

การประชุมสัมมนาการพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปีงบประมาณ 2565  
วันที่ 1-3 กันยายน 2565 ณ ลีฟวัลเลย์ รีสอร์ท จ.เพชรบุรี



โดย สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

สไลด์ไฟล์เอกสาร

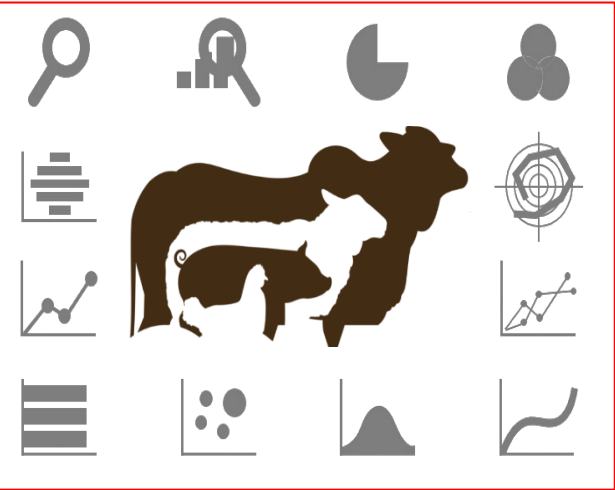
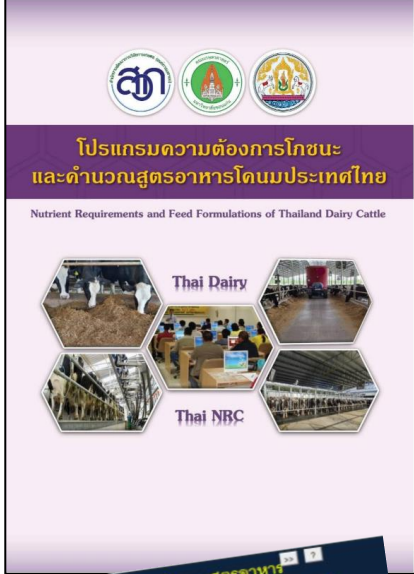
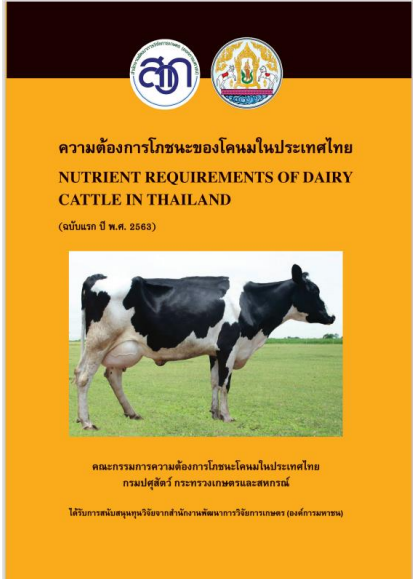
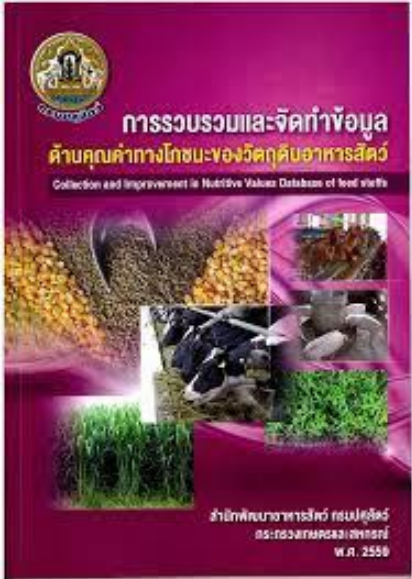
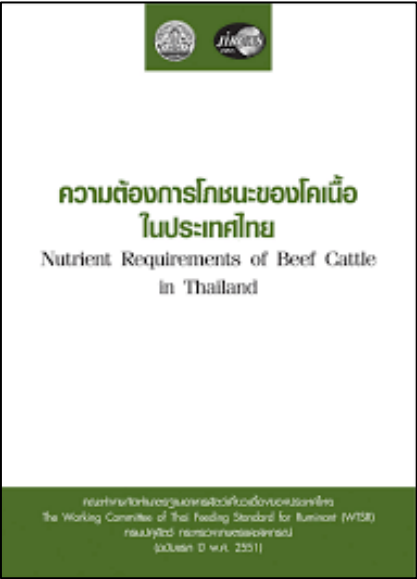


ผศ.ดร.อนันต์ เชาว์เครือ

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

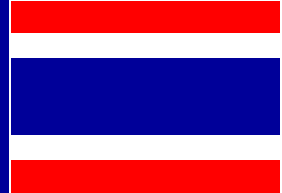


(ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการขายหรือจำหน่าย)  
ขอขอบพระคุณครูอาจารย์ นักวิจัย เกษตรกรทุกท่าน ที่ให้ความรู้-แหล่งข้อมูล  
ส่วนหนึ่งของภาพ/เนื้อหาได้คัดลอกและดัดแปลงมาจากเอกสารอ้างอิงทางวิชาการ



# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

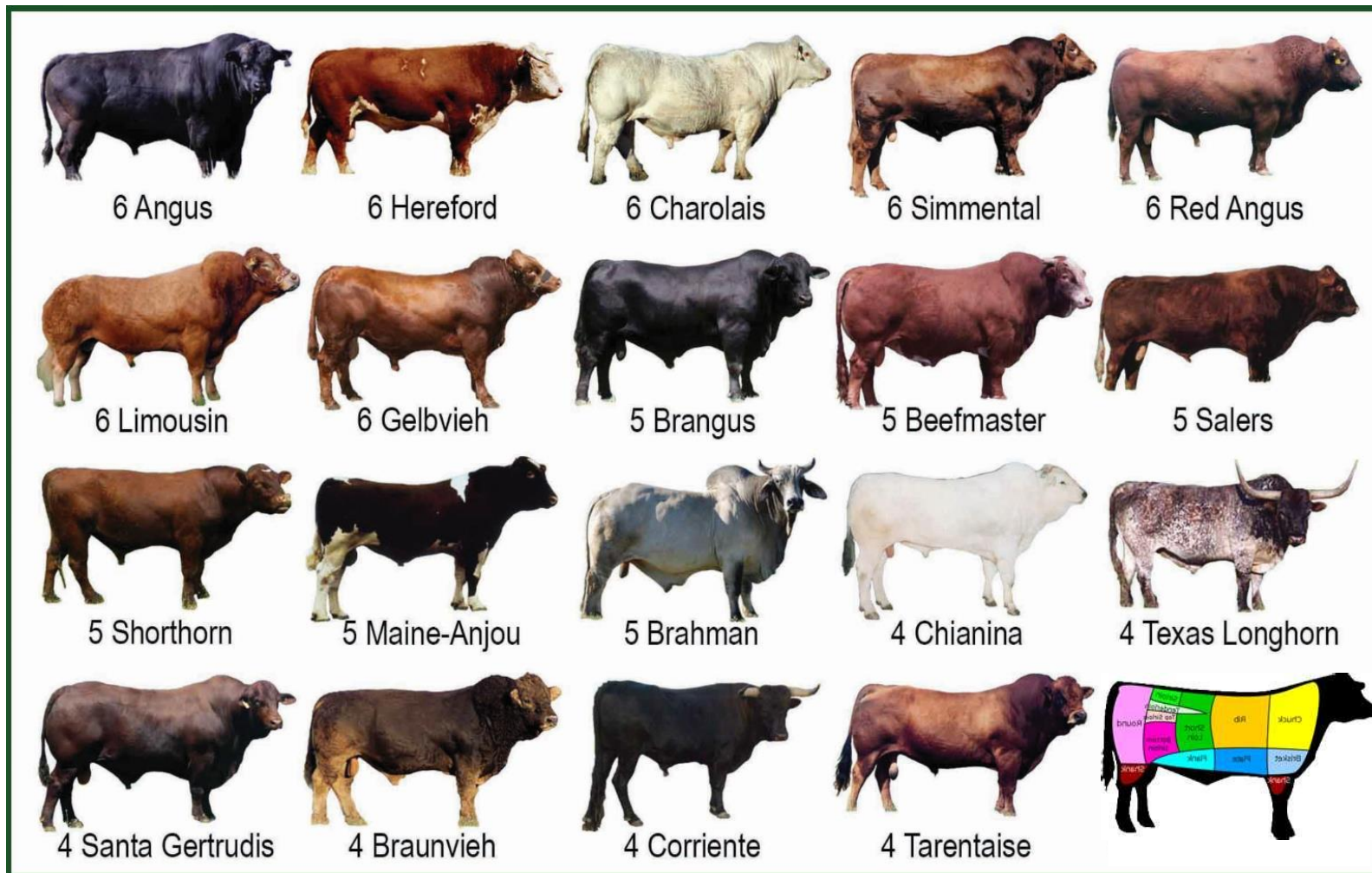


### 1. Beef Breeds (พันธุ์โคเนื้อ)

โคยุโรป  
*Bos taurus*

โคอินเดีย (Zebu)  
*Bos indicus*

โคลูกผสม  
Crossbred

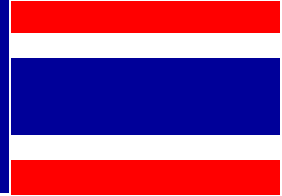






# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### 2.1 การเลี้ยงแม่ผลิตลูก (Cow-Calf Segment)

1) ฟาร์มพ่อแม่พันธุ์ ผลิตลูกโคเนื้อสายพันธุ์แท้ (purebred) ใช้ทำพันธุ์ต่อ

USA แองกัส เฮียฟอร์ด เท็กซัสลองฮอร์น    France ชาร์โรเลย์ ซีเมนทอล ลิมุซีน

AUS เคิร์กสตัน เบลมอน เรดออกสเตเลียโลว์ไลน์    JP วากิว

2) ฟาร์มเลี้ยงแม่ลูก → = ต้นน้ำของระบบโคขุน (commercial / crossbred)

ลูกโคหย่านมเลี้ยงปล่อยแปลง → พัฒนาโครงร่าง/กล้ามเนื้อ → โครุ่น รอจำหน่าย/ขุนขาย



Japanese Black



Japanese Brown



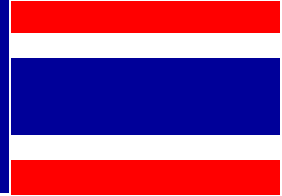
Japanese Shorthorn





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### 2.2 การเลี้ยงโครุ่น (Stocker/Background Segment)

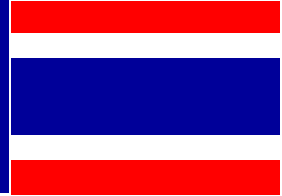
จากโคหย่านม (150-200 กก.) → เลี้ยงได้ 300-350 กก. ส่งขายเป็น โคกลางน้ำ อายุ 1 ปี+  
เลี้ยงรวมฝูงอยู่แปลงหญ้า/โรงเรือน (พัฒนาโครงสร้าง/สะสมเนื้อแดง) ADG 0.5-0.8 kg/d





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### 2.3 การเลี้ยงโคขุน (Feedlot Segment)

โครุ่น อายุ 1 ปี+ (นน. 300 กก.) มีโครงสร้างร่างกาย 65-70% ของโตเต็มที่ → เลี้ยงขุน  
เลี้ยงในโรงเรือน ขุนด้วยอาหารพลังงานสูง → จนโตเต็มที่ส่งตลาดได้ 600-650 กก. ขึ้นไป  
การขุนเร่งสะสมไขมัน/เนื้อแดง ADG 1-1.5 kg/d (ใช้เวลาสั้น/ยาว ขึ้นกับสายพันธุ์โค)  
การขุนระยะสั้น 4-6 เดือน, เลี้ยงขุนระยะกลาง 8-12 เดือน, การขุนฟรีเมียมนานกว่า 1 ปี+  
การจัดการด้านอาหาร → มีความสัมพันธ์กับ → ขนาดโค คุณภาพซาก ระยะเวลาขุน

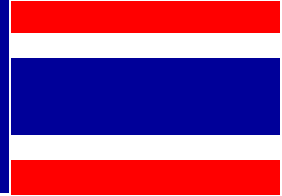






# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### 2.3 การเลี้ยงโคขุน (Feedlot Segment)

- 1) การเลี้ยงโคขุนด้วยอาหารข้นในโรงเรือน → 6-10 เดือน → โคจะอ้วนได้น้ำหนักเร็ว
- 2) การเลี้ยงโคขุนบนแปลงหญ้า → จะใช้เวลานาน → เน้นอาหารหยาบ+เสริมข้นในแปลง
- 3) การเลี้ยงโคขุนจากโคคัดทิ้ง (โคโตแล้ว มีเส้นใย ผังผิด เอ็น → เหนียว มีไขมันหุ้มซากมาก)  
นำมาขุนระยะสั้น 4-6 เดือน → ช่วยให้มีการสะสมไขมันแทรกในเนื้อแดง เนื้อจะนุ่มมากขึ้น

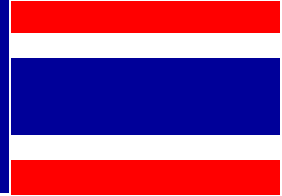






# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

ประสิทธิภาพของการขุนโค (การเจริญเติบโต อายุ อาหาร ระยะเวลาการขุน)

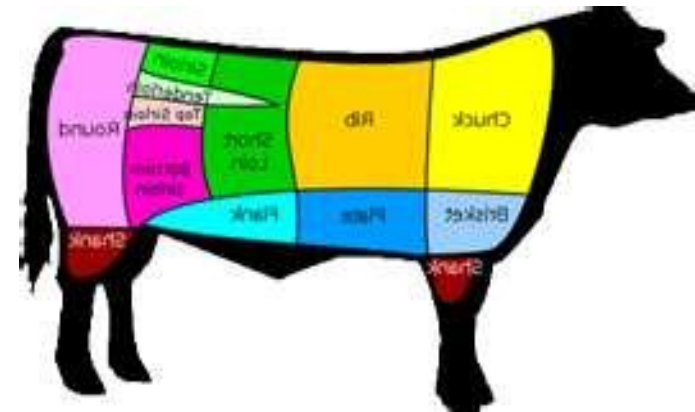
โคเล็ก จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ได้ดีกว่า > โคโต

โคโต (การเพิ่ม นน.ตัว) = 1.การเพิ่มของ นน.ตัวของโค + 2.การเพิ่มขึ้นของไขมันแทรก

การขุนโคเนื้อ vs โคนมเพศผู้ขุน (ช่วงวัยเดียวกัน) คุณภาพเนื้อ/ไขมันแทรกไม่ต่างกันมาก

แต่พบว่า → โคนมเพศผู้ขุนจะให้พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันน้อยกว่าโคเนื้อ

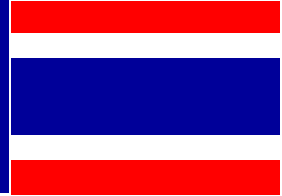
โดยพบว่า → โคเนื้อที่นำมาขุนจะใช้เวลาเลี้ยงสั้นกว่าโคนมเพศผู้ขุน





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

ประสิทธิภาพของการขุนโค (การเจริญเติบโต อายุ อาหาร ระยะเวลาการขุน)

โคเนื้อพันธุ์ → ที่ใช้เวลาเลี้ยงสั้น (แองกัส) เลี้ยงนานปานกลาง (ชาโรเลย์) เลี้ยงนาน (วากิว)

โคเนื้อที่เลี้ยงอายุ 15 เดือน → จะให้ปริมาณเนื้อแดงมาก

แต่โคที่เลี้ยงอายุ 20 เดือน+ → จะมีปริมาณไขมันแทรกสูงสุด (พันธุ์วากิว)

โคนมเพศผู้ขุน → (=โคขุนทดแทน) → คุณภาพเนื้อแดงในเกรดไขมันแทรกต่ำ แต่มีความฉ่ำ

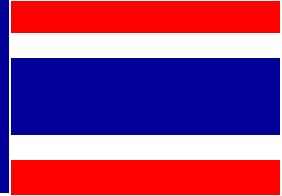
การผลิตสร้างเนื้อไขมันแทรกสูง → (คัดโคที่มีศักยภาพในการอ้วน) → กินเก่ง คัดขุนตัวที่ดีเด่น





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### ประสิทธิภาพของการขุนโค (สัดส่วนอาหาร R:C ratio)

อาหารหยาบ (Roughage) → เยื่อใย เพียงพอกระตุ้นการเคี้ยวเอื้อง (~20% ของ TMR)

อาหารข้น (Concentrate) → แหล่งพลังงาน เลือกวัตถุดิบที่มีการละลายของแป้งช้า (ไม่บด)

สัดส่วนอาหารหยาบ:อาหารข้น (R:C=20:80) ฝึกหัดโคกินทีละน้อย → ลดปัญหา Acidosis

เริ่ม R:C=50:50 โดยให้ทีละน้อย แบ่งชั้นจ่ายหลายครั้ง (ให้ ~2 wk) ปรับสภาพกระเพาะ

แล้วจึงค่อยลดสัดส่วนอาหารหยาบลงไปจนถึง R:C=20:80 (ใช้อาหารหยาบเส้นใยยาวขึ้น)

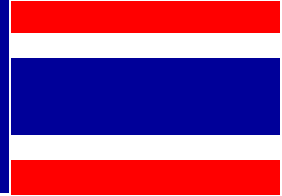






# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

### ประสิทธิภาพของการขุนโค (ระยะเวลาการขุน)

โคขุนระยะสั้นเข้มข้น → ขุน 3-6 เดือน (โครุ่น 300-350 → 450-550 กก.) ส่งตลาดกลางน้ำ  
โครุ่น อายุ 1 ปี 300-→500 กก. (ขุน 6 เดือน) ADG 0.8-1.0 kg/d อายุโคส่งขาย 15-18 เดือน  
ขุนโคคั้ทิ้ง (โคอายุมาก) → ขุน 3-6 เดือน (โครุ่น 450-500 → 600-650 กก.) มีไขมันแทรก

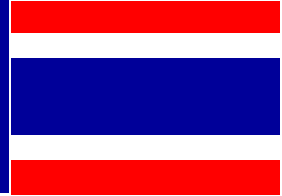
โคขุนระยะยาว → ขุน 10-12 เดือน (โครุ่น 350-400 → 700-750 กก.) ส่งตลาดเนื้อคุณภาพสูง  
โครุ่น อายุ 1 ปี 350-→750 กก. (ขุน 12 เดือน) ADG 1.0-1.5 kg/d อายุโคส่งขาย 20-24 เดือน





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2. Beef Production System (ระบบผลิต โคเนื้อ)

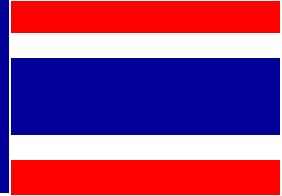
### 2.4 การเลี้ยงโคระบบทางเลือกอื่นๆ (Alternative Production System)

- 1) การเลี้ยงโคบนแปลงหญ้า (Grass-Fed) → จะใช้เวลานาน → เน้นอาหารหยาบ แต่จะมีการเสริมให้อาหารข้นในช่วงแล้ง/ขาดแคลนหญ้าคุณภาพ
- 2) การเลี้ยงโคธรรมชาติ (Natural Beef) → คำจำกัดความนี้ จะมีความคลุมเครือมากกว่า คำจำกัดความของ การเลี้ยงแบบออแกนิก (หรือไม่ใช้สารเคมี) ที่มีข้อกำหนดชัดเจน → เนื้อโคที่ผลิตได้นี้ มักจะมีการระบุ label เช่น ไม่ใช้สารแอนติไบโอติก ไม่ใช้ฮอร์โมน
- 3) การเลี้ยงโคระบบออแกนิก (Certified Organic Beef) → มีระบบการรับรองที่ชัดเจน
- 4) การเลี้ยงโคทั่วไปที่จำหน่ายในพื้นที่นั้นๆ (Locally Grown) → มีการเลี้ยงโคเนื้อที่ผลิตแบบทางเลือกต่างๆ แล้วมีกระบวนการฆ่าและโรงฆ่าเพื่อขายจำหน่ายในท้องถิ่นนั้นๆ
- 5) การเลี้ยงลูกโคเพศผู้ขุนนม (Veal Production) → การผลิตโคเนื้อวัยอ่อน เลี้ยงด้วยน้ำนมดิบ หรือน้ำนมเทียมร่วมกับอาหารข้นแทนนม ตั้งแต่แรกเกิด → หย่านม (4-6 เดือน) เนื้อมีกลิ่นนม



# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 3. Body weight, Slaughter, Carcass (น้ำหนัก & ซาก)

#### 1) การชั่งน้ำหนัก (Weighing definitions)

BW = Body weight = นน.ตัวสัตว์ที่ชั่งโดยไม่อดอาหาร (ก่อนให้อาหารเช้า) 5:00-7:00 น.

$BW^{0.75}$  = Metabolic body weight = นน. BW ที่ยกกำลัง 0.75 (นน.เมแทบอลิก, MBW)

SBW = Shrunk body weight = นน.ตัวสัตว์ ตอนเช้า หลังจากที่ยอดอาหารมา 16 ชม.

EBW = Empty body weight = นน.ตัวสัตว์ หลังจากฆ่าชำแหละได้ซาก (→ นน.ซากอ่อน)

$EBW^{0.75}$  = Metabolic empty body weight = นน. EBW ที่ยกกำลัง 0.75 (นน.เมแทบอลิก)

**Zebu cattle:**

→ Bulls:  $EBW = 0.8126 \times SBW^{1.0134}$

$SBW = 0.8800 \times BW^{1.0175}$  → Steers:  $EBW = 0.6241 \times SBW^{1.0608}$

→ Heifers:  $EBW = 0.6110 \times SBW^{1.0667}$

**Estimation:**

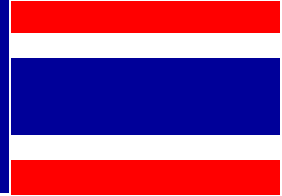
Empty body weight gain (EBG) →  $EBG = 0.9630 \times ADG^{1.0151}$





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 3. Body weight, Slaughter, Carcass (น้ำหนัก & ซาก)

#### 2) เกรดคุณภาพเนื้อโค (Meat beef grading)

1. เกรดเนื้อไขมันแทรก (Marbling) ปัจจัยที่มีผลต่อการเกรดคุณภาพเนื้อโค

→ ระดับไขมันแทรก (Marbling) สีเนื้อ+ความสว่าง (Meat color) สีไขมัน (Fat color)  
ความแน่นและละเอียดของเนื้อเยื่อ (Tenderness)

ระบบเกรดเนื้อของประเทศสหรัฐอเมริกา (USDA) → 8 เกรด

ระบบเกรดเนื้อของประเทศญี่ปุ่น (JMGA) → ปริมาณเนื้อแดง A,B,C \*คุณภาพเนื้อ 5 เกรด

ระบบเกรดเนื้อของประเทศออสเตรเลีย (MSA) → 9 เกรด

2. เกรดปริมาณเนื้อรวม (Yield grade, YG) ทำโดยผู้ประเมินที่ผ่านการอบรม (มี 5 เกรด)

→ ความหนาชั้นไขมันหุ้มซาก (ความหนาไขมันหลัง)

ขนาดพื้นที่หน้าตัดสันนอก (Ribeye area, 12-13) น้ำหนักซากอ่อน

เปอร์เซ็นต์ไขมันที่หุ้มตามอวัยวะ (หุ้มไต หุ้มเชิงกรานและหุ้มหัวใจ)





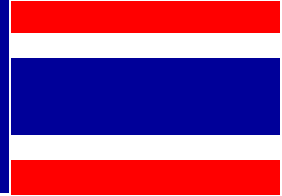






# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 5. Feed intake (ปริมาณการกินได้อาหาร)

#### 1) น้ำหนักอาหารแห้ง (สิ่งแห้ง, วัตถุแห้ง) → Dry matter (%DM)

คือ เนื้อของอาหารที่คงอยู่หลังจากระเหยน้ำออกไปหมด หรือหักความชื้นออกไปหมดแล้ว  
→ การคำนวณความต้องการ โภชนะของโค จะอ้างอิงในรูปน้ำหนักอาหารแห้ง (100% DM)  
ทั้งนี้เพราะอาหารที่โคกินจริง จะมีความแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ หญ้าสด หญ้าหมัก หญ้าแห้ง  
กากมัน ข้าวโพด อาหารข้น ปริมาณความต้องการโภชนะของโคต่อวัน จึงมีความสัมพันธ์  
อย่างยิ่งกับค่าปริมาณสิ่งแห้งที่กิน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อไป

#### อาหารหยาบสด



#### อาหารหยาบแห้ง (hay)



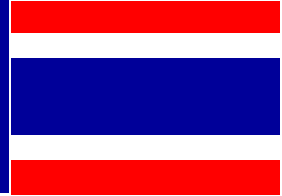
#### อาหารหยาบหมัก (silage)





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2) ปริมาณการกินสิ่งแห้ง (Dry matter intake, DMI)

DMI ของโคเนื้อที่เลี้ยงภายใต้สภาพอากาศร้อน พิจารณาการเลี้ยงได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

### 2.1) การกินสิ่งแห้ง สำหรับการเลี้ยงโคขุน (Feedlot cattle) ที่มี ADG แตกต่างระดับกัน

The equations to predict dry matter intake for feedlot cattle under tropical conditions are:

$$\text{Zebu cattle: DMI (kg/d)} = -1.7824 + 0.07765 \times \text{BW}^{0.75} + 4.0415 \times \text{ADG} - 0.8973 \times \text{ADG}^2$$

(Equation 2.1)

$$\text{Beef crossbred cattle: DMI (kg/d)} = -0.6273 + 0.06453 \times \text{BW}^{0.75} + 3.871 \times \text{ADG} - 0.614 \times \text{ADG}^2$$

(Equation 2.2)





Table 2.4 - Dry matter intake estimated for Zebu, beef and dairy crossbred feedlot, obtained for different body weights and weight gains

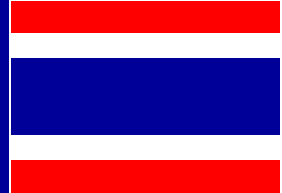
| Body weight<br>(kg) | Weight gain<br>(kg/d) | Dry matter intake (kg)        |                                  |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     |                       | Zebu cattle<br>(Equation 2.1) | Beef crossbred<br>(Equation 2.2) |
| 200                 | 0.75                  | 4.87                          | 5.36                             |
|                     | 1.00                  | 5.49                          | 6.06                             |
|                     | 1.25                  | 6.00                          | 6.68                             |
|                     | 1.50                  | 6.39                          | 7.23                             |
|                     | 1.75                  | 6.67                          | 7.70                             |
| 250                 | 0.75                  | 5.63                          | 5.99                             |
|                     | 1.00                  | 6.24                          | 6.69                             |
|                     | 1.25                  | 6.75                          | 7.31                             |
|                     | 1.50                  | 7.14                          | 7.85                             |
|                     | 1.75                  | 7.42                          | 8.32                             |
| 300                 | 0.75                  | 6.34                          | 6.58                             |
|                     | 1.00                  | 6.96                          | 7.28                             |
|                     | 1.25                  | 7.46                          | 7.90                             |
|                     | 1.50                  | 7.86                          | 8.45                             |
|                     | 1.75                  | 8.14                          | 8.92                             |
| 350                 | 0.75                  | 7.03                          | 7.15                             |
|                     | 1.00                  | 7.65                          | 7.85                             |
|                     | 1.25                  | 8.15                          | 8.47                             |
|                     | 1.50                  | 8.54                          | 9.02                             |
|                     | 1.75                  | 8.83                          | 9.49                             |
| 400                 | 0.75                  | 7.69                          | 7.70                             |
|                     | 1.00                  | 8.31                          | 8.40                             |
|                     | 1.25                  | 8.81                          | 9.02                             |
|                     | 1.50                  | 9.21                          | 9.57                             |
|                     | 1.75                  | 9.49                          | 10.0                             |
| 450                 | 0.75                  | 8.33                          | 8.24                             |
|                     | 1.00                  | 8.95                          | 8.93                             |
|                     | 1.25                  | 9.45                          | 9.56                             |
|                     | 1.50                  | 9.85                          | 10.10                            |
|                     | 1.75                  | 10.1                          | 10.6                             |
| 500                 | 0.75                  | 8.95                          | 8.75                             |
|                     | 1.00                  | 9.57                          | 9.45                             |
|                     | 1.25                  | 10.08                         | 10.08                            |
|                     | 1.50                  | 10.5                          | 10.6                             |
|                     | 1.75                  | 10.8                          | 11.1                             |





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2) ปริมาณการกินสิ่งแห้ง (Dry matter intake, DMI)

DMI ของโคเนื้อที่เลี้ยงภายใต้สภาพอากาศร้อน พิจารณาการเลี้ยงได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

### 2.2) การกินสิ่งแห้ง สำหรับการเลี้ยงโคขุน (Feedlot cattle) ที่ใช้ระดับอาหารชั้นต่างระดับ

Alternatively, the equations below can be used, when the concentrate level used in the diet formulation is known:

$$\text{Zebu cattle: DMI (kg/d)} = -1.303 + 0.0029 \times \text{CL} - 0.00005 \times \text{CL}^2 + 0.0843 \times \text{BW}^{0.75} + 2.243 \times \text{ADG} - 0.271 \times \text{ADG}^2$$

(Equation 2.4)

$$\text{Beef crossbred cattle: DMI (kg/d)} = -4.8196 + 0.0081 \times \text{CL} - 0.00011 \times \text{CL}^2 + 0.1239 \times \text{BW}^{0.75} + 2.8189 \times \text{ADG} - 0.775 \times \text{ADG}^2$$

(Equation 2.5)

ค่า CL = Concentrate level (ระดับของการใช้อาหารชั้น %)





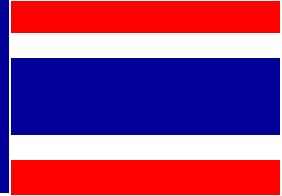
Table 2.8 - Dry matter intake for Zebu and beef crossbred cattle finishing on feedlot obtained for different body weights and weight gains, considering three concentrate levels (30, 60 and 90%)

| Body weight<br>(kg) | Weight gain<br>(kg/d) | Concentrate<br>(%) | Dry matter intake (kg) |                                  |
|---------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|
|                     |                       |                    | Zebu<br>(Equation 2.4) | Beef crossbred<br>(Equation 2.5) |
| 200                 | 0.5                   | 30                 | 4.28                   | 3.13                             |
|                     |                       | 60                 | 4.23                   | 3.08                             |
|                     |                       | 90                 | 4.09                   | 2.82                             |
|                     | 1.0                   | 30                 | 5.19                   | 3.96                             |
|                     |                       | 60                 | 5.15                   | 3.90                             |
|                     |                       | 90                 | 5.01                   | 3.65                             |
|                     | 1.5                   | 30                 | 5.98                   | 4.40                             |
|                     |                       | 60                 | 5.93                   | 4.34                             |
|                     |                       | 90                 | 5.79                   | 4.09                             |
| 300                 | 0.5                   | 30                 | 5.87                   | 5.47                             |
|                     |                       | 60                 | 5.82                   | 5.42                             |
|                     |                       | 90                 | 5.68                   | 5.17                             |
|                     | 1.0                   | 30                 | 6.79                   | 6.30                             |
|                     |                       | 60                 | 6.74                   | 6.25                             |
|                     |                       | 90                 | 6.60                   | 5.99                             |
|                     | 1.5                   | 30                 | 7.57                   | 6.74                             |
|                     |                       | 60                 | 7.52                   | 6.69                             |
|                     |                       | 90                 | 7.38                   | 6.43                             |
| 400                 | 0.5                   | 30                 | 7.33                   | 7.62                             |
|                     |                       | 60                 | 7.28                   | 7.57                             |
|                     |                       | 90                 | 7.15                   | 7.32                             |
|                     | 1.0                   | 30                 | 8.25                   | 8.45                             |
|                     |                       | 60                 | 8.20                   | 8.40                             |
|                     |                       | 90                 | 8.07                   | 8.14                             |
|                     | 1.5                   | 30                 | 9.03                   | 8.89                             |
|                     |                       | 60                 | 8.99                   | 8.84                             |
|                     |                       | 90                 | 8.85                   | 8.58                             |
| 500                 | 0.5                   | 30                 | 8.71                   | 9.64                             |
|                     |                       | 60                 | 8.66                   | 9.59                             |
|                     |                       | 90                 | 8.52                   | 9.33                             |
|                     | 1.0                   | 30                 | 9.62                   | 10.47                            |
|                     |                       | 60                 | 9.58                   | 10.42                            |
|                     |                       | 90                 | 9.44                   | 10.16                            |
|                     | 1.5                   | 30                 | 10.41                  | 10.91                            |
|                     |                       | 60                 | 10.36                  | 10.86                            |
|                     |                       | 90                 | 10.22                  | 10.60                            |



# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 2) ปริมาณการกินสิ่งแห้ง (Dry matter intake, DMI)

DMI ของโคเนื้อที่เลี้ยงภายใต้สภาพอากาศร้อน พิจารณาการเลี้ยงได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

### 2.3) การกินสิ่งแห้ง สำหรับการเลี้ยงโคในแปลงหญ้า (Grass-Fed) ที่เสริมอาหารต่างระดับ

The following equation is indicated to predict dry matter intake for **Zebu cattle raised on pasture**:

$$\text{DMI (kg/d)} = -1.912 + 0.900 \times \text{SI} + 0.094 \times \text{BW}^{0.75} + 1.070 \times \text{ADG} - 1.395 \times \text{ADG}^2$$

ค่า SI = Supplement intake (การเสริมอาหาร kg/d) (Equation 2.6)







Table 2.12 - Dry matter intake (DMI) estimated for grass-finishing cattle with different body weights, weight gains and supplement intake (SI)

| Body weight (kg) | Weight gain (kg/d) | SI (kg/d) | DMI Eq. 2.6 |
|------------------|--------------------|-----------|-------------|
| 200              | 0.00               | 0.00      | 3.09        |
|                  |                    | 0.80      | 3.81        |
|                  |                    | 1.60      | 4.53        |
|                  | 0.50               | 0.00      | 3.27        |
|                  |                    | 0.80      | 3.99        |
|                  |                    | 1.60      | 4.71        |
|                  | 1.00               | 0.00      | 2.76        |
|                  |                    | 0.80      | 3.48        |
|                  |                    | 1.60      | 4.20        |
| 300              | 0.00               | 0.00      | 4.86        |
|                  |                    | 1.20      | 5.94        |
|                  |                    | 2.40      | 7.02        |
|                  | 0.50               | 0.00      | 5.05        |
|                  |                    | 1.20      | 6.13        |
|                  |                    | 2.40      | 7.21        |
|                  | 1.00               | 0.00      | 4.54        |
|                  |                    | 1.20      | 5.62        |
|                  |                    | 2.40      | 6.70        |
| 400              | 0.00               | 0.00      | 6.50        |
|                  |                    | 1.60      | 7.94        |
|                  |                    | 3.20      | 9.38        |
|                  | 0.50               | 0.00      | 6.68        |
|                  |                    | 1.60      | 8.12        |
|                  |                    | 3.20      | 9.56        |
|                  | 1.00               | 0.00      | 6.17        |
|                  |                    | 1.60      | 7.61        |
|                  |                    | 3.20      | 9.05        |
| 500              | 0.00               | 0.00      | 8.03        |
|                  |                    | 2.00      | 9.83        |
|                  |                    | 4.00      | 11.6        |
|                  | 0.50               | 0.00      | 8.21        |
|                  |                    | 2.00      | 10.0        |
|                  |                    | 4.00      | 11.8        |
|                  | 1.00               | 0.00      | 7.70        |
|                  |                    | 2.00      | 9.50        |
|                  |                    | 4.00      | 11.3        |



**อาหารเลี้ยงโคเนื้อ-โคนม**

พืชหัว

A group of brown cows are grazing in a lush green field. In the background, there are trees and a building, possibly a farm or a school. The cows are of various shades of brown and are scattered across the field, some facing the camera and others with their backs to it. The field is filled with tall grass, and the overall scene is peaceful and rural.



A group of people are working in a field, loading hay bales onto a truck. One person is standing on a pile of hay, while others are near the truck, which is partially visible on the right. The scene is outdoors with trees in the background.

## เมล็ดพืช

## ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร

## กากมะพร้าว

## กากปาล์ม





# วัตถุดิบอาหารสัตว์

|     |                                         |
|-----|-----------------------------------------|
| น้ำ | Dry matter (DM) วัตถุแห้ง = (100- %น้ำ) |
|-----|-----------------------------------------|

|     |                                                  |
|-----|--------------------------------------------------|
| Ash | Organic matter (OM) อินทรีย์วัตถุ = (%DM - %Ash) |
|-----|--------------------------------------------------|

| CP                            | CF                           | EE                       | NFE                         |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Crude protein (CP) โปรตีนหยาบ | Crude fiber (CF) เยื่อใยหยาบ | Ether Extract (EE) ไขมัน | Nitrogen free extract (NFE) |

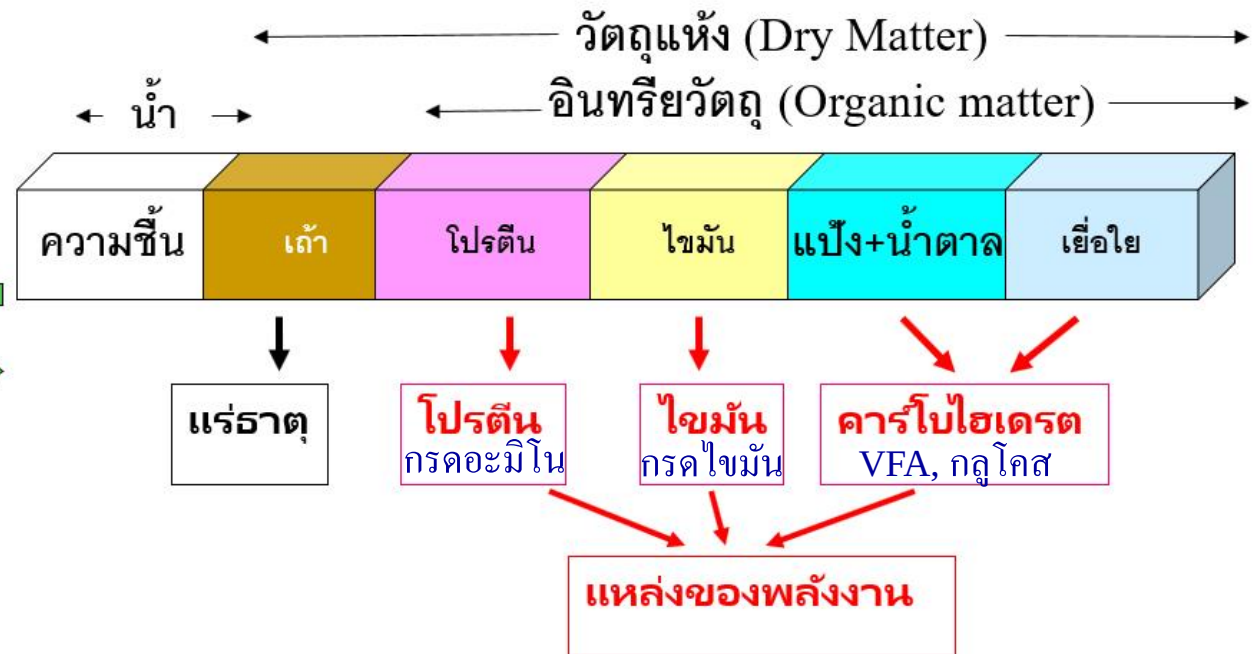


## คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย

↑  
ได้จากการคำนวณ

**%DM -%Ash -%CP**  
**-%EE -%CF**





สัตว์ต้องการกินอาหารเข้าไปเพื่อ ???

1. การดำรงชีพ (Maintenance)
2. สร้างผลผลิต (Production)



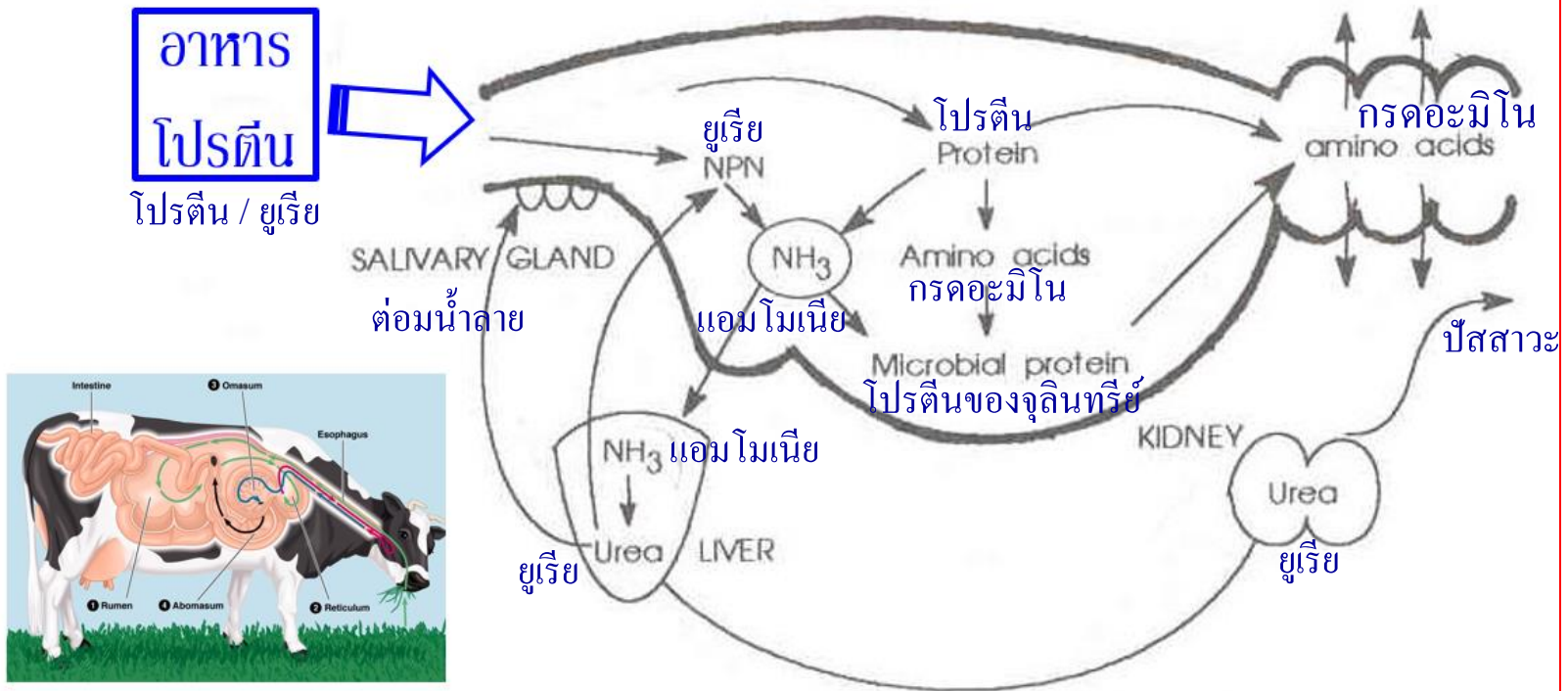






## 7. Digestion & Fermentation (การหมักย่อยอาหารของโคเนื้อ)

**ผลผลิตการหมักย่อยแหล่งอาหาร (โปรตีน)**



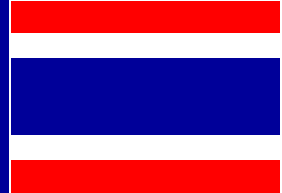
การย่อยโปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (NPN) '





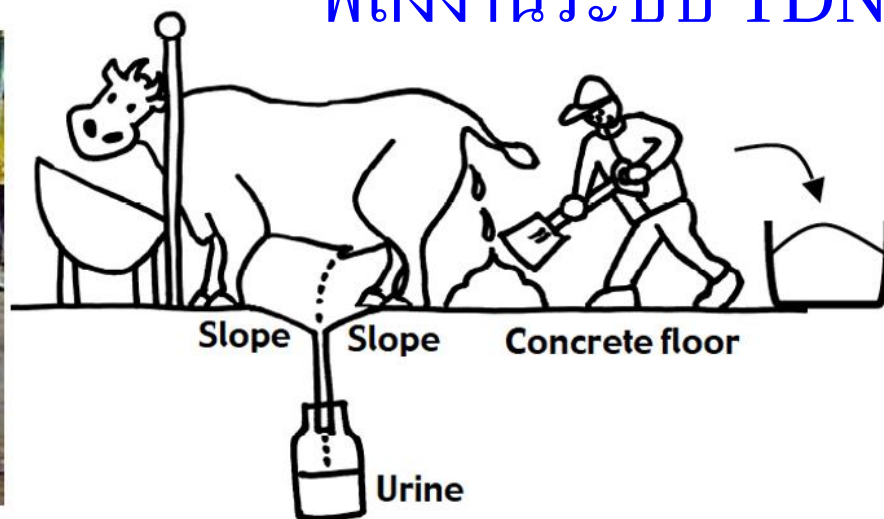
# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 8. Energy system (ระบบพลังงาน)

#### พลังงานระบบ TDN



การประเมินหาค่าการย่อยได้ของโภชนาแต่ละตัว

โภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient, TDN)

$$\text{TDN} = \text{โปรตีนที่ย่อยได้} + \text{เยื่อใยที่ย่อยได้} + \text{คาร์โบไฮเดรตย่อยง่ายที่ย่อยได้} + (\text{ไขมันที่ย่อยได้} \times 2.25)$$

$$\text{TDN} = \text{dCP} + \text{dCF} + \text{dNFE} + (\text{dEE} \times 2.25)$$







**em**

**GROSS ENERGY (GE)**

↓

**FAECAL ENERGY**  
(1) Feed origin  
(2) Metabolic origin

**(APPARENT) DIGESTIBLE ENERGY (DE)**

↓

**A. METHANE ENERGY**  
**B. URINARY ENERGY**  
(1) Feed origin  
(2) Endogenous origin

**METABOLISABLE ENERGY (ME)**

↓

**Heat of Fermentation**

**ME for PRODUCTION**      **ME for MAINTENANCE**

↓  $K_g$       ↓  $K_m$

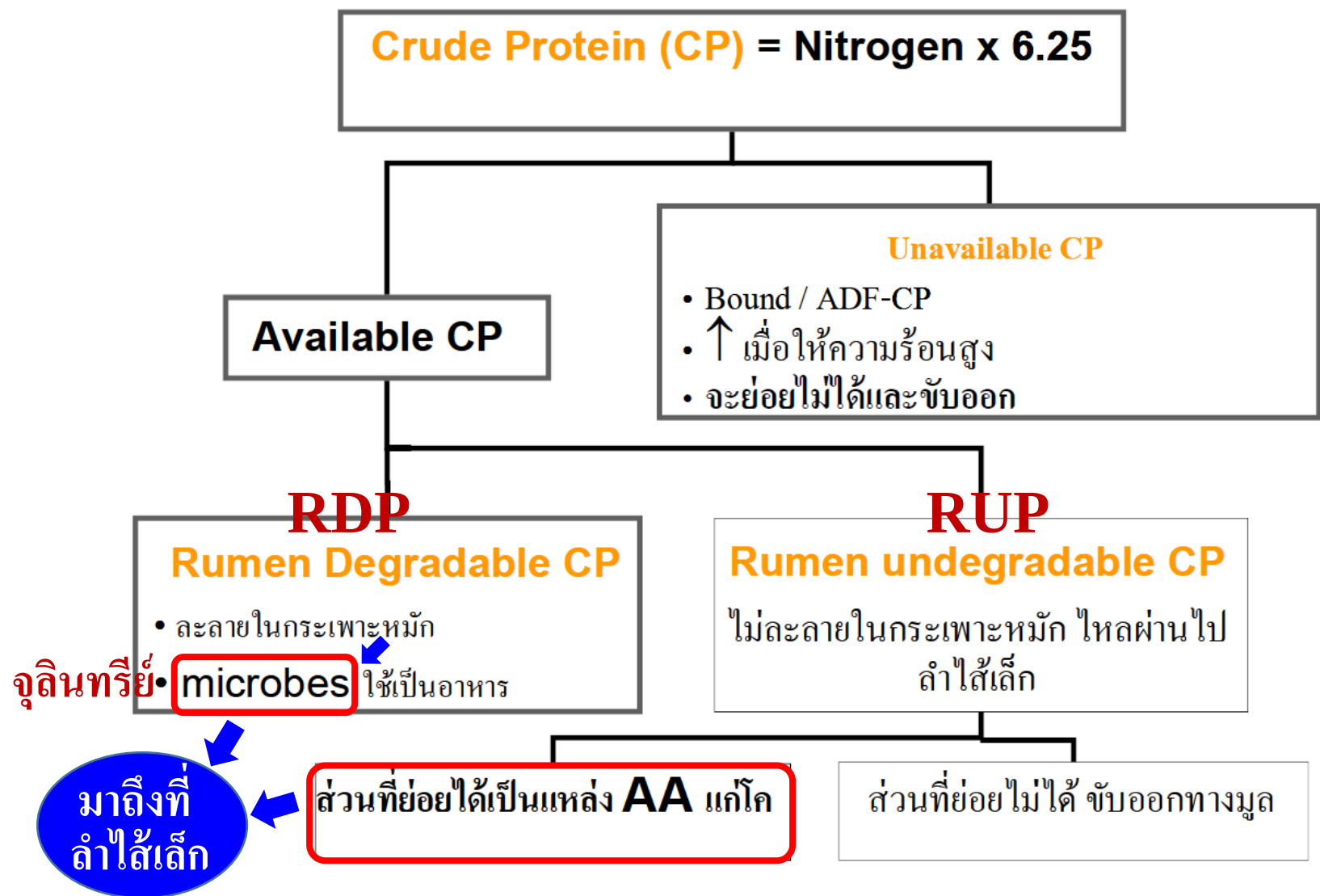
**NET ENERGY FOR TISSUE GAIN**      **NET ENERGY FOR PREGNANCY**      **NET ENERGY FOR MAINTENANCE**  
Basal Metabolism  
Activity  
Body Temperature

↓  $K_L$

**NET ENERGY FOR MILK PRODUCTION**

**HEAT PRODUCTION**  
From (1) Heat Increment  
(2) Maintenance NE

9. Protein system (ระบบโปรตีน)

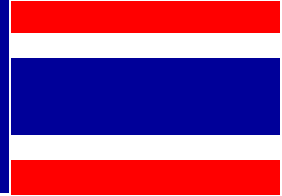




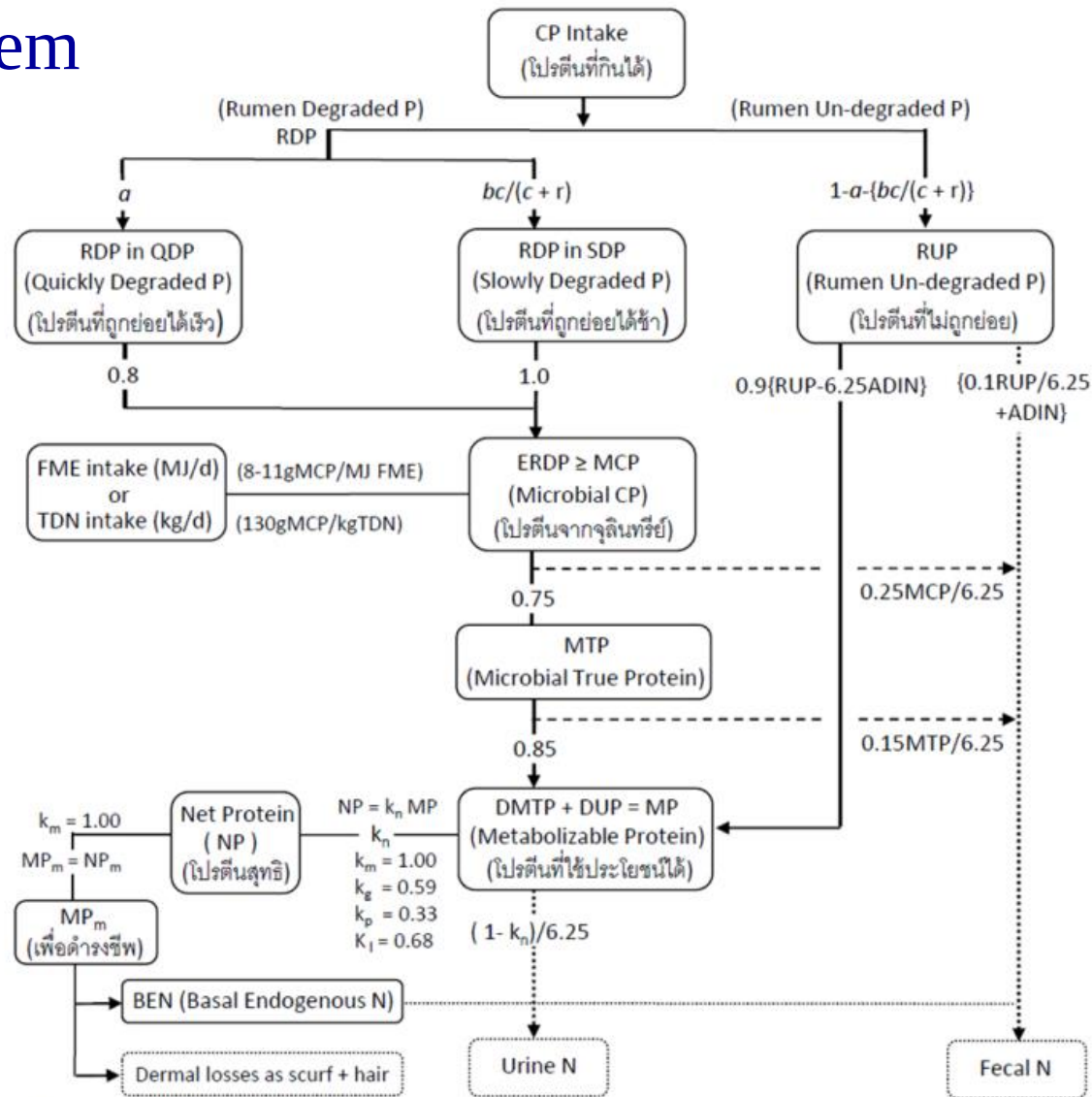


# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 9. Protein system

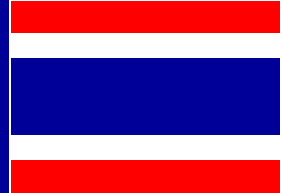


ระบบโปรตีนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable protein system) ของ AFRC (1993)

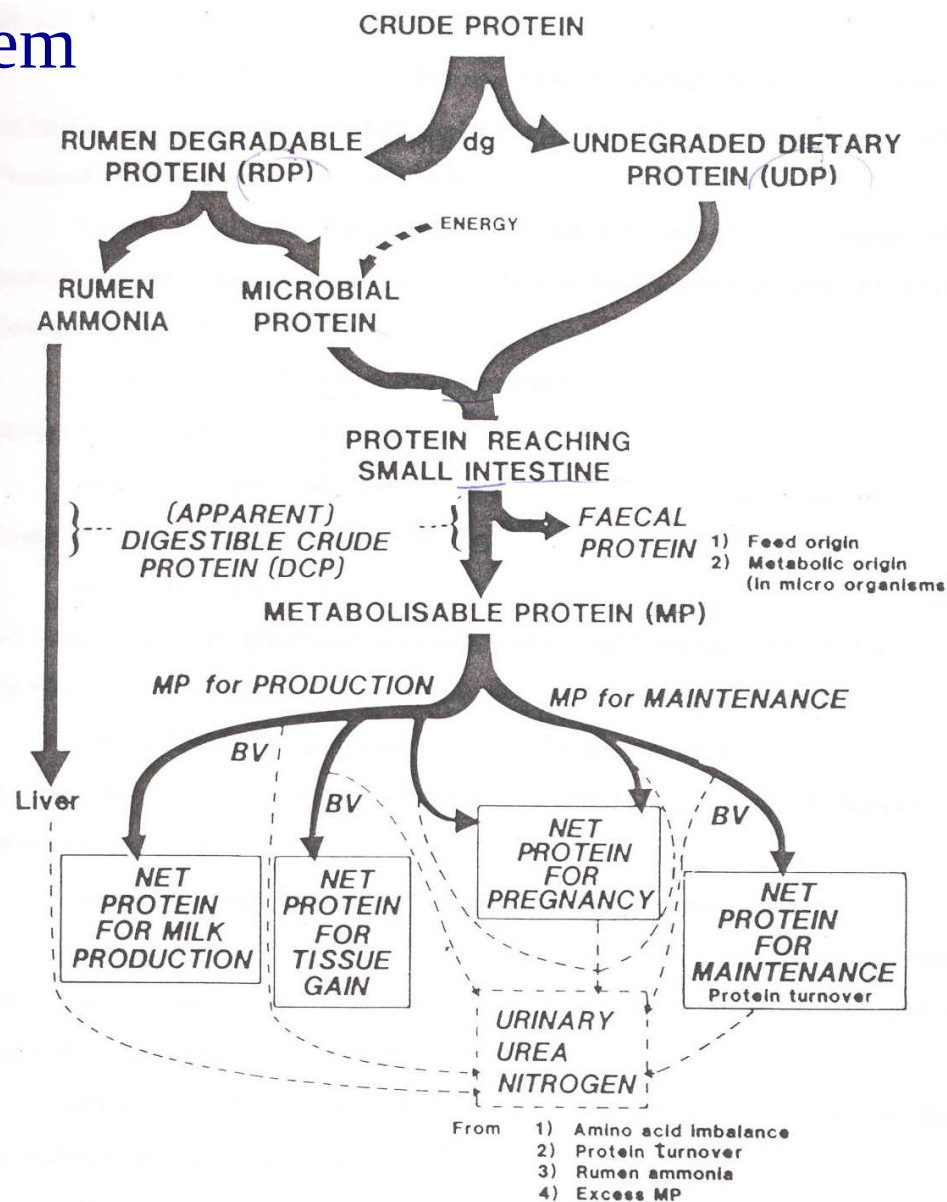


# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



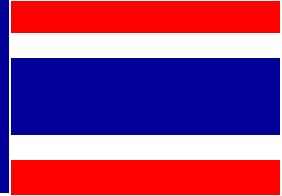
### 9. Protein system





# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 10. Study and Trial (การศึกษาและทดสอบ) *in vitro* & *in vivo*

### 1) การศึกษาทางห้องปฏิบัติการ (*in vitro*)

1.1) การประเมินคุณค่าทางโภชนาอาหารสัตว์ → Feed Table

1.2) การประเมินคุณค่าของโภชนาเชิงลึกที่สำคัญ → AA, FA, eNDF → Feed Table

### 2) การทดสอบหาการย่อยได้ของอาหารและโภชนา (*in vitro*)

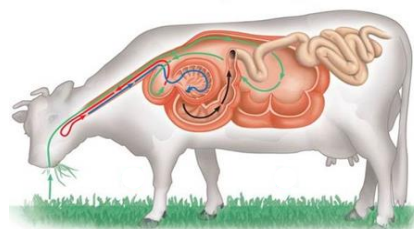
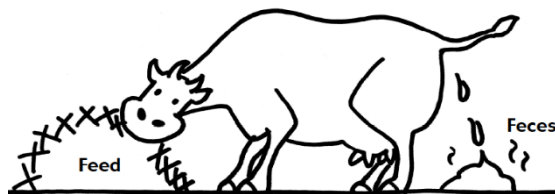
2.1) การประเมินคุณภาพการย่อยได้ของโภชนาแบบ *in vitro* → Feed Table

การย่อยได้วัตถุแห้ง และอินทรีย์วัตถุ (*in vitro* digestibility → IVDMD, IVOMD)

การบ่มหมักย่อยวัดปริมาณผลผลิตแก๊สที่เกิดขึ้น (*in vitro* gas production)

การบ่มย่อยวัตถุดิบอาหารในกระเพาะหมักของสัตว์ (*in situ* Nylon bag technique)

การสร้างพัฒนาฐานข้อมูลคุณภาพของการใช้วัตถุดิบอาหารด้วย NIRs





# 10. Study and Trial (การศึกษาและทดสอบ) *in vitro* & *in vivo*

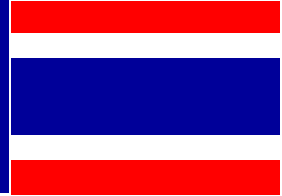
การศึกษาทางห้องปฏิบัติการ และหาการย่อยได้ของโภชนา (*in vitro* )





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 10. Study and Trial (การศึกษาและทดสอบ) *in vitro* & *in vivo*

#### 3) การศึกษาทดสอบเลี้ยงสัตว์ทดลอง (*in vivo*)







### 3) การศึกษาทดสอบการย่อยได้ตลอดทางเดินอาหารของสัตว์ (*in vivo*)

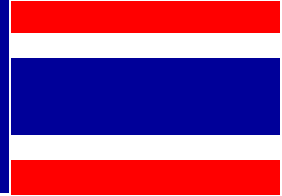






# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนา)

### 4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

#### 1. โดยใช้เครื่องมือประยุกต์

#### Calorimetric methods.

(ARC, 1965, 1980)



#### 2. โดยการทดลองเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลานาน

#### Long-term feeding trials.

(Taylor et al., 1981, 1986)

#### 3. การศึกษาโดยการชำแหละซาก

#### Comparative slaughter.

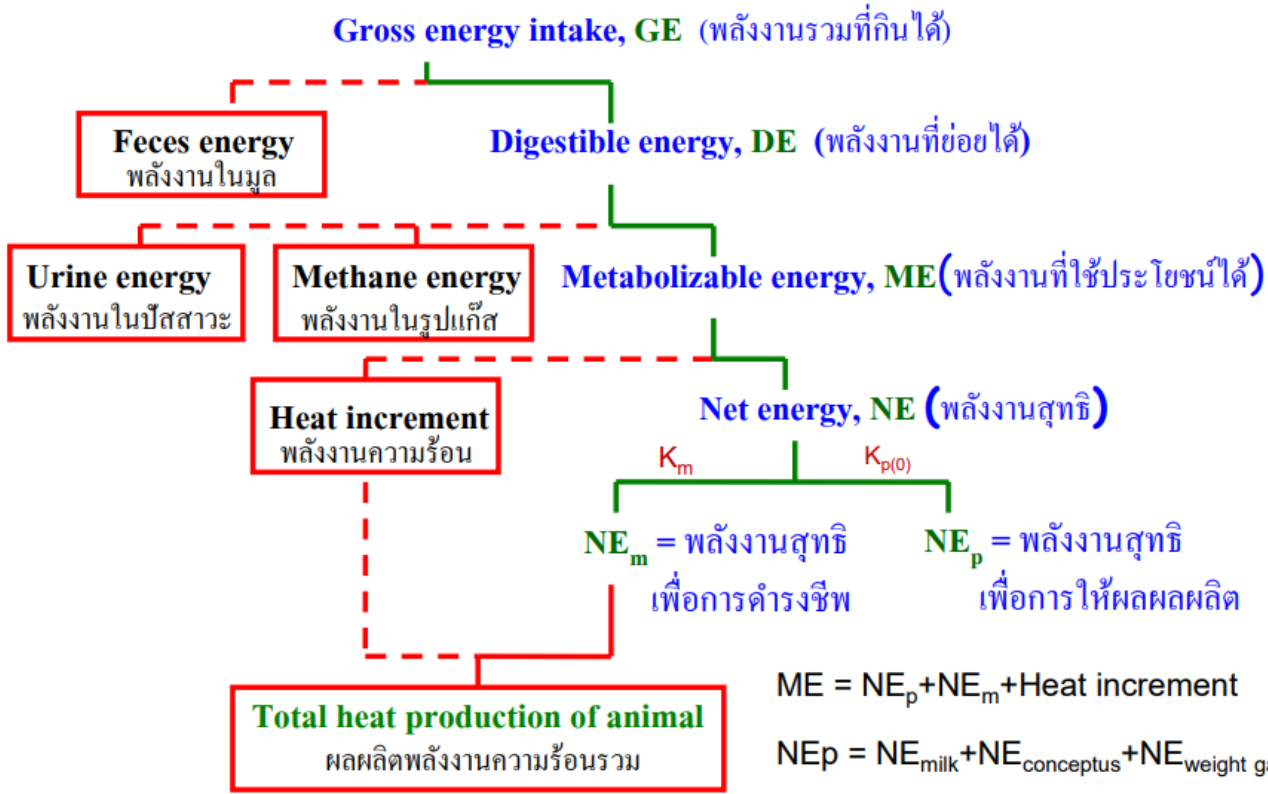
(Lofgreen, 1965;  
Lofgreen and Garrett, 1968)



10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนะ)

4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

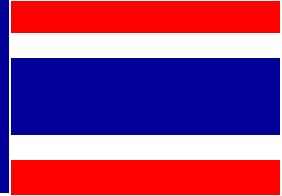
Net energy system (Energy balance/partition in ruminants)  
Moe et al.(1971) NRC(1978-2016)





# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

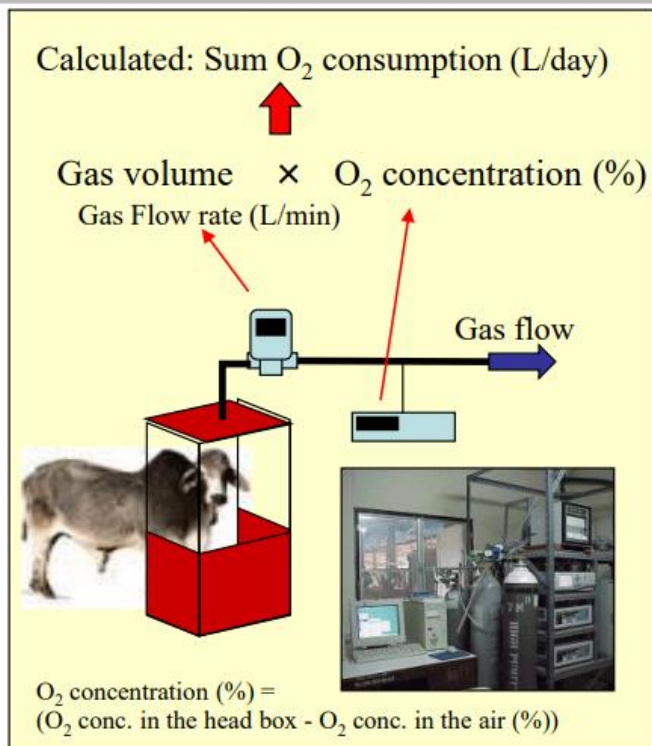
## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนา)

### 4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

#### Balance trial (Animal Calorimetry) “วัดค่าความสมดุลพลังงาน”



Calibrated Gas analyzer

Span gas (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>)

Data gas collection (L/day)

Collected gas (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) from:  
head cage & ambient air

Calculate: Heat production

Equation by Brower (1965)

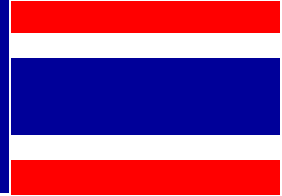
$$\text{Total Heat production (HP, kJ/day)} = 3.866 \text{ O}_2 + 1.200 \text{ CO}_2 - 0.518 \text{ CH}_4 - 1.431 \text{ N}$$





# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

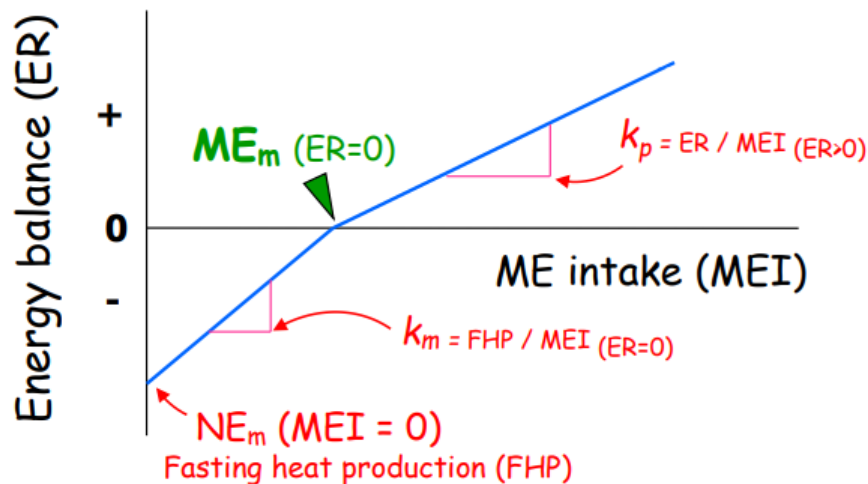


## 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนะ)

### 4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

#### The concept to evaluate net energy requirement system

Moe et al.(1971) NRC(1978-2016)



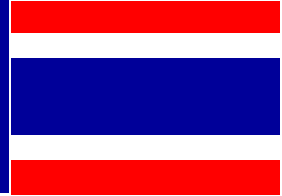
What are animal require ???

1. Energy requirement for maintenance ???
2. Energy requirement for production ???



# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



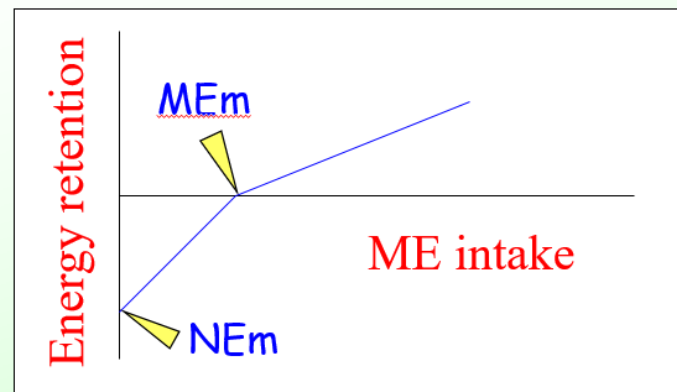
## 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนา)

### 4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

#### 1. โดยใช้เครื่องมือประยุกต์

##### Calorimetric methods

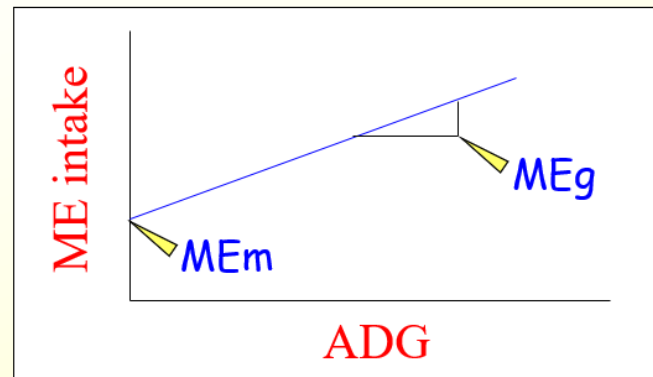
- เป็นการวัดพลังงานที่สูญเสียไป (ในมูล ปัสสาวะ ผลผลิตแก๊ส ความร้อน) จากพลังงานที่กินได้ ดังนั้นส่วนที่เหลืออยู่ คือ พลังงานที่กักเก็บได้ (ER)



#### 2. โดยการทดลองเลี้ยงสัตว์เป็นระยะเวลานาน

##### Long-term feeding trials

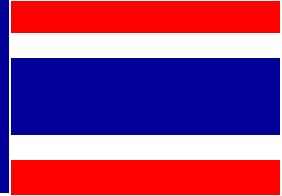
- ไม่ได้เป็นการวัดพลังงานที่กักเก็บได้โดยตรง แต่จะเป็นการวัดน้ำหนักของร่างกายสัตว์ที่เพิ่มขึ้น (โดยสมมุติว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมาจากพลังงานที่กินเข้าไปได้)





# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

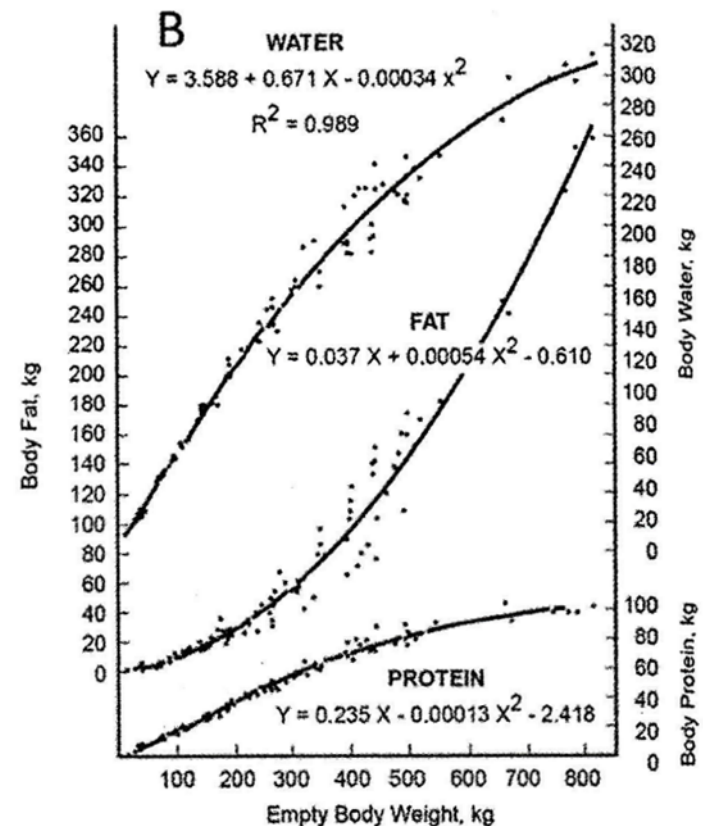


### 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนะ)

#### 4) การประเมินหาค่าความต้องการพลังงาน (Energy requirement)

การศึกษาโดยการชำแหละซาก

Comparative slaughter

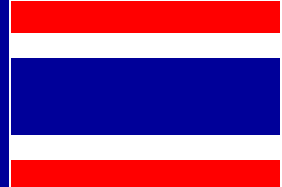






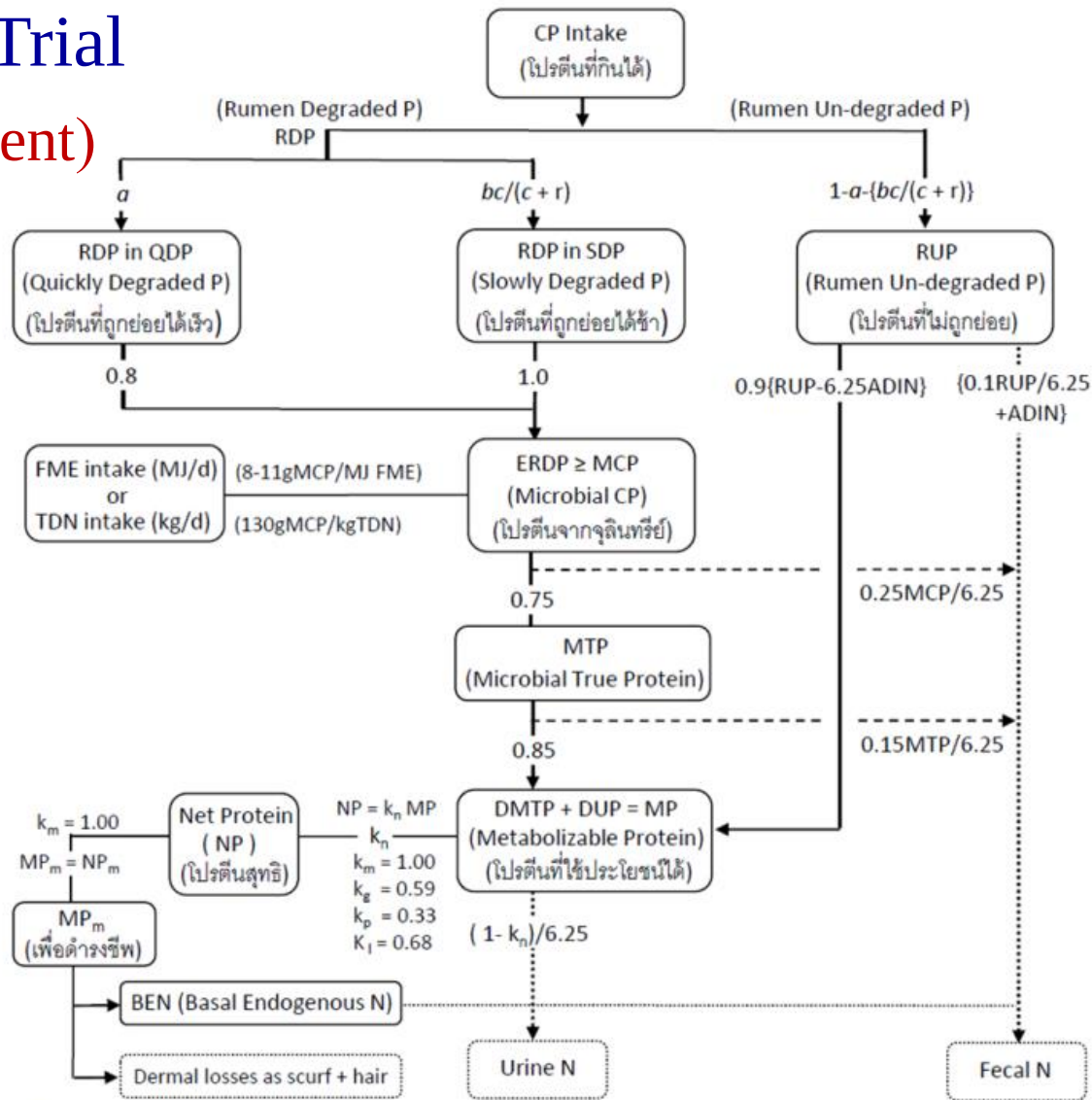
# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 10. Study and Trial

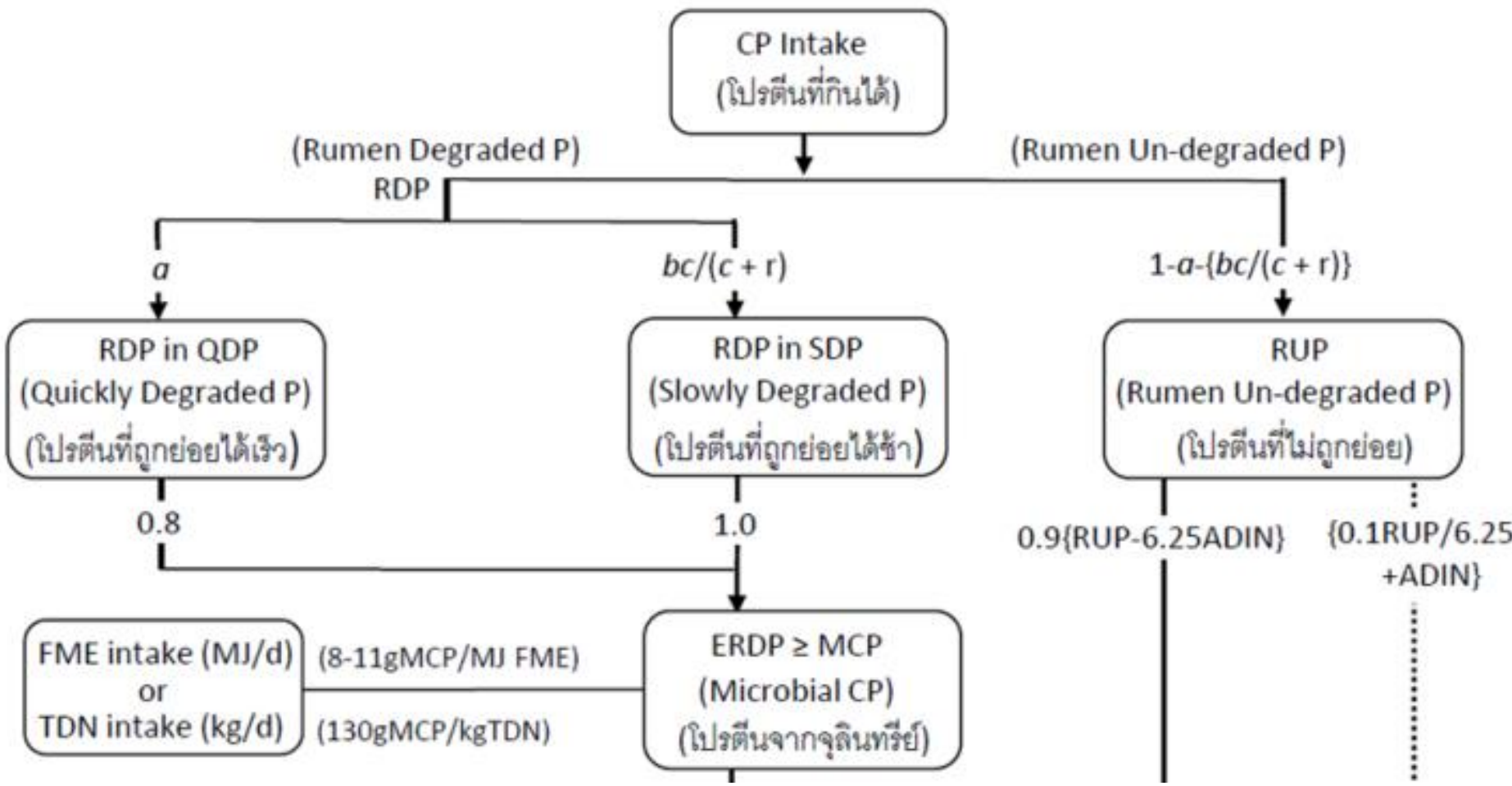
(Protein requirement)



ระบบโปรตีนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable protein system) ของ AFRC (1993)

10. Study and Trial

ประเมินค่าความต้องการโปรตีน (Protein requirement)

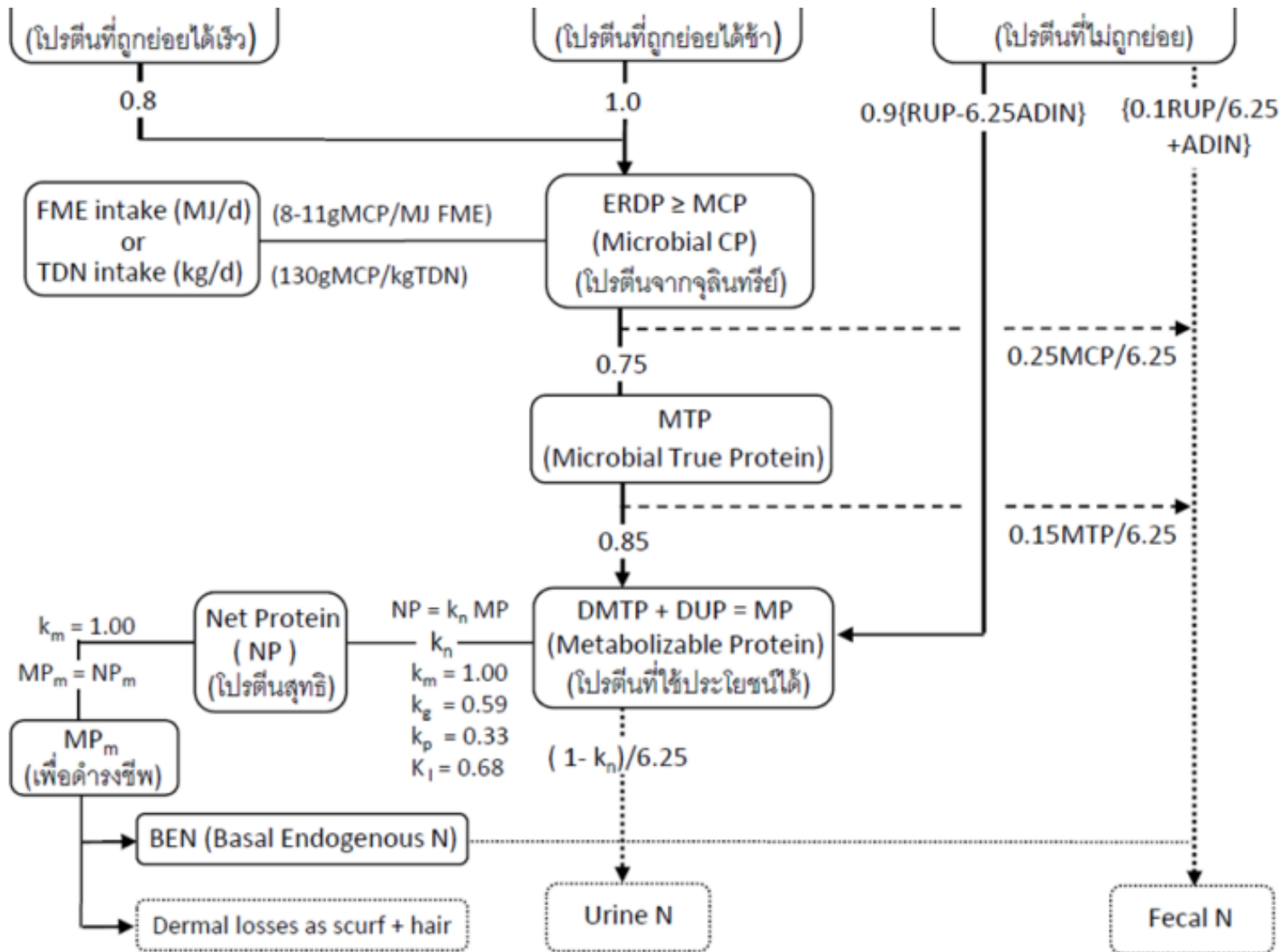




# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

## 10. Study and Trial ประเมินค่าความต้องการโปรตีน (Protein requirement)



(โปรตีนที่ถูกย่อยได้เร็ว)

0.8

(โปรตีนที่ถูกย่อยได้ช้า)

1.0

(โปรตีนที่ไม่ถูกย่อย)

0.9{RUP-6.25ADIN}

$$[0.1\text{RUP}/6.25 + \text{ADIN}]$$

FME intake (MJ/d)  
or  
TDN intake (kg/d)

(130gMCP/kgTDN)

ERDP  $\geq$  MCP  
(Microbial CP)  
(โปรตีนจากจุลินทรีย์)

0.75

0.25MCP/6.25

MTP  
(Microbial True Protein)

0.85

0.15MTP/6.25

$$k_m = 1.00$$

$$MP_m = NP_m$$

Net Protein  
( NP )  
(โปรตีนสุทธิ)

$$\frac{NP}{k_n} = MP$$

$$k_m = 1.00$$

$$k_g = 0.59$$

$$k_p = 0.33$$

$$K_l = 0.68$$

$$\frac{(1 - k_n)/6.25}{\text{DMTP} + \text{DUP} = \text{MP}}$$

(Metabolizable Protein)  
(โปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้)

MP<sub>m</sub>  
(เพื่อดำรงชีพ)

BEN (Basal Endogenous N)

Derma losses as scurf + hair

Urine N

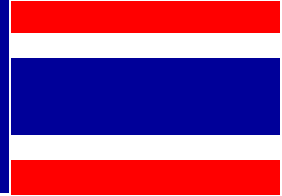
Fecal N





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

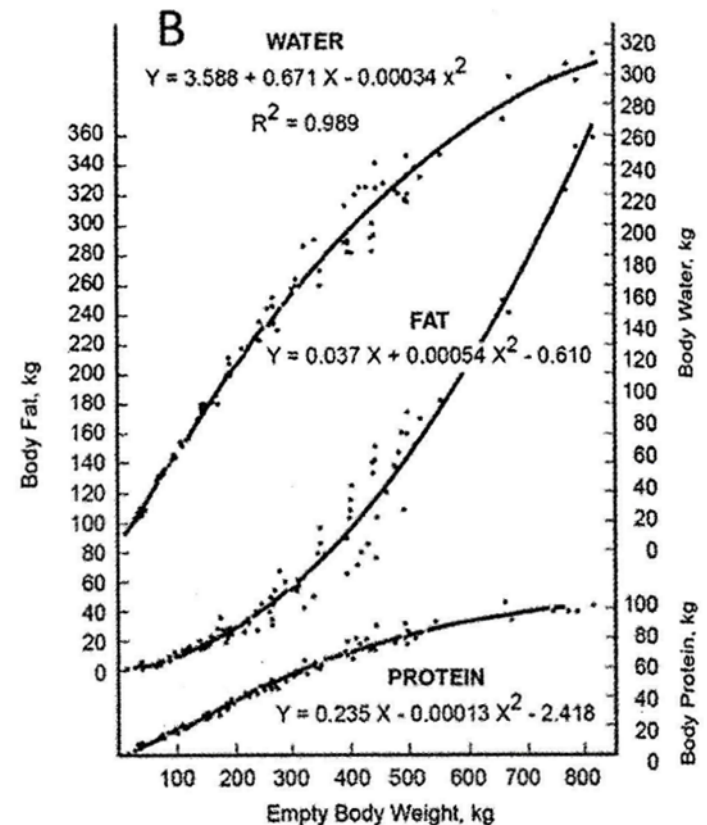


### 10. Study and Trial (การประเมินหาค่าความต้องการ โภชนา)

#### 5) การประเมินหาค่าความต้องการ โปรตีน (Protein requirement)

การศึกษาโดยการชำแหละซาก

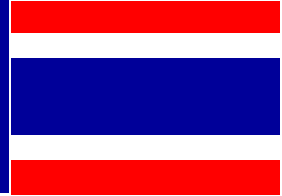
Comparative slaughter





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 1) การดำรงชีพ (Maintenance)

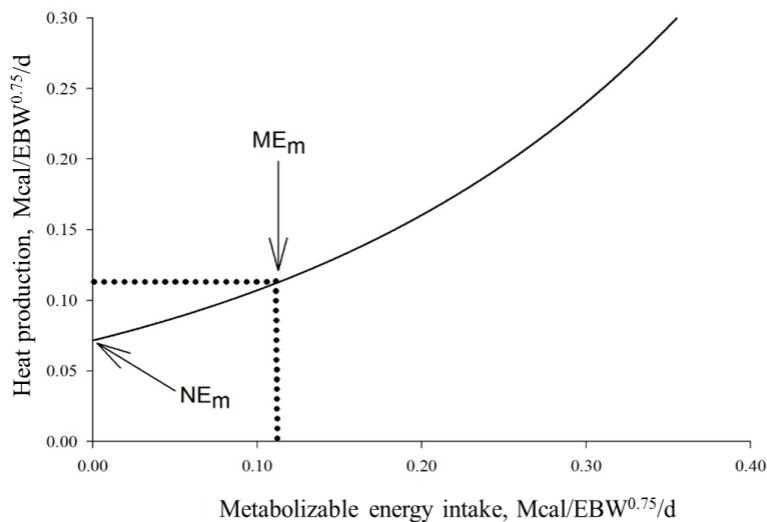


Figure 7.1 - Representation of the relationship between heat production and metabolizable energy intake.

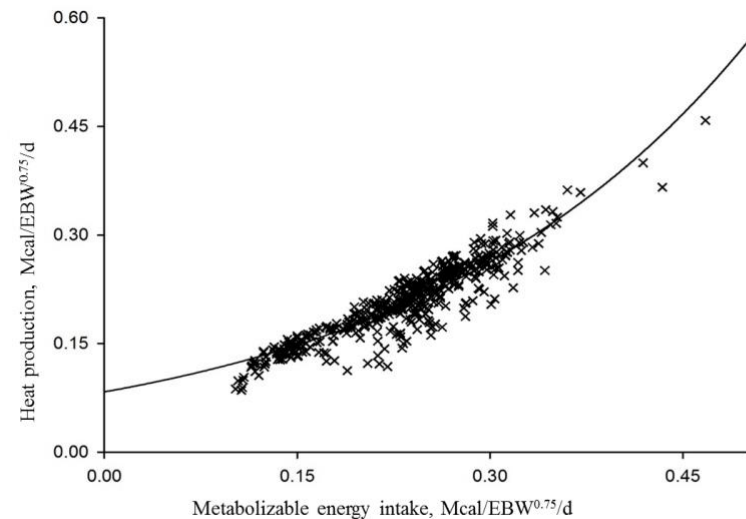


Figure 7.2 - Representation of the relationship between heat production and metabolizable energy intake for Zebu animals reared in feedlot, based on equation 7.7.

$NE_m = FHP$  (fasting heat production)

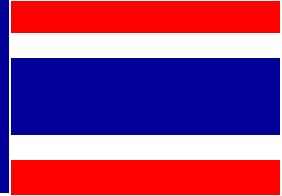
Zebu cattle →  $HP = 0.0749 \times e^{3.8684 \times MEI}$

Beef crossbred cattle →  $HP = 0.0749 \times e^{4.0612 \times MEI}$



# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 1) การดำรงชีพ (Maintenance)

$$N \times 6.25 = CP \rightarrow MPm = 4 \text{ g/BW}^{0.75}/\text{d}$$

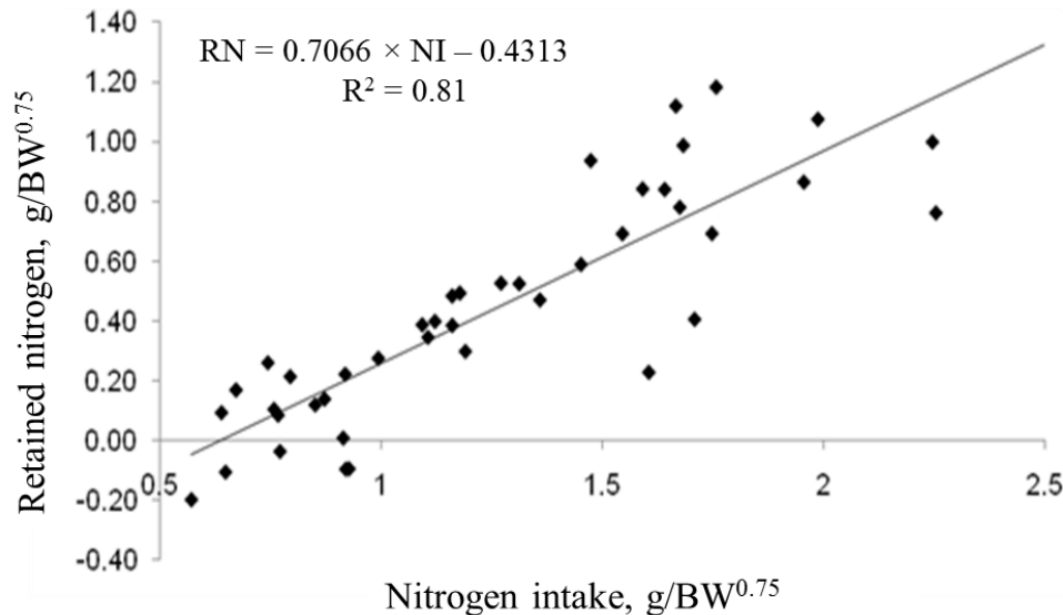


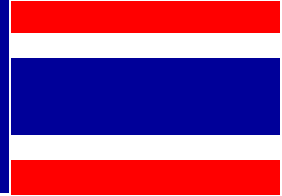
Figure 8.2 - Relationship between retained nitrogen (RN) and nitrogen intake (NI), expressed as g/BW<sup>0.75</sup>. Adapted of V  ras et al. (2007).





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 1) การดำรงชีพ (Maintenance)

$$\text{MCP (g/d)} = -53.07 + 304.9 \times \text{CPI} + 90.8 \times \text{TDNI} - 3.13 \times \text{TDNI}^2$$

$$\text{RDP (g/d)} = 1.11 \times \text{MCP}$$

1.11 → efficiency of the use of degraded N for microbial N as 90%, so 10% of net N loss in the rumen

$$\text{MPI} = (\text{MCP} \times 0.64) + (\text{RUP}/0.80)$$

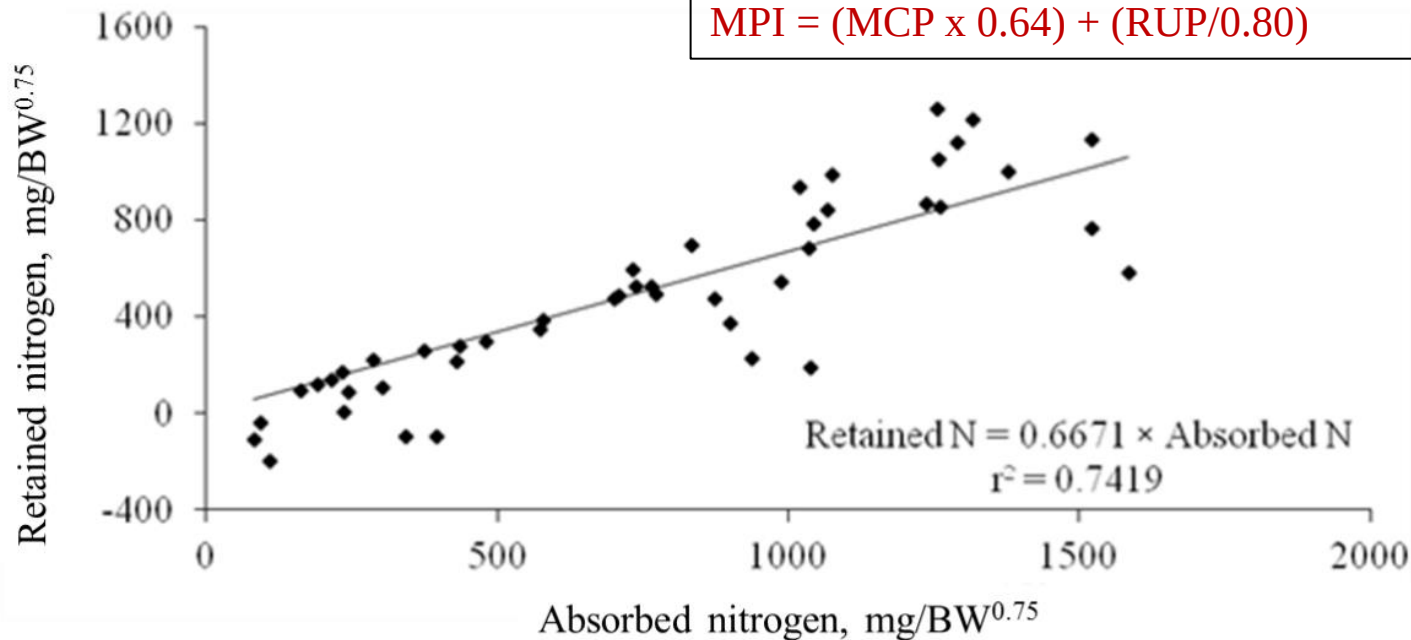


Figure 8.3 - Relationship between retained nitrogen and absorbed nitrogen. Adapted of V  ras et al. (2007).

11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

1) การดำรงชีพ (Maintenance)

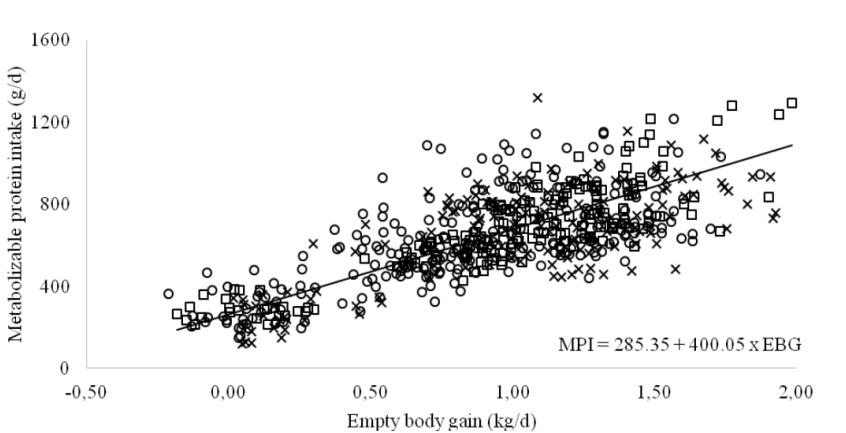


Figure 8.4 - Relationship between metabolizable protein intake and empty body gain of animals raised in feedlot. Symbols represent data from Zebu cattle (○), beef crossbred cattle (□), and dairy crossbred cattle (×).

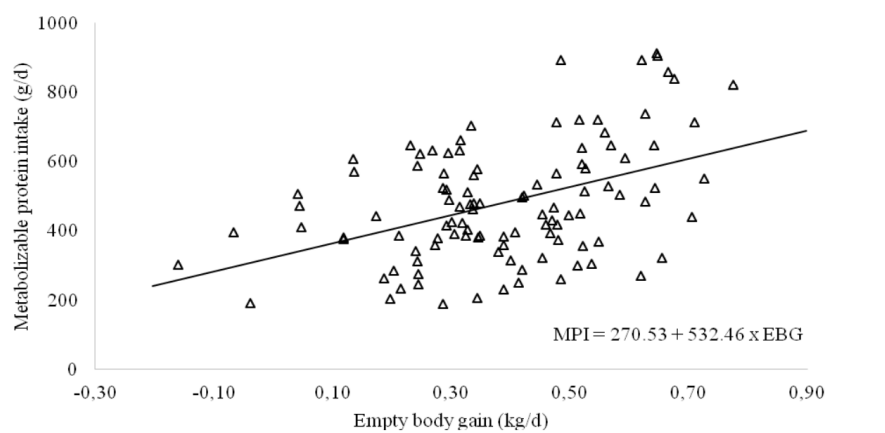


Figure 8.5 - Relationship between metabolizable protein intake and empty body gain of animals raised on pasture

Table 8.5 - Metabolizable protein required for maintenance of beef cattle raised on pasture and feedlot

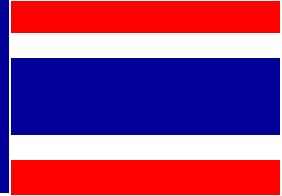
| System  | Equation                    | EBW <sup>0.75</sup> | MPm  |
|---------|-----------------------------|---------------------|------|
| Feedlot | MPI = 285.35 + 400.05 × EBG | 72.0                | 3.96 |
| Pasture | MPI = 270.53 + 532.46 × EBG | 62.7                | 4.31 |

MPI = metabolizable protein intake (g/d); EBG = empty body gain (kg/d); EBW<sup>0.75</sup> = metabolic empty body weight (kg); MPm = metabolizable protein required for maintenance (g/EBW<sup>0.75</sup>).



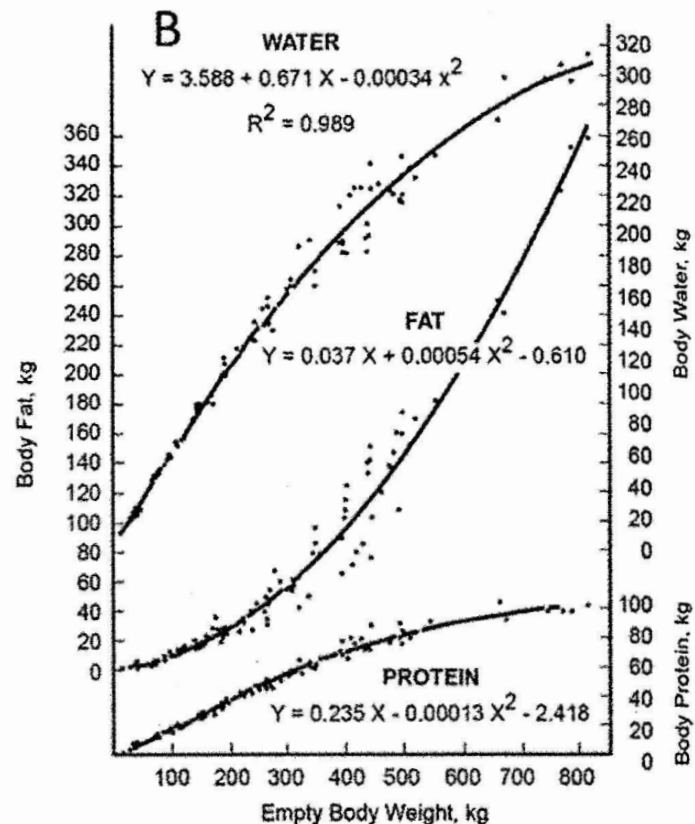
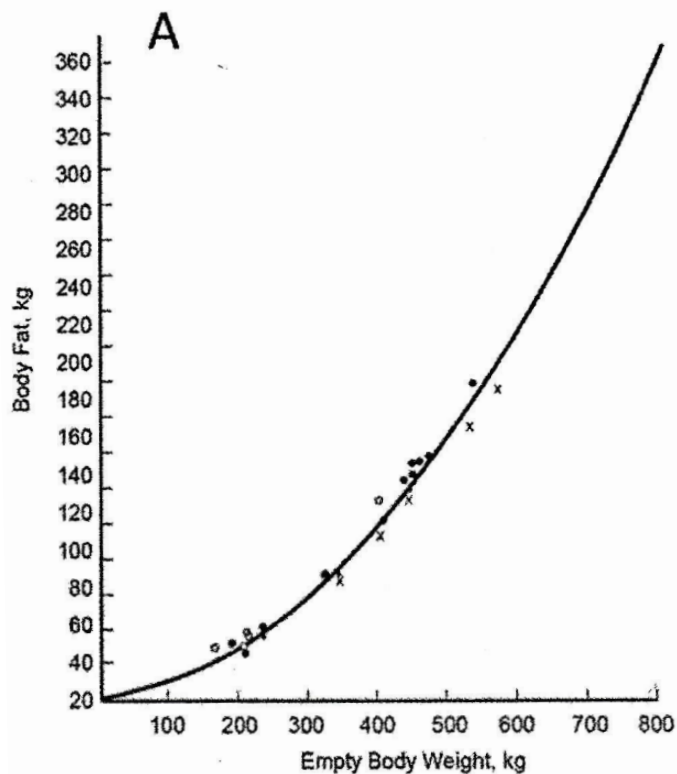
# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

- 2) การเจริญเติบโต (Growth) Retained Energy  $\rightarrow$  (RE)  $\rightarrow$  สัมพันธ์กับ EBW และ EBG  
Proportion of fat และ protein  
Protein retained  $\rightarrow$  สัมพันธ์กับ SWG และค่า RE

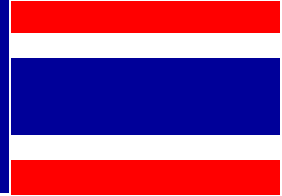






# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 10. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

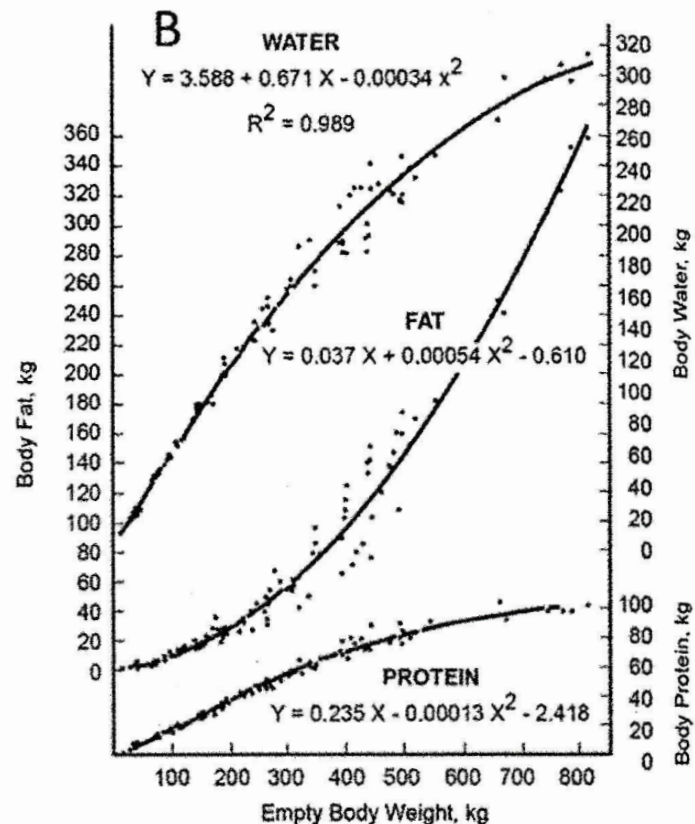
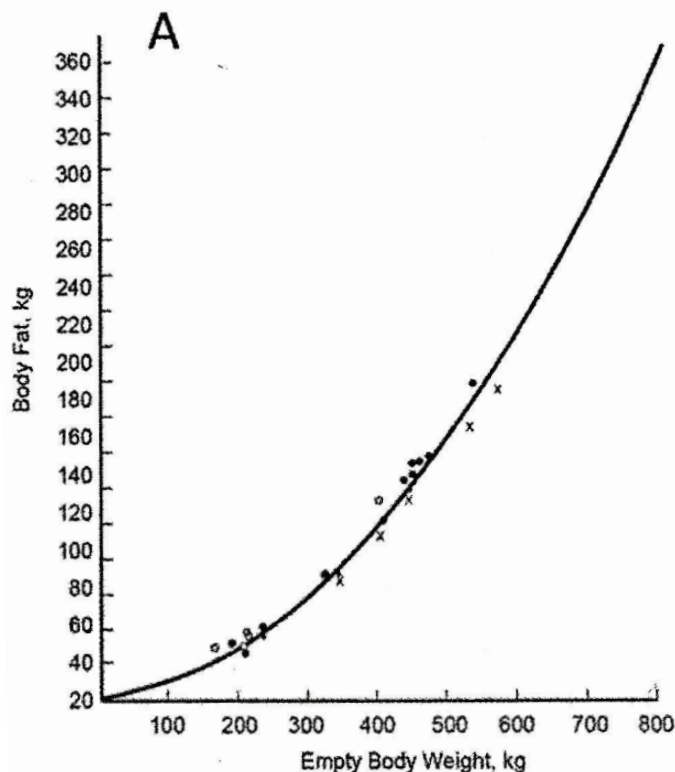
#### 2) การเจริญเติบโต (Growth)

$$\text{Retained Energy} \rightarrow \text{RE} = 0.0635 \times \text{EBW}^{0.75} \times \text{EBG}^{1.097}$$

$$\text{Proportion of fat} = 0.12 \times \text{RE} - 0.14$$

$$\text{Proportion of protein} = 0.253 - 0.027 \times \text{RE}$$

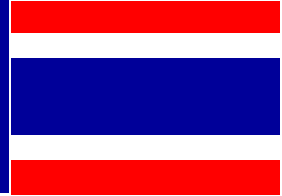
$$\text{Protein retained} = \text{SWG} \times (268 - [29.4 \times (\text{RE}/\text{SWG})])$$





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 2) การเจริญเติบโต (Growth)

$$BF = \beta_0 \times e^{(\beta_1 \times EBW)}$$

BF = Body fat content (kg)

EBW = empty body weight (kg)

$\beta_0$  และ  $\beta_1$  = ค่าพารามิเตอร์สมการ

$$EQEBW = (EBW / MEBW) \times SREBW$$

$$NEg = \beta_0 \times EQEBW^{0.75} \times EBG^{\beta_1}$$



Feedlot  $\rightarrow NEg = 0.061 \times EQEBW^{0.75} \times EBG^{1.035}$

Pasture  $\rightarrow NEg = 0.052 \times EQEBW^{0.75} \times EBG^{1.062}$

$$EBG = 14.914 \times NEg^{0.9662} \times EQEBW^{-0.7246}$$

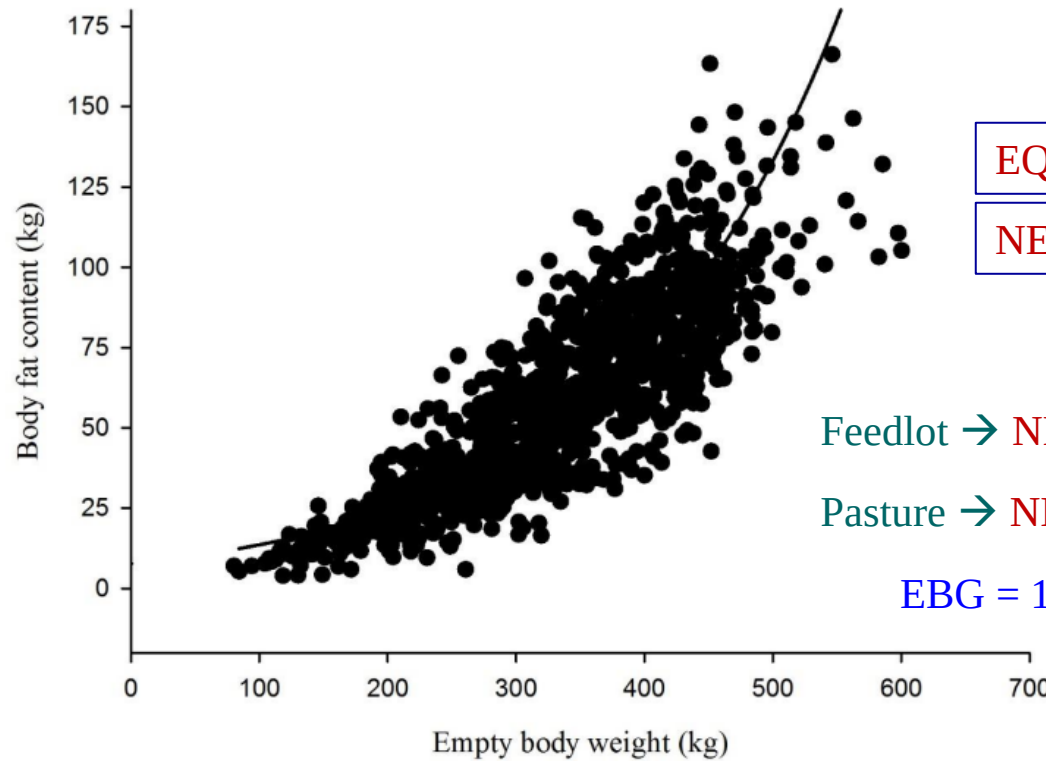
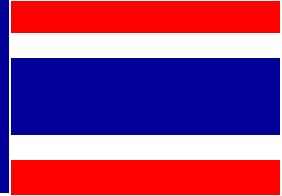


Figure 7.4 - Relationship between empty body weight and body fat, considering all the animals in the BR-CORTE database.



# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 2) การเจริญเติบโต (Growth) ประเมินความต้องการพลังงาน

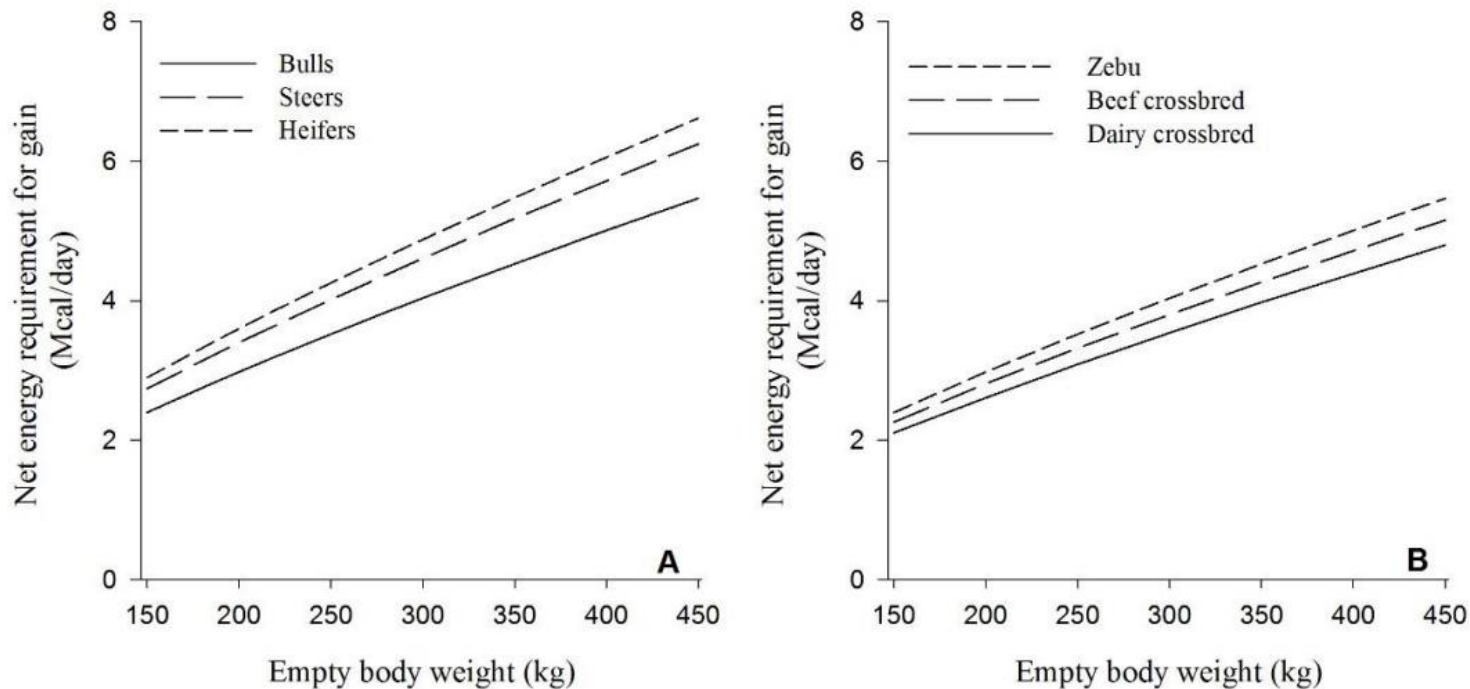


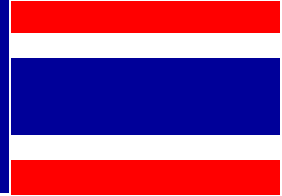
Figure 7.5 - Estimate of net energy requirement for gain for Zebu animals of different sexes (A) and for bulls from different genetic groups (B). For all estimates, the model used was proposed for animals on feedlot, considering the equivalent empty body weight inherent to each category and an empty body weight gain of 1 kg/d.





# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 2) การเจริญเติบโต (Growth) ประเมินความต้องการพลังงาน

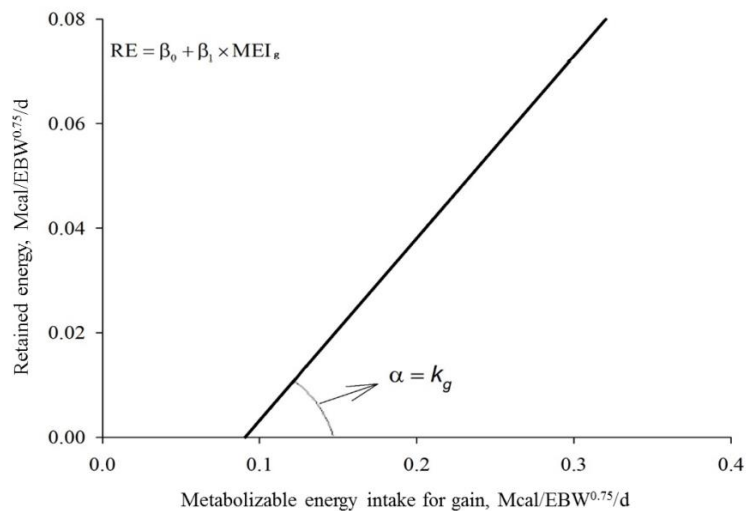
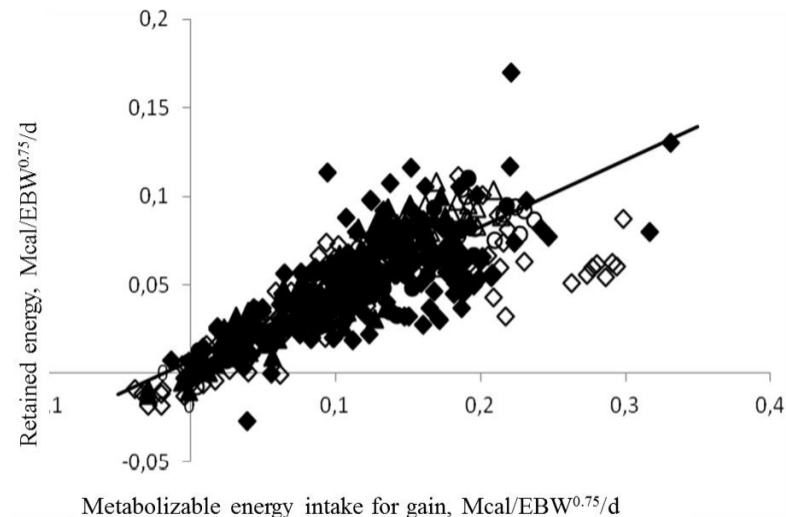


Figure 7.6 - Retained energy and metabolizable energy intake for gain ratio.

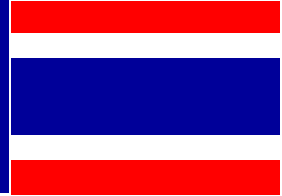


Metabolizable energy intake for gain and retained energy ratio. Symbols represent data from bulls (▲, △), steers (◇, ◆) and heifers (○, ●). Solid dots represent Zebu animals and empty dots represent beef crossbred cattle (adapted from Marcondes et al., 2010).



# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

### 2) การเจริญเติบโต (Growth) ประเมินความต้องการโปรตีน

Retained protein  $\rightarrow$   $RP (g/EBW^{0.75}) = -2.155 + 0.474 \times MPI (g/EBW^{0.75})$

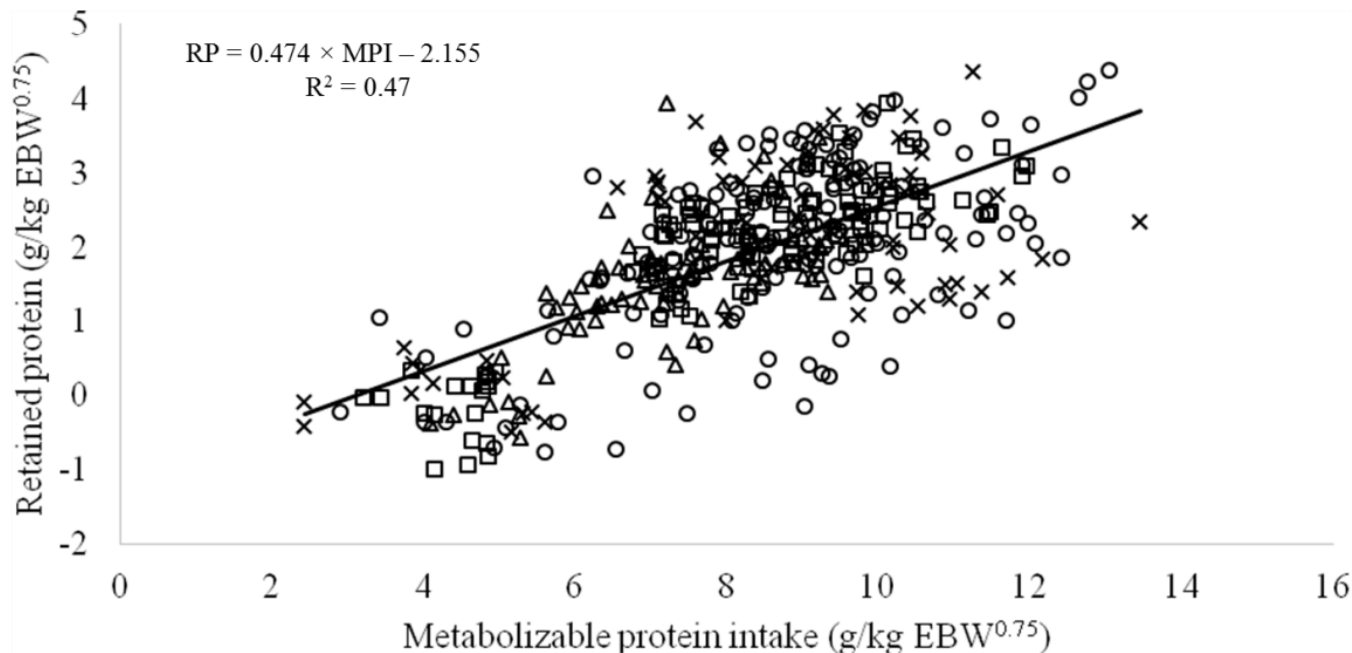
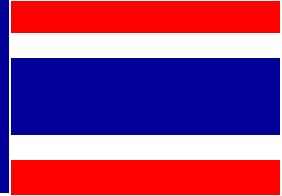


Figure 8.7 - Relationship between retained protein (RP) and metabolizable protein intake (MPI) of animals raised in feedlot. Symbols represent data from Zebu cattle (○), beef crossbred cattle (□), dairy crossbred cattle (×), and animals raised on pasture (Δ).



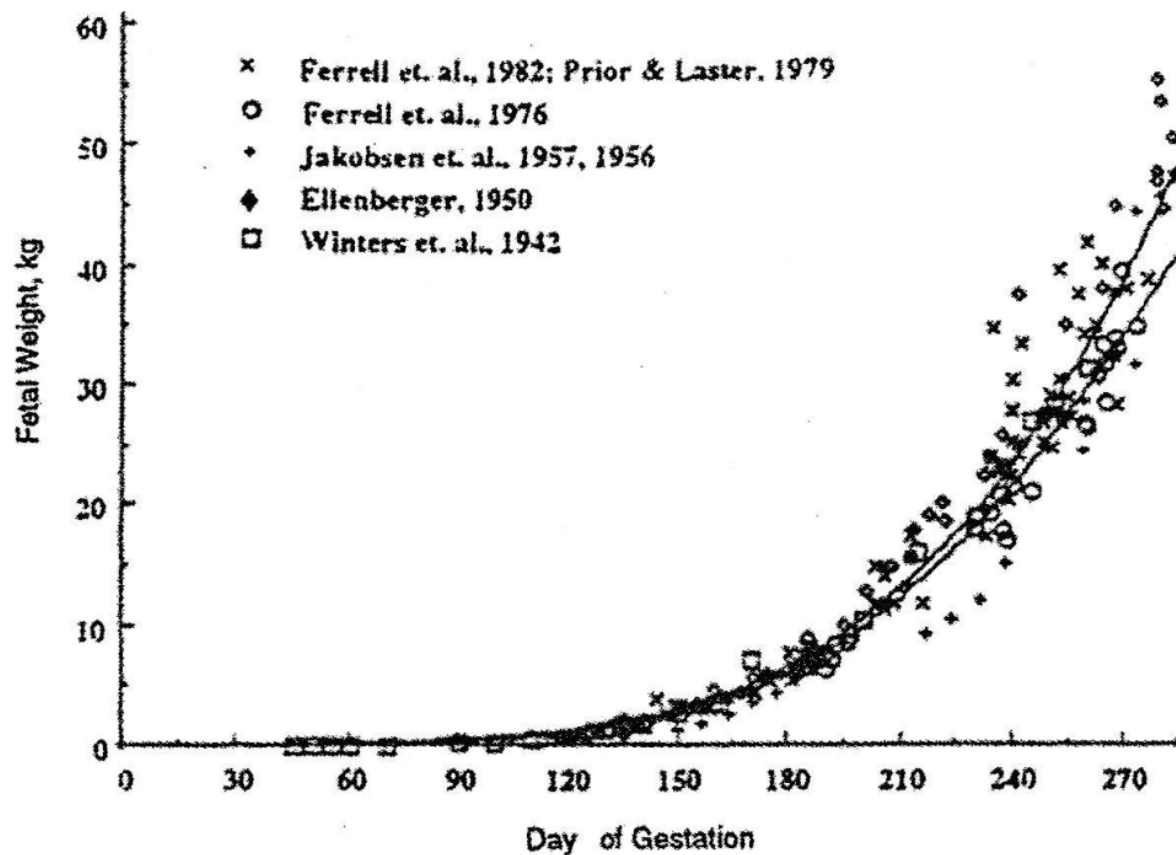
# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

3) การสืบพันธุ์ (Reproduction) → การตั้งท้อง น้ำหนักลูกในท้อง จำนวนวันที่ตั้งท้อง



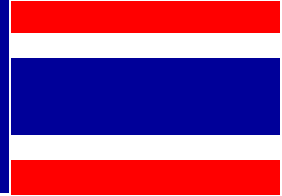
Relationship of fetal weight to day of gestation in cattle (NRC, 1996, 2000).





# การประเมินความต้องการโภชนาของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

3) ความต้องการพลังงานสุทธิเพื่อการตั้งท้อง  $NE_{preg} (Mcal/d) = \frac{CBW \times 0.000000793 \times TG^{3.017}}{1000}$

CBW = นน.ของลูกโคในฝูงช่วงที่คลอด (kg)

TG = วันที่ท้อง

$ME_{preg} (Mcal/d) = NE_{preg} / 0.12$

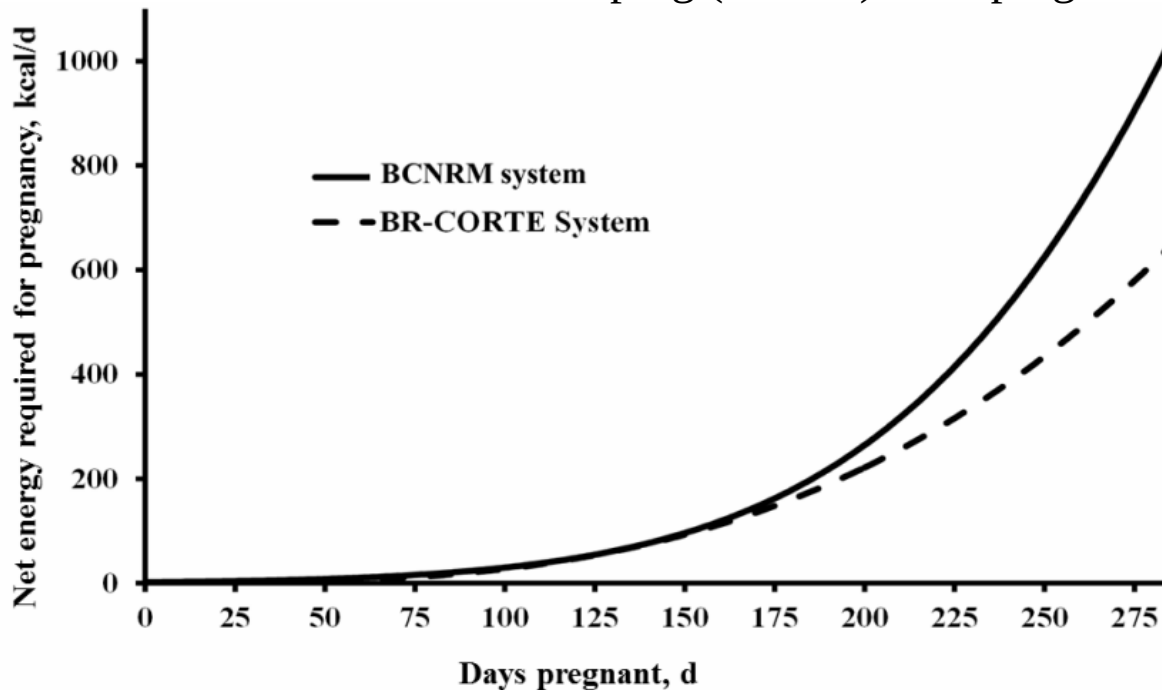
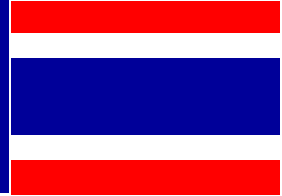


Figure 10.2 - Net energy requirements for pregnancy of an Angus-Hereford cow carrying a calf with estimated 32 kg calving weight (continuous line, BCNRM 2016) and of a Zebu cow carrying a calf with estimated 32 kg calving weight (dotted line, BR-CORTE 2016).



# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

3) ความต้องการโปรตีนสุทธิเพื่อการตั้งท้อง  $NP_{preg} \text{ (g/d)} = CBW \times 0.0000001773 \times TG^{2.945}$

$CBW$  = นน.ของลูกโคในฝูงช่วงที่คลอด (kg)

$TG$  = วันที่ท้อง

$$MP_{preg} \text{ (g/d)} = \frac{NP_{preg}}{0.27}$$

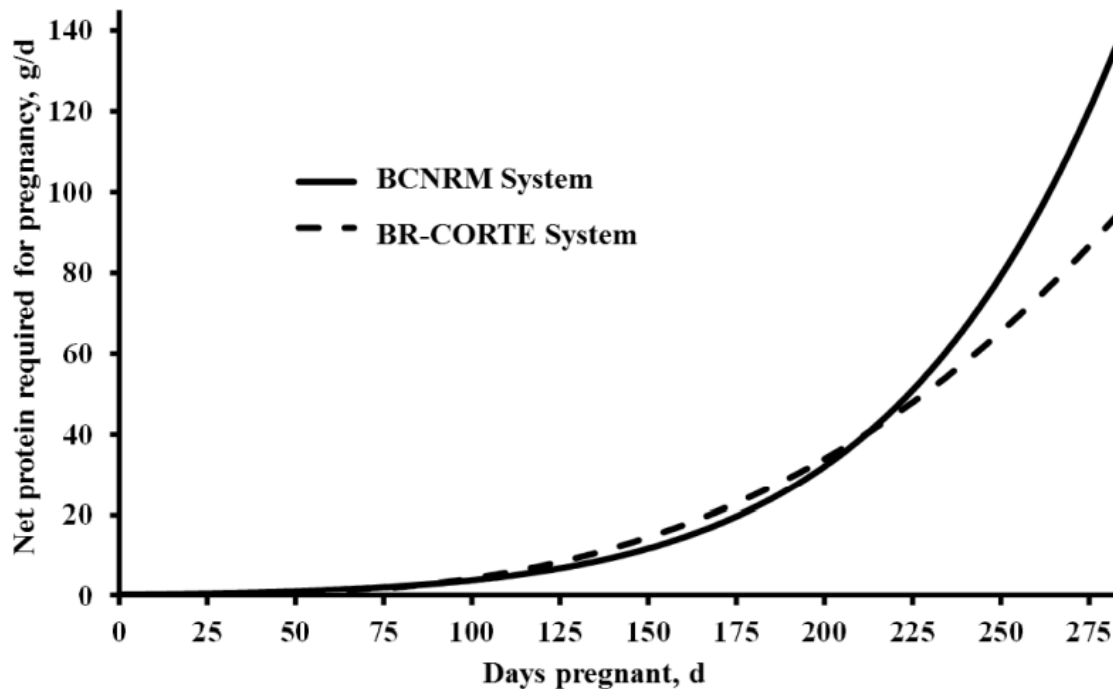
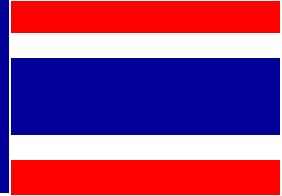


Figure 10.3 - Net protein requirements for pregnancy of an Angus-Hereford cow carrying a calf with estimated 32 kg calving weight (continuous line, BCNRM 2016) and a Nellore cow carrying a calf with estimated 32 kg calving weight (dotted line, BR-CORTE 2016).



# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



### 11. Physiological Stage (ช่วงระยะของสรีรกายภาพของโคเนื้อ)

#### 4) การให้ผลผลิตนม (Lactation) → ผลผลิตน้ำนม ระยะของการให้นม ต้น กลาง ปลาย

$$HP = 97.8 \times \exp^{(0.0024 \times MEI)}$$

$$NEg = EBG \times (1.0076 \times EBW^{-0.2389})$$

$$MPm = 3.9 \times SBW^{-0.75}$$

$$NPg \text{ (g/d)} = EBW \times (376.4 \times EBW^{-0.1839})$$

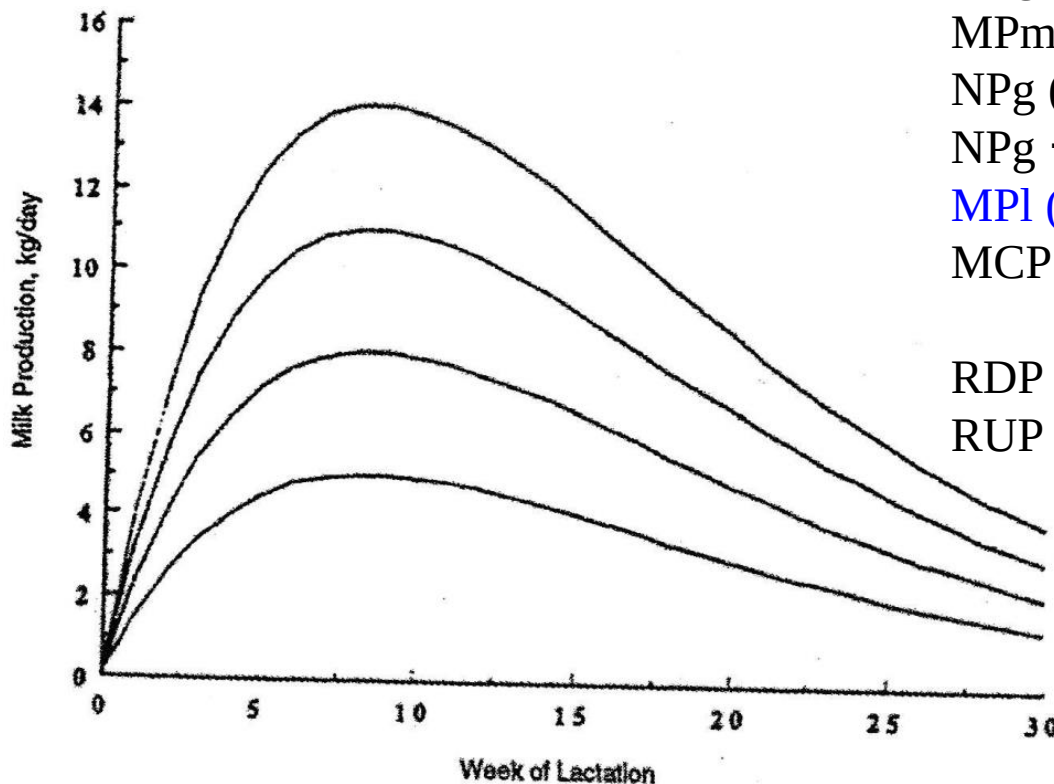
$$NPg \rightarrow MPg \text{ convert efficiency (k) = 47.4\%}$$

$$MPl \text{ (g/d)} = CP_{milk} / 0.67 \times 10000$$

$$MCP \text{ (g/d)} = -53.07 + 304.9 \times CPI + 90.8 \times TDNI - 3.13 \times TDNI^2$$

$$RDP = MCP$$

$$RUP = (\text{Total metabolizable protein} - (MCP \times 0.64)) / 0.80$$



Generalized lactation curves for cows producing 5, 8, 11, or 14 kg of milk at peak milk production (NRC, 1996, 2000).





# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle

## 12. Environmental Impacts (ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม)

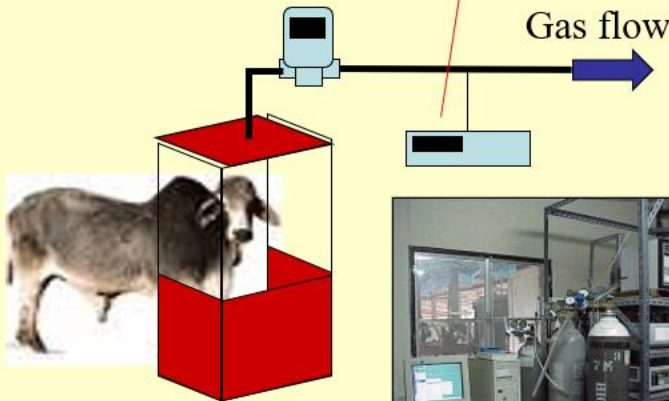
## 1) การปลดปล่อยก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ (CH<sub>4</sub> CO<sub>2</sub> emission)

การวัดการหายใจ วัดปริมาณแก๊ส ( $O_2$  ที่ใช้ และวัดการปลดปล่อย  $CO_2$  และ  $CH_4$ )

Calculated: Sum O<sub>2</sub> consumption (L/day)


$$\frac{\text{Gas volume}}{\text{Gas Flow rate (L/min)}} \times \text{O}_2 \text{ concentration (\%)} \quad \uparrow$$

## Gas flow

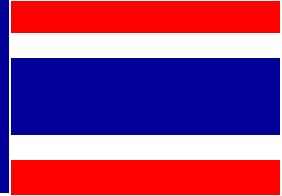

$$\text{O}_2 \text{ concentration (\%)} = \frac{(\text{O}_2 \text{ conc. in the head box} - \text{O}_2 \text{ conc. in the air (\%)})}{\text{O}_2 \text{ conc. in the air (\%)}} \times 100$$





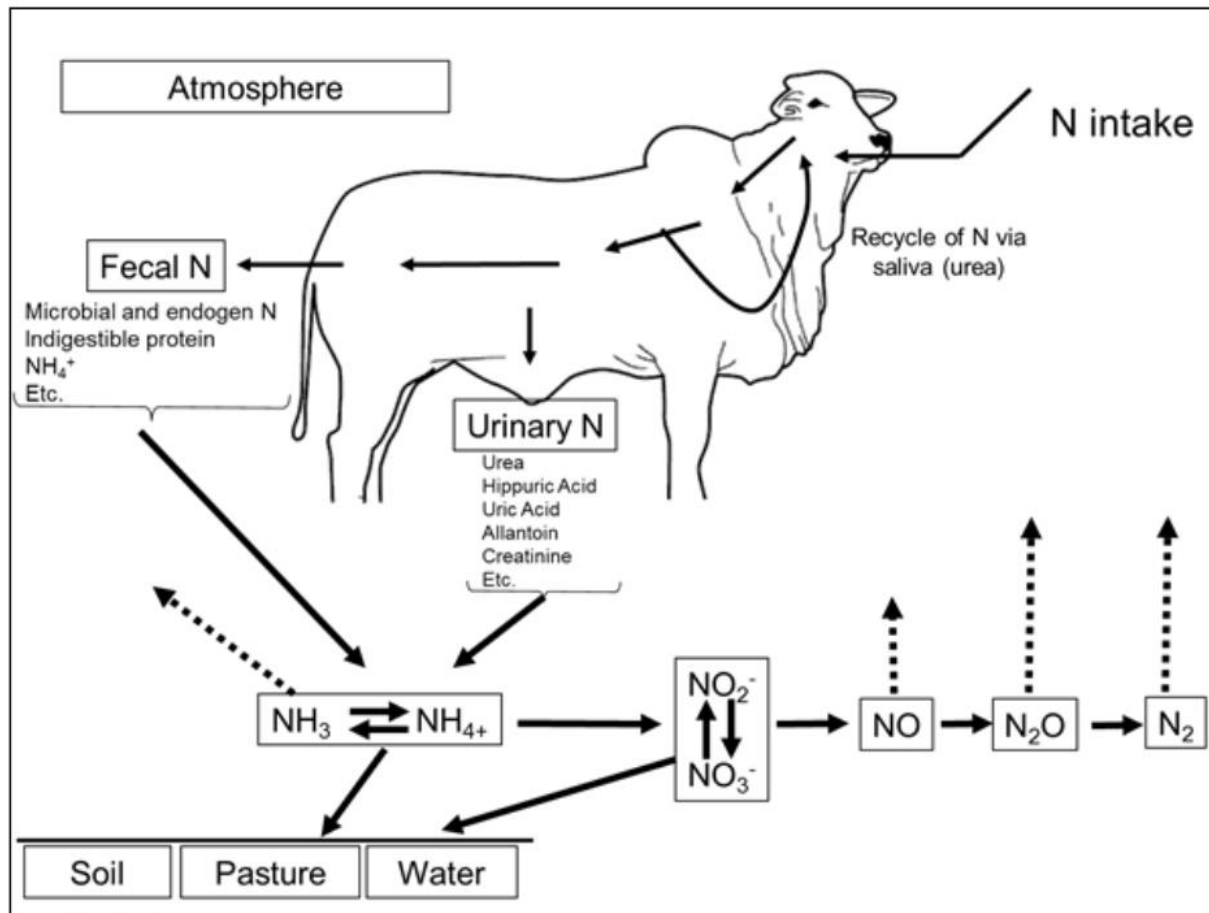

# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 12. Environmental Impacts (ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม)

### 2) การขับถ่ายสูญเสียไนโตรเจน (Nitrogen excretion)



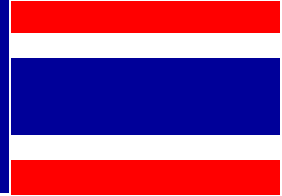
Scheme 12.1. Summary of the nitrogen cycle.





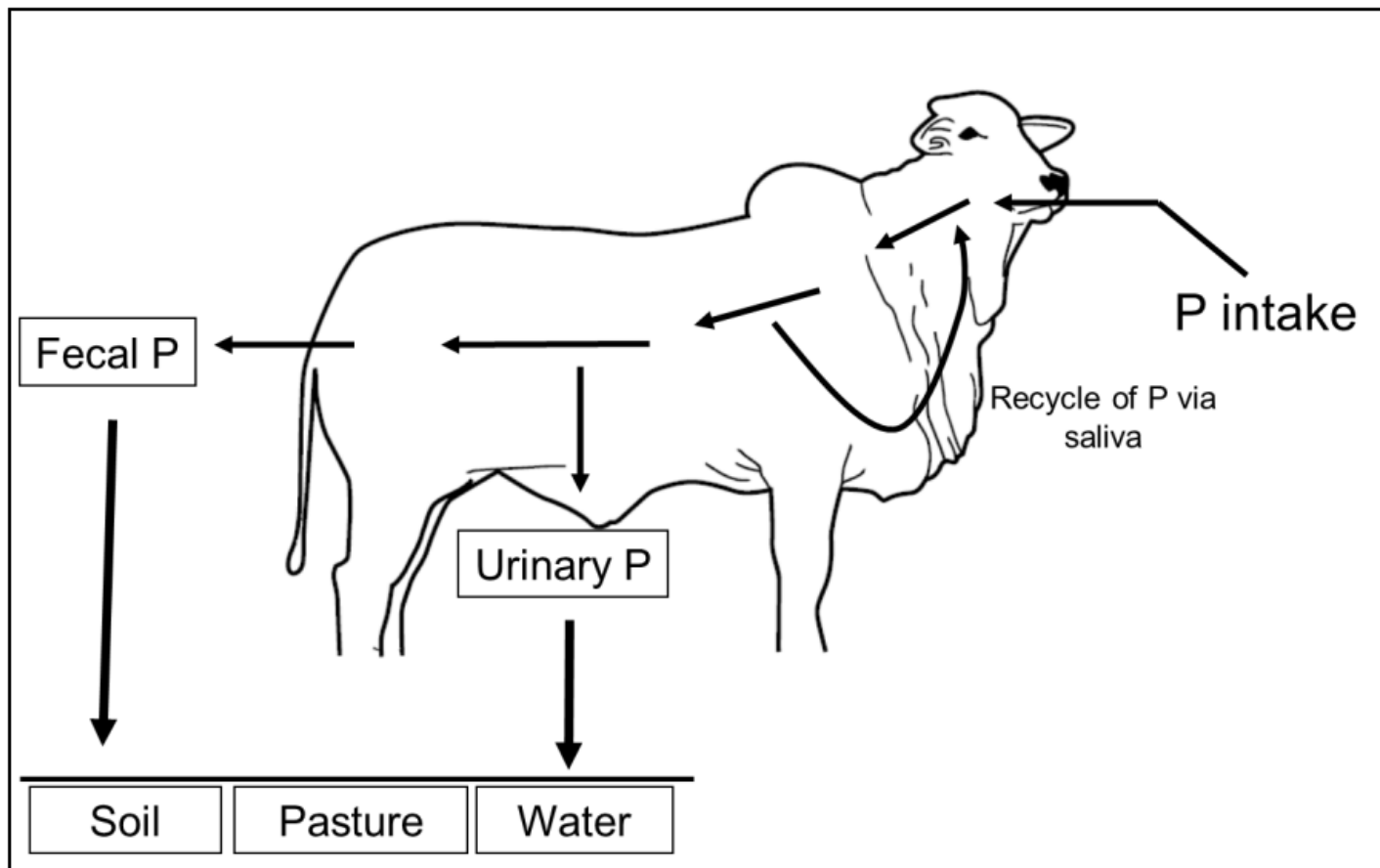
# การประเมินความต้องการโภชนาการของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 12. Environmental Impacts (ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม)

### 3) การขับถ่ายสูญเสียฟอสฟอรัส (Phosphorus excretion)

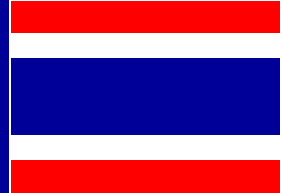


Scheme 12.2. Summary of the phosphorus cycle.



# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

## Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle



## 12. Environmental Impacts (ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม)

### ประเมินค่าการขับถ่ายสูญเสียไนโตรเจน (Nitrogen excretion)

$$\text{Fecal N (g/d)} = 2.55 + 0.048 \times \text{BW} - 3.47 \times \text{TDNI} + 0.30 \times \text{NI}$$

$$\text{Urinary N (g/d)} = 3.26 + 3.68 \times \text{DMI} + 0.18 \times \text{NI}$$

$$\text{Urinary N (g/d)} = 3.82 + 0.34 \times \text{NI}$$

### ประเมินค่าการขับถ่ายสูญเสียฟอสฟอรัส (Phosphorus excretion)

$$\text{Fecal P (g/d)} = 1.47 - 0.0019 \times \text{BW} + 0.48 \times \text{P intake}$$

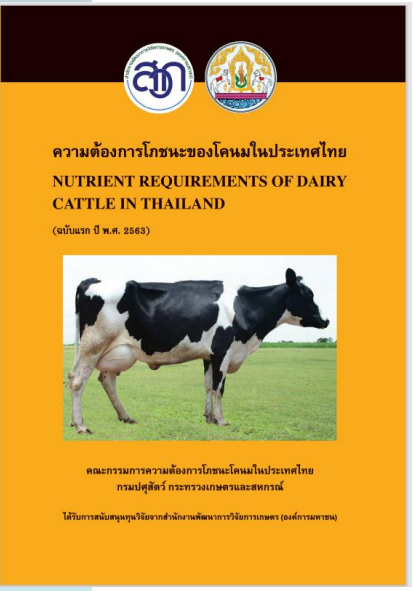
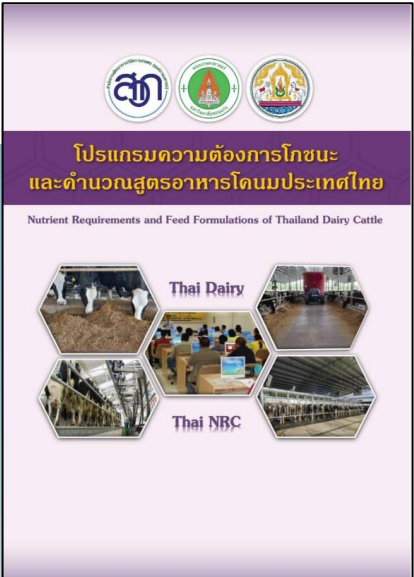
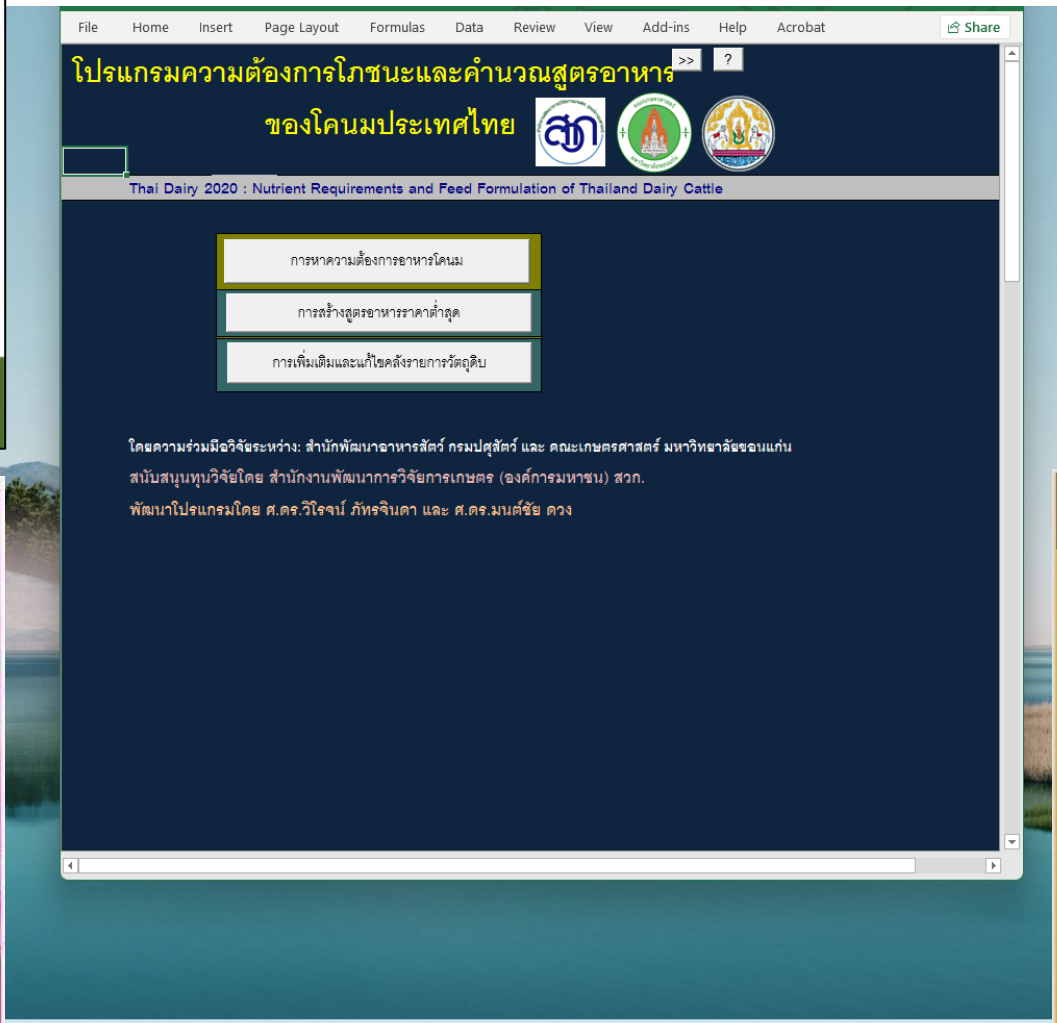
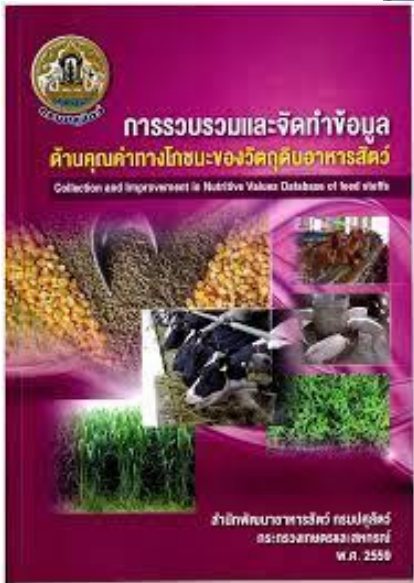
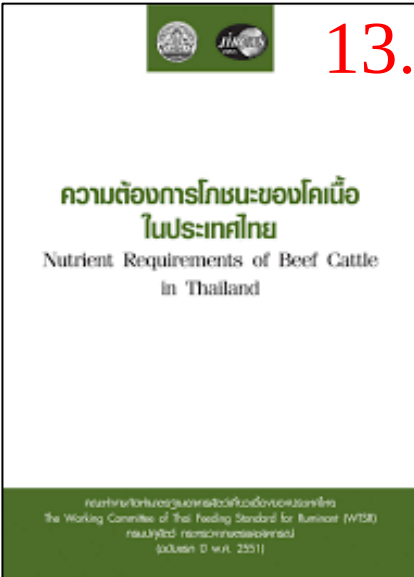
$$\text{Total P (g/d)} = 1.90 - 0.0030 \times \text{BW} + 0.53 \times \text{P intake}$$

เมื่อ BW = body weight (kg)      TDNI = total digestible nutrients intake (kg/d)

NI = nitrogen intake (g/d)      DMI = dry matter intake (kg/d)

P intake = phosphorus intake (g/d)

### 13. Application to user (ใช้ประโยชน์)







โปรแกรมความต้องการโภชนาการ  
และด้านเวชสุตรอาหารโคแบบประเทศไทย

Nutrient Requirements and Feed Formulations of Thailand Dairy Cattle

Thai Dairy

Thai NBC

FileHomeInsertPage LayoutFormulasDataReviewViewAdd-insHelpAcrobatShare

การให้ความรู้

การโภชนาการในโคขุน-โคขุน-โคขุน

Print<<<>>>?

Thai Dairy 2020 : Nutrient Requirements and Feed Formulation of Thailand Dairy Cattle

# 1. ความต้องการโภชนาการ

|                     | นมแม่  | DM     | ME        | TDM   | โปรตีน |         |       | แคลเซียม | ฟอสฟอรัส | โซเดียม      | โพแทสเซียม   | วิตามิน A | วิตามิน D | วิตามิน E | วิตามิน K | วิตามิน B1 | วิตามิน B2 | วิตามิน B6 | วิตามิน B12 |
|---------------------|--------|--------|-----------|-------|--------|---------|-------|----------|----------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|
|                     | นมแม่  | DM     | MCal      | กค.   | RP     | ROP     | GP    | Ca       | P        | Na           | K            | IU/kgDM   | IU/kgDM   | g/kgDM    | g/kgDM    | g/kgDM     | g/kgDM     | g/kgDM     | g/kgDM      |
| ความต้องการโภชนาการ | 700.00 | 13.50  | 30.17     | 9.05  | 192.00 | 1091.00 | ***** | 28.00    | 21.00    | 25.44        | 3.96         | 2.03      | 2.43      | 3.38      |           |            |            |            |             |
| (+/-)               |        |        |           |       |        |         |       |          |          |              |              |           |           |           |           |            |            |            |             |
| สูตรอาหาร (TMR)     |        | กค.    | MCal/kgDM | %     | %      | %       | %     | %        | %        | 1000 IU/kgDM | 1000 IU/kgDM | %         | %         | %         | %         | %          | %          | %          | %           |
|                     |        | 100.00 | 2.23      | 67.04 | 12.06  | 68.62   | 11.78 | 0.21     | 0.16     | 1.88         | 0.29         | 15.00     | 18.00     | 25.00     |           |            |            |            |             |

# ข้อมูลโคขุน #

ชนิดโค

โคขุน

น้ำหนักตัว

700 กก.

น้ำหนักตัว

1000 กก.หรือเกิน

# 2. เลือกชนิดอาหารที่จะใช้กับวัวหรือโคขุน #

Type

นมแม่

นมแม่

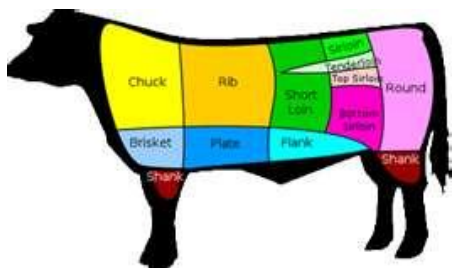
| Type | นมแม่ | นมแม่ |
|------|-------|-------|
| ▼    |       |       |
| ▼    |       |       |
| ▼    |       |       |
| ▼    |       |       |
| ▼    |       |       |

เลือกอาหารทดแทน

# 3. สรุปปริมาณอาหารที่ใช้กับวัวหรือโคขุน

กำหนดจำนวนโคขุน

|            | ปริมาณที่ใช้กับวัวหรือโคขุน | NDF ปริมาณ | นม สด |
|------------|-----------------------------|------------|-------|
|            | กค.                         | กรัม       | กค.   |
| อาหารทดแทน | 13.50                       | 1.93       |       |
| อาหารข้น   |                             |            |       |
| อาหารข้น   |                             |            |       |
| R : C      |                             |            |       |





File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-ins Help Acrobat

File Home Insert Formulas Data Review View Add-ins Help Acrobat

# ก่อนเริ่มความต้งการโภชนะ

ชนิด  
สูตรอาหาร  
ปริมาณสิ่งแห้งที่กินวัน

|                                                                      | ทีดเล็น (%) | โซมัน (%) | โปรตีน (%) | แคลเซียม (%) | ฟอสฟอรัส (%) | IVDMD (%) | GAS (%) | MP (%) | Sugar (%) | Lignin (%) |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|---------|--------|-----------|------------|
| <b>ขั้นที่ 1</b><br>ปรับค่าความต้องการขั้นต่ำในสูตรอาหาร             | 65.00       | 0.00      | 14.00      | 0.00         | 0.00         | 0.00      | 0.00    | 0.00   | 0.00      | 0.00       |
| <b>ต้องการโภชนะต่ำสุด/สูงสุด</b><br>ความต้องการขั้นต่ำสูงในสูตรอาหาร | 100.00      | 100.00    | 100.00     | 100.00       | 100.00       | 100.00    | 100.00  | 100.00 | 100.00    | 100.00     |

ใช้ค่าที่คำนวณไว้แล้ว      คำนวณสูตรอาหารราคาต่ำสุด

**ขั้นที่ 2**

Select constraint

×

Mark on nutrients for constraints in feed ration

Energy

☒ ทด็ดเอ็น (TDN)
☐ DE
☐ ME
☐ NEL
☐ NEM
☐ NEG
☒ ไขมัน (Fat)

Protein

☒ โปรตีนรวม (CP)
☐ RUP
☐ RDP

Fiber

☐ เยื่อใยรวม (CF)
☐ ADF
☐ NDF
☐ eNDF4mm.
☐ แป้ง
☐ เถ้า

Supplements

☒ แคลเซียม (Ca)
☒ ฟอสฟอรัส (P)
☐ Vitamin A
☐ Vitamin D
☐ Vitamin E

Options

☐ Use marked constraints
☒ Add more constraints
☐ Use previous constraint

More constraints

IVDMD

GAS

MP

sCP

Sugar

OK

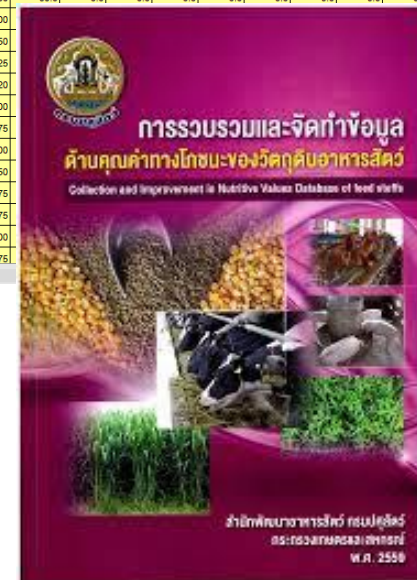


File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-ins Help Acrobat 

ผลการคำนวณสูตรอาหาร จำนวนหน่วย <<< < พิมพ์ ?

|                  | นม แท่ง | นม สด | นม สด   |
|------------------|---------|-------|---------|
|                  | (%)     | (%)   | 1000 กก |
| 1 กาแฟเต็มเหลือง | 15.50   | 6.84  | 66.4    |
| 1 กาแฟดำมโน      | 0.00    | 0.00  | 0.0     |
| 1 กาแฟเบียร์แห้ง | 2.00    | 0.85  | 8.5     |
| 2 กาแฟน้ำตาล     | 2.00    | 1.07  | 10.7    |
| 2 มินัสปะปะลิ่ง  | 0.00    | 0.00  | 0.0     |

The image shows the front cover of a book. At the top, there are two circular logos: the Thai Veterinary Association logo on the left and the Thai Feed Industry Association logo on the right. Below the logos, the title is written in large Thai characters: 'ความต้องการโภชนาการของโคเนื้อในประเทศไทย' (Nutrient Requirements of Beef Cattle in Thailand). Underneath the Thai title, the English title 'Nutrient Requirements of Beef Cattle in Thailand' is printed. At the bottom of the cover, there is a green horizontal band containing white text. This text identifies the author as 'คณะกรรมการอาหารและโภชนาการโคเนื้อของประเทศไทย' (The Working Committee of the Thai Feeding Standard for Ruminant) and the publisher as 'สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย' (The Thai Feed Industry Association). It also includes the year 'พ.ศ. ๒๕๕๓' (2010) and the ISBN number '978-974-0-10000-0'.

[illegible]



การประชุมสัมมนาการพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปีงบประมาณ 2565  
วันที่ 1-3 กันยายน 2565 ณ ลีฟวัลเลย์ รีสอร์ท จ.เพชรบุรี



โดย สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

# การประเมินความต้องการโภชนะของโคเนื้อ

*Evaluation of Nutrient Requirements in Beef Cattle*



สวัสดี  
และขอ  
ขอบพระคุณ

ผศ.ดร.อนันต์ เชาว์เครือ  
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี