บทที่ ๔
การคำนวณและผลิตอาหารสัตว์

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ปัจจัยการเลือกใช้วัตถุดิบเพื่อประกอบสูตรอาหารสัตว์

- เพื่อให้สูตรอาหารที่มีคุณภาพดี มีความสมดุลของสารอาหารตามต้องการของสัตว์ แต่ราคาเหมาะสม ควรพิจารณาปัจจัย ดังนี้

1. แหล่งวัตถุดิบ

- วัตถุดิบควรหาได้ง่ายและมีปริมาณมากในท้องที่ วัตถุดิบที่เลือกควรหาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีใช้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอาหารหลักซึ่งได้แก่ อาหารที่เป็นแหล่งพลังงานจำเป็นต้องใช้ เป็นปริมาณมากในสูตรอาหาร แต่บางครั้งการคมนาคมที่สะดวกก็ทำให้สามารถเลือกใช้วัตถุดิบต่าง ๆ นอกท้องที่ได้ง่ายและราคาไม่สูงก็ต้องนำมาพิจารณาด้วย

2. ราคา วัตถุดิบควรมีราคาถูกแต่คุณภาพดี อาหารสัตว์บางชนิดราคาขึ้นอยู่กับฤดูกาลผลิต ราคาอาจถูกในบางฤดูกาล เช่น ข้าวโพดในช่วงปลายฝน และรำกับปลายข้าวจะมีราคาถูกในช่วง ปลายหนาว

3. สารปนเปื้อน วัตถุดิบควรปราศจากสารพิษหรือสารปนเปื้อน วัตถุดิบที่มีสารพิษย่อมมีผลต่อการผลิตของสัตว์ ดังนั้น ก่อนนำวัตถุดิบที่มีสารพิษมาใช้ ควรกำจัดหรือลดระดับสารพิษให้น้อยลง จนอยู่ในระดับที่ปลอดภัยแก่สัตว์เสียก่อน ส่วนการปนเปื้อนมักเกิดจากวิธีการเก็บรักษา

4. ลักษณะกายภาพ

- วัตถุดิบควรมีลักษณะทางกายภาพที่ดี เพื่อให้สัตว์ชอบกินและสามารถกินอาหารนั้นได้ตามความต้องการ ลักษณะทางกายภาพที่ควรพิจารณา ได้แก่
- **4.1 ความเหนียว** วัตถุดิบที่มีลักษณะเหนียวจะทำให้ได้อาหารผสมมีลักษณะเหนียวไปด้วย อาหารนั้นจะมีความไม่น่ากินและกินยาก เช่น ปลายข้าวเหนียว เมื่อสัตว์ปีกกินอาหาร ที่เหนียวจะติดหรือตกค้างอยู่ในส่วนของจงอยปากและลิ้น อาจสะสมทำให้เกิดการติดเชื้อหรือ เน่าเปื่อยในส่วนของอวัยวะดังกล่าว สัตว์ไม่ชอบรสชาดของอาหารที่มีลักษณะเหนียว ทำให้สัตว์ กินได้น้อย

- **4.2 ขนาดชิ้นส่วนอาหาร** วัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ประกอบสูตรอาหารควรมีการเตรียมให้มีขนาดชิ้นส่วนที่เหมาะสมกับชนิด และอายุของสัตว์ที่กินจะกินอาหารนั้นได้อย่างสะดวกสบาย ส่วนใหญ่แล้วในการผสมอาหาร สัตว์มักจะบดอาหารให้ละเอียดเพราะย่อยได้ง่ายแต่ต้องเหมาะสมกับชนิดของสัตว์ด้วย เนื่องจากถ้าละเอียดมากเกินไป สัตว์บางชนิดไม่ชอบกินและยังอาจก่ออันตรายต่อระบบทางเดินอาหารของสัตว์อีกด้วย
- **4.3 สี กลิ่น และรสชาด อาหารที่มีสี กลิ่นและรสชาดแปลก ๆ** ในบางครั้งสัตว์ อาจไม่ยอมกิน ต้องฝึกให้สัตว์เคยชินเสียก่อน
- **4.4 ความฟ่ามหรือความหนาแน่น** สุกรและสัตว์ปีกไม่ชอบอาหารที่มีความฟ่ามมาก แต่ในวัวนมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถใช้ได้ เพราะระบบทางเดินอาหารขนาดใหญ่กว่าและ รับอาหารได้มากกว่า ตลอดจนมีจุลินทรีย์ในกระเพาะช่วยย่อยสารเยื่อใยด้วย

ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์ฟุต) ของวัตถุดิบอาหารสัตว์

อาหารหยาบ	ความหนาแน่น	อาหารข้นและอื่นๆ	ความหนาแน่น
หญ้าแห้งผสม (หั่น)	0.8	เมล็ดข้าวโพด	27.3
หญ้าแห้งผสม (บด)	4.2	เมล็ดข้าวโพด (บด)	28.7
ต้นข้าวฟ่างแห้ง (หั่น)	1.4	กากถั่วลิสง	13.7
ต้นข้าวฟ่างแห้ง (บด)	4.0	กากถั่วลิสง (บด)	16.7
ชานอ้อย (บด)	4.5	รำข้าว	8.2
เปลือกเมล็ดฝ้าย	4.0	ขี้นมันสำปะหลัง	16.8
ฟางข้าว (บด)	3.1	มูลไก่ไข่	7.0
เปลือกถั่วลิสง	4.9	ยูเรีย	20.0
เศษต้นดอกคำฝอย	11.6	แร่ธาตุผสม	25.0
ต้นทานตะวันแห้ง (บด)	5.3	อาหารผสมทั่วไป	12.5
ต้นฝ้ายแห้ง (บด)	5.9		
ต้นฝ้ายแห้งหมักกับยูเรีย (บด)	6.1		
ซังข้าวโพด (บด)	5.4		

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

- **5. ผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต**

วัตถุดิบที่ใช้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตหรือต่อความนิยมของตลาด เช่น ทำให้ไขมันหรือเนื้อหมูเหลว หรือทำให้สีของไข่แดงผิดปกติ เป็นต้น

6. ความสม่ำเสมอของคุณภาพของอาหาร

วัตถุดิบที่ใช้มีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพของอาหารสัตว์ มิฉะนั้นจะต้อง ปรับสูตรอาหารอยู่บ่อย ๆ มีผลให้สัตว์ชะงักการกินอาหารได้

ลักษณะของสูตรอาหารที่ดี

- ควรพิจารณาให้ได้สูตรอาหารที่มีลักษณะที่ดี ดังนี้

1. ปริมาณสารอาหาร

สูตรอาหารที่ดี ควรมีสารอาหารครบทุกชนิด และเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ตามระยะการเจริญเติบโต ขนาด ชนิดของสัตว์หรือชนิดของผลผลิต

2. ความสมดุลของสารอาหาร

มีความสมดุลของสารอาหารในอาหารสัตว์ ได้แก่ สัดส่วนของพลังงานต่อโปรตีน สัดส่วนของแร่ธาตุ เช่น แคลเซียมต่อฟอสฟอรัส หรือความสมดุลของกรดอะมิโน เป็นต้น

3. ความน่ากิน

สูตรอาหารนั้นควรมีความน่ากิน สัตว์มีความชอบกินและกินได้มากตามความต้องการ

- **4. การใช้ประโยชน์ได้**

อาหารนั้นเมื่อสัตว์กินเข้าไปสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

5. ปราศจากสารพิษ

ถ้ามีสารพิษก็ควรอยู่ในระดับที่ไม่มีผลกระทบต่อการผลผลิต

- **6. ผลที่มีต่อคุณภาพ**

ผลผลิตที่ได้จากการใช้อาหารไม่ควรมีผลเสีย เช่น มีกลิ่นจากการใช้วัตถุดิบหรือกระทบต่อการให้ผลผลิตและมีคุณภาพซากที่ดีตรงตามความต้องการของตลาด

7. ราคา

เป็นสูตรอาหารที่ราคาประหยัด เพื่อให้มีกำไรสุทธิในการผลิตสัตว์สูง

หลักการประกอบสูตรอาหารสัตว์

การประกอบสูตรอาหารนั้น มีปัจจัยที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ปัจจัยที่ควรทราบ

ปัจจัยในการประกอบสูตรอาหารเพื่อหาสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาผสมเข้าด้วยกัน สิ่งที่ควรทราบ คือ

1.1 ความต้องการสารอาหารของสัตว์แต่ละชนิด (nutrient requirement) ในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต หรือแต่ละประเภทของผลผลิต ซึ่งหาได้จากตารางมาตรฐานความต้องการ

- **1.2 ส่วนประกอบทางสารอาหาร (nutrient composition)** ของวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบสูตรอาหาร ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหรือจากเอกสารอ้างอิง
  1.3 รู้จักลักษณะทางกายภาพและทางชีวภาพของวัตถุดิบ ที่จะนำมาใช้ในการประกอบสูตรอาหาร เพราะลักษณะดังกล่าวจะช่วยบ่งบอกให้ทราบถึงปริมาณที่จำกัดในการใช้ เช่น วัตถุดิบที่มีความฟ่ามมาก สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่ควรใช้มากจนเกินไป วัตถุดิบที่มีสารพิษ ควรใช้ในปริมาณที่ไม่มีผลกระทบต่อสัตว์ หรือวัตถุดิบบางชนิดอาจใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ หรือย่อยยากไม่ควรใช้มากเกินไป เป็นต้น
  1.4 ปริมาณของวัตถุดิบที่ควรใช้ในสูตรอาหาร

- **2. ราคาของวัตถุดิบที่จะใช้และสิ่งที่จะใช้ทดแทนกันได้**

ราคาของวัตถุดิบมีความสำคัญมากต่อการประกอบสูตรอาหาร ควรเลือกวัตถุดิบที่มีราคาถูกและคุณภาพดีมาใช้ เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ แต่ถ้าวัตถุดิบนั้น ๆ ราคาแพงขึ้นก็ควรมีวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ให้เลือกใช้ทดแทนกันหรืออยู่ในจุดคุ้มทุน

3. แบบฟอร์มการประกอบสูตรอาหาร

ในการคำนวณควรมีแบบฟอร์มทำการ (worksheet) สำหรับประกอบสูตรอาหาร เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีส่วนประกอบสารอาหารหลายชนิด การเติมหรือลดจำนวนวัตถุดิบที่ต้องการ และการแสดงปริมาณสารอาหารทั้งหมดในสูตรอาหาร

ปริมาณของสารที่อาจเป็นพิษต่อสัตว์ในอาหารที่ใช้สำหรับสัตว์กระเพาะรวม

ชนิดของอาหาร	สารพิษ
ต้นและใบกล้วย	แทนนิน
ใบมันสำปะหลัง และเปลือก	กรดไฮโดรไซยานิก (17.5 มก/100 กรัมในใบ)
กากละหุ่ง	กรดไรซิโนเลอิก (ricinoleic acid), 0.2 %
เปลือกโกโก้	ทริโอโบรมีน (triobromine)
เปลือกกาแฟ	คาเฟอีนและแทนนิน (2.8 % ของวัตถุแห้ง)
กากฝ้าย	กอสสิบปอล (0.05 - 0.20 %)
กากนุ่น	กรดไซคลอพอพินอยด์
เมล็ดสะเดา	แทนนิน
กากเมล็ดยางพารา	กรดไฮโดรไซยานิก (17.5 มก/100 กรัมในใบ)
ผักตบชวา	กรดออกซาลิก (2.4 % ของวัตถุแห้ง)

ปริมาณสูงสุดของวัตถุดิบบางชนิดที่ใช้ผสมในอาหารสัตว์ปีก

วัตถุดิบ	ปัจจัยที่เป็นตัวจำกัดหรือก่อผลเสียหาย	ระดับสูงสุดที่ผสมในอาหาร(%)	
		ลูกไก่ ไก่เล็ก	ไก่โต
ข้าวฟ่าง	แทนนิน ถ้ามีมากกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์	20	40
กากน้ำตาล	มีโพแทสเซียมมาก	20	20
มันสำปะหลัง	กรดไฮโดรไซยานิก สารห้ามเอนไซม์	15	30
กากถั่วลิสง	เชื้อรา	0	0
กากฝ้าย	กอสสิบปอล	8	10
ปลาป่น	กรดไขมันไม่อิ่มตัว	8	5
เนื้อป่น	สารห้ามการทำงานไบโอตินและแคลเซียมมาก	8	12
นมผง	น้ำตาลแลกโตส	10	10

วัตถุดิบ	ปัจจัยที่เป็นตัวจำกัด	ระดับสูงสุดที่ผสมในอาหาร (%)			
		ลูกดูดนม	ลูกหย่านม	สุกรขุน	สุกรพันธุ์
ข้าวฟ่าง	แทนนิน	?	?	-	-
กากน้ำตาล	มีโพแทสเซียมมาก อาจทำให้ท้องร่วง	5	5	10	10
น้ำมันพืชหรือสัตว์	ส่วนประกอบกรดไขมันและวิธีสกัด	10	10	10	10
มันสำปะหลังชิ้น	เยื่อใย เถ้า (ซิลิกา)	20	30	30	20
มันสำปะหลังอัดเม็ด	กรดไฮโดรไซยานิก	0	0	20	20
กากถั่วลิสง	อะฟล่าทอกซิน	0	0	10	0
กากถั่วเหลือง	อะฟล่าทอกซิน	20	25	-	-
กากเมล็ดทานตะวัน	เยื่อใยสูง	0	0	15	15
ยีสต์	ส่วนประกอบของสิ่งตกค้างในอาหารเพาะเชื้อ	0	0	5	10
ปลาป่น	แหล่งที่มาและวิธีสกัด ส่วนประกอบกรดไขมัน	10	5	7	7
เนื้อป่น	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การย่อยได้ของโปรตีน ปริมาณเถ้า	0	0	5	5
น้ำหางเนย (whey)	น้ำตาลแลกโตส น้ำและแร่ธาตุ	0	20	40	30
หางนมผง	การเกาะตัวกับน้ำและวิธีการผลิต	15	10	10	10
หางเนยแห้ง	น้ำตาลแลกโตส การเกาะตัวกับน้ำและวิธีการผลิต	20	20	20	20

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

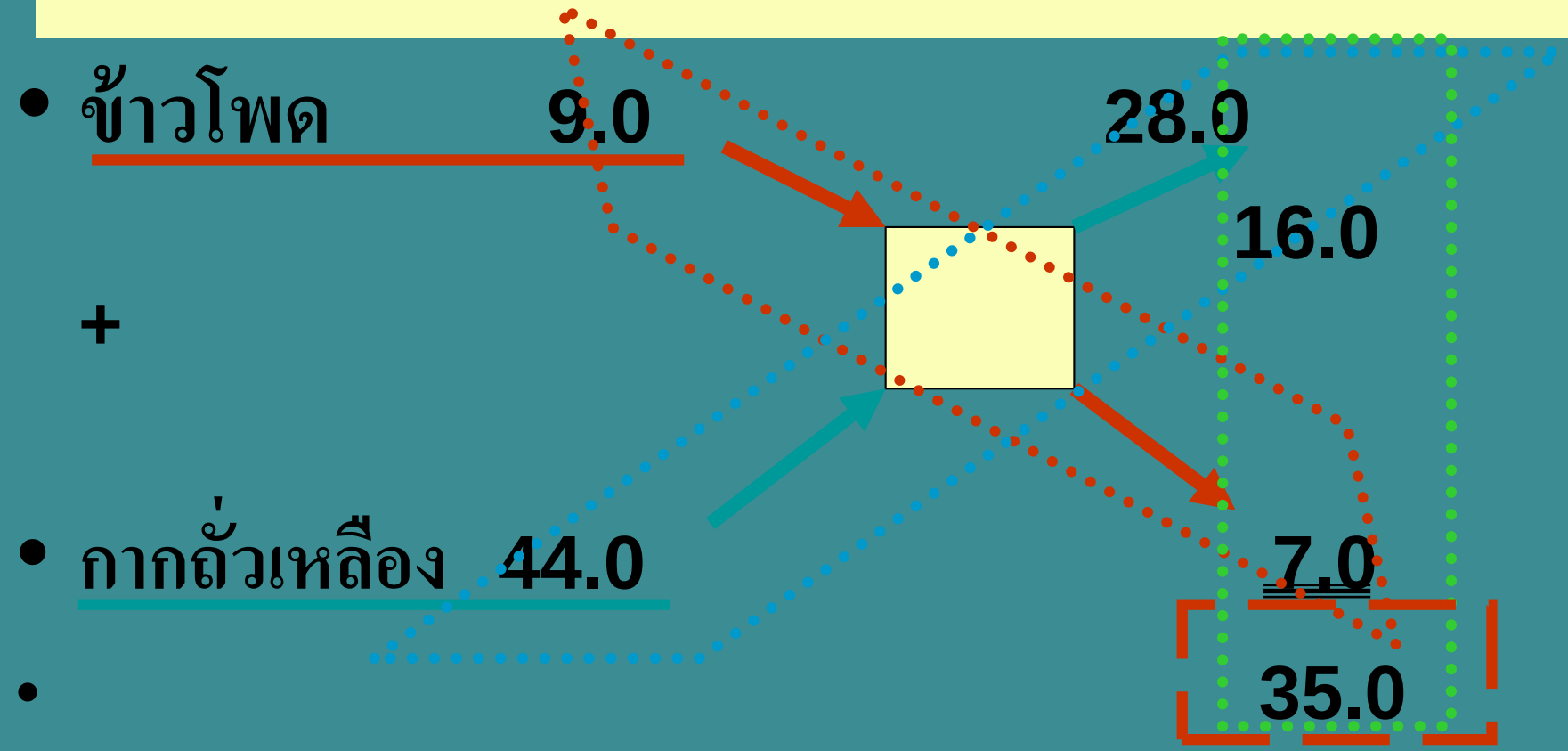
การคำนวณสูตรอาหาร

- ตัวอย่างเช่น การใช้
- 1. Person’s square method
- 2. Double Person’s square method
- 3. วิธีการใช้สมการแทนค่า
- 4. วิธีการลองผิดลองถูก
- 5. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Mixit, หมู หมู ม. อุบล (บน Exel) ฯลฯ

การคำนวณสูตรอาหารอย่างง่าย

- Pearson’s square method
- เช่น ถ้าต้องการอาหารสุกรรุ่นที่มีโปรตีน 16 %
  จำนวน 100 กก.
- ต้องใช้กากถั่วเหลืองที่มีโปรตีน 44 %
- และข้าวโพดที่มีโปรตีน 9%
  อย่างละกี่กิโลกรัม

1.Pearson’ square Method



- ใช้ข้าวโพด **28/35** ส่วน หรือเท่ากับ **(28/35) x100= 80%**
- ใช้กากถั่วเหลือง **7/35** ส่วน หรือเท่ากับ **(7/35) x100= 20%**

ตรวจสอบ

- ข้าวโพด 80 กก. มีโปรตีน 9 % เป็นเนื้อโปรตีน
- เท่ากับ (80 x 9) /100 = 7.2 กก.
- กากถั่วเหลือง 20 กก.มีโปรตีน 44% เป็นเนื้อโปรตีน
- เท่ากับ (20 x 44) /100 = 8.8 กก.
- ดังนั้นข้าวโพด 80 กก.รวมกับกากถั่วเหลือง 20 กก. มีเนื้อโปรตีนเท่ากับ 7.2 +8.8 กก. เท่ากับ 16 กก.
- หรือ 16% ตามที่สุกรต้องการ

2. Double Pearson’s square

- ถ้าต้องการอาหารสุกรที่มีโปรตีน 16 % และมีพลังงาน 3,252 DE;kcal/kg

ถ้าต้องการอาหารสุกรที่มีโปรตีน 16 %

และมีพลังงาน 3,252 DE;kcal/kg

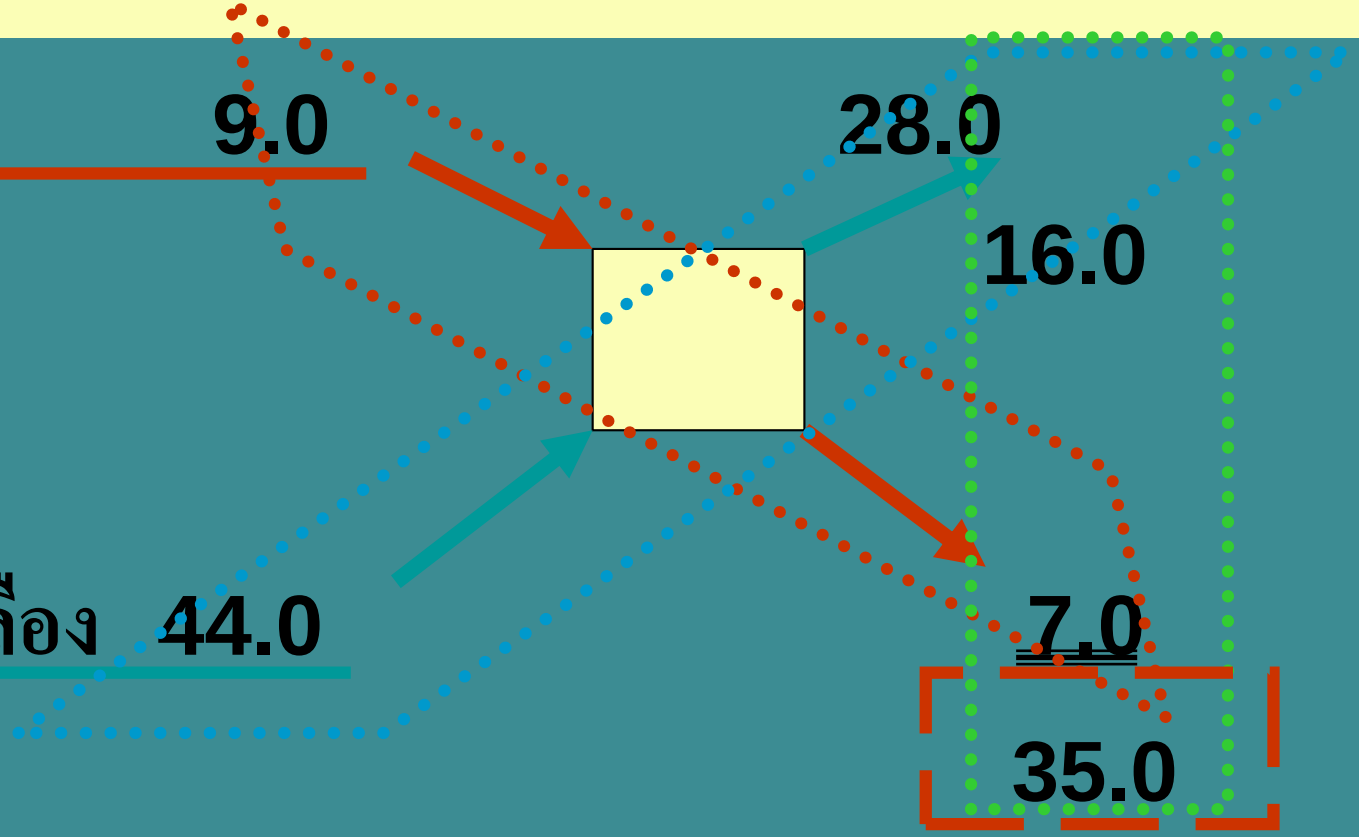
ต้องใช้ Double Pearson's square

	CP %	DE Kcal/kg
ข้าวโพด	9	3,400
กากถั่วเหลือง	44	3,300
รำละเอียด	12	2,900
ปลาป่น	60	2,500

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ให้จับคู่วัตถุดิบเพื่อให้เหลือวัตถุดิบแค่ 2 ชุดและหาโปรตีนให้เท่ากัน

- ข้าวโพด 9.0
- \+
- กากถั่วเหลือง 44.0
-



- ใช้ข้าวโพด 28/35 ส่วน หรือเท่ากับ (28/35) x100= 80%
- ใช้กากถั่วเหลือง 7/35 ส่วน หรือเท่ากับ (7/35) x100= 20%

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

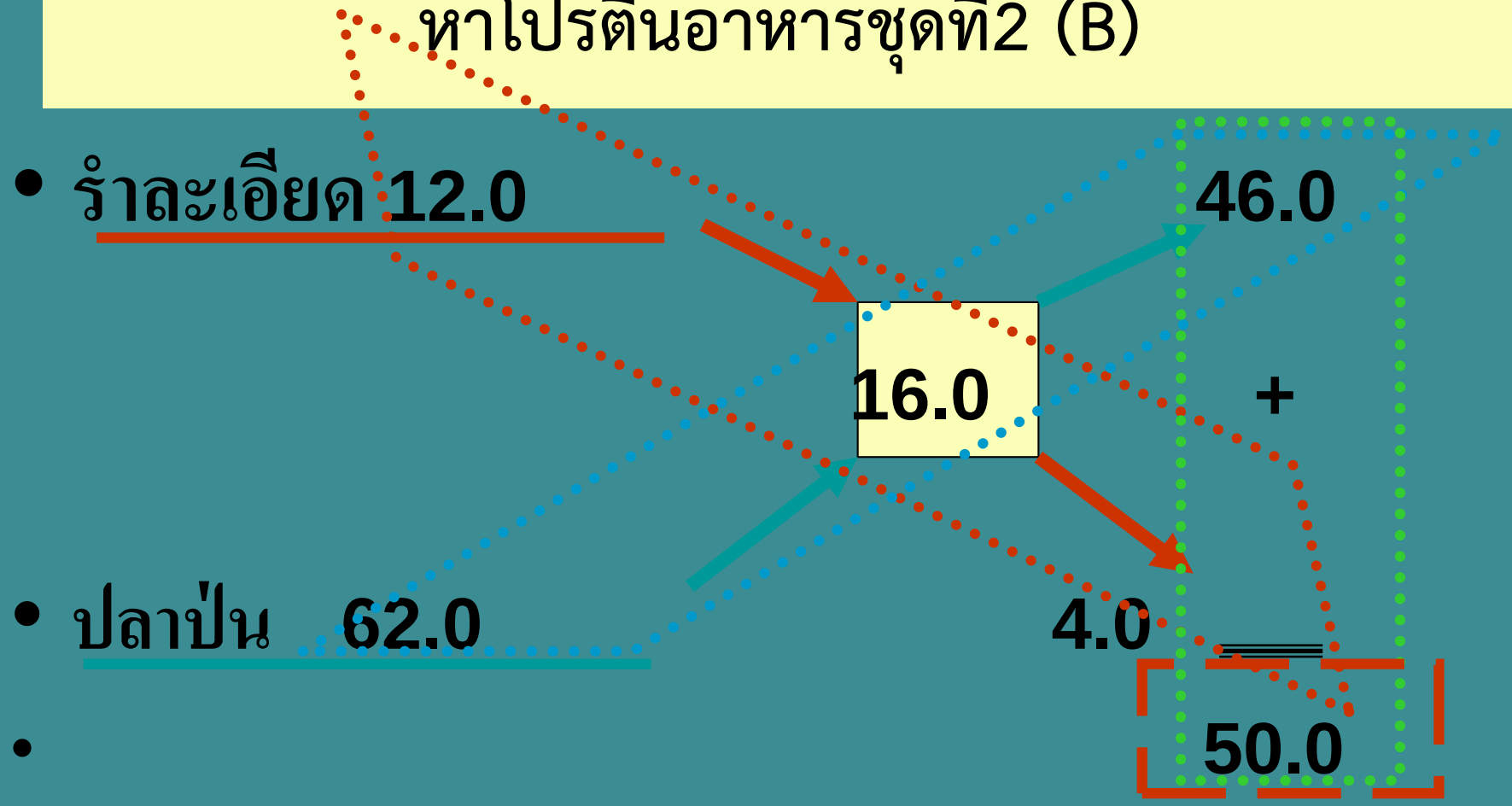
หาพลังงานของอาหารชุดแรก (A)

- ข้าวโพด 80 ส่วนมีพลังงาน 3,400 kcal/kg
- เท่ากับ (80 x 3400) /100 = 2,720 kcal/kg
- กากถั่วเหลือง 20 ส่วนมีพลังงาน 3,300 kcal/kg
- เท่ากับ (20 x 3300) /100 = 660 kcal/kg

รวม 2,720 + 660 = 3,380 kcal/kg

- ดังนั้นอาหารชุดแรก (A) 100 กก. ประกอบด้วย ข้าวโพด 80 กก. และกากถั่วเหลือง 20 กก. มีโปรตีน 16 กก. (16%)
- และพลังงานเท่ากับ 3,380kcal/kg

หาโปรตีนอาหารชุดที่2 (B)



- รำละเอียด 12.0
- ปลาป่น 62.0
-
- ใช้รำละเอียด 46/50 ส่วน หรือเท่ากับ (46/50) x100= 92.0%
- ใช้ปลาป่น 4/50 ส่วน หรือเท่ากับ (4/50) x100= 8.0%

หาพลังงานของอาหารชุด2 (B)

- รำละเอียด 92.0 ส่วนมีพลังงาน 2,900 kcal/kg
- เท่ากับ (92.0 x 2900) /100 = 2,668 kcal/kg
- ปลาป่น 8.0 ส่วนมีพลังงาน 2,500 kcal/kg
- เท่ากับ (8.0 x 2500) /100 = 200 kcal/kg

รวม 2,668 + 200 = 2,868 kcal/kg

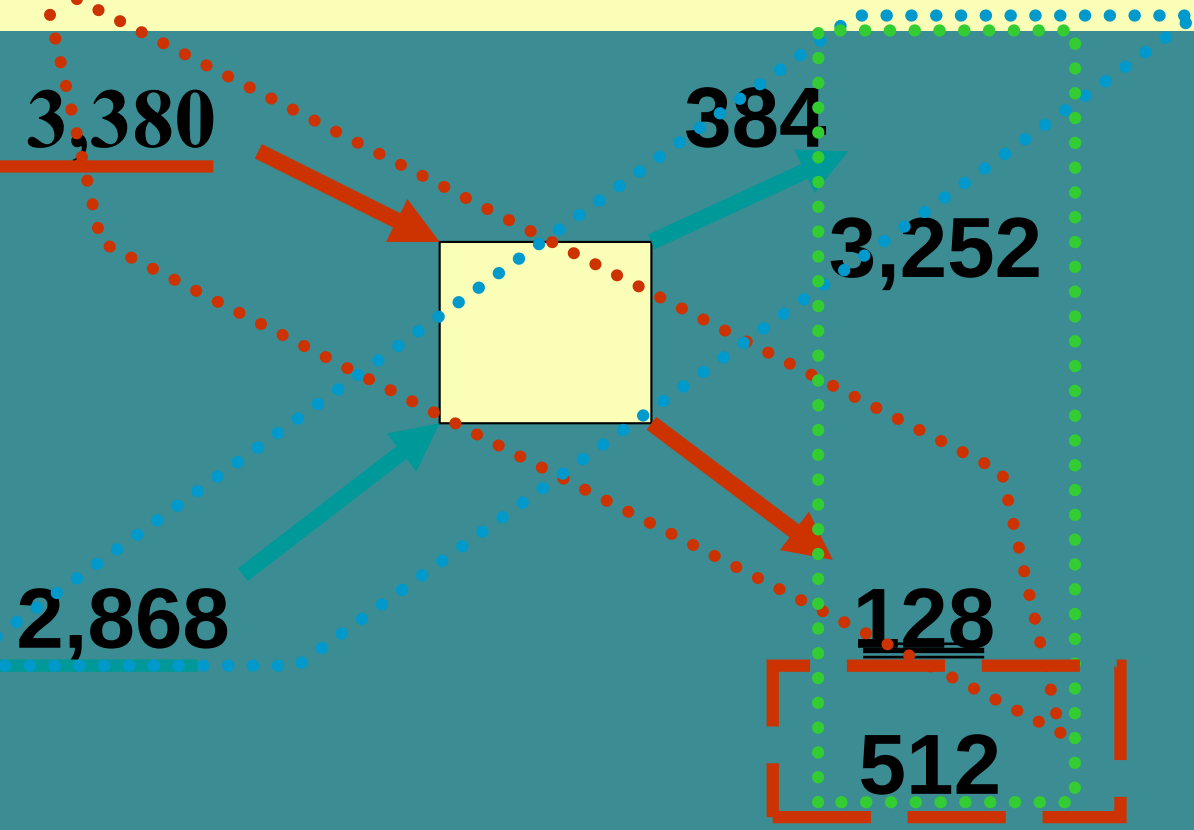
- ดังนั้นอาหารชุด2 (B) 100 กก. ประกอบด้วย รำละเอียด 92 กก.และ ปลาป่น 8.0 กก. มีโปรตีน 16 กก. (16%)
- และพลังงานเท่ากับ 2,868 kcal/kg

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร.

อาหารชุดแรก(A) คือ ข้าวโพด + กากถั่วเหลือง มีโปรตีน 16% และพลังงาน 3,380 kcal/kg

- อาหารชุดที่ 2 (B) คือ รำละเอียด + ปลาป่น
- มีโปรตีน 16% และพลังงาน 2,868 kcal/kg
- ดังนั้นถ้าเอาอาหารชุดแรก และชุดที่ 2 มารวมกัน ไม่ว่าในอัตราส่วนเท่าไร ก็จะมีโปรตีน 16% เหมือนเดิมเพราะอาหารทั้งสองชุดมีโปรตีน 16%
- จึงสามารถเอาอาหารชุดแรกและชุดที่ 2 มาหาสัดส่วนให้ได้พลังงานตามต้องการโดยใช้ Pearson's square อีกครั้ง

Pearson's square
เพื่อหาพลังงานที่ต้องการ



- อาหารชุดแรก 3,380
- +
- อาหารชุดที่ 2 2,868
-
- ใช้อาหารชุดแรก (384/ 512) x 100 = 75%
- ใช้ชุดที่ 2 (128/ 512)x100 = 25%

- อาหารชุดแรก 75 ส่วน
- มีข้าวโพด 80 % และกากถั่วเหลือง 20%
- 1. ข้าวโพด (75 x 80) /100 = 60 กก.
- 2. กากถั่วเหลือง (75 x 20) /100 = 15 กก.

- อาหารชุดที่ 2 มี 25 ส่วน
- มีรำละเอียด 92% และปลาป่น 8%
- 3. รำละเอียด (25 x 92) /100 = 23 กก.
- 4. ปลาป่น (25 x 8) / 100 = 2 กก.

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ทดสอบ ต้องการอาหาร โปรตีน 16%

และพลังงาน 3,252 kcal/kg

วัตถุดิบ	สัดส่วน		โปรตีน (%)
ข้าวโพด	60.0	=(60 x9)/100	5.40
กากถั่วเหลือง	15.0	=(15 x44)/100	6.60
รำละเอียด	23.0	=(23 x12)/100	2.76
ปลาป่น	2.0	=(2 x62)/100	1.24
รวม	100.0		16.00

ทดสอบ ต้องการอาหาร โปรตีน 16%

และพลังงาน 3,252 kcal/kg

วัตถุดิบ	สัดส่วน		พลังงาน (kcal/kg)
ข้าวโพด	60.0	=(60 x 3400)/100	2,040
กากถั่ว	15.0	=(15 x 3300)/100	495
รำละเอียด	23.0	=(23 x 2900)/100	667
ปลาป่น	2.0	=(2 x 2500)/100	50
รวม	100.0		3,252

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

รวม วัตถุดิบ 60 +15 +23 +2 = 100 กก.

โปรตีน 16%

พลังงาน 3,252 kcal/kg

3. ใช้สมการ

- ต้องอาการอาหาร 100 กก.ที่มีโปรตีน 16% และพลังงาน 3380 kcal/kg
- จะใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองอย่างละกี่กก.
- ถ้าข้าวโพดมีโปรตีน 9% และพลังงาน 3400 kcal/kg
- กากถั่วเหลืองมีโปรตีน 44% และพลังงาน 3300 kcal/kg
- สมมุติให้ จำนวน ข้าวโพดที่ต้องการเท่ากับ x

  จำนวนกากถั่วเหลืองที่ต้องการเท่ากับ y

ตรวจสอบ

จำนวน (กก.)	โปรตีน	พลังงาน kcal/kg
ข้าวโพด 80	(80x9) /100 = 7.2	(80 x 3,400)/100 = 2,720
กากถั่วเหลือง 20	(20 x 44) /100 = 8.8	(20 x 3,300) /100 = 660
	รวม 16	3,380

4.ลองผิดลองถูก (trial and error)

- ต้องการอาหารสุกร 100 กก.
- มีโปรตีน 16%
- พลังงาน 3,252 kcal/kg ME
- แคลเซี่ยม Ca 0.7%
- ฟอสฟอรัส P 0.5%

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

4.1. เลือกวัตถุดิบ

- 1. เลือก วัตถุดิบ โดยเลือกแหล่งโปรตีนให้มีราคาต่อหน่วยโปรตีนต่ำที่สุดหรือถูกที่สุด

เช่นปลาป่นมีโปรตีน 60 % กก.ละ 40 บาท

ดังนั้นโปรตีนในปลาป่น % ละ (40/60) =0.66 บาท

แต่กากถั่วเหลืองมีโปรตีน 44 % กก. ละ 35 บาท

ดังนั้นโปรตีนในกากถั่ว % ละ (35/44) = 0.79 บาท

โปรตีนในปลาป่นถูกกว่า ควรเลือกใช้ปลาป่น

4.2. ดูจะสูงสุดที่ควรจะใช้วัตถุดิบนั้นได้ (เพราะราคาต่อหน่วยโปรตีนต่ำสุด ต้องใช้ให้มากที่สุด)

- เช่น ต้องการหาอาหารลูกสุกร ซึ่งสามารถใช้ปลาป่นได้ไม่เกิน 5 % เพราะจะมีปัญหาเรื่องเถ้าสูงเกินไป
- ใช้โปรตีนจากปลาป่นได้สูงสุด 5 % หรือ 5 กก. จาก 100 กก.
- ซึ่งมีโปรตีนเท่ากับ (60 x 5) /100 = 3.0 %.
- เหลือส่วนโปรตีนที่ต้องการหา 16-3.0 = 13.0 %

4.3.ใช้ Pearson’s square หาส่วนที่เหลือ

แต่มีข้อระวังคือ ในอาหาร 100 กก.จะต้องเหลือไว้ให้ใส่

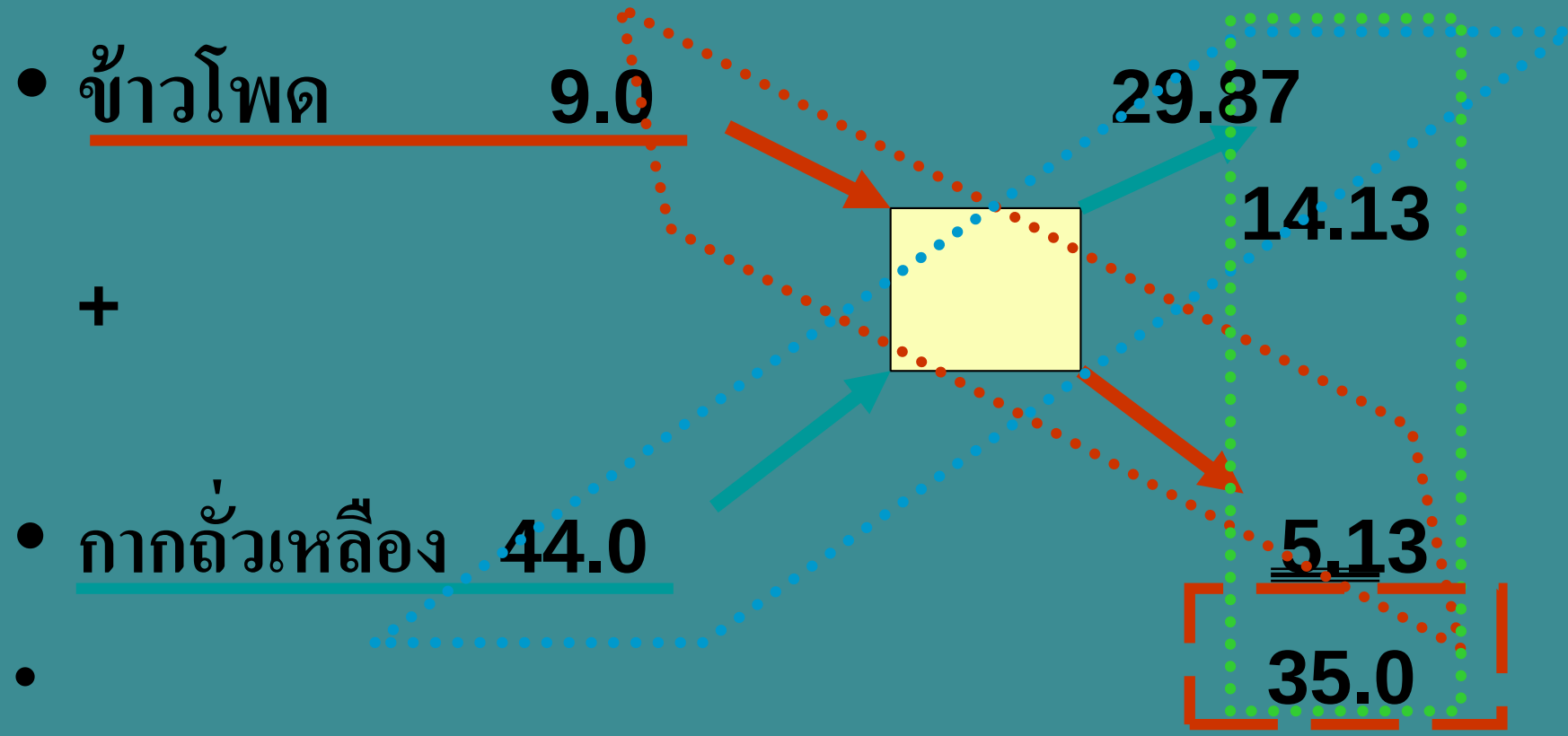
ส่วนประกอบพวกเกลือแร่และวิตามิน ประมาณ 3 กก.

อาหาร	จำนวน	เนื้อโปรตีน
ต้องการ	100 กก	16 กก
เผื่อไว้ใส่แร่ธาตุ วิตามิน	3 กก.	-
ใส่ปลาป่น	5 กก.	3 กก.
เหลือที่ต้องหา	92 กก.	13 กก.

ซึ่งเนื้อที่ที่เหลือที่จะประกอบคือ 92 กก. ต้องหาเนื้อโปรตีนมาใส่อีก 13 กก. หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ (100 x 13) /92 = 14.13%

ทำ Pearson’s square ของวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ข้าวโพดหรือ กากถั่วเหลือง เพื่อหาโปรตีน อีก 14.13%

Pearson’ square Method



- ข้าวโพด 9.0
- \+
- กากถั่วเหลือง 44.0
-
- ใช้ข้าวโพด 29.87/35 ส่วน หรือเท่ากับ 85.34%
- ใช้กากถั่วเหลือง 5.13/35 ส่วน หรือเท่ากับ 14.66%

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

อย่าลืมว่ามีเนื้อที่ว่างเพียง 92 กก.

- ดังนั้น ข้าวโพด 85.34 % ของ 92 กก.คิดเป็นข้าวโพดเท่ากับ
- (92 x 85.34) /100 = 78.51 กก.
- กากถั่วเหลือง 14.66% ของ 92 กก. คิดเป็นกากถั่วเหลืองเท่ากับ
- (92 x 14.66) /100 = 13.49 กก.
- รวมเป็นข้าวโพดกับกากถั่วเหลืองเท่ากับ 78.51 +13.49 = 92 กก.

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ทดสอบ ต้องการอาหาร โปรตีน 16%

วัตถุดิบ	สัดส่วน		โปรตีน (%)
ข้าวโพด	78.51	=(78.51 x9)/100	7.06
กากถั่วเหลือง	13.49	=(13.49 x44)/100	5.94
ปลาป่น	5.0	=(5.0 x60)/100	3.0
ที่เผื่อไว้เกลือแร่	3.0	-	-
รวม	100.0		16.0

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ทดสอบ ต้องการอาหาร พลังงาน 3,252 Kcal/kg

วัตถุดิบ	สัดส่วน		พลังงาน
ข้าวโพด	78.51	=(78.51 x3,400)/100	2669.3
กากถั่วเหลือง	13.49	=(13.49 x3,300)/100	445.2
ปลาป่น	5.0	=(5.0 x2,500)/100	125.0
ที่เผื่อไว้เกลือแร่	3.0	-	-
รวม	100.0		3,239.5

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

4.4. ได้พลังงาน 3239.5 แต่ต้องการ 3252.0 ดังนั้นขาดอยู่ 12.5 Kcal/kg

- เติมน้ำมันถั่วเหลืองที่มีพลังงาน 7,352 kcal/kg
- ต้องใช้น้ำมันถั่วเหลืองเท่ากับ

(100 x 12.5) / 7,352

= 0.17 กก. หรือเท่ากับพลังงาน

0.17 x 7280 /100 = 12.5 kcal/kg

ทดสอบ ต้องการอาหาร พลังงาน 3,252 Kcal/kg

วัตถุดิบ	สัดส่วน		พลังงาน
ข้าวโพด	78.51	=(78.51 x3,400)/100	2669.3
กากถั่วเหลือง	13.49	=(13.49 x3,300)/100	445.2
ปลาป่น	5.0	=(5.0 x2,500)/100	125.0
น้ำมันถั่วเหลือง	0.17	=(0.17 x7,352)/100	12.5
ที่เผื่อไว้เกลือแร่	2.83	-	-
รวม	100.0		3,252.0

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ทดสอบ ต้องการอาหาร Ca 0.7%, P 0.50%

วัตถุดิบ	สัดส่วน	แคลเซี่ยม	ฟอสฟอรัส
ข้าวโพด	78.51	0.008	0.196
กากถั่วเหลือง	13.49	0.027	0.087
ปลาป่น	5.0	0.385	0.190
น้ำมันถั่วเหลือง	0.17	0.00	0.00
ที่เผื่อไว้เกลือแร่	2.83	-	
รวม	100.0	0.420	0.473

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

4.5. ขาดCa = 0.7-0.42 = 0.280%

ขาด P = 0.5-0.423 = 0.027%

- ปรับส่วนที่ขาดน้อยที่สุดก่อนคือฟอสฟอรัส 0.027%
- ต้องการกระดูกป่นที่มี Ca 29.8% P 12.5%
- ขาด P 0.027% ต้องใช้กระดูกป่น

(100 x 0.027)/12.5 = 0.216 กก.

กระดูกป่น 0.216 กก. ได้ P= 0.027 กก.

และCa = (29.8x0.216) /100 = 0.0643 กก.

ทดสอบ ต้องการอาหาร Ca 0.7%, P 0.50%

วัตถุดิบ	สัดส่วน	แคลเซี่ยม	ฟอสฟอรัส
ข้าวโพด	78.51	0.008	0.196
กากถั่วเหลือง	13.49	0.027	0.087
ปลาป่น	5.0	0.385	0.190
น้ำมันถั่วเหลือง	0.17	0.00	0.00
กระดูกป่น	0.216	0.0643	0.027
ที่เผื่อไว้เกลือแร่	2.614	-	-
รวม	100.0	0.484	0.500

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

ต้องการ Ca อีก 0.7-0.484

=0.216 กก.

- ใช้เปลือกหอยที่มีแต่ Ca 33% เพียงอย่างเดียว
- ใช้เปลือกหอยอีก = (100 x 0.216)/33

  เติมเปลือกหอยอีก = 0.654 กก.

ทดสอบ ต้องการอาหาร Ca 0.7%, P 0.50%

วัตถุดิบ	สัดส่วน	แคลเซี่ยม	ฟอสฟอรัส
ข้าวโพด	78.51	0.008	0.196
กากถั่วเหลือง	13.49	0.027	0.087
ปลาป่น	5.00	0.385	0.190
น้ำมันถั่วเหลือง	0.17	0.000	0.000
กระดูกป่น	0.216	0.0643	0.027
เปลือกหอย	0.654	0.216	-
ที่เผื่อไว้	1.960	-	-
รวม	100.0	0.700	0.500

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

4.6. ส่วนที่เผื่อไว้สำหรับใส่สารผสมล่วงหน้า เช่น แร่ธาตุปลีกย่อย, เกลือ,วิตามินและยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีน พลังงาน Ca และ P อยู่น้อย ไม่ต้องนำมาคิด

- เกลือ เพิ่มรสชาติ 0.5 กก. แร่ธาตุปลีกย่อย 0.5 กก.
- วิตามิน 0.5 กก. ยาปฏิชีวนะ 0.3 กก.

รวม 1.8 กก.

ที่เผื่อไว้เหลือ 1.96 กก. เมื่อใส่สารผสมล่วงหน้า 1.7 กก. เหลือที่ว่าง 1.96-1.80 = 0.16 กก.

- จะเอาอะไรใส่ให้ทุกส่วนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
- ใส่ข้าวโพด 0.16 กก. เพื่อให้อาหารเต็ม 100 กก.
- ดังนั้นมีโปรตีนเกิน (0.16 x 9)/100= 0.0144 กก.
- พลังงานเกิน (0.16 x 3400) /100 = 5.44 kcal/kg
- ทำอย่างไรจึงจะเอาโปรตีนและพลังงานที่เกินนี้ออกโดยน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง

4.7.ถ้าเอากากถั่วเหลืองออก 1 กก.และใส่ข้าวโพดแทน 1 กก. จะทำให้โปรตีน ลดลงเท่ากับ 44-9= 35%

แต่พลังงานเพิ่มขึ้น 3400-2900 = 500

มีโปรตีนเกินอยู่ 0.0144 กก.

จึงต้องเอากากถั่วเหลืองออกและใส่ข้าวโพดลงไปแทน

(100/35) x 0.0144 = 0.041 กก.

และมีพลังงานเพิ่มอีก (0.041 x 500)/100 = 0.20 kcal

ข้าวโพด 78.51 กก. ใส่เพิ่มส่วนที่ขาดอีก 0.16 กก.
และปรับเพิ่มตอนเอากากถั่วเหลืองออก 0.041 กก.

รวม 78.51+0.16+0.041= 78.711 กก.

- กากถั่วเหลือง 13.49 กก. ปรับเอากากถั่วเหลือง ออก 0.041 กก. เหลือ 13.449 กก.
- โปรตีน เท่าเดิม คือ 16% แต่พลังงานเกิน 5.54 + 0.20 = 5.74 kcal

4.8. พลังงานเกิน อยู่ 5.74 kcal

เอาน้ำมันถั่วเหลืองออก 1 กก. และเอาข้าวโพดแทน 1 กก. จะทำให้

พลังงานหายไป 7,352-3,400 =

3,952 kcal

ดังนั้นพลังงานเกิน 5.74 ต้องมีการปรับน้ำมันถั่วเหลืองกับข้าวโพด

เท่ากับ

(5.74 x100)/3,952= 0.145 กก.

ดังนั้นข้าวโพดจะเพิ่มเป็น 78.711 +0.145= 78.856 กก.

- น้ำมันถั่วเหลืองลดลง 0.17-0.145 = 0.025กก.
- ซึ่งข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นเพียง 0.145 กก. นี้จะทำให้โปรตีน รวมทั้ง Ca และ P เปลี่ยนแปลงเพิ่มเพียงเล็กน้อยมาก
- โปรตีนเพิ่มอีก 0.01 %

วัตถุดิบ	สัดส่วน	โปรตีน	พลังงาน
ข้าวโพด	78.856	7.097	2681.1
กากถั่วเหลือง	13.449	5.918	443.8
ปลาป่น	5.000	3.000	125.0
น้ำมันถั่วเหลือง	0.025	0.0	1.83
กระดูกป่น	0.216	0.0	0.0
เปลือกหอย	0.654	0.0	0.0
สารผสมล่วงหน้า	1.800	0.0	0.0
รวม	100.0	16.01	3250.7

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58

จบ
บทที่ 4

อาจารย์เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มรภ.บร. 58