

บทที่ 6

มาตรฐานการให้อาหารและการประกอบสูตรอาหาร

ผศ.ดร.ประภากร ชาราฉาย

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยแม่โจ้



มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยชั้นนำทางการเกษตรในระดับนานาชาติ

มาตรฐานการให้อาหาร (Feeding standard)

- **มาตรฐานการให้อาหาร** หมายถึง... ตารางที่รวบรวมข้อมูลแนะนำมาตรฐานเกี่ยวกับปริมาณอาหารและปริมาณโภชนะต่าง ๆ ที่สัตว์เลี้ยงแต่ละชนิด แต่ละช่วงอายุ หรือแต่ละช่วงของการให้ผลผลิตต้องการ เพื่อบทบาทหน้าที่ต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการให้ไข่
- **ตารางมาตรฐาน...** ใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาหารถูกส่วน (**Complete ration**) และการให้อาหารในเชิงปฏิบัติ (**Practical Feeding**)
- **มาตรฐานการให้อาหารสัตว์** ที่รู้จักและใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันคือ
 - มาตรฐานการให้อาหารที่แนะนำและเผยแพร่โดยสภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (**National Research Council; NRC**)
 - มาตรฐานการให้อาหารที่แนะนำและเผยแพร่โดยสภาวิจัยทางการเกษตรของอังกฤษ (**British Agricultural Research Council; ARC**)

มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ของ NRC

- สภาวิจัยแห่งชาติของอเมริกาให้ตั้งอนุกรรมการเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะการให้โภชนะชนิดต่าง ๆ แก่สัตว์เลี้ยงแล้วตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1944 ใช้ชื่อว่า **Recommended Nutrient Allowances for Farm Animals** สำหรับการให้อาหารสัตว์ปีก สุกร โคเนื้อ โคนม แกะ และม้า
- ปัจจุบันใช้ชื่อว่า **Nutrient Requirements for Domestic Animals** สำหรับการให้อาหารสัตว์เลี้ยงชนิดต่าง ๆ ครอบคลุมชนิดสัตว์มากขึ้น
 - Poultry 9th, 1994
 - Fish, 1993
 - Horses, 5th, 1989
 - Dairy Cattle, 7th, Rev. Ed. Update 2001
 - Beef Cattle, 7th, Rev. Ed. Update 2000
 - Swine, 10th, 1998
 - Cat, Rev. Ed, 1986
 - Sheep 6th, 1985
 - ฯลฯ

มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ของ ARC

- Technical Committee of the Agricultural Research Council ของอังกฤษ ได้รวบรวมข้อมูลและจัดพิมพ์มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ที่เรียกว่า **Nutrient Requirements of Farm Livestock** ซึ่งแนะนำการให้อาหารสัตว์ปีก สุนัข และสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นหลัก...

มาตรฐานการให้อาหารสัตว์ของประเทศในเขตร้อน

- กลุ่มประเทศที่ได้เริ่มจัดทำมาตรฐานการให้อาหารสัตว์และรวบรวมส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ในประเทศ อยู่ในแถบ
 - ลาตินอเมริกา
 - อินเดีย
 - มาเลเซีย
 - ฟิlipปินส์
 - อินโดนีเซีย
 - ฯลฯ
- ประเทศไทย... ยังไม่มีตารางมาตรฐานเผยแพร่เป็นทางการ... (ในโคกำลังทำอยู่)
- มาตรฐานที่ใช้อยู่... ยึดตาม
 - NRC
 - ARC
 - คำแนะนำสำหรับสัตว์ตามที่บริษัทผู้ผลิตสายพันธุ์แนะนำ
 - ดุลยพินิจของนักอาหารสัตว์ หรือ ผู้ประกอบการเอง...

การประกอบสูตรอาหารสัตว์ (Feed formulation)

- การเลี้ยงสัตว์เพื่อให้มีการดำรงชีวิตและการให้ผลผลิตดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ... สัตว์จะต้องได้รับโภชนะจากอาหารและสิ่งที่ไม่ใช่โภชนะ (ยาปฏิชีวนะ, สารช่วยย่อย ฯลฯ) ในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการในแต่ละช่วงอายุ
- **Balanced หรือ Complete ration** หมายถึง... การนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ มาผสมกันเพื่อให้เกิดเป็นอาหารถูกส่วน หรือเป็นการประกอบสูตรอาหาร

- ผู้ประกอบอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จึงต้องมีความรู้...
 - พื้นฐานด้านโภชนศาสตร์
 - ความต้องการโภชนะของสัตว์แต่ละชนิด, ช่วงอายุ, ช่วงการให้ผลผลิต ฯลฯ
 - วิธีการให้อาหารสัตว์
 - คุณสมบัติทางกายภาพและทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์
 - ปฏิกริยาระหว่างวัตถุดิบ
 - ข้อจำกัดของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด
 - ราคาวัตถุดิบ
 - ฯลฯ

ข้อพิจารณาในการประกอบสูตรอาหารสัตว์

- ◎ **การประกอบอาหารถูกส่วน** คือ... การคำนวณเพื่อกำหนดสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิดจากวัตถุดิบแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาผสมเป็นสูตรอาหารที่มีปริมาณและสัดส่วนของโภชนะครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์
- ◎ **การประกอบสูตรอาหาร...ต้องใช้วิจารณ์ญาณของนักเลี้ยงสัตว์**
ควบคู่กับนักโภชนศาสตร์...
 - วัตถุดิบที่ใช้สัตว์ชอบกินหรือไม่ ?..
 - มีพิษหรือไม่ ?..
 - โภชนะเพียงพอหรือไม่ ?..
 - ต้นทุนการผลิต ?..

คุณสมบัติของอาหารถูกส่วนที่ดี...

- 1) ให้โภชนะแก่สัตว์ในปริมาณและสัดส่วนครบตามความต้องการ
- 2) ใช้วัตถุดิบหลายชนิดผสมกัน เพื่อช่วยเสริมจุดอ่อนซึ่งกันและกัน
- 3) เมื่อนำวัตถุดิบมาผสมกันจะทำให้อาหารมีรสชาติดี มีความน่ากินสูง
- 4) ปราศจากพิษ, สารยับยั้งการใช้โภชนะ หรือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์
- 5) มีอัตราการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้สูง ประหยัดต้นทุนในการผลิตสัตว์

หลักพึงปฏิบัติในการประกอบสูตรอาหาร

- 1) เลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น, หาซื้อได้ตลอดปี และราคาไม่แพง
- 2) เลือกวัตถุดิบคุณภาพดี โดยพิจารณาจากส่วนประกอบจากการวิเคราะห์, คุณภาพสม่ำเสมอ, ปราศจากสารพิษเจือปน, มีรสชาติดีมีความน่ากินสูง
- 3) เลือกวัตถุดิบที่สามารถนำมาผสมเป็นอาหารสัตว์ได้เลย ไม่ต้องแปรรูปเพิ่มเติมอีก
- 4) ประกอบสูตรอาหารให้มีโภชนาครบถ้วน, เพียงพอกับความต้องการของสัตว์
- 5) ปรับสูตรอาหารตามระยะการเจริญเติบโตของสัตว์หรือการให้ผลผลิตของสัตว์
- 6) ระดับโภชนาที่สัตว์ใช้ประโยชน์ได้ควรเพียงพอกับความต้องการ **แต่มิใช้เกินพอ** ทั้งนี้เพื่อให้ประหยัดและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลที่ต้องใช้ในการประกอบสูตรอาหาร

- 1) ความต้องการโภชนะของสัตว์ที่เราจะทำการประกอบสูตรอาหาร
- 2) ส่วนประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่จะนำมาประกอบสูตรอาหาร
- 3) ราคาวัตถุดิบที่ใช้ รวมทั้งราคาวัตถุดิบที่สามารถใช้ทดแทนได้
- 4) ข้อมูลคุณสมบัติอื่นของวัตถุดิบที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ... เช่น ระดับสารพิษ, สารยับยั้งโภชนะ, รสชาติ, ขีดจำกัดในการใช้
- 5) ตารางคำนวณสูตรอาหาร, โปรแกรมสำเร็จรูป, Excel ฯลฯ...

สารผสมล่วงหน้า (Premixes)

สารผสมล่วงหน้า (Premixes) เป็นส่วนผสมของแหล่งของแหล่งจุลโภชนะหลายชนิดกับวัตถุเจือจาง (Carriers) เพื่อเพิ่มปริมาณของจุลโภชนะให้มีมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้กระจายจุลโภชนะที่มีปริมาณน้อย ๆ ให้ผสมเข้ากับอาหารส่วนอื่น ๆ ได้ทั่วถึง

ส่วนผสมล่วงหน้าที่ใช้กันอยู่มี...

- ส่วนผสมล่วงหน้าวิตามิน (Vitamins premix)
- ส่วนผสมล่วงหน้าแร่ธาตุปลีกย่อย (Trace mineral premix)
- ส่วนผสมล่วงหน้าวิตามิน-แร่ธาตุ (Vitamin-trace mineral premix)

สาโรช (2547)

Vitamin premix

1. วัตถุดิบ

1. กากถั่วเหลือง
2. ธัญพืช เช่น ปลายข้าวอบ, ข้าวโพดอบร่อน ฯลฯ
3. ผลพลอยได้ของธัญพืช เช่น รำข้าว, รำสกัดน้ำมัน, แป้งต่าง ๆ ฯลฯ

(ปริมาณที่ใช้ตามปกติควรเติมวัตถุดิบลงไปในระดับที่สามารถกำหนดให้เติมลงในอาหารปริมาณ 0.5-1.0% ของอาหารสำเร็จ)

• วิตามินเข้มข้น มีใช้หลายรูป เช่น...

1. วิตามิน A และ D มักผสมอยู่ในรูป AD₃ premix โดยมีความเข้มข้น เช่น AD₃ 325/110 = A 325,000 IU/กรัม และ D₃ 110,000 IU/กรัม
2. วิตามิน E ปกติอยู่ในรูปเจือจาง เช่น E₂₅ = E 250 IU/กรัม
3. วิตามิน B มักจะอยู่ในรูปวิตามินบริสุทธิ์ ยกเว้น B₁₂ ซึ่งมักจะอยู่ในรูปเจือจาง

Mineral premix

1. วัตถุประสงค์

1. วัตถุประสงค์มักใช้เป็นวัตถุประสงค์แหล่งแร่ธาตุ เช่น หินปูนบด, กระดูกป่น ฯลฯ
2. เติมวัตถุประสงค์ให้ได้ Premix ไม่เกิน 0.5% ของอาหาร

2. แหล่งของแร่ธาตุปลีกย่อย เช่น...

แหล่งของแร่ธาตุปลีกย่อยที่นิยมใช้ในอาหารสัตว์

| แหล่ง | % แร่ธาตุ |
|--|-----------|
| $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 29.50 Mn |
| $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 22.20 Cu |
| $\text{Na}_2\text{SeO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 21.40 Se |
| $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 30.00 Fe |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 20.00 Fe |
| $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 35.50 Zn |

รูปแบบการเสนอผลการวิเคราะห์อาหารสัตว์

1. เสนอในรูปของสภาพสด หรือ สภาพของการใช้เลี้ยงสัตว์ (as fed basis) วัตถุดิบบางชนิดจะมีความชื้นเช่นเดียวกับบรรยากาศของสภาพแวดล้อม เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง ฯลฯ จึงเรียกได้อีกแบบว่า สภาพที่แห้งตามบรรยากาศ (air dry basis)
2. เสนอเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (dry matter basis) โดยเทียบเป็นวัตถุแห้ง 100% หมายถึง วัตถุนั้นไม่มีน้ำอยู่เลย เพื่อใช้เปรียบเทียบคุณภาพวัตถุดิบ

โอกาสเกิดความบกพร่องในการวิเคราะห์

- ผลการวิเคราะห์โภชนะในวัตถุดิบไม่เหมือนกันในแต่ละห้องปฏิบัติการขึ้นกับ...
 - วิธีการวิเคราะห์ แต่ละวิธี มี **Error** ไม่เหมือนกัน
 - สารเคมีที่ใช้ ขึ้นกับความบริสุทธิ์ การเตรียมสาร ฯลฯ
 - อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ เก่า/ใหม่
 - การล้างทำความสะอาด
 - ผู้ปฏิบัติหน้าที่เข้าใจในทฤษฎีมากน้อยเพียงใด
 - การเก็บตัวอย่าง ถูกต้องหรือไม่
 - การแปลผล ถูกต้องหรือไม่

การคำนวณสูตรอาหารด้วย Pearson's square

- **หลักการ...** การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสาร 2 สิ่งเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้สารใหม่ที่มีความเข้มข้นเท่าที่ต้องการ

- **วิธีการ**

หาผลต่างของเส้นทแยงมุม

$$A - X = D$$

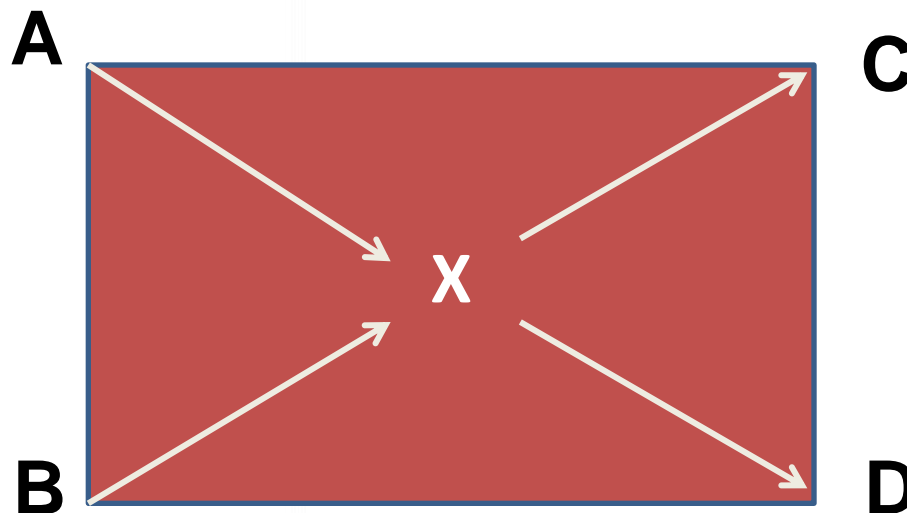
$$B - X = C$$

ตัวอย่าง...

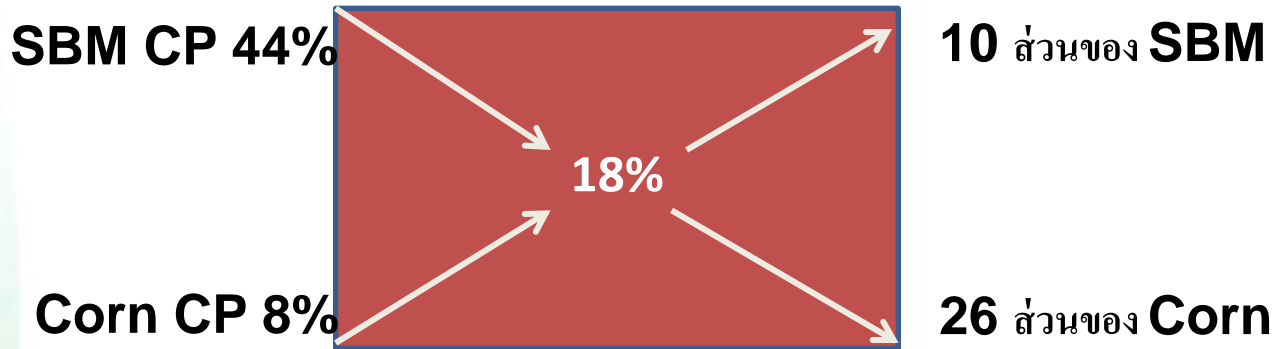
$$X = \text{สิ่งที่เราต้องการ} = \text{CP } 18\% \quad \mathbf{B}$$

$$A = \text{วัตถุดิบ A} = \text{SBM CP } 44\%$$

$$B = \text{วัตถุดิบ B} = \text{Corn CP } 8\%$$



การคำนวณ



รวม **36** ส่วน

เทียบบัญญัติไตรยางศ์...

- อาหารผสม **36** ส่วน มี **SBM** = **10** ส่วน
 - ถ้าต้องการอาหารผสม **100** ส่วน จะใช้ **SBM** = $\frac{10 \times 100}{36} = 27.78$
 - อาหารผสม **36** ส่วน มี **Corn** = **26** ส่วน
 - ถ้าต้องการอาหารผสม **100** ส่วน จะใช้ **Corn** = $\frac{26 \times 100}{36} = 72.22$
- (หรือ $100 - 27.78 = 72.22$) = **100**

การคำนวณแบบ

Double pearson's square)

| วัตถุดิบ | CP % | ME kcal/kg |
|---------------|------|------------|
| กากถั่วเหลือง | 44 | 3,100 |
| กากเรปซีด | 39 | 2,396 |
| ข้าวโพด | 8 | 2,866 |

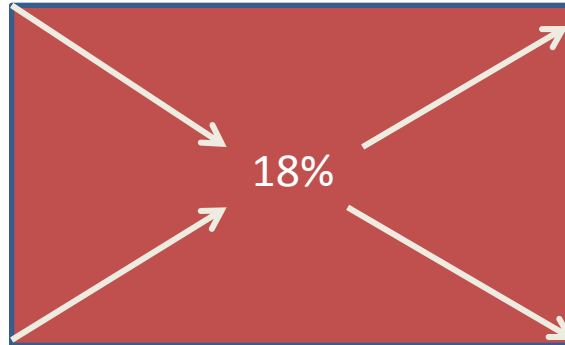
ต้องการ....

อาหารผสม โปรตีน **18%** พลังงาน **2,900 kcal/kg**

Pearson's square #1

SBM CP 44%

Corn CP 8%



$$10 = 27.78\% \times 3,100 = 861.18$$

$$26 = 72.22\% \times 2,866 = 2,069.82$$

รวม 36 ส่วน

2,931 ME kcal/kg

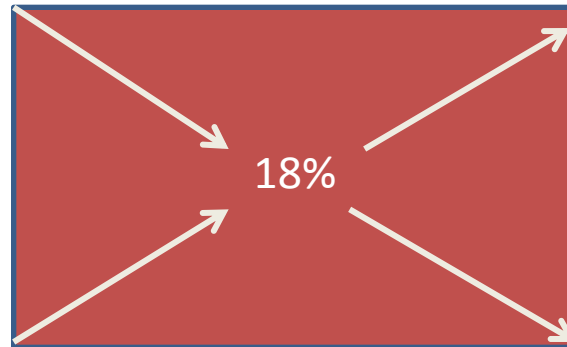
สูตร 1 ,,
ใช้ กากถั่วเหลือง = 27.78%
ข้าวโพด = 72.22%

โปรตีน = 18%
พลังงาน = 2,931 kcal/kg

Pearson's square #2

Rap. CP 39%

Corn CP 8%



$$10 = 32.26\% \times 2,396 = 772.95$$

$$21 = 67.74\% \times 2,866 = 1,941.43$$

รวม 31 ส่วน

2,714.38 ME kcal/kg

สูตร 2 ,,

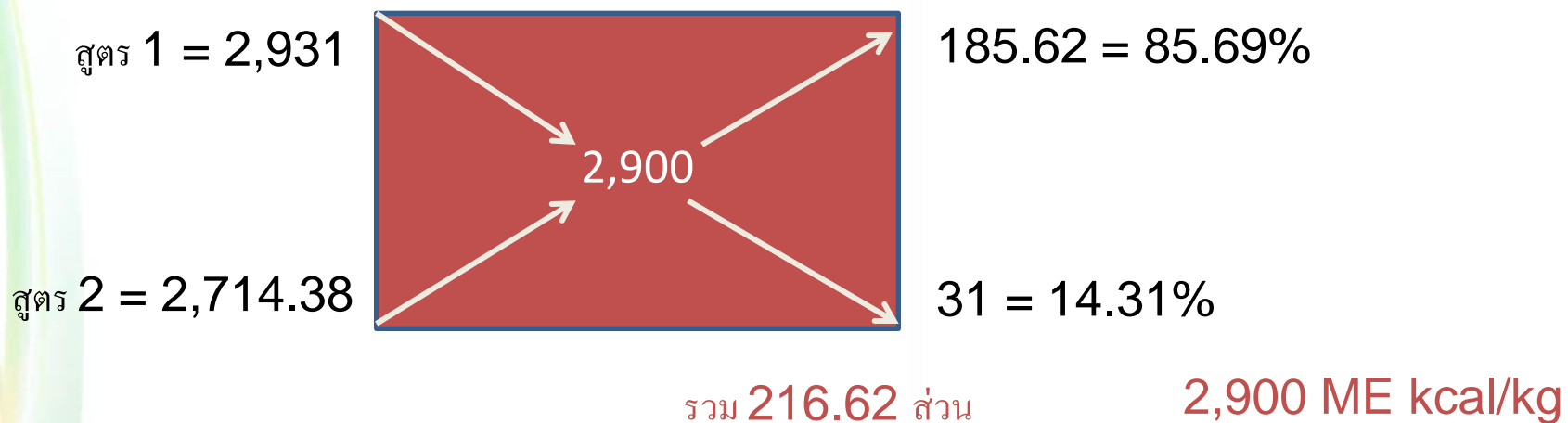
ใช้ กากเรปซีด = 32.26%

ข้าวโพด = 67.74%

โปรตีน = 18%

พลังงาน = 2,714.38 kcal/kg

สูตรปรับพลังงาน



อาหารสูตร 1 = 85.69%

อาหารสูตร 2 = 14.31%