

การคิดสูตรอาหารโค-กระบือเบื้องต้น

โดย

กฤตพล สมมาตรย์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2544

1.การประกอบสูตรอาหารสัตว์

การประกอบสูตรอาหาร (Feed formulation) มีบทบาทและความสำคัญต่อการลดต้นทุนและความสำเร็จของการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านอาหารของการเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ (เช่น โคขุน ไก่เนื้อ หมู ไก่ ฯลฯ) คิดเป็นสัดส่วนที่สูงกว่า 60-65 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ในการให้อาหารได้ตรงตามความต้องการและการให้ผลผลิตสัตว์ระยะต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพมีคุณค่าทางอาหาร การเลือกซื้อ-เลือกใช้วัตถุดิบราคาถูกสามารถหาได้ง่ายในไร่นา และท้องถิ่น

ดังนั้นความสำเร็จของผู้เลี้ยงสัตว์จึงขึ้นกับการจัดการให้อาหาร ได้รับสูตรอาหารที่มีความสมดุลโภชนะ ใช้ทุนต่ำสุดและให้ผลผลิตสูงสุด ผู้เลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องมีความรู้วิธีการให้อาหาร, การเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ถูกต้องและทราบข้อจำกัดในการใช้เลี้ยงสัตว์ของอาหารแต่ละชนิด รวมทั้งผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ โดยความรู้หลาย ๆ อย่างดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการประกอบสูตรอาหารที่มีความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตสัตว์แต่ละชนิด และในแต่ละช่วงของการให้ผลผลิต

สูตรอาหารที่สมดุล คือ สูตรอาหารที่บรรจุโภชนะอยู่ครบถ้วนในอัตราส่วนที่เหมาะสมตามความต้องการเมื่อสัตว์ได้รับอาหารในปริมาณที่กำหนด

2.ข้อมูลที่สำคัญในการประกอบสูตรอาหาร

2.1 ความต้องการโภชนะของสัตว์เลี้ยง (Nutrient Requirements of Animal)

ผู้ทำสูตรอาหารต้องทราบความต้องการโภชนะของสัตว์เลี้ยง ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงอายุ โดยทั่วไปจะแสดงไว้ในรูปของค่าพลังงาน, โปรตีน(และกรดแอมมิโน), แร่ธาตุ, วิตามินและเยื่อใย ตารางมาตรฐานการให้อาหาร(feeding standards) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น National Research Council (NRC) เป็นตารางมาตรฐานการให้อาหารของสหรัฐอเมริกา, Agricultural Research Council (ARC) ของประเทศสหราชอาณาจักร ประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานการให้อาหาร ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงนิยมเลือกใช้มาตรฐานการให้อาหารของ NRC หรือ ARC ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างความต้องการโภชนะของโคนมระยะต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาและคิดสูตรอาหารได้ ส่วนตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนะในอาหารโครีดนม(Milking cow) และโคพักรีดนม(Dry cow) ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างวิธีการจัดการให้นมและอาหารลูกโคในประเทศญี่ปุ่น

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการชั้นลูกโคและโคสาวระยะต่าง ๆ

โภชนะ	ช่วงอายุสัตว์			
	Calf starter	โคสาว 3-6 เดือน	โคสาว 6-12 เดือน	โคสาวมากกว่า 12 เดือน
CP, %	18	16	12	12
TDN, %	80	69	66	61
CF, %	0	13	15	15
Ca, %	0.60	0.52	0.41	0.29
P, %	0.40	0.31	0.30	0.23
Vit. A	2,200	2,200	2,200	2,200
Vit D	300	300	300	300

ที่มา: ดัดแปลงจาก มาตรฐานการให้อาหารโคนมของสหรัฐอเมริกา NRC(1989)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการชั้นโคกำลังรีดนมและพักรีด

โภชนะ	คุณค่าทางโภชนาการในอาหารทั้งหมด(อาหารหยาบรวมกับอาหารข้น)			
	CP, %	พลังงาน, NEI Mcal/kg	แคลเซียม, %	ฟอสฟอรัส, %
โคพักรีดนม	12.0-18.0	1.10-1.48	0.40-0.75	0.24-0.50
โคพักรีดนมก่อนคลอด	13.0-16.5	1.50-1.68	<=0.5	0.35-0.50
แม่โครีดนมท้องแรก	17.5-19.0	1.68-1.76	0.90-1.20	0.48-0.58
แม่โครีดนมท้องที่ 2	15.0-17.5	1.55-1.67	0.75-1.20	0.40-0.50
แม่โครีดนมท้องที่ 3	13.0-16.5	1.40-1.54	0.60-1.20	0.35-0.50

ที่มา: ดัดแปลงจาก มาตรฐานการให้อาหารโคนมของสหรัฐอเมริกา NRC(1989)

NEI = net energy for lactation

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการจัดการให้นมและอาหารลูกโค

อายุ	น้ำนม,กก	น้ำนมเลี้ยงลูก,กก	Calf starter	อาหารข้นโคสาว	หญ้าแห้งคุณภาพสูง
คลอดใหม่					
10 วันแรก	42	3	0.1	-	0.1
10-20 วัน	47	4	0.2	-	0.2
20-30 วัน	52	5	0.3	-	0.3
เดือนที่ 2					
30-40 วัน	57	5	0.7	-	0.5
40-50 วัน	62	4	0.8	0.1	0.7
50-60 วัน	68	2	1.0	0.3	0.8
เดือนที่ 3					
60-70 วัน	75		1.1	0.7	0.9
70-80 วัน	81		1.2	1.0	1.0
80-90 วัน	91		1.3	1.1	1.2
เดือนที่ 4					
90-100 วัน	110		1.4	1.1	1.2
100-110 วัน	110		1.5	1.2	1.2
110-120 วัน	120		1.4	1.3	1.5
เดือนที่ 5	139		1.2	1.5	2.0
เดือนที่ 6	168		1.0	2.0	2.5
เดือนที่ 7	196		1.0	2.5	3.0
เดือนที่ 8-12	217			2.5	5.0
		น้ำนมสดหรือนมทดแทน			ให้กินแบบเต็มที่

2.2 วัตถุดิบอาหารสัตว์และองค์ประกอบทางเคมี (Feedstuffe and Feedstuffs Analysis)

ขั้นตอนต่อไปคือต้องทราบรายการวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่สามารถหาได้ง่ายและมีในฤดูกาลหรือ จัดหาได้ในไร่-นาขณะนั้น วัตถุดิบที่จะใช้ควรส่งเข้าวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมีโดยตรง แต่หากจำกัดด้านเงินทุนและเวลาควรทราบผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ

ข้อจำกัดการใช้ควรนำมาพิจารณาในการประกอบ ยกตัวอย่าง เช่น ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่เจริญเต็มวัยเราสามารถให้ยูเรีย(urea) เป็นแหล่งโปรตีน แต่ในสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องหรือในลูกโคก่อน การหย่านมจะยังไม่สามารถใช้ยูเรียได้

นอกจากนั้นแล้วเราจะต้องคำนึงถึงว่าวัตถุดิบอาหารบางอย่างจำเป็นต้องนำไปแปรรูปก่อนเช่น ข้าวโพดจำเป็นต้องบดละเอียดหรือกระเทาะให้แตกก่อนนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ หากเปรียบเทียบกับหัวมันสำปะหลังหรือมันเส้น สามารถนำไปเลี้ยงสัตว์ได้เลยและมีข้อดีว่าการนำไปบด

วัตถุดิบอาหารสัตว์และองค์ประกอบทางเคมี อาหารสัตว์บางชนิดที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หรือหาได้ตามท้องตลาดทั่วไป แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-8

3. วิธีการที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหาร

การประกอบสูตรอาหารสามารถคิดคำนวณ โดยอาศัยคณิตศาสตร์ช่วยได้หลายวิธี ซึ่งอาจเป็นวิธีที่ง่าย ๆ คำนวณโดยไม่มีความยุ่งยากอาจใช้คิดคำนวณด้วยมือ หรือเครื่องคิดเลขธรรมดา หรือใช้วิธีการคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งอาจต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง วิธีการหรือเทคนิคที่นิยมใช้ในการประกอบสูตรอาหารในปัจจุบัน ซึ่งจะได้กล่าวถึงครั้งนี้คือ วิธีการของเพียสสัน หรือบางครั้งเรียกว่า เพียสสันสแควร์ (Peasron's Square) เนื่องจากไม่ยุ่งยาก ใช้วัตถุดิบสองอย่าง และสามารถประยุกต์ใช้ในขั้นสูงต่อไปได้

วิธีการคำนวณแบบนี้เป็นวิธีที่ง่าย โดยคำนวณจากวัตถุดิบอาหารสองแหล่งที่มีความแตกต่างของความเข้มข้นโภชนะ ส่วนวิธีการในการคำนวณสามารถทำได้เป็นขั้นตอนดังนี้คือ (ดูตัวอย่างที่ประกอบด้วย)

1. ใส่ค่าโภชนะตามความต้องการโภชนะสัตว์ที่ต้องการไว้ตรงกลางของสี่เหลี่ยม
2. ใส่ค่าของโภชนะวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ต้องการผสมไว้ตรงมุมล่าง-บนทาง

ด้านซ้าย

3. หาผลต่างของตัวเลขที่อยู่กึ่งกลางของสี่เหลี่ยมกับมุมบนของสี่เหลี่ยมแล้ว ผลต่างที่ได้ไว้มุมขวา หรือมุมล่างตามเส้นทะแยงมุมของเลขที่ให้ผลต่างและตัวเลขที่ได้อยู่มุมขวาหรือล่างของสี่เหลี่ยม จะเป็นสัดส่วนของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่อยู่มุมซ้ายหรือบนด้าน

4. เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นและง่ายต่อการผสม ควรคิดสัดส่วนเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตัวอย่าง

5. การตรวจสอบสูตรอาหาร ในตารางตรวจสอบความสมดุลย์สูตรอาหาร (ดูตัวอย่างที่ประกอบด้วย)

ข้อควรระวังในการใช้วิธีเพียสสันสแควร์ คือ ตัวเลขที่อยู่กึ่งกลางของสี่เหลี่ยมและตรงมุมบน-ล่างด้านซ้ายของสี่เหลี่ยมจะต้องเป็นหน่วยเดียวกันและค่าตัวเลขโภชนะที่กำหนดที่อยู่ตรงกึ่งกลางจะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง ค่าของวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้งสองชนิดที่นำมาคำนวณ

ตัวอย่างเช่น ไขมันเส้น (2% CP) ผสมกับรำโรงสีน้อย (8% CP) ให้ได้สัดส่วนของอาหารโครีตนม 16% CP **ไม่สามารถทำได้**

นอกจากนี้แล้วการใช้วิธีนี้ยังมีข้อจำกัดในการใช้วัตถุดิบอาหารที่มีมากกว่า 2 ชนิดไม่ได้ แต่อาจสามารถประยุกต์โดยผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ต้องการให้เป็น 2 ส่วนก่อนได้แล้วนำมาคำนวณภายหลัง ข้อจำกัดของวิธีนี้ยังรวมถึงการปรับความสมดุลย์ของโภชนะในสูตรอาหารที่ผสมได้ครั้งตัว แต่อย่างไรก็ตามการแก้ไขปัญหาคิดสูตรสามารถตรวจสอบ การตรวจสอบสูตรอาหารในตารางตรวจสอบความสมดุลย์สูตรอาหาร รายละเอียดและเทคนิคการคิดคำนวณดังรายละเอียดที่จะได้กล่าวต่อไปในตัวอย่าง

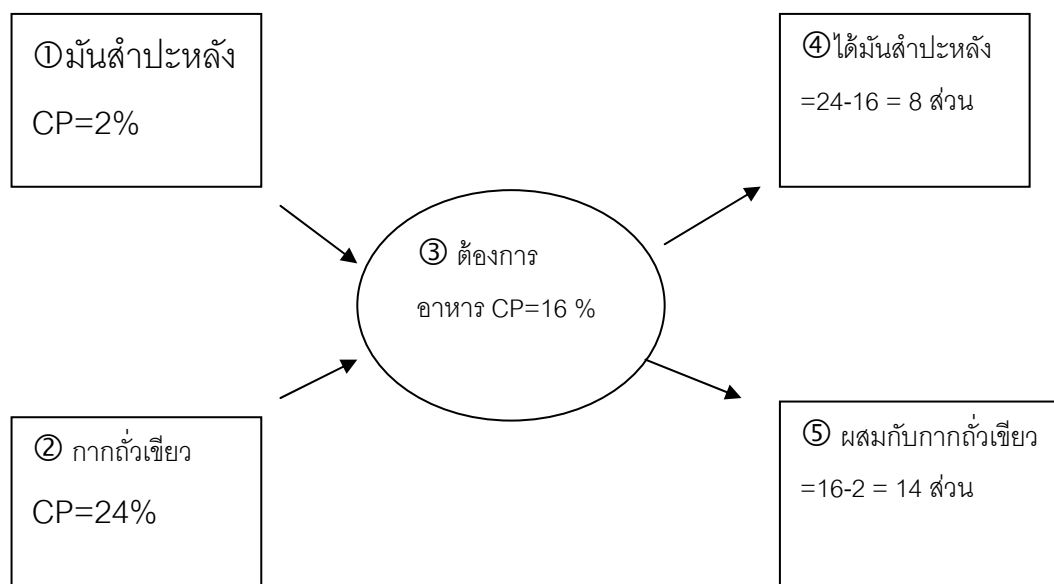
ตัวอย่างที่ 1 สมมติ ต้องการคำนวณสูตรอาหารโคสาว ให้มีคุณค่าทางโภชนะคือ โปรตีน(CP) 16 % เกษตรกรไปซื้อวัตถุดิบจากสหกรณ์ได้แหล่งโปรตีนคือ กากถั่วเขียว (มี 23.8% CPและพลังงาน 85.8%TDN) และปลูกมันสำปะหลังผลิตมันเส้นเอง มันเส้น(มี 2% CPและพลังงาน 80%TDN) เราจะสามารถผสมอาหารขึ้นได้โดยใช้สัดส่วนวัตถุดิบดังกล่าวอย่างละเท่าใด คิดราคาต่อกิโลกรัมเท่าไร (ขั้นตอนการคำนวณในแผ่นกระดาษช่วยการคิดสูตรอาหารโค ตัวอย่างที่ 1)

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 หากต้องการผสมอาหารให้มีโปรตีน 18 % เราจะสามารถผสมอาหารขึ้นได้โดยใช้สัดส่วนวัตถุดิบดังกล่าวอย่างละเท่าใด คิดราคาต่อกิโลกรัมเท่าไร (ขั้นตอนการคำนวณในแผ่นกระดาษช่วยการคิดสูตรอาหารโค ตัวอย่างที่ 2)

ตัวอย่างที่ 3 สมมติ ต้องการคำนวณสูตรอาหารโครีตนมให้ผลผลิตต่ำเนื่องจากอยู่ระยะปลายของการรีดนม ต้องการให้มีคุณค่าทางโภชนาการคือ โปรตีน(CP) =16 % เนื่องจากที่หมู่บ้านมีโรงสีข้าวขนาดเล็ก(โรงสีน้อย) จึงหาซื้อรำโรงสีน้อยได้ รำหยาบโรงสีน้อย (มี 6% CP) เนื่องจากในตลาดหรือสหกรณ์ ไม่มีวัตถุดิบที่ให้โปรตีนสูง จึงได้ใช้อาหารโครีตนมให้นมระดับสูงผลิตจากบริษัทเอกชน มีโปรตีน 22%CP มาผสมร่วมกับรำโรงสีน้อย เราจะสามารถผสมอาหารขึ้นได้โดยใช้สัดส่วนวัตถุดิบคือ รำโรงสีน้อย และอาหารขึ้นจากบริษัทเอกชน อย่างละเท่าใด ราคาภิโกรัมละกี่บาท (ขั้นตอนการคำนวณในแผ่นกระดาษช่วยการคิดสูตรอาหารโคตัวอย่างที่ 3)

แผนกระดาชช่วยการคิดสูตรอาหารโค (ตัวอย่างที่ 1)

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 8 หารด้วย 22 = 36.4 %

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 14 หารด้วย 22 = 63.6%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
มันเส้น	2	80.3	2.5	36.4	0.728	29.229	0.91
กากถั่วเขียว	24	85.8	5.0	63.6	15.264	54.569	3.18
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					16.0%CP	83.798%TDN	4.09 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

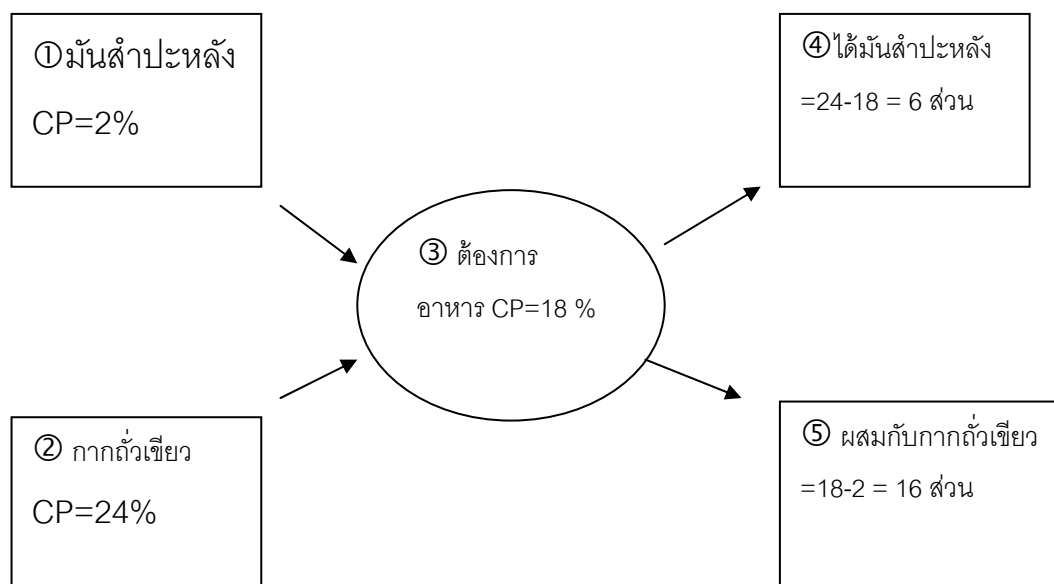
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④ = คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผนกระดาชช่วยการคิดสูตรอาหารโค (ตัวอย่างที่ 2)

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 6 หารด้วย 22 = 27.27 %

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 16 หารด้วย 22 = 72.73%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
มันเส้น	2	80.3	2.5	27.27	0.54	21.89	0.68
กากถั่วเขียว	24	85.8	5.0	72.73	17.45	62.40	3.64
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					18.0%CP	84.29%TDN	4.32 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

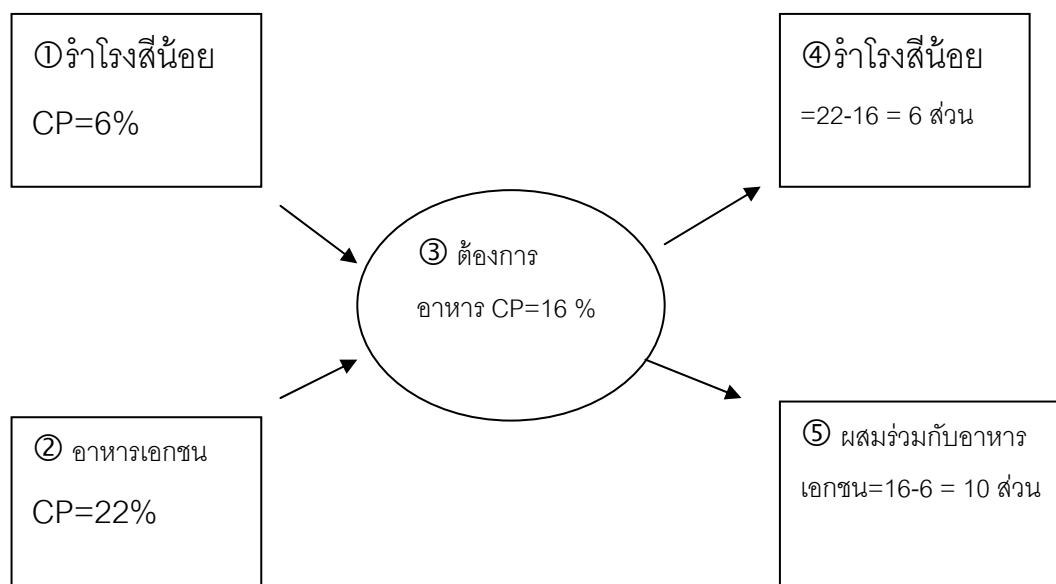
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④ = คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผนกระดาชช่วยการคิดสูตรอาหารโค (ตัวอย่างที่ 3)

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 6 หารด้วย 16 = 37.5 %

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หารด้วย [④+⑤] = 14 หารด้วย 22 = 62.5 %

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รำโรงสีน้อย	6			37.5	2.25		
อาหารเอกชน	22			62.5	13.75		
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					16.0%CP	%TDN	บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

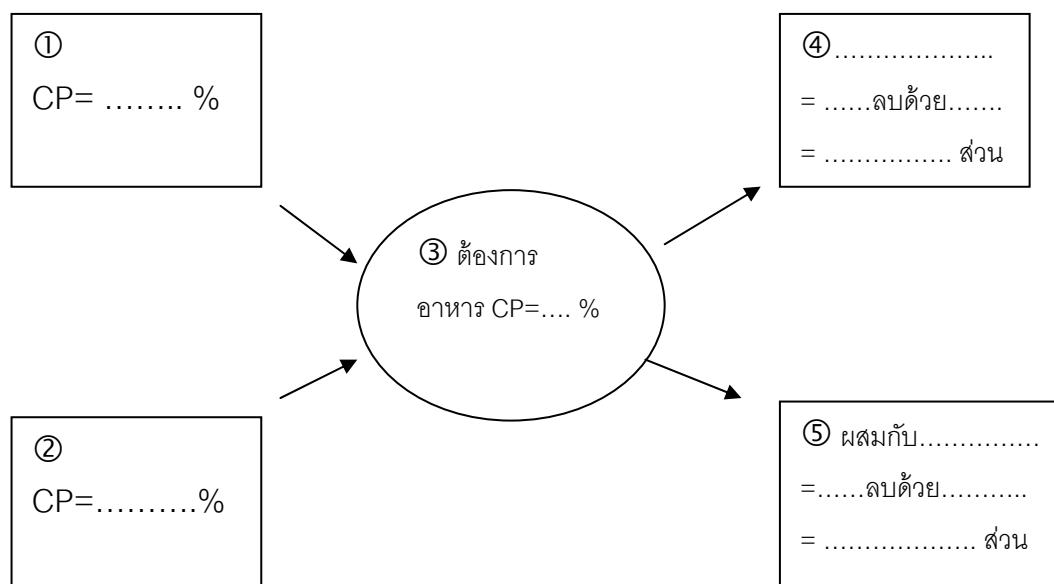
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④ = คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

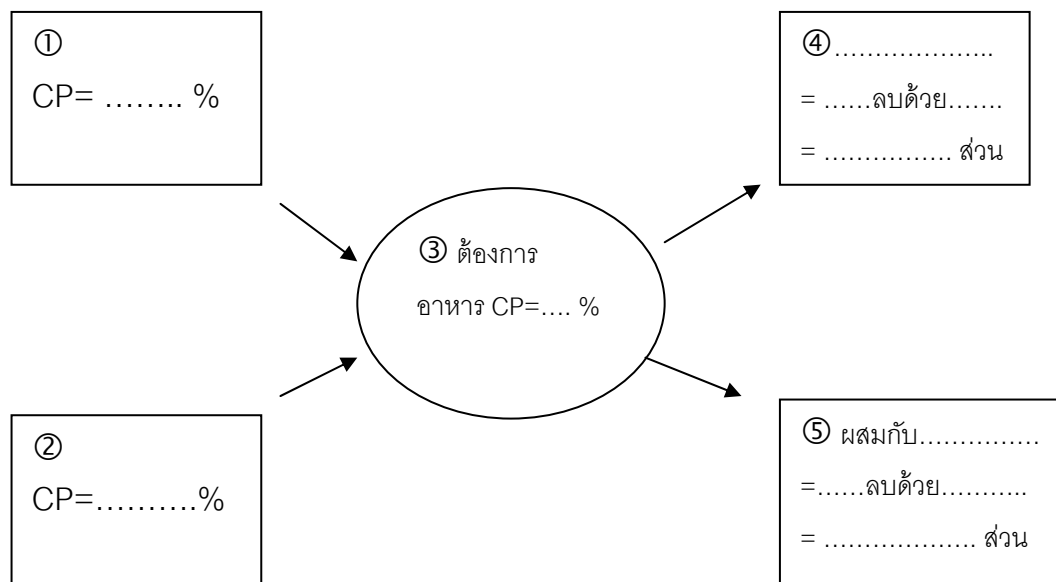
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

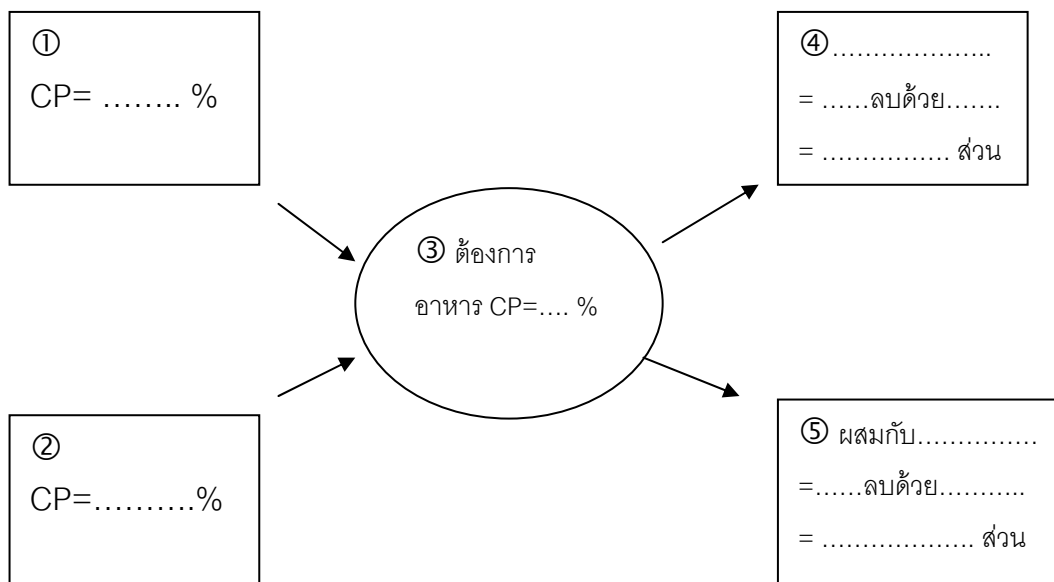
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หาด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หาด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หาด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

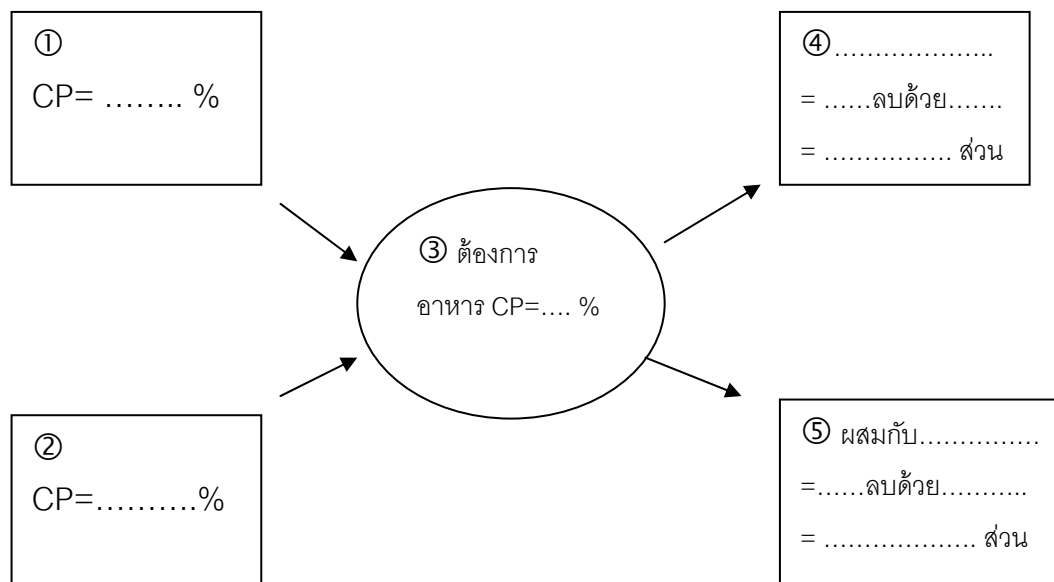
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100หารด้วย [④+⑤]
= หารด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

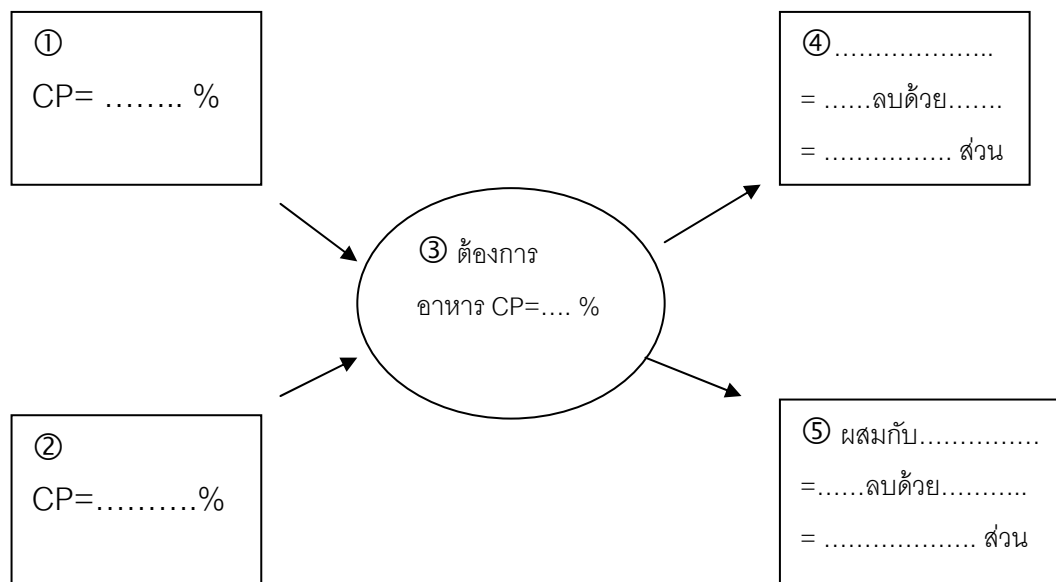
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หารด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หารด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หารด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

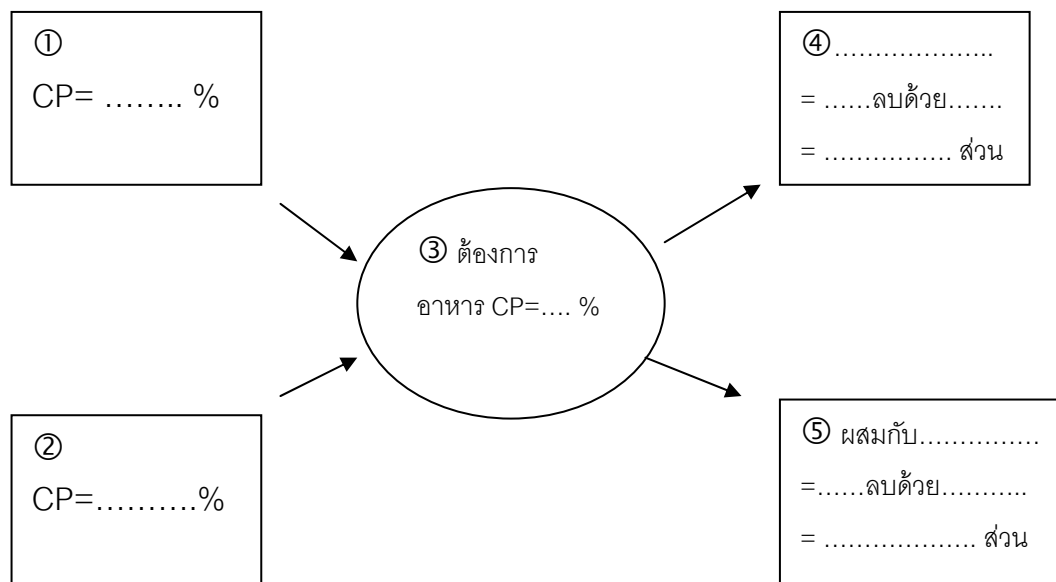
และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หาด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หาด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หาด้วย 100

แผ่นกระดาษฝึกหัดช่วยการคิดสูตรอาหารโค

1. วิธีการคำนวณของพืชสั่น



โดย ①=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ②=ค่าโภชนะวัตถุดิบตัวที่ 2 ; ③=ค่าโภชนะสูตรผสมที่ต้องการ

④=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 1 ; ⑤=สัดส่วนผสมวัตถุดิบตัวที่ 2 ;

⑥=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 1 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ④คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

⑦=ร้อยละของวัตถุดิบตัวที่ 2 ในสูตรอาหาร คำนวณจาก สูตร = ⑤คูณด้วย 100 หาด้วย [④+⑤]
= หาด้วย =%

2. ตารางตรวจสอบความสมดุลสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	%โปรตีน หยาบ⑧	%TDN(พลังงาน) ⑨	ราคา วัตถุดิบ ⑩	%ในสูตร ① ①	ค่าคำนวณ โปรตีน① ②	ค่าคำนวณ พลังงาน① ③	คำนวณราคาต่อ กิโลกรัม① ④
รวมในสูตรอาหารเท่ากับ					%CP	%TDN	 บาทต่อ ก.ก.

⑧ =ค่าโปรตีนหยาบจากตาราง ; ⑨ ค่าพลังงานจากตาราง ; ⑩=ราคาวัตถุดิบ ; ① ①=ค่าที่คำนวณได้ (⑥

และ⑦); ① ② =คำนวณได้จาก สูตร=⑧คูณด้วย① ① หาด้วย 100;

① ③ =คำนวณได้จาก สูตร=⑨คูณด้วย① ① หาด้วย 100

① ④= คำนวณได้จาก สูตร=⑩คูณด้วย① ① หาด้วย 100

ตารางที่ 4 ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารสัตว์ของแหล่งโปรตีน

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM	CP	NDF	ADF	Ca	P	TDN	ME
		-----%-----						
กากถั่วเขียว	90.2	23.8	38.4	30.0	0.32	0.15	85.8	
เมล็ดถั่วลิสง	90.9	36.7	-	-	0.59	0.86	85.8	
กากถั่วลิสง	91.2	46.6	16.9	13.7	0.99	0.58	74.9	
เมล็ดถั่วเหลือง	94.2	41.5	-	-	0.37	0.61	97.3	
กากถั่วเหลือง	89.5	49.7	12.3	8.4	0.30	0.69	86.8	
กากน้ำเต้าหู้(แห้ง)	93.8	32.9	25.5	18.9	0.53	0.51	90.7	
กากเมล็ดทานตะวัน	90.1	41.1	29.3	19.9	0.35	1.44	75.0	
กากปาล์ม(เนื้อใน)	90.4	16.7	-	-	0.34	0.66	79.4	
กากปาล์ม(รวมผล,รวมกะลา)	93.1	11.9	-	-	0.36	0.42	83.7	
เมล็ดฝ้าย	-	19.5	-	-	-	-	88.2	
กากเมล็ดฝ้ายทั้งเปลือก	92.1	26.2	33.2	26.8	0.14	0.77	78.0	
กากเมล็ดฝ้าย	90.0	47.9	16.8	11.0	0.22	1.32	65.4	
กากมะพร้าว	91.2	19.1	45.1	27.3	0.06	0.49	72.3	
เมล็ดยางพารา(รวมเปลือก)	91.5	9.9	-	-	0.08	0.26		
กากเมล็ดยางพารา	91.2	27.1	-	-	0.19	0.27	69.5	
กากเปียร์(แห้ง)	90.1	32.2	56.1	23.1	0.61	0.61	70.6	
ปลาป่น								
ชนิดโปรตีน 60%	91.9	61.8	-	-	6.13	2.95	79.3	
ชนิดโปรตีน 55%	91.4	57.4	-	-	9.56	3.50		
เมล็ดนุ่น	86.0	27.4					66.0	
กากเมล็ดนุ่น	88.3	35.2			0.40	1.09	72.5	
ยูเรีย	99.5	285						

ตารางที่ 5 ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารสัตว์ของแหล่งพลังงาน

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM	CP	NDF	ADF	Ca	P	TDN	ME
		-----%-----						
ปลายข้าว	88.4	7.36	-	-	0.07	0.20	92.4	
ข้าวเปลือกบด	88.7	6.56	-	-	0.03	0.17	78.8	
รำข้าว								
รำละเอียด	90.5	14.2	-	-	0.05	1.86	70.0	
รำหยาบ	91.2	8.3	-	-	0.11	1.90	53.0	
รำโรงสีน้อย(จากหมู่บ้าน)	88.0	6.0						
ข้าวโพดบด	89.5	9.1	-	-	0.01	0.30	92.3	
มันเส้น	88.2	2.1	-	-	0.21	0.06	80.3	
รำข้าวสาลี	88.5	18.5	36.4	10.7	0.09	0.99	72.3	
ข้าวฟ่างแดง	88.3	9.5	-	-	0.03	0.52	89.1	
ข้าวฟ่างขาว	87.8	10.8	-	-	0.01	0.38	89.1	
กากน้ำตาล	72.7	4.3			1.19	0.11	83.2	

ตารางที่ 6 ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารสัตว์ของวัตถุดิบอาหาร

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM	CP	NDF	ADF	Ca	P	TDN	ME
		-----%-----						
หญ้าเนเปียร์ 45 วัน	19.5	10.1	65.7	41.0	0.33	0.24	52.3	
หญ้าปากควาย	-	6.3	70.1	38.8	0.26	0.14		
หญ้าแพงโกล่า	14.9	13.6	51.8	36.1	0.43	0.26	55.0	
หญ้าแพรง	27.1	8.3	-	-	0.39	0.13		
หญ้ารูซี่								
อายุ 45 วัน	20.9	14.3	61.8	34.1	0.36	0.39		
อายุ 70 วัน	-	5.5	72.9	38.5	0.26	0.27		
อายุ 80 วัน	--	4.4	68.7	41.8	0.34	0.20		
หญ้าสตาร์	27.6	7.6	73.5	42.9	0.33	0.13	48.2	

ตารางที่ 7 ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางอาหารสัตว์ของพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM	CP	NDF	ADF	Ca	P	TDN	ME
		-----%-----						
ถั่วคาวาเคด อายุ 45 วัน	20.3	17.9	51.7	36.9	1.21	0.25	56.0	
ถั่วท่าพระสไตโล อายุ 45 วัน	18.3	17.6	51.4	41.4	1.27	0.27		
ถั่วลิสนา	27.2	16.8	55.4	37.6	1.41	0.40		
ถั่วสามาต้า อายุ 45 วัน	19.9	17.8	50.4	41.7	1.36	0.21		
ถั่วแลปแลป	18.2	21.2	46.2	36.2	1.03	0.27		
กระถิน(กิ่งยอดแห้ง)	93.3	14.6	52.1	43.5	0.66	0.27		
ใบกระถิน(รวมก้าน)	93.5	25.2	29.8	24.5	1.20	0.24	73.2	
จามจุรี(ก้ามปู ฉำฉา)								
ใบ	-	26.2	39.1	32.5	0.44	0.20		
ฝักแก่	-	18.7	-	-	0.27	0.15		
ฝักอ่อน	24.3	23.7	47.1	43.9	0.46	0.23		
ใบคูณ(ชัยพฤกษ์)	-	17.9	54.2	40.9	1.98	0.22		
ใบแคบ้าน	18.1	27.7	24.6	20.8	3.03	0.30	68.3	
ใบแคฝรั่ง	24.7	26.5	36.7	30.6	1.82	0.41		
ใบทองหลาง	28.9	20.4	46.5	35.9	2.36	0.23		
ใบประดู่	36.7	23.5	36.1	27.4	1.72	0.20		

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของผลพลอยได้จากการเกษตร

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM	CP	NDF	ADF	Ca	P	TDN	ME
		-----%-----						
กากมะเขือเทศสด	16.8	19.4			0.21	0.53		
ข้าวโพด								
ต้นข้าวโพดฝักอ่อนหลังเก็บฝัก	26.6	8.8	61.7	37.4	0.43	0.22	66.0	
เปลือกและไหมข้าวโพดฝักอ่อน	17.2	12.6	75.2	34.8	0.11	0.38		
ต้นข้าวโพดหวาน	22.8	6.5	68.2	48.1	0.40	0.33	58.8	
เปลือกข้าวโพดหวาน	-	7.5	77.1	39.2	0.09	0.28		
เปลือกฝักถั่วเขียว	-	5.6	51.5	42.3	1.33	0.08		
ต้นถั่วลิสงหลังเก็บฝัก	-	11.1	40.0	35.4	0.65	0.13		
เปลือกฝักถั่วเหลือง	91.3	6.0	58.3	43.9	1.36	0.20	71.0	
ไบมันสำปะหลังแห้ง	82.5	28.3	-	-	1.52	0.30		
สับปะรด								
จุก	-	8.6	51.9	29.2	0.65	0.18		
เปลือก	10.0	6.9	43.9	23.4	0.33	0.19		
ใบ	-	8.5	42.3	25.9	0.81	0.09		
ยอดอ้อย	25.7	7.9	71.3	44.5	0.50	0.10	54.4	
ฟางข้าว	92.9	3.4	73.0	51.1	0.45	0.06	43.9	
ใบผักตบชวาสด	14.9	16.8	50.0	28.8	2.10	0.50		

ตารางที่ 9 ตัวอย่างสูตรอาหารชั้นโคระดับโปรตีนต่าง ๆ

วัตถุดิบอาหาร	ระดับโปรตีนในสูตรอาหารชั้น				
	13 %CP	14%CP	14%CP	16%CP	17%CP
มันเส้น	60	50	50	35	50
กากเมล็ดนุ่น	25	0	25	0	0
รำอ่อน	10	10	20	20	20
กากถั่วเขียว	0	35	0	40	0
กากถั่วเหลือง	0	0	0	0	25
กากน้ำตาล	2	2	2	2	2
ยูเรีย	1	1	1	1	1
ปูนขาว	1	1	1	1	1
แร่ธาตุผสม อ.ส.ค.	1	1	1	1	1
รวมอาหาร	100	100	100	100	100
ราคา, บาทต่อ ก.ก.	3.20	3.56	3.36	3.85	4.80

ตารางที่ 10 ตัวอย่างสูตรอาหารโคระดับโปรตีนต่าง ๆ (ต่อ)

วัตถุดิบอาหาร	ส่วนผสมวัตถุดิบที่ระดับโปรตีนในสูตรอาหารชั้น				
	17 %CP	18%CP	20%CP	20%CP	20%CP
มันเส้น	50	45	50	35	40
รำอ่อน	10	10	15	10	10
กากถั่วเหลือง	15	15	30	20	20
กากถั่วเขียว	20	25	0	30	25
กากน้ำตาล	2	2	2	2	2
ยูเรีย	1	1	1	1	1
ปูนขาว	1	1	1	1	1
แร่ธาตุผสม อ.ส.ค.	1	1	1	1	1
รวมอาหาร	100	100	100	100	100
ราคา, บาทต่อ ก.ก.	4.38	4.51	5.17	5.04	4.91

