่นสกาฟ



รูป 3 เปลือกหอยบดตรงหลังป่นสกาฟ



รูป 4 เปลือกหอยบดบดอย่างให้เป็นผง

# ข้อจำกัดของวัตถุดิบอาหารบางชนิด

ชนิด	ข้อจำกัด	ใช้ได้สูงสุด(%)		
		ไก่	ลูกสุกร	สุกรใหญ่
ปลาป่น	เถ้าสูง	3-15	2-5	2-10
กากถั่วเหลือง	ไขมันสูง	20-30	25-30	5-15
ขนไก่ป่น	คุณภาพโปรตีนต่ำ	3-8	3	7

# จบ บทที่ 3