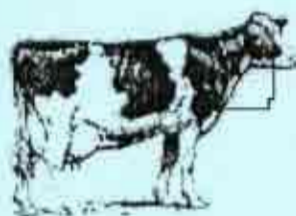
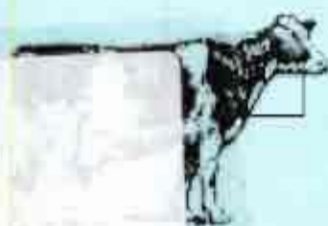


สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

รับเมื่อวันที่ ๑๑ มี.ค. ๕๔ เลขที่ _____

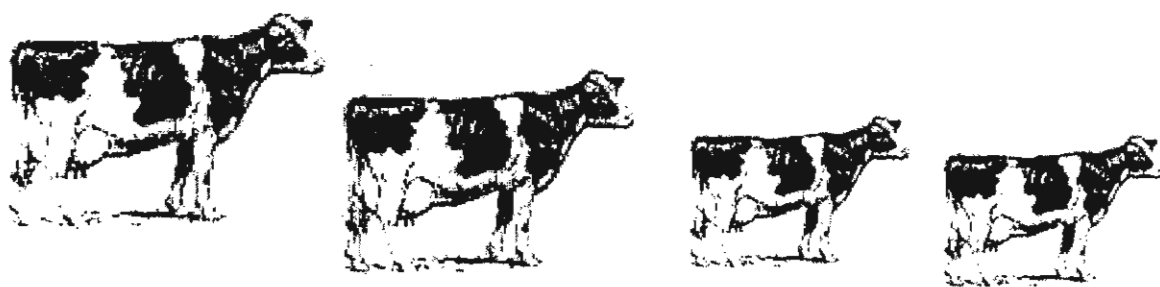
หมายเหตุ _____

หลักการประกอบสูตรอาหารโคนมและ หลักการให้อาหารโคนมสำหรับเกษตรกร



สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์

หลักการประกอบสูตรอาหารโคนมและ หลักการให้อาหารโคนมสำหรับเกษตรกร



สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์

คำนำ

ตลอดระยะเวลากว่า 40 ปี ของการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย สิ่งหนึ่งที่มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา คือ ระดับสายเลือดของโคนม ซึ่งสายพันธุ์ที่นิยมใช้ก็คือ พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน หรือพันธุ์ขาว-ดำ ทำให้หลายฟาร์มมีระดับสายเลือดของโคพันธุ์นี้ สูงกว่า 87.5 % และบางฟาร์มมีระดับสายเลือดใกล้เคียงกับพันธุ์แท้ ผลของการพัฒนาสายพันธุ์โคนมทำให้โคเหล่านี้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตนมสูงขึ้น ในขณะที่ตัวโคมีการพัฒนาจนทำให้โคให้ผลผลิตนมสูง แต่กลับพบว่าตัวเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเอง มีการพัฒนาด้านความรู้ในเรื่องอาหารและการจัดการกับโคกลุ่มนี้น้อยมาก ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ กับโคกลุ่มนี้มากในช่วงหลังคลอด ทั้งปัญหาในเรื่องโคคลอดยาก, รุกค้ำ, โคเบื่ออาหารหลังคลอด การเกิดความเป็นกรดในกระเพาะ, กระเพาะพลิก, การให้ผลผลิตไม่คงทน และสุดท้ายปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือ ปัญหาการผสมติดต่ำ

จากประสบการณ์ในการลงพื้นที่ทำงานวิจัยกว่า 2 ปี พบว่า สาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าว เกิดขึ้นเนื่องมาจากเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับอาหารและการให้อาหารโคนมน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโคกลุ่มที่ให้นมมาก บางปัญหาเป็นเรื่องใหม่สำหรับเกษตรกร ที่มักเกิดกับกลุ่มโคให้นมมากและเกี่ยวข้องกับการจัดการด้านอาหาร เช่น ปัญหาการเบื่ออาหารหลังคลอดหรือการเกิดโรคคีโตซิส, การเกิดสภาพความเป็นกรดในกระเพาะหมัก เป็นต้น การจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องเริ่มต้นจากความรู้ ความเข้าใจในเรื่องอาหารและการให้อาหารโคนม ตลอดจนการจัดการฟาร์มที่ถูกต้อง ผู้เขียนจึงมีความตั้งใจที่จะทำคู่มือในการประกอบสูตรอาหารโคนมและการให้อาหารโคนม ในลักษณะที่เป็นพื้นฐานที่เข้าใจได้ง่ายให้กับเกษตรกรในเขตพื้นที่ที่ได้อ้างอิงงานวิจัย ตลอดจนสำหรับเกษตรกรที่มีความสนใจในการจะประกอบสูตรอาหารขึ้นใช้เองภายในฟาร์ม เพราะจากประสบการณ์ที่ผู้เขียนได้เข้าไปแนะนำในการประกอบสูตรอาหารและการจัดการด้านอาหารที่ถูกต้องให้กับเกษตรกรมากกว่า 30 ฟาร์ม พบว่า หากเกษตรกรมีการจัดการด้านอาหารที่ดีแล้ว จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้มาก ทำให้โคมีศักยภาพในการให้ผลผลิตนมเพิ่มสูงขึ้นและให้ผลผลิตที่ยาวนานขึ้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องต้นทุนค่าอาหารชั้น และลดค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับโคนม ทำให้เกษตรกรมีผลกำไรเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามเกษตรกรต้องตระหนักว่า หนังสือเล่มนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของความรู้ในการทำสูตรอาหารและการให้อาหารแก่โคนม เกษตรกรต้องมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในด้านการเลี้ยงโคนมอยู่ตลอดเวลา และต้องรู้จักปรับสภาพการจัดการฟาร์มให้เหมาะสมกับตนเอง โดยยืนอยู่บนพื้นฐานของหลักวิชาการด้วย

สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์ (อ. ปลวก)

16 มกราคม 2546

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ อ.เมือง จ. สุรินทร์ 32000

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หลักการคำนวณสูตรอาหารโคนม	2
ประเภทของอาหารโคนม	3
ชนิดของวัตถุดิบอาหารสัตว์	6
องค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์	8
ข้อพิจารณาในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์	10
ความต้องการโภชนาของโคนม	11
การคำนวณความต้องการสารอาหารของโครีดนม	16
การคำนวณปริมาณอาหารขั้นที่ใช้เลี้ยงโคนม	18
การคำนวณสูตรอาหารขั้นโคนม	21
หลักการผสมอาหารขั้น	40
หลักการให้อาหารขั้นโคนม	44
ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการด้านอาหารกับสภาพร่างกายโค	51
ตัวอย่างสูตรอาหารขั้นโคนม	57
เอกสารอ้างอิง	67

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์	9
2 ปริมาณความต้องการพลังงาน โปรตีน และแร่ธาตุ ในแต่ละวันของโครุ่นและ โคนม	13
3 ความต้องการสารอาหารของโครีดนม	15
4 การจัดการด้านอาหารแก่ลูก	46
5 ระยะเวลาการประเมินคะแนนสภาพร่างกายโค กับระดับคะแนนสภาพร่างกายโค	56
6 สูตรอาหารลูกโคนม โปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์	57
7 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคนม และโคระยะพัก โปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์	58
8 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคนม และโคระยะพักโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์	59
9 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคนม และโคระยะพักโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์	60
10 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์	61
11 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์	62
12 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์	63
13 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์	64
14 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์	65
15 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์	66

ตารางภาคผนวกที่

1 ความต้องการแร่ธาตุและวิตามินของโครีดนม	69
--	----

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>	<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีน</u>
มันเส้น	20 กก.	$20 \times 2 / 100 = 0.40$ กก.
ข้าวโพด	10 กก.	$10 \times 8 / 100 = 0.80$ กก.
รำละเอียด	10 กก.	$10 \times 12 / 100 = 1.20$ กก.
รำสาลี	15 กก.	$15 \times 16 / 100 = 2.40$ กก.
กากมะพร้าว	15 กก.	$15 \times 20 / 100 = 3.00$ กก.
เมล็ดฝ้าย	10 กก.	$10 \times 23 / 100 = 2.30$ กก.
กากถั่วเหลือง	17 กก.	$17 \times 44 / 100 = 7.48$ กก.
แร่ธาตุ	3 กก.	$3 \times 2 / 100 = -$ กก.
รวม	100 กก.	รวมโปรตีน = 17.58 กก.
		หรือคิดเป็น = 17.58 เปอร์เซ็นต์

เอาเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้

$$16 - 17.58 = 1.58 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากผลการลบกันระหว่างเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการกับโปรตีนในสูตรอาหาร พบว่า โปรตีนในสูตรอาหารสูงกว่าความต้องการ 1.58 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องปรับลดกากถั่วเหลืองแล้วไปเพิ่มมันเส้น

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร ใช้หลักการเดียวกันตัวอย่างที่ผ่านมา คือ เอาปริมาณโปรตีนที่เกินหารด้วยผลต่างของโปรตีนของกากถั่วเหลืองและมันเส้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.42

$$\frac{1.58}{0.42} = 3.76 \text{ กก.}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องลดกากถั่วเหลือง 3.76 กก. และต้องเพิ่มมันเส้น 3.76 กก เพราะฉะนั้นปริมาณของมันเส้นและกากถั่วเหลืองหลังจากปรับใหม่

$$\text{มันเส้น} = 20 + 3.76 \text{ กก.} = 23.76 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง} = 17 - 3.76 \text{ กก.} = 13.24 \text{ กก.}$$

หลักการประกอบสูตรอาหารโคนม

เกษตรกรหลายท่านอาจมีข้อสงสัยว่า ทำไมในโคนมต้องมีการให้อาหารชั้นด้วย ให้กินแต่หญ้าเพียงอย่างเดียวไม่ได้หรือ เหตุผลสำคัญที่จะอธิบายถึงข้อสงสัยดังกล่าว ก็คือ โครีตนมมีการสูญเสียสารอาหารโดยออกมากับน้ำนมทุกวัน โคนมจึงต้องการสารอาหารหรือโภชนาปริมาณสูงในการนำไปสร้างน้ำนม ยิ่งโคนให้นมมากโคนก็ยิ่งต้องสูญเสียสารอาหารมากตามไปด้วย โคนมจึงต้องการสารอาหารมากขึ้นตามไปด้วย เพื่อชดเชยกับส่วนที่สูญเสียไปกับทางน้ำนม หากโคนกินหญ้าหรืออาหารหยาบเพียงอย่างเดียว โคนมจะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ทั้งนี้เนื่องจากหญ้ามีความเข้มข้นของปริมาณสารอาหารต่ำ นอกจากนี้ความเป็นประโยชน์ของหญ่ายังเกี่ยวข้องกับการย่อยได้ของหญ้าด้วย ซึ่งความสามารถในการย่อยได้ของหญ้ามีความสัมพันธ์กับอายุของหญ้า หญ้าที่มีอายุมากหรือหญ้าที่แก่ การย่อยได้ลดลง คุณค่าทางโภชนาของหญ้าก็ลดลงด้วย หญ้าในเขตร้อนดังเช่นประเทศไทยมักแก่เร็ว การย่อยได้จึงลดลง ประกอบกับเกษตรกรในบ้านเราขาดการจัดการดูแลรักษาแปลงหญ้าที่ดี ยิ่งส่งผลต่อคุณภาพของหญ้าในบ้านเราที่มักมีคุณภาพต่ำ ดังนั้นการให้อาหารชั้นในโคนมจึงมีความสำคัญและยังเป็นแหล่งโภชนาหลักของโคนม ตราบเท่าที่เรายังไม่สามารถผลิตหญ้าหรือแหล่งอาหารหยาบที่มีคุณภาพดีเลี้ยงโคนม แต่อย่างไรก็ตามอาหารหยาบยังมีความสำคัญต่อโคนมอยู่เสมอ ในการช่วยให้การทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักทำงานได้ตามปกติ รวมทั้งอาหารหยาบยังเป็นแหล่งอาหารที่ราคาถูกด้วย การเลี้ยงโคนมจึงจำเป็นต้องมีการให้ทั้งอาหารหยาบและอาหารชั้นควบคู่กันไป โดยปริมาณสัดส่วนของอาหารทั้ง 2 ชนิด ที่ให้กับโคนมนั้นต้องมีการปรับสัดส่วนให้เหมาะสมกับ ประเภทของโคนม ปริมาณน้ำนม และ คุณภาพของอาหารหยาบ

และในการประกอบสูตรอาหารชั้น เกษตรกรอาจจะมีคำถามว่า ระหว่างการประกอบสูตรอาหารชั้นขึ้นใช้เอง กับการซื้ออาหารสำเร็จรูปไม่ว่าในรูปผงหรือรูปอาหารเม็ด อย่างไหนจะดีกว่ากันหรือคุ้มค่ากว่ากัน แนนอนที่สุดประเด็นแรกที่เกษตรกรต้องคิดเหมือนกันคือ เรื่องของราคาอาหารชั้น ในอาหารสูตรเดียวกัน อย่างไหนถูกกว่ากัน ก็เลือกใช้อาหารชนิดนั้น ซึ่งฟังดูแล้วเหมือนจะถูกต้อง แต่โดยข้อเท็จจริงแล้วคงไม่ถูกต้องทั้งหมด ทั้งนี้มีประเด็นที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องพิจารณาควบคู่กับเรื่องราคา ก็คือ คุณภาพของอาหาร หรือคุณค่าทางโภชนาของอาหารชั้นนั้นๆ การพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าอาหารเป็นหลักมากกว่าคุณภาพของอาหาร จึงพบว่า บ่อยครั้งที่เกษตรกรเลือกใช้อาหารที่ราคาถูก หรือทำสูตรอาหารที่ถูกที่สุด โดยมองข้ามถึงคุณภาพของอาหารเป็นประเด็นหลัก ทำให้เกิดผลกระทบต่อการให้ผลผลิตนมของโคนม หากอาหารชั้นนั้นราคาถูกแต่คุณภาพต่ำ คุณภาพของอาหารจึงเป็นประเด็นสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกใช้อาหารชั้น ดังนั้นการประกอบสูตรอาหารชั้นใช้เองจะช่วยสร้างความมั่นใจในเรื่องคุณภาพของอาหารชั้นได้เป็นอย่างดี เพราะในการประกอบสูตรอาหารชั้นขึ้นใช้เองภายใต้

ในฟาร์ม หากเกษตรกรรู้จักวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นอย่างดีและสามารถแยกแยะได้ว่า วัตถุดิบคุณภาพดี และคุณภาพไม่ดีมีความแตกต่างกันอย่างไร ช่วยให้เกษตรกรสามารถกำหนดคุณภาพของอาหารที่สร้างขึ้นเองได้ ในขณะที่การซื้ออาหารสำเร็จรูป เกษตรกรไม่ทราบถึงคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ประกอบอยู่ในสูตรอาหารนั้นๆ โดยเฉพาะในรูปของอาหารอัดเม็ด ถึงแม้ว่าจะมีการรับรองเปอร์เซ็นต์โปรตีนก็ตาม แต่ความเป็นประโยชน์ของอาหารไม่ได้ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับระดับพลังงานและความสามารถในการย่อยได้ของอาหารนั้นๆ ด้วย ส่วนในเรื่องต้นทุนค่าอาหารชั้น หากเปรียบเทียบกับอาหารอัดเม็ดแล้ว การประกอบสูตรอาหารขึ้นใช้เองจะมีราคาถูกกว่า ตั้งแต่ 0.50 - 1.50 บาท/กิโลกรัม โดยที่การใช้ประโยชน์จากอาหารที่ผสมเองกับอาหารอัดเม็ดสำหรับในโคนมไม่มีความแตกต่างกันเลย ส่วนการเปรียบเทียบกับอาหารชั้นในรูปผง อาจมีราคาใกล้เคียงกันหรือราคาถูกกว่า แต่ที่สำคัญคือ คุณภาพของอาหาร อาหารที่ผสมขึ้นใช้เองตัวเกษตรกรสามารถทราบถึงคุณภาพได้ดีกว่าอาหารผงที่ซื้อมา ส่วนจุดด้อยหรือปัญหาของการผสมอาหารชั้นใช้เอง คือ แหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ ที่บางท้องที่อาจหาซื้อได้ยากและอาจมีราคาแพง ปัญหาในข้อนี้ แก้ไขได้โดยการรวมกลุ่มในการจัดซื้อ ซึ่งอาจเป็นในรูปของสหกรณ์ เป็นต้น กับอีกปัญหาหนึ่งคือ ปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบในบ้านเรา ที่มีคุณภาพไม่แน่นอนอันเกิดจากการปลอมปน เกษตรกรที่จะผสมอาหารชั้นขึ้นใช้เองจึงต้องพยายามศึกษา และเรียนรู้ ในการแยกแยะคุณภาพของทั้งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีและคุณภาพไม่ดีได้ รวมทั้งการปลอมปนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วย ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่ยากนักหากได้รับคำแนะนำจากนักวิชาการอาหารสัตว์ ตลอดจนการเป็นผู้ที่ช่างสังเกต หรืออาจแก้ไขปัญหามาโดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่สามารถสังเกตได้ง่ายหากมีการปลอมปน เช่น ข้าวโพด กากถั่วเหลือง เป็นต้น ด้วยข้อดีต่างๆ ดังกล่าว เกษตรกรสมควรอย่างยิ่งที่จะประกอบสูตรอาหารชั้นขึ้นใช้เองภายในฟาร์มโคนมของตนเอง

หลักการคำนวณสูตรอาหารโคนม

ในการประกอบสูตรอาหารโคนม เกษตรกรจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งต่างๆ เหล่านี้บ้างพอสมควร เพื่อให้การทำสูตรอาหารโคนม มีความถูกต้องและตรงกับความต้องการของโคนมมากที่สุด สิ่งทีเกษตรกรควรทราบ มีดังนี้คือ

1. ประเภทของอาหารโคนม
2. ชนิดของวัตถุดิบ
3. องค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบ
4. ความต้องการโภชนะของโคนม
5. วิธีการคำนวณสูตรอาหาร
6. หลักการผสมอาหารชั้น

ประเภทของอาหารโคนม

จากอาหารหลัก 5 หมู่ พอจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ

1. อาหารพลังงาน ประกอบด้วย

- เยื่อใย
- แป้ง
- น้ำตาล
- ไขมัน

2. อาหารโปรตีน

3. วิตามินและแร่ธาตุ

อาหารพลังงาน

จัดเป็นอาหารกลุ่มหลักของโคนมที่โคต้องการมากกว่าอาหารประเภทอื่น คือ มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่โคต้องการ โคใช้พลังงานสำหรับการดำรงชีพ เช่น การกินอาหาร การเดิน การทำงานของอวัยวะต่างๆของร่างกาย และการสร้างน้ำนม โดยเฉพาะการสร้างน้ำนม โคต้องใช้พลังงานมาก ยิ่งโคให้น้ำนมมากโคยิ่งต้องการพลังงานสูงตามขึ้นไปด้วย ดังนั้นโคให้นมมากจะต้องพิจารณาการให้อาหารพลังงานเป็นพิเศษ เพราะโคกลุ่มนี้มักจะได้รับพลังงานไม่เพียงพอโดยเฉพาะในช่วงหลังคลอด ตามปกติโคได้รับอาหารพลังงานจากอาหารหยาบหรือหญ้า แต่เนื่องจากอาหารหยาบในบ้านเราส่วนใหญ่มีคุณภาพปานกลางถึงต่ำ อันเนื่องมาจากขาดการจัดการแปลงหญ้าที่ดี นอกจากนี้หญ้าในเขตร้อนมักแก่เร็ว มีผลทำให้การย่อยได้ลดลง เมื่อการย่อยได้ลดลง พลังงานที่โคได้รับย่อมลดลง โคจึงต้องได้รับอาหารพลังงานส่วนหนึ่งจากอาหารข้น ดังนั้นเกษตรกรจะต้องปรับระดับพลังงานในอาหารข้นให้เหมาะสมกับการให้ผลผลิตของโคนมและคุณภาพของอาหารหยาบ แหล่งอาหารพลังงานที่สำคัญในโคนมส่วนใหญ่เป็นพวกคาร์โบไฮเดรต ถ้าหากเป็นอาหารหยาบคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปของเยื่อใย ส่วนในอาหารข้นส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปแป้ง

เยื่อใย เป็นชนิดหนึ่งของประเภทอาหารคาร์โบไฮเดรต และถือว่าเป็นแหล่งพลังงานหลักของสัตว์กระเพาะรวมหรือของโคนม จุลินทรีย์ในกระเพาะหมักสามารถย่อยสลายเยื่อใยให้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับโคนมได้ เยื่อใยเป็นองค์ประกอบหลักของอาหารหยาบ เช่น หญ้า ต้นข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น ส่วนอาหารข้นส่วนมักมีเยื่อใยเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำ สำหรับความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยขึ้นอยู่กับอายุของหญ้า เมื่อหญ้าอายุมากขึ้น

ความสามารถในการย่อยได้ลดลง เยื่อใยนอกจากเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับโคนมแล้วยังมีความสำคัญในการช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะหมัก ให้เหมาะสมกับการทำงานของจุลินทรีย์ หากโคได้รับอาหารเยื่อใยต่ำเกินไป ทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในกระเพาะหมักได้ ซึ่งมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในการย่อยอาหารลดลงและส่งผลกระทบต่อการผลิตของโค

แป้ง เป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารชั้นโคนม ได้มาจากพืชที่สะสมแป้งในราก เช่น มันสำปะหลัง กับพวกธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปลายข้าว เป็นต้น ส่วนน้ำตาลทั้งในอาหารหยาบและวัตถุดิบอาหารสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณต่ำ แหล่งของน้ำตาลที่สำคัญในอาหารโคนมได้มาจากกากน้ำตาล สำหรับไขมัน ถึงแม้จะให้พลังงานสูงกว่าอาหารพวกแป้งและน้ำตาลถึง 2.25 เท่า แต่การใช้ไขมันในโคนมก็มีข้อจำกัดในการใช้ โดยมีข้อแนะนำในการใช้ได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณอาหารที่โคกินทั้งหมด หากมีการใช้ไขมันปริมาณสูงกว่านี้จะมีผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก ซึ่งจะส่งผลทำให้การย่อยได้ของอาหารลดต่ำลงและส่งผลกระทบต่อผลผลิตนมด้วย

อาหารพลังงานหากได้รับเกินความต้องการ ร่างกายจะเก็บสะสมในร่างกายในรูปของไขมัน อาหารพลังงานจึงมีผลต่อสภาพความอ้วน-ผอมของโค หรือมีความสัมพันธ์กับคะแนนสภาพร่างกายนั่นเอง อาหารพลังงานนอกจากจะมีความสำคัญทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการดำรงชีพและการสร้างน้ำนมแล้ว อาหารพลังงานยังมีความสัมพันธ์กับความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม หากโคนมได้รับอาหารพลังงานไม่เพียงพอแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อการผลิตของโคได้

อาหารโปรตีน

อาหารโปรตีน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ การซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ การสร้างน้ำนมและการสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ในกลุ่มของสารอาหาร อาหารโปรตีนเป็นส่วนที่มีราคาแพงและมีผลต่อต้นทุนค่าอาหารชั้น ในการคำนวณปริมาณโปรตีนในสูตรอาหารโคนม เกษตรกรต้องคำนวณให้พอดีกับความต้องการของโคนม ไม่ควรให้ขาดหรือเกินความต้องการ เพราะมีผลกระทบต่อการผลิตและสุขภาพของโคนม สำหรับโปรตีนที่เกินความต้องการของโค ร่างกายจะไม่มีภาระสะสมแต่จะขับทิ้งในรูปของยูเรีย ซึ่งนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุแล้วยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของโคนม รวมทั้งมีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ มีงานวิจัยในต่างประเทศหลายเรื่องที่ยืนยันว่า การที่โคได้รับอาหารโปรตีนสูงเกินความต้องการหรือเกิดความไม่สมดุลระหว่างอาหารพลังงานและอาหารโปรตีน ทำให้ระดับ

ยูเรียในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดถุงน้ำที่รังไข่ และส่งผลทำให้โคผสมติดยาก

ในอาหารโคนม ความสมดุลระหว่างอาหารพลังงานกับอาหารโปรตีนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อปริมาณโปรตีนที่สัตว์ได้รับ เพราะแหล่งโปรตีนหลักของโคหรือของสัตว์กระเพาะรวมได้มาจากโปรตีนจากตัวจุลินทรีย์เอง ดังนั้นการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์จึงเปรียบเสมือนกับการเพิ่มโปรตีนให้กับตัวสัตว์ แต่ในการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ต้องอาศัยทั้งอาหารพลังงานและอาหารโปรตีนที่มีความสมดุลกัน ความสมดุลของอาหารพลังงานและอาหารโปรตีน หมายถึง อัตราการย่อยสลายของอาหารโปรตีนกับอัตราการย่อยสลายของอาหารพลังงานในกระเพาะหมักต้องมีอัตราใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะโปรตีน หากโปรตีนมีการย่อยสลายได้รวดเร็วกว่า การย่อยสลายของอาหารพลังงาน จุลินทรีย์ไม่สามารถใช้โปรตีนที่ถูกย่อยสลายได้ทันแล้ว โปรตีนที่ถูกย่อยสลายและอยู่ในรูปแอมโมเนีย จะดูดซึมผ่านผนังกระเพาะหมักเข้าสู่กระแสเลือด แอมโมเนียมีความเป็นพิษสูงหากมีปริมาณสูงอาจทำให้สัตว์ถึงตายได้ (เช่นเดียวกับกรณีการที่โคกินปุ๋ยยูเรีย) ร่างกายสัตว์จึงต้องเปลี่ยนแอมโมเนียในกระแสเลือดให้อยู่ในรูปของยูเรียที่มีความเป็นพิษน้อยกว่าแอมโมเนีย แต่ถึงแม้ว่า ยูเรียจะมีความเป็นพิษน้อยกว่าแอมโมเนีย แต่ร่างกายสัตว์จำเป็นต้องมีการขับยูเรียทิ้งทางปัสสาวะ และถ้าหากร่างกายสัตว์มีระดับยูเรียในกระแสเลือดสูง ย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของโคนมและมีผลทำให้การผสมติดของโคนมด้วย

วิตามินและแร่ธาตุ

อาหารประเภทวิตามินและแร่ธาตุถึงแม้ว่าโคต้องการปริมาณน้อย แต่ก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าอาหารประเภทอื่น วิตามินและแร่ธาตุมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการทำงานต่างของร่างกายให้เป็นปกติ รวมทั้งมีบทบาทสำคัญต่อระบบสืบพันธุ์และความต้านทานต่อโรคของโคนม แร่ธาตุ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แร่ธาตุหลัก และแร่ธาตุรอง

แร่ธาตุหลัก เป็นแร่ธาตุที่โคนมต้องการในปริมาณมาก ประกอบด้วยแร่ธาตุ 7 ชนิด คือ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โพแทสเซียม กำมะถันหรือซัลเฟอร์ โซเดียมและคลอไรด์

แร่ธาตุรอง เป็นแร่ธาตุที่โคนมต้องการในปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญที่สัตว์ขาดไม่ได้เช่นกัน มีอยู่ด้วยกัน 7 ชนิด คือ เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส โคบอลต์ ไอโอดีน และซีลีเนียม สำหรับวิตามินในโคนมหรือในสัตว์กระเพาะรวม จะไม่ค่อยมีปัญหาหากสัตว์ได้กินพืชอาหารสัตว์สด เพราะในพืชสีเขียว มีวิตามิน เอ ดี และอี อยู่สูง ส่วนวิตามินบีรวม เป็นความโชคดีของสัตว์กระเพาะรวมที่มีจุลินทรีย์สามารถสังเคราะห์วิตามินบีรวมได้ แต่ในหน้าแล้ง

ที่ขาดพืชอาหารสัตว์สด อาจมีปัญหาการขาดวิตามินเอ ดีและอีได้ ดังนั้นจำเป็นต้องเสริมวิตามินเหล่านี้ในรูปพรีมิกซ์ ในช่วงฤดูร้อน

ชนิดของวัตถุดิบอาหารสัตว์

การรู้จักชนิดของวัตถุดิบอาหารสัตว์ ว่าวัตถุดิบชนิดนั้นเป็นประเภทพลังงานหรือประเภทโปรตีน มีความสำคัญต่อเกษตรกรในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์มาประกอบเป็นสูตรอาหารได้ถูกต้อง บ่อยครั้งที่พบว่าเกษตรกรที่ผสมอาหารขึ้นใช้เองในฟาร์ม เมื่อวัตถุดิบอาหารสัตว์ตัวใด ตัวหนึ่งขาดแคลน เกษตรกรนำวัตถุดิบมาทดแทนไม่ถูกต้อง เช่น บางช่วงกากวิสกี กากถั่วลิสงหรือเมล็ดฝ้ายขาดตลาด วัตถุดิบทั้งสามชนิดเป็นวัตถุดิบประเภทโปรตีน แต่เกษตรกรกลับทดแทนด้วยการใช้ข้าวโพดหรือรำละเอียดซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน ทำให้สูตรอาหารดังกล่าวมีระดับโปรตีนไม่เพียงพอกับความต้องการของโคนม ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตนมลดลงได้ สำหรับวัตถุดิบอาหารสัตว์จำแนกตามประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. วัตถุดิบประเภทพลังงาน เป็นวัตถุดิบที่มีพลังงานเป็นองค์ประกอบหลัก และมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่ไม่เกิน 18 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างวัตถุดิบประเภทพลังงาน มีดังนี้

- | | |
|------------|-------------------|
| - มันเส้น | - รำหยาบ |
| - ข้าวโพด | - กากมันเส้น |
| - ข้าวฟ่าง | - กากเมล็ดยางพารา |
| - ปลายข้าว | - กากปาล์มน้ำมัน |
| - รำอ่อน | - เปลือกสับปะรด |
| - รำสาลี | - กากน้ำตาล |

2. วัตถุดิบประเภทโปรตีน เป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนเป็นองค์ประกอบมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ วัตถุดิบประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปอาหารของคนเรา และส่วนใหญ่เป็นพืชน้ำมัน เช่น ถั่วเหลือง มะพร้าว ทานตะวัน และเมล็ดฝ้าย เป็นต้น หลังจากสกัดน้ำมันแล้ว กากที่เหลือนำมาเป็นอาหารสัตว์ได้ วัตถุดิบประเภทโปรตีน มีดังนี้

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - กากถั่วเหลือง | - กากเมล็ดทานตะวัน |
| - กากมะพร้าว | - เมล็ดฝ้าย |
| - กากเนื้อในปาล์มน้ำมัน | - กากงุ่นเส้น |
| - กากถั่วลิสง | - กากนุ่น |

- กากฝ้าย
- กากวิสกี
- กากงา
- ขนไก่ปน
- กากเบียร์ หรือ กากมอลต์
- ถั่วเขียวบด
- ปลาป่น
- นมผง

3. วิตามินและแร่ธาตุ

ในส่วนของวัตถุดิบประเภทพลังงานและโปรตีน เกษตรกรส่วนใหญ่พอรู้จักและเข้าใจอยู่บ้าง แต่สำหรับวิตามินและแร่ธาตุแล้ว กลับพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจน้อยที่สุด เพราะโดยทั่วไปเกษตรกรรู้จักแร่ธาตุในลักษณะที่เป็นแร่ธาตุผสมสำเร็จรูป แต่ไม่ทราบว่าแร่ธาตุที่ใช้อยู่ในนั้นประกอบด้วยแร่ธาตุอะไรบ้าง มีกี่ชนิด การที่เกษตรกรไม่รู้จักชนิดของแร่ธาตุว่ามีกี่ชนิด อะไรบ้างนั้น ก่อให้เกิดปัญหาการใช้แร่ธาตุในโคนม ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของโคนม โดยเฉพาะปัญหาเรื่องการผสมติด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับแร่ธาตุอย่างยิ่ง

สำหรับปัญหาหลักของการใช้แร่ธาตุของเกษตรกรก็คือ การขาดความรู้ในเรื่องชนิดและปริมาณความต้องการแร่ธาตุแต่ละชนิดของโคนม ทำให้การใช้แร่ธาตุของเกษตรกรมักไม่ค่อยคำนึงถึงชนิดและปริมาณของแร่ธาตุที่ใส่ในสูตรอาหาร ว่ามีทั้งแร่ธาตุหลักและแร่ธาตุรองครบทั้ง 14 ชนิดหรือไม่ การใช้แร่ธาตุเกษตรกรมักจะพิจารณาเรื่องราคาเป็นหลัก โดยจะใช้แร่ธาตุที่มีราคาถูก หรือใช้แร่ธาตุตามคำแนะนำจากบุคคลต่างๆ ซึ่งแร่ธาตุที่มีราคาถูกหรือการใช้แร่ธาตุที่ไม่ได้ระบุปริมาณของแร่ธาตุต่างๆ เอาไว้ ส่วนใหญ่แร่ธาตุเหล่านี้มักจะผสมแร่ธาตุไม่ครบทั้ง 14 ชนิด ซึ่งมักจะขาดพวกแร่ธาตุรอง คือ ใช้แร่ธาตุรองไม่ครบทั้ง 7 ชนิด ตามที่โคนมต้องการ เพราะแร่ธาตุรองส่วนใหญ่มีราคาแพง แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าแร่ธาตุที่ราคาแพงจะเป็นแร่ธาตุที่มีคุณภาพดี หรือบางครั้งพบว่า ผู้ผลิตแร่ธาตุมีการเลือกใช้วัตถุดิบแร่ธาตุในรูปที่สัณฐานไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแร่ธาตุและมีผลกระทบต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของโคนมตามมามากมาย ดังนั้นข้อพิจารณาในการเลือกใช้แร่ธาตุ เกษตรกรต้องรู้จักตรวจสอบชนิดและปริมาณแร่ธาตุจากฉลากข้างกระสอบ ว่ามีแร่ธาตุครบหรือไม่ จากนั้นเปรียบเทียบปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดว่ามีปริมาณเท่าไร ต่อปริมาณแร่ธาตุ 1 กิโลกรัม หากแร่ธาตุยี่ห้อใดมีจำนวนแร่ธาตุครบทั้ง 14 ชนิด และมีปริมาณแร่ธาตุต่อหน่วยกิโลกรัมสูงกว่าและต้องมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของโคนมด้วย จึงจะเลือกใช้แร่ธาตุยี่ห้อนั้น แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงเรื่องราคาต่อหน่วยกิโลกรัมด้วยว่า แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และเกษตรกรต้องทราบถึงปริมาณความต้องการแร่ธาตุแต่ละชนิดของโคนมและสามารถคำนวณปริมาณแร่ธาตุที่ระบุปริมาณการใช้ที่ข้างกระสอบว่า ถ้าหากว่าใช้ตามปริมาณที่ระบุไว้ข้างกระสอบแล้ว โคนมได้รับปริมาณแร่ธาตุครบตามความต้องการหรือไม่ (ปริมาณความต้องการแร่ธาตุของโคนม ได้แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1) หากแร่ธาตุยี่ห้อใดไม่ระบุ

ชนิดและปริมาณแร่ธาตุที่ชัดเจน ก็ไม่ควรเสี่ยงเลือกใช้ยี่ห้อนั้น และที่สำคัญที่สุดแร่ธาตุยี่ห้อนั้น ต้องมีทะเบียนอาหารสัตว์ที่รับรองโดยกรมปศุสัตว์แสดงไว้ข้างกระสอบ เพื่อยืนยันถึงปริมาณแร่ธาตุแต่ละชนิดที่ระบุไว้ข้างกระสอบนั่นเอง

ในการใช้แร่ธาตุมีสิ่งหนึ่งที่ควรระวัง คือ การใช้แร่ธาตุในรูปพรีมิกซ์ (premix) พรีมิกซ์ เป็นการนำเอาแร่ธาตุและวิตามินผสมเข้าด้วยกัน พรีมิกซ์ มีทั้งแร่ธาตุหลักและแร่ธาตุรอง ซึ่งอาจจะมีไม่ครบทุกตัวโดยเฉพาะแร่ธาตุหลัก ส่วนใหญ่จะเน้นแร่ธาตุรองที่เกี่ยวข้องกับการผสมติดของโคนม เช่น สังกะสี แมงกานีส และซีลีเนียม เป็นต้น ส่วนวิตามินที่นิยมใช้ มักเป็นพวกวิตามินที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของโคนมเช่นกัน คือ วิตามิน เอ ดี อี และบางยี่ห้อจะผสมวิตามินที่ช่วยกระตุ้นระบบเมตาบอลิซึมหรือระบบการทำงานของร่างกาย เช่น วิตามินบี 1 บี 6 และบี 12 ดังนั้นจุดประสงค์การใช้พรีมิกซ์จึงใช้เพื่อเสริมแร่ธาตุและวิตามินให้กับโคนม ในกลุ่มโคที่เสี่ยงต่อการขาดแร่ธาตุและวิตามิน เช่น ในโคที่ให้นมมาก หรือควรเสริมพรีมิกซ์ในช่วงหน้าแล้งที่ใช้ฟางข้าวเลี้ยงโค เพราะฟางข้าวมีปริมาณแร่ธาตุและวิตามินต่ำกว่าหญ้าสดมาก แต่หลักการใช้พรีมิกซ์ ไม่ควรใช้พรีมิกซ์เป็นที่แร่ธาตุหลักเพียงอย่างเดียว แต่ควรใช้เสริมร่วมกับแร่ธาตุที่ใช้โดยทั่วไปด้วย

องค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์

การประกอบสูตรอาหารให้มีปริมาณสารอาหารตรงตามที่ต้องการได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับการทราบองค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ ซึ่งองค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบแต่ละชนิดมีความผันแปรแตกต่างกันไป แม้แต่วัตถุดิบชนิดเดียวกันแต่มาจากแหล่งต่างกัน ปริมาณสารอาหารก็ต่างกัน เพราะฉะนั้นการจะเลือกใช้ค่าองค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบ ควรพิจารณาให้รอบคอบด้วย หากให้มีความถูกต้องมากที่สุด ควรจะได้มีการส่งตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่จะใช้ประกอบสูตรอาหารขึ้น ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนา ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ที่เป็นหน่วยงานของรัฐ ซึ่งกรณีนี้เหมาะสำหรับฟาร์มขนาดกลาง และขนาดใหญ่ที่ต้องใช้อาหารข้นภายในฟาร์มในปริมาณมาก ซึ่งหากมีการคำนวณสูตรอาหารผิดพลาดจะมีผลกระทบทั้งการให้ผลผลิตนมและต้นทุนค่าอาหารด้วย แต่สำหรับกรณีฟาร์มขนาดเล็ก ควรเลือกใช้วัตถุดิบที่มีความผันแปรขององค์ประกอบทางโภชนาไม่มากนัก เช่น มันเส้น ข้าวโพด รำสาลี เมล็ดฝ้าย กากถั่วเหลือง เป็นต้น รวมทั้งมีการสังเกตคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์เหล่านั้นร่วมด้วย ในการกำหนดค่าปริมาณโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ สำหรับค่าปริมาณโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 (ยกเว้นพลังงาน) ส่วนใหญ่เป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์

ชนิดของวัตถุดิบ	องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)				
	น้ำหนักรแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	พลังงาน(TDN)	เยื่อใย
มันเส้น	92	2	0.75	85	3.7
ข้าวโพด	88	8	4.3	88	4.8
ข้าวฟ่าง	89	11	3.4	80	2
ปลายข้าว	88	8	0.80	88	2.5
รำหยาบ	92	5-8 *	-	56	20.5
รำละเอียด	91	12	15.1	72	12.8
รำสกัดน้ำมัน	92	15	2.5	68	13
รำสาลี	89	16	4.40	70	11.3
กากน้ำตาล	75	3.5	0.90	70	-
กากเบียร์แห้ง(กากมอลท์)	92	25	6.50	66	14.9
กากวิสกี	91	38 - 50 *	0.90	72	12
กากซีอิ๊วเหลือง	84	32	-	72	3
กากปาล์มน้ำมัน	89	12 - 14 *	-	70	-
กากเนื้อในปาล์มน้ำมัน	92	20	-	75	12
กากมะพร้าว	90	20	6.9	82	12.8
ถั่วเขียวบด	90	18-22	-	80	-
ถั่วแดงบด	90.5	23	-	80	-
กากวันเส้น(กากถั่วเขียว)	85.3	26	-	75	2.5
กากเมล็ดยางพารา	89	14	-	72	-
กากเมล็ดทานตะวัน	90	25.9	1.20	60	35.1
กากงา	87	42	7.5	72	27
เมล็ดฝ้าย	92	23	20	90	24
กากเมล็ดฝ้าย	92	42	5.0	78	15.5
กากถั่วลิสง	90	26 - 33		80	17.6
กากถั่วลิสง	93	45	2.0	83	7.5
กากถั่วเหลือง	89	42-45 *	1.50	80	7
กากเต้าเจี้ยว	94	22-27	11.7	70	12.5
ปลาป่น	91	55 - 60 *	5.10	75	1.5

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของวัตถุดิบ	องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)				
	น้ำหนักรวม	โปรตีน	ไขมัน	พลังงาน(TDN)	เยื่อใย
นมผง	96	26	26	119	0.20
หางนมผง	94	35.8	0.90	85	0.20
ขนไก่ป่น	93.3	72	-	72	-
เปลือกถั่วเหลือง	91	12	2.10	77	40.1
ใบกระถิน	91	16-21 *		68	-
ยูเรีย	90	282	-	-	-

* วัตถุดิบเหล่านี้ มีความผันแปรของเปอร์เซ็นต์โปรตีนค่อนข้างสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบ

หมายเหตุ : พลังงาน TDN (Total Digestible Nutrient) คือ ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ แต่สามารถจัดเป็นประเภทของพลังงานอีกประเภทหนึ่งที่ยอมรับใช้คำนวณความต้องการพลังงานในสัตว์กระเพาะรวม

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์

การเลือกชนิดของวัตถุดิบมาประกอบสูตรอาหารมีความสำคัญเช่นกัน ไม่ใช่คำนึงเฉพาะราคาหรือต้นทุนต่ำเพียงอย่างเดียว แต่ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย ซึ่งข้อที่ควรพิจารณาในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ มีดังต่อไปนี้ คือ

1. คุณค่าทางอาหารหรือองค์ประกอบทางโภชนา เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก วัตถุดิบที่เลือกมาใช้ผสมเป็นอาหารสัตว์นั้น ต้องมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์สูงตามประเภทของวัตถุดิบนั้นๆ

2. การย่อยได้ ความเป็นประโยชน์ของอาหารอยู่ที่ว่า อาหารชนิดนั้นสามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยแค่ไหน เช่นเดียวกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ ถึงแม้จะมีสารอาหารอยู่สูง แต่ถ้าหากมีการย่อยได้ต่ำ สัตว์ก็นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยด้วย การนำวัตถุดิบที่มีการย่อยได้ต่ำเหล่านี้ไปใช้ในสูตรอาหาร ต้องระวังปริมาณการใช้ในสูตร โดยเฉพาะในโคที่ให้นมมาก ต้องใช้ในปริมาณที่ไม่สูงเกินไป เช่น กากทานตะวัน กากงา กากปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

3. **ความเป็นพิษ** วัตถุดิบบางชนิดมีสารพิษ หรือสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ของสารอาหาร เช่น กระถิน เมล็ดฝ้าย กากนุ่น ข้าวฟ่าง และเมล็ดถั่วเหลืองดิบ การใช้วัตถุดิบเหล่านี้จะต้องคำนึงถึงปริมาณการใช้ และประเภทของโคนม อย่างไรก็ตามสารพิษในวัตถุดิบเหล่านี้ไม่ได้มีความรุนแรงถึงขั้นทำให้สัตว์ตาย แต่จะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและสุขภาพของโคหากใช้ในปริมาณสูงเกินไปและใช้เป็นระยะเวลานานด้วย

4. **ราคา** จะเห็นได้ว่าการทำสูตรอาหาร ราคาไม่ใช่ข้อพิจารณาในระดับต้น ๆ คุณค่าทางอาหารต่างหากที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก หากคำนึงเฉพาะราคา โดยเลือกใช้วัตถุดิบที่ราคาถูก แต่สูตรอาหารที่ได้มีคุณค่าทางอาหารต่ำ ก็ไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ จะใช้ราคาเป็นตัวพิจารณาหรือตัดสินใจเลือกใช้วัตถุดิบแต่ละชนิด ก็ต่อเมื่อวัตถุดิบนั้นมีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกัน วัตถุดิบไหนราคาถูกก็โลกรั่มถูกกว่าก็เลือกใช้วัตถุดิบตัวนั้น เช่น กากถั่วเหลืองกับกากถั่วลิสง มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ใกล้เคียงกันและสัตว์มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบทั้งสองชนิดได้ใกล้เคียงกัน แต่กากถั่วลิสงมีราคาถูกกว่าจึงตัดสินใจเลือกใช้กากถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหาร เป็นต้น

5. **ความน่ากิน** ในการประกอบสูตรอาหารบ่อยครั้ง ที่พบว่า สูตรอาหารที่ทำมีโภชนะต่างๆ ครบถ้วน ราคาถูก แต่พอนำไปใช้เลี้ยงโค โคกลับไม่ชอบกิน ทั้งนี้เพราะสูตรอาหารนั้นไม่มีความน่ากิน สัตว์เลยไม่ชอบกิน การเลือกใช้วัตถุดิบบางชนิดที่มีกลิ่นหอม มีความน่ากิน เช่น กากมะพร้าว รำละเอียด กากเนื้อในปาล์ม กากถั่วเหลือง และกากน้ำตาลลงในสูตรอาหารจะช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารสูตรนั้นๆ

ความต้องการโภชนะของโคนม

ความต้องการโภชนะหรือความต้องการสารอาหารของโคนม เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากในการทำความเข้าใจ แต่เป็นสิ่งสำคัญที่เกษตรกรต้องพยายามทำความเข้าใจให้มากที่สุด เพราะจะเป็นประโยชน์ในการประกอบสูตรอาหาร ตลอดจนการให้อาหารแก่โคนมได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการของโคนมอย่างแท้จริง การให้อาหารแก่โคนมของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นการให้โดยที่เกษตรกรไม่ทราบความต้องการโภชนะที่แท้จริงของโคนม แต่เป็นการให้โดยการกะประมาณเอา ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปเกษตรกรมีหลักการให้อาหารว่า ให้อาหารชั้น 1 กก.ต่อปริมาณน้ำนม 2 กก. แต่หลักดังกล่าวก็เป็นเพียงหลักกว้างๆในการให้อาหารแก่โคนมที่อาจไม่ถูกต้องตรงกับความต้องการสารอาหารที่แท้จริงของโค เพราะทั้งนี้ต้องอาศัยข้อพิจารณาอื่นๆร่วมด้วยในการปรับสัดส่วนของอาหารชั้นต่อปริมาณน้ำนม เช่น คุณภาพของอาหารหยาบระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารชั้น ระยะการให้นม ระดับการให้ผลผลิตนมและฤดูกาล

เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น กรณีที่อาหารหยาบมีคุณภาพต่ำ ควรปรับสัดส่วนการให้อาหารขึ้นต่อปริมาณน้ำนมลดลง เช่น จากปกติให้อาหารชั้น 1 กก. ต่อปริมาณน้ำนม 2 กก. มาเป็นการให้อาหารชั้น 1 กก.ต่อปริมาณน้ำนม 1.5 กก. เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการปรับสัดส่วนของอาหารชั้นดังกล่าวก็ยังเป็นเพียงการประมาณคร่าวๆเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ถูกต้องตรงกับความต้องการที่แท้จริงของโคก็ได้ สิ่งที่ถูกต้องที่สุดคือ การให้อาหารให้ตรงกับความต้องการของโคนม โดยความต้องการสารอาหารของโคนมขึ้นอยู่กับประเภทของโคนม เช่น ในลูกโค โครุ่นและโคสาว มีความต้องการสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ส่วนในโครีดนม ความต้องการสารอาหารแบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพและเพื่อการสร้างน้ำนม โดยความต้องการสารอาหารทั้ง 2 อย่าง ยังขึ้นอยู่กับประเภทของโคนม น้ำหนักตัว ปริมาณน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ไขมันนม

ความต้องการสารอาหารของโครุ่นและโคสาว

โครุ่นเป็นช่วงที่โคมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โคมีความต้องการสารอาหารที่มีความเข้มข้นของโภชนะสูงกว่าโคสาว ความต้องการสารอาหารของโครุ่นและโคสาว เป็นความต้องการเพื่อการเจริญเติบโต ปริมาณความต้องการสารอาหารขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัวกับอัตราการเจริญเติบโตของโค สำหรับอัตราการเจริญเติบโตในนี้จะแสดงไว้เพียง 2 อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละน้ำหนักตัว ดังแสดงในตารางที่ 2

วิธีการคำนวณความต้องการสารอาหารในโครุ่นและโคสาว

ตัวอย่างที่ 1 โครุ่น มีน้ำหนักตัว 200 กก. และมีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 400 กรัม โคตัวนี้มีความต้องการพลังงานและโปรตีนจำนวนเท่าไร และถ้าหากเกษตรกรประกอบสูตรอาหารชั้นที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 70 เปอร์เซ็นต์(TDN) เกษตรกรต้องให้อาหารปริมาณเท่าไรถึงทำให้โครุ่นได้รับสารอาหารเพียงพอกับความต้องการ

ขั้นตอนที่ 1 ดูค่าปริมาณความต้องการสารอาหารของโครุ่นจากตารางที่ 2 พบว่าโครุ่นน้ำหนักตัว 200 กก. และมีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 400 กรัม ต้องการสารอาหารดังนี้

พลังงาน (TDN)	2.76	กก.
โปรตีน	513	กรัม

ตารางที่ 2 ปริมาณความต้องการพลังงาน โปรตีน และแร่ธาตุในแต่ละวันของโคขุนและ โกลา

น้ำหนัก ตัว(กก.)	การเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	พลังงาน(TDN) (กก.)	โปรตีน (กรัม)	Ca ** (กรัม)	P ** (กรัม)	วิตามิน เอ (IU)
100	400	1.67	386	15	8	4,240
100	500	1.82	422	16	8	4,240
150	400	2.22	512	17	10	6,360
150	500	2.41	567	18	11	6,360
200	400	2.76	513	19	13	8,480
200	500	2.99	562	20	13	8,480
250	400	3.30	629	21	15	10,600
250	500	3.58	681	21	16	10,600
300	400	3.87	761	22	16	12,720
300	500	4.19	824	23	17	12,720
350	400	4.47	909	23	17	14,840
350	500	4.84	985	23	18	14,840
400	400	5.12	1078	24	18	16,960
400	500	5.56	1169	24	19	16,960
450	400	5.85	1276	27	18	19,080
450	500	6.36	1387	28	19	19,080

* ปริมาณอาหารที่กินคิดเป็นน้ำหนักแห้ง ** Ca = แคลเซียม P = ฟอสฟอรัส

ที่มา : NRC (1988)

ขั้นตอนที่ 2 เกษตรกรทำสูตรอาหารโคขุน ที่มีระดับพลังงานในสูตรอาหาร 70 เปอร์เซนต์ (TDN) โปรตีน 14 เปอร์เซนต์ สมมุติว่า ในตอนแรกเกษตรกรให้อาหารข้นวันละ 2 กก.

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบปริมาณสารอาหารที่โคได้รับ จากการให้อาหารข้นวันละ 2 กก.

- การตรวจสอบพลังงานที่โคได้รับ (โดยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางค์)

จากสูตรอาหารพลังงาน 70 เปอร์เซนต์ หมายความว่า

ถ้าให้อาหารข้น	100	กิโลกรัม	โคจะได้รับพลังงาน	70	กิโลกรัม
แต่ถ้าให้อาหารข้น	2	กิโลกรัม	โคจะได้รับพลังงาน	$\frac{70 \times 2}{100}$	กิโลกรัม

เพราะฉะนั้นโคจะได้รับพลังงาน = 1.40 กิโลกรัม

ซึ่งจากการตรวจสอบจะเห็นได้ว่าการให้อาหารข้นเพียง 2 กิโลกรัมต่อวัน โคได้รับพลังงานไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มปริมาณอาหารข้น สมมุติว่า เพิ่มการให้อาหารข้นเป็น 4 กิโลกรัมต่อวัน

ถ้าให้อาหารข้น	100	กิโลกรัม	โคจะได้รับพลังงาน	70	กิโลกรัม
แต่ถ้าให้อาหารข้น	4	กิโลกรัม	โคจะได้รับพลังงาน	$\frac{70 \times 4}{100}$	กิโลกรัม

เพราะฉะนั้นโคจะได้รับพลังงาน = 2.80 กิโลกรัม

การให้อาหารข้นเพียง 4 กิโลกรัมต่อวัน ที่โคได้รับปริมาณพลังงานเพียงพอกับความต้องการ

- การตรวจสอบปริมาณโปรตีนที่โคได้รับ

จากสูตรอาหารมีปริมาณโปรตีน 14 เปอร์เซนต์ หมายความว่า

ถ้าให้อาหารข้น	100	กิโลกรัม	โคจะได้รับโปรตีน	14	กิโลกรัม
แต่ถ้าให้อาหารข้น	4	กิโลกรัม	โคจะได้รับโปรตีน	$\frac{14 \times 4}{100}$	กิโลกรัม

เพราะฉะนั้นโคจะได้รับโปรตีน = 0.56 กิโลกรัม

แต่หน่วยโปรตีนที่คำนวณได้มีหน่วยเป็นกิโลกรัม ดังนั้นจึงต้องทำให้มีหน่วยเป็นกรัมให้เหมือนกับความต้องการโปรตีนที่มีหน่วยเป็นกรัม ด้วยการคูณด้วยจำนวน 1,000 (1 กิโลกรัม มี 1,000 กรัม)

เพราะฉะนั้นโคจะได้รับโปรตีน = 0.56×1000 กรัม
= 560 กรัม

จากการคำนวณพบว่า โปรตีนที่โคได้รับเพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นการให้อาหาร ซึ่งมีระดับพลังงาน 70 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 กิโลกรัมต่อวัน โคขุนจะได้รับสารอาหารเพียงพอกับความต้องการ อย่างไรก็ตาม จากตัวอย่างเป็นการคำนวณเฉพาะสารอาหารที่ได้รับจากอาหารข้นเพียงอย่างเดียวทั้งนี้ เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนในการตรวจสอบได้ง่าย แต่ในความเป็นจริงโคยังได้รับสารอาหารจากหญ้าหรืออาหารหยาบด้วย อย่างไรก็ตามหากเกษตรกรเข้าใจวิธีการคำนวณความต้องการสารอาหารของโคแล้ว ก็สามารถคำนวณปริมาณสารอาหารที่โคได้รับทั้งจากอาหารข้นและอาหารหยาบได้เช่นเดียวกัน

ความต้องการสารอาหารของโครีดนม

ความต้องการสารอาหารของโครีดนม แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพ และความต้องการสารอาหารเพื่อการสร้างนํ้านม ในส่วนของความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักตัวของสัตว์ สัตว์ยังมีน้ำหนักตัวมากยิ่งต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพสูงตามไปด้วย นอกจากนี้ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพยังขึ้นอยู่กับระยะการอุ้มท้องของแม่โค โดยเฉพาะในช่วง 2 เดือนสุดท้ายก่อนคลอด โคมีความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพทั้งพลังงานและโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เพราะช่วง 2 เดือนสุดท้ายของการอุ้มท้องลูกโคในท้องแม่โค มีการเจริญเติบโตและเพิ่มน้ำหนักตัวอย่างรวดเร็วมาก ทำให้แม่โคมีความต้องการสารอาหารเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปริมาณความต้องการสารอาหารของแม่โครีดนม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความต้องการสารอาหารของโครีดนม

ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพของแม่โครีดนม						
น้ำหนักตัว (กก.)	พลังงาน (กก.,TDN)	โปรตีนรวม (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	วิตามิน เอ (IU)	วิตามิน ดี (IU)
400	3.13	318	16	11	30,000	12,000
450	3.42	341	18	13	34,000	14,000
500	3.70	364	20	14	38,000	15,000
550	3.97	386	22	16	42,000	17,000
600	4.24	406	24	17	46,000	18,000
650	4.51	428	26	19	49,000	20,000
700	4.76	449	28	20	53,000	21,000

ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพของแม่โคอุ้มท้อง 2 เดือนสุดท้ายก่อนคลอด						
น้ำหนักตัว (กก.)	พลังงาน (กก.,TDN)	โปรตีนรวม (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	วิตามิน เอ (IU)	วิตามิน ดี (IU)
400	4.15	875	26	16	30,000	12,000
450	4.53	928	30	18	34,000	14,000
500	4.90	978	33	20	38,000	15,000
550	5.27	1,027	36	22	42,000	17,000
600	5.62	1,074	39	24	46,000	18,000
650	5.97	1,120	43	26	49,000	20,000
700	6.31	1,165	46	28	53,000	21,000
ความต้องการสารอาหารเพื่อการสร้างน้ำนม (ต่อ น้ำนม 1 กก.)						
เปอร์เซ็นต์ ไขมัน	พลังงาน (กก.,TDN)	โปรตีนรวม (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	วิตามิน เอ (IU)	วิตามิน ดี (IU)
3.5	0.301	84	2.97	1.83	-	-
4.0	0.322	90	3.21	1.93	-	-
4.5	0.343	96	3.45	2.13	-	-
5.50	0.364	101	3.69	2.28	-	-

ที่มา : NRC (1988)

การคำนวณความต้องการสารอาหารของโครีดนม

ในการคำนวณความต้องการสารอาหารของโครีดนม ข้อมูลที่เกษตรกรต้องทราบ มีน้ำหนักตัวโค ซึ่งอาจใช้การประมาณน้ำหนักตัวโดยใช้เทปสายวัดน้ำหนักตัว, ปริมาณน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ไขมันนม (โคที่ให้น้ำนมมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง มีความต้องการสารอาหารสูงตามไปด้วย) สำหรับขั้นตอนในการคำนวณความต้องการสารอาหารโครีดนม มีดังนี้

ตัวอย่างที่ 2 แม่โครีดนม มีน้ำหนักตัว 500 กก. ให้น้ำนมวันละ 15 กก. และน้ำนมมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ แม่โคตัวนี้ต้องการสารอาหารในปริมาณเท่าใด

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบปริมาณความต้องการสารอาหารของโครีดนมจากตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า แม่โครีดนม มีน้ำหนักตัว 500 กก. ให้น้ำนมวันละ 15 กก. และน้ำนมมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ แม่โคต้องการสารอาหารดังนี้

ความต้องการสารอาหาร	พลังงาน(TDN)	โปรตีน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	เอ	ดี
- เพื่อการดำรงชีพ	3.70	364	20	14	38,000	15,000
- เพื่อการสร้างน้ำนม(1 กก.)	0.322	90	3.21	1.98	-	-

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณสารอาหารเพื่อการสร้างน้ำนม ความต้องการสารอาหารเพื่อการสร้างน้ำนมจากตารางที่ 3 นั้น เป็นความต้องการเพียงเพื่อการสร้างน้ำนม 1 กิโลกรัม แต่แม่โคตัวนี้ให้น้ำนม 15 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นความต้องการสารอาหารเพื่อการสร้างน้ำนมของแม่โคตัวนี้คำนวณได้จาก เอาปริมาณน้ำนมจำนวน 15 กก. คูณกับปริมาณสารอาหารเพื่อการสร้างน้ำนม 1 กก. ได้ค่าดังนี้

ความต้องการสารอาหาร	พลังงาน(TDN)	โปรตีน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	เอ	ดี
- เพื่อการดำรงชีพ	3.70	364	20	14	38,000	15,000
- เพื่อการสร้างน้ำนม	0.322	90	3.21	1.98	-	-
(1 กก.)						
- เพื่อการสร้างน้ำนม	0.322×15	90×15	3.21×15	1.98×15	-	-
(15 กก.)	= 4.83	1,350	48.15	29.70	-	-
รวม	= 8.53	1,714	68.15	43.70	38,000	15,000

ดังนั้น แม่โคตัวนี้ต้องการสารอาหารดังนี้ ต้องการพลังงาน 8.53 กก. (TDN) โปรตีน 1,714 กรัม แคลเซียม 68.15 กรัม ฟอสฟอรัส 43.70 กรัม วิตามินเอ 38,000 หน่วย IU. และวิตามินดี 15,000 หน่วย IU.

อย่างไรก็ตาม ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพของแม่โครีดนมดังกล่าว เป็นความต้องการของโครีดนมที่โตเต็มที่แล้ว หากเป็นโคสาวท้องแรก ต้องมีการเพิ่มปริมาณสารอาหารเพื่อการดำรงชีพอีก 20 เปอร์เซ็นต์ และถ้าเป็นโครีดนมท้องที่ 2 เพิ่มสารอาหารเพื่อการดำรงชีพ 10 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นวิตามินเอและดี ไม่ต้องเพิ่ม ทั้งนี้เนื่องจากโคสาวท้องแรก และท้องที่ 2 โคยังมีการเจริญเติบโตอยู่ จึงยังต้องการสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตหรือเพื่อการดำรงชีพนั่นเอง แม่โคจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อโคนั้นโตเต็มที่แล้ว คือ เมื่อโคมีอายุประมาณ 5 – 6 ปี หรือเป็นแม่โคที่ให้นมท้องที่ 3 หรือท้องที่ 4 จากตัวอย่างที่ 2 หากเปลี่ยนจากแม่โครีดนม เป็นแม่โคสาวท้องแรก โคตัวนี้ต้องการสารอาหารปริมาณเท่าไร

ตัวอย่างที่ 3 แม่โคสาวท้องแรก มีน้ำหนักตัว 500 กก. ให้น้ำนมวันละ 15 กก. และน้ำนมมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ แม่โคสาวตัวนี้ ต้องการสารอาหารปริมาณเท่าไร

หลักในการคำนวณเหมือนกับในแม่โครีดนม คือ มีการคำนวณความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพ และเพื่อการสร้างน้ำนมจำนวน 15 กก. เพียงแต่ความต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีพจะต้องเพิ่มขึ้นอีก 20 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นวิตามินเอและดีไม่มีการเพิ่มยังคงมีปริมาณเท่าเดิม สำหรับการคำนวณปริมาณสารอาหารที่เพิ่มอีก 20 เปอร์เซ็นต์ คำนวณได้จาก การเอาจำนวน 20 คูณกับจำนวนสารอาหารเพื่อการดำรงชีพแล้วหารด้วย 100 ดังตัวอย่างข้างล่าง ส่วนความต้องการเพื่อการสร้างน้ำนม ยังคงเหมือนเดิม

ความต้องการสารอาหาร	พลังงาน(TDN)	โปรตีน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
- เพื่อการดำรงชีพ	3.70	364	20	14
- เพื่อการดำรงชีพ เพิ่มอีก 20 %	$3.70 \times 20/100$ = 0.74	$364 \times 20/100$ 72.80	$20 \times 20/100$ 4	$14 \times 20/100$ 2.80
- เพื่อการสร้างน้ำนม (15 กก.)	0.322×15 = 4.83	90×15 1,350	3.21×15 48.15	1.98×15 29.70
รวม	= 9.27	1,786.80	72.15	46.50

ผลจากการคำนวณจะเห็นได้ว่า แม่โคสาวท้องแรก มีความต้องการสารอาหารในส่วนพลังงาน โปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส สูงกว่าแม่โครีดนมที่โคเต็มที่แล้ว

การคำนวณปริมาณอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงโครีดนม

เมื่อทราบถึงความต้องการสารอาหารของแม่โครีดนมแล้ว เกษตรกรต้องการที่จะทราบว่า จะต้องให้อาหารชั้นแก่แม่โคนมปริมาณเท่าไรถึงจะเพียงพอับความต้องการของโคนมในแต่ละวัน สำหรับการคำนวณหาปริมาณอาหารชั้นของแม่โคนม มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณอาหารชั้นที่กิน (กก.)} = \frac{(\text{ก} \times 0.1) - (\text{ข} \times \text{ค})}{\text{โปรตีนในอาหารชั้น}}$$

ก = ความต้องการโปรตีนของโคนม

ข = ปริมาณโปรตีนในอาหารหยาบ

ค = ปริมาณอาหารหยาบที่โคกิน

จากสูตรข้างต้น ข้อมูลที่เกษตรกรกรต้องทราบก็คือ ความต้องการโปรตีนของโคนม เพอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารหยาบ, ปริมาณอาหารหยาบที่โคกิน, เพอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารข้น

สมมุติว่า แม่โครีดนมน้ำหนักตัว 500 กก. ให้น้ำนม 15 กก.ต่อวัน และน้ำนมมีไขมัน 4 เพอร์เซ็นต์ เหมือนกับตัวอย่างที่ 2 ดังนั้นแม่โครีดนมมีความต้องการโปรตีนวันละ 1,714 กรัม และพลังงาน 8.53 กก. ถ้าเกษตรกรให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 16 เพอร์เซ็นต์ พลังงาน 72 เพอร์เซ็นต์(TDN)และให้หญ้าที่สด(มีความชื้น 80 เพอร์เซ็นต์) ที่มีโปรตีน 8 เพอร์เซ็นต์ และพลังงาน 56 เพอร์เซ็นต์ (TDN) กินวันละ 35 กก. มีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

ขั้นตอน 1 คำนวณหาปริมาณน้ำหนักรวมของหญ้าที่กิน จากโจทย์ที่กำหนดให้หญ้ารูชีมีความชื้น 80 เพอร์เซ็นต์ หรือมีน้ำหนักรวม 20 เพอร์เซ็นต์ หากให้โคกินหญ้ารูชีสดวันละ 35 กก. แม่โคจะได้รับปริมาณหญ้ารูชีในปริมาณเท่าไร

$$\begin{aligned} \text{หญ้ารูชี} \quad 100 \text{ กก. มีน้ำหนักรวม} &= 20 \text{ กก.} \\ \text{หากหญ้ารูชีที่กิน 35 กก. จะมีน้ำหนักรวม} &= 20 \times 35/100 \\ &= 7 \text{ กก.} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2 แทนค่าต่างๆ ในสูตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณอาหารข้นที่กิน (กก.)} &= \frac{(\text{ก} \times 0.1) - (\text{ข} \times \text{ค})}{\text{โปรตีนในอาหารข้น}} \\ &= \frac{(1,714 \times 0.1) - (8 \times 7)}{16} \\ &= \frac{(171.4) - (56)}{16} = 7.21 \\ \text{เพราะฉะนั้นปริมาณอาหารข้นที่กิน} &= 7.21 \text{ กก.} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบสารอาหารที่โคได้รับ โดยคำนวณทั้งในส่วนของอาหารหยาบคือหญ้ารูชี กับในส่วนของอาหารข้น

- การตรวจสอบปริมาณโปรตีนและพลังงาน

<u>ชนิดของอาหาร</u>	<u>น้ำหนักอาหาร</u> (กก. โดยน้ำหนักแห้ง)	<u>โปรตีน</u> (กรัม)	<u>พลังงาน (TDN)</u> (กก.)
อาหารข้น	7.21	= $7.21 \times 16/100$ = 1.536 กก. x 1,000 = 1,536 กรัม	$7.21 \times 72/100$ 5.19
หญ้าหยาบ	7.0	= $7 \times 8/100$ = 0.56 กก. x 1,000 = 560 กรัม	$7 \times 56/100$ 3.92
รวม		= 1,713.6 กรัม	9.11 กก.

ผลจากการตรวจสอบพบว่า ปริมาณโปรตีนที่แม่โคได้รับ คือ 1,713.6 กรัม หรือ 1,714 กรัม และพลังงาน เท่ากับ 9.11 กก. ซึ่งทั้งโปรตีนและพลังงานที่แม่โคได้รับเพียงพอ กับความต้องการ สำหรับกรณีที่แม่โคให้ปริมาณน้ำนมสูงกว่านี้ เช่น แม่โคให้นม ปริมาณ 20 กก.ต่อตัวต่อวัน ปริมาณสารอาหารที่แม่โคต้องการย่อมมีปริมาณสูงตามไปด้วย เกษตรกร จึงต้องมีการปรับสูตรอาหารให้มีความเข้มข้นของสารอาหารเพิ่มสูงขึ้นอย่างเช่น เพิ่มเปอร์เซ็นต์ โปรตีนจาก 16 เปอร์เซ็นต์ เป็น 18 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มพลังงานจาก 72 เปอร์เซ็นต์ เป็น 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ส่วนปริมาณอาหารที่จะให้แก่โคอาจใช้วิธีการคำนวณตามสูตรข้างต้น หรือจะใช้วิธีการกะประมาณจำนวนอาหารข้นที่จะให้ แต่ทั้งนี้เกษตรกรต้องมีการตรวจสอบ ปริมาณสารอาหารที่โคจะได้รับจากปริมาณที่ได้กะประมาณการไว้ จนกว่าแม่โครีดนมจะได้รับ สารอาหารเพียงพอกับความต้องการ

สำหรับวิธีการคำนวณหาปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอและดีที่ใส่ใน อาหารข้น ว่าเพียงพอกับความต้องการของแม่โคนมหรือไม่นั้น ในที่นี้ไม่ได้แสดงวิธีการ คำนวณไว้ เนื่องจากปริมาณแร่ธาตุและวิตามินเหล่านี้มีปริมาณแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ บริษัทที่ผลิตหรือขึ้นอยู่กับยี่ห้อของแร่ธาตุนั้นๆ ที่จะมีการระบุปริมาณของแร่ธาตุและวิตามินไว้ ที่ข้างกระสอบ แต่ถ้าหากเกษตรกรเข้าใจหลักการคำนวณสารอาหารแล้ว ก็สามารถตรวจสอบ ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินทุกชนิดได้

การคำนวณสูตรอาหารชั้นโคนม

เมื่อเกษตรกรทราบถึงความต้องการสารอาหารหรือโภชนะของโคนมแต่ละประเภทแล้ว ในขั้นตอนต่อไปคือ การคำนวณสูตรอาหารโคนม ในการทำสูตรอาหารโคนม เป็นลักษณะทั้ง ศิลป์และศาสตร์ ศิลป์ คือ ความสามารถที่ทำให้โคชอบกินสูตรอาหารที่ทำ ไม่ใช่ว่าเน้นแต่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนแต่โคกลับไม่ชอบกิน จะต้องรู้จักว่าวัตถุดิบชนิดใดมีกลิ่นหอมสัตว์ ชอบกิน แล้วนำเอาวัตถุดิบแต่ละชนิดมาผสมผสานกันประกอบเป็นสูตรอาหารแล้วโคชอบกิน ส่วนความสามารถในการคำนวณให้สูตรอาหารมีโภชนะครบถ้วนตรงตามความต้องการนั้นจัดเป็นศาสตร์นั่นเอง ในการทำสูตรอาหารเป็นการนำเอาวัตถุดิบ 2 กลุ่มมารวมกัน คือ กลุ่มที่ให้พลังงานกับกลุ่มที่ให้โปรตีน หรือหากจะเปรียบเทียบให้เห็นภาพชัดเจนเหมือนกับการกินอาหารของคนเรา ที่ต้องกิน " ข้าว " ร่วมกับกิน " กับ " ข้าว คือ อาหารประเภทพลังงาน ส่วน กับ คือ อาหารประเภทโปรตีน นั้นเอง จะกินแต่ข้าวอย่างเดียวก็ไม่โตหรือจะกินแต่กับอย่างเดียว ก็จะไม่แข็งแรง ฉะนั้นจึงต้องกินทั้งสองอย่างทั้งข้าวและกับจึงจะได้ครบถ้วนบริบูรณ์ เช่นเดียวกับการทำสูตรอาหารโคนมทั้งต้องใช้วัตถุดิบทั้งกลุ่มที่ให้พลังงานและกลุ่มที่ให้โปรตีน รวมกัน จะใช้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพียงกลุ่มเดียวไม่ได้ เพราะถ้าเลือกใช่วัตถุดิบประเภทให้พลังงาน เพียงอย่างเดียวก็จะขาดโปรตีน ขณะเดียวกันหากใช่วัตถุดิบประเภทโปรตีนเพียงอย่างเดียวก็จะขาดพลังงาน สรุปแล้วต้องใช้ทั้งสองกลุ่มนั่นเอง

อาหารพลังงาน + อาหารโปรตีน



อาหารชั้น

ดังนั้นในการคำนวณสูตรอาหารโคนมจึงต้องคำนวณให้ได้พลังงานและโปรตีน ตรงตามความต้องการของโคนม ส่วนวิตามินและแร่ธาตุ สำหรับเกษตรกรรายย่อยแล้วไม่นิยมคำนวณการทำสูตรวิตามินและแร่ธาตุขึ้นใช้เอง ซึ่งนอกจากเหตุผลของความยุ่งยากในการทำแล้ว ยังมีเหตุผลเกี่ยวกับต้นทุนที่สูงเกินไปหากทำใช้ในปริมาณน้อย เพราะทั้งวิตามินและแร่ธาตุรอง ใช้ในอัตราส่วนที่น้อยมากในสูตรอาหาร แต่เวลาซื้อจากร้านค้า หรือสั่งซื้อจากบริษัทต้องซื้อตามปริมาณที่บริษัทบรรจุไว้ ไม่สามารถแบ่งซื้อในปริมาณน้อยได้ จึงทำให้ไม่เหมาะสมในการจะทำสูตรวิตามินและแร่ธาตุขึ้นใช้เอง ควรซื้อวิตามินและแร่ธาตุสำเร็จรูปของบริษัทต่างมาใช้ แต่ทั้งนี้เกษตรกรก็ควรพิจารณาว่า แร่ธาตุเหล่านั้นมีครบทั้งแร่ธาตุครบ 14 ตัว ทั้งแร่ธาตุหลักและแร่

ธาตุรอง สำหรับวิตามิน เป็นข้อดีของสัตว์กระเพาะรวมที่มีจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักช่วยสังเคราะห์วิตามินบีรวมได้ ส่วนวิตามิน เอ ดี อี และ เค ซึ่งพบมากในพืชสีเขียว หากโคมีหญ้าสดกินก็จะได้รับวิตามินเหล่านี้ แต่ในหน้าแล้งหากโคกินพวกฟางข้าว ในสูตรอาหารควรผสมวิตามินและแร่ธาตุในรูปพรีมิกซ์ลงไปด้วย

หลักการคำนวณสูตรอาหาร

เมื่อเราทราบถึงประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์ องค์ประกอบทางโภชนาและ ทราบถึงความต้องการโภชนาของโคในแต่ละประเภทแล้ว ในขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนของการคำนวณ โดยทั่วไปจะคำนวณหาปริมาณโปรตีนก่อน เพราะดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า โปรตีนในสูตรอาหารไม่ควรให้ขาด หรือให้เกินความต้องการของสัตว์ ส่วนพลังงานค่อยคำนวณตอนหลังเพราะโดยปกติพลังงานมักไม่ค่อยขาด ส่วนใหญ่แล้วหากคำนวณโปรตีนเพียงพอ พลังงานก็จะเพียงพอด้วย หรือถ้าหากพลังงานเกินความต้องการก็จะปล่อยให้เกิน เพราะพลังงานที่เกินสัตว์จะไม่ขบทิ้งเหมือนโปรตีนแต่จะสะสมไว้เป็นพลังงานสำรองในรูปเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งถือเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของโคในช่วงหลังคลอดโดยเฉพาะในโคที่ให้นมมาก สำหรับหลักการคำนวณสูตรอาหารในที่นี้ขอเสนอวิธีการคำนวณแบบ ลองผิด - ลองถูก ซึ่งเห็นว่าเป็นหลักการที่ง่ายและสามารถใช้กับสูตรอาหารที่มีวัตถุดิบหลายตัว ในขณะที่วิธีการอื่น เช่น วิธีเปียสันสแควร์ ใช้กับวัตถุดิบเพียงครั้งละ 2 ตัวเท่านั้น เพื่อให้เข้าใจหลักการคำนวณสูตรอาหารแบบลองผิด-ลองถูก ง่ายๆ ในขั้นต้นนี้ จะขอสมมุติการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารเพียงแค่ 2 ชนิดก่อน โดยกำหนดให้วัตถุดิบชนิดหนึ่งเป็นแหล่งให้พลังงานและอีกชนิดหนึ่งให้เป็นแหล่งโปรตีน โดยให้มีปริมาณของอาหารจำนวน 100 กิโลกรัม เพื่อสะดวกในการคำนวณ ดังตัวอย่าง.

ตัวอย่างการคำนวณโปรตีนในสูตรอาหารชั้น

ตัวอย่างที่ 1

ต้องการสูตรอาหารโคนมที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุดิบที่จะใช้ โดยเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ให้พลังงานและให้โปรตีนอย่างละ 1 ชนิด ในที่นี้กำหนดวัตถุดิบให้มันเส้น เป็นแหล่งพลังงานและกากถั่วเหลือง เป็นแหล่งโปรตีน

มันเส้น (มีโปรตีน 2 %)
กากถั่วเหลือง (มีโปรตีน 44 %)

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดปริมาณของวัตถุดิบ โดยการประมาณเอา จะสมมุติให้มีปริมาณเท่าไรก็ได้ แม้แต่จะกำหนดให้วัตถุดิบตัวหนึ่งตัวใดเป็นศูนย์ก็ได้ เพราะหลักการปรับสูตรอาหารเหมือนกัน และสุดท้ายแล้วหลังการปรับสูตร ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารจะเท่ากัน แต่วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด รวมแล้วต้องให้ได้ 100 กก. พอดี

มันเส้น (2 %)	=	70	กก.
กากถั่วเหลือง (44 %)	=	30	กก.
รวม	=	100	กก.

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน ซึ่งใช้หลักการเทียบบัญญัติไตรยางค์ สำหรับปริมาณโปรตีนของวัตถุดิบแต่ละชนิดดูได้จากตารางที่ 1 แล้วนำค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้ไปลบออกจาก เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการ คือ 16 เปอร์เซ็นต์

การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีนโดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์

จากมันเส้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 2 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า

มันเส้น	100	กก.	มีปริมาณโปรตีน	2	กก.	
ถ้าใช้มันเส้น	70	กก.	จะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ	$2 \times 70 / 100$	กก.	
			ปริมาณโปรตีนของมันเส้น	=	1.40	กก.

และจากกากถั่วเหลือง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 44 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า

กากถั่วเหลือง	100	กก.	มีปริมาณโปรตีน	44	กก.	
ถ้าใช้กากถั่วเหลือง	30	กก.	จะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ	$44 \times 30 / 100$	กก.	
			ปริมาณโปรตีนของกากถั่วเหลือง	=	13.20	กก.
			รวมโปรตีน	=	$1.40 + 13.20$	
				=	14.60	กก.
			หรือ	=	14.60	เปอร์เซ็นต์

หรือจะใช้วิธีการคำนวณง่าย ๆ โดยการ เอาจำนวนวัตถุดิบคูณด้วยเปอร์เซ็นต์โปรตีน แล้วหารด้วย 100 ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ดังตัวอย่างข้างล่าง

$$\begin{aligned}
 \text{มันเส้น (2 \%)} &= 70 \times 2 / 100 = 1.40 \text{ กก.} \\
 \text{กากถั่วเหลือง (44 \%)} &= 30 \times 44 / 100 = 13.20 \text{ กก.} \\
 \text{รวมปริมาณโปรตีน} &= 14.60 \text{ กก.} \\
 \text{หรือ} &= 14.60 \text{ เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

จากนั้นนำเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบด้วยเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้ คือ

$$\begin{aligned}
 &= 16 - 14.60 \\
 &= 1.40 \text{ เปอร์เซ็นต์}
 \end{aligned}$$

แสดงว่าสูตรอาหารที่คำนวณได้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าที่ต้องการอยู่ 1.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าความต้องการ นั้นหมายความว่า เราต้องเพิ่มวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารนี้ ขณะเดียวกันเราก็ต้องไปลดปริมาณวัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงาน ในปริมาณที่เท่ากับปริมาณของวัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่เพิ่มในสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร เป็นการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนเพื่อเพิ่มในสูตรอาหารนี้ โดยการนำเอาค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต่ำกว่าความต้องการ หรือที่ยังขาดอยู่ คือ ค่า 1.40 มาเป็นตัวตั้ง แล้วหารด้วยค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด ที่ใช้ทดแทนกันจำนวน 1 กก. ค่าผลลัพธ์ที่ได้ คือ ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องไปปรับลดหรือเพิ่มจากปริมาณเดิมที่ได้กะประมาณไว้ในตอนแรก สำหรับค่าความต่างของโปรตีน

ค่าความต่างของโปรตีนระหว่างวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด จำนวน 1 กก. นั่นคือ

$$\begin{aligned}
 \text{ในการเพิ่มกากถั่วเหลือง 1 กก. โปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้น} &= 0.44 \text{ กก.} \\
 \text{และการลดมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะลดลง} &= 0.02 \text{ กก.}
 \end{aligned}$$

** หมายเหตุ : เทียบจากเปอร์เซ็นต์โปรตีนของกากถั่วเหลืองที่มี 44 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ กากถั่วเหลือง 100 กก. มีโปรตีน 44 กก. ถ้ากากถั่วเหลือง 1 กก. มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ $44 \times 1/100 = 0.44$ กก.

เพราะฉะนั้นการเพิ่มกากถั่วเหลือง 1 กก. แล้วลดมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้น

$$= 0.44 - 0.02$$

$$\text{ค่าความต่างของโปรตีน} = 0.42 \text{ กก.}$$

นั่นคือ ค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด มีค่า เท่ากับ 0.42 นำค่าดังกล่าวแทนในสูตร

$$\frac{\text{ปริมาณโปรตีนที่ขาด}}{\text{ค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด}} = \frac{1.40}{0.42} = 3.33 \text{ กก.}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องเพิ่มกากถั่วเหลือง 3.33 กก. และต้องลดมันเส้นลง 3.33 กก. เช่นเดียวกัน

เพราะฉะนั้นปริมาณวัตถุดิบที่ใช้หลังจากปรับใหม่

$$\text{มันเส้น} = 70 - 3.33 \text{ กก.} = 66.67 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง} = 30 + 3.33 \text{ กก.} = 33.33 \text{ กก.}$$

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารที่ปรับใหม่

$$\text{มันเส้น (2 \%)} = 66.67 \times 2/100 = 1.33 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง (44 \%)} = 33.33 \times 44/100 = 14.67 \text{ กก.}$$

$$\text{รวมปริมาณโปรตีน} = 16.00 \text{ กก.}$$

$$\text{หรือคิดเป็น } 16 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จะเห็นว่าหลังการปรับสูตรอาหารใหม่แล้ว จะได้เปอร์เซ็นต์โปรตีนตรงกับที่ต้องการคือ 16 เปอร์เซ็นต์พอดี

ตัวอย่างที่ 2 กรณีที่สมมุติให้วัตถุดิบตัวใดตัวหนึ่งมีค่าเป็นศูนย์

ต้องการสูตรอาหารโคนมที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซนต์ จำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 กำหนดชนิดและปริมาณของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ให้พลังงานและให้โปรตีนอย่างละ 1 ชนิด แต่ในตัวอย่างนี้กำหนดให้กากถั่วเหลืองมีปริมาณเท่ากับ 0

มันเส้น (2 %)	=	100	กก.
กากถั่วเหลือง (44 %)	=	0	กก.
รวม	=	100	กก.

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน แล้วนำค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้ไปลบออกจาก เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการ คือ 16 เปอร์เซนต์

มันเส้น (2 %)	=	$100 \times 2/100$	=	2	กก.
กากถั่วเหลือง (44 %)	=	$0 \times 44/100$	=	0	กก.
รวมปริมาณโปรตีน	=			2	กก.

เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้

$$16 - 2 = 14 \text{ เปอร์เซนต์}$$

สูตรอาหารที่คำนวณได้ในขณะนี้ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าที่ต้องการอยู่ 14 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเราต้องเพิ่มวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารโดยการเพิ่มกากถั่วเหลือง ขณะเดียวกันเราก็ต้องไปลดปริมาณวัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงาน คือ ลดปริมาณมันเส้นลง ซึ่งปริมาณการเพิ่มขึ้นและลดลงของวัตถุดิบทั้งสองชนิด มีการคำนวณในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร เป็นการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่จะต้องปรับเพิ่มและปรับลดลงในสูตรอาหารโดยให้นำเอาค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ยังขาดอยู่ 14 เปอร์เซนต์ มาเป็นตัวตั้ง แล้วหารด้วยค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดที่ใช้ทดแทนกันจำนวน 1 กก. เหมือนตัวอย่างที่ 1 ค่าผลลัพธ์ที่ได้ คือปริมาณวัตถุดิบแหล่ง

โปรตีนที่ต้องไปปรับเพิ่มและปริมาณวัตถุดิบแหล่งพลังงานที่ปรับลด จากปริมาณที่กะประมาณไว้ในตอนแรก จากนั้นตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารอีกครั้งหนึ่ง

ค่าความต่างของโปรตีนระหว่างวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด

$$\begin{aligned} \text{ในการเพิ่มกากถั่วเหลือง 1 กก. โปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้น} &= 0.44 \text{ กก.} \\ \text{และการลดมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะลดลง} &= 0.02 \text{ กก.} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นการเพิ่มกากถั่วเหลือง 1 กก. แล้วลดมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.42 กก. เหมือนตัวอย่างที่ 1

$$\begin{aligned} &\frac{\text{ปริมาณโปรตีนที่ขาด}}{\text{ค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด}} \\ &= \frac{14}{0.42} \\ &= 33.33 \text{ กก.} \end{aligned}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องเพิ่มกากถั่วเหลือง 33.33 กก. และต้องลดมันเส้นลง 33.33 กก. เช่นเดียวกัน

เพราะฉะนั้นปริมาณวัตถุดิบที่ใช้หลังจากปรับใหม่

$$\begin{aligned} \text{มันเส้น} &= 100 - 33.33 \text{ กก.} = 66.67 \text{ กก.} \\ \text{กากถั่วเหลือง} &= 0 + 33.33 \text{ กก.} = 33.33 \text{ กก.} \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารที่ปรับใหม่

$$\text{มันเส้น (2 \%)} = 66.67 \times 2/100 = 1.33 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง (44 \%)} = 33.33 \times 44/100 = 14.67 \text{ กก.}$$

$$\text{รวมปริมาณโปรตีน} = 16.00 \text{ กก.}$$

$$\text{หรือ} = 16 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จะเห็นได้ว่าหลังการปรับสูตรอาหารใหม่แล้ว ปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารทั้งสองชนิดจะเท่ากับกับตัวอย่างที่ 1 รวมทั้งเปอร์เซ็นต์โปรตีนก็ตรงกับที่ต้องการเช่นกันคือ 16

เปอร์เซ็นต์ จากหลักการปรับสูตรอาหารดังกล่าวข้างต้น เราจึงสามารถกำหนดปริมาณวัตถุดิบในตอนแรกจำนวนเท่าไรก็ได้ เพราะสุดท้ายเวลาปรับปริมาณแล้วจะได้ปริมาณเท่ากันเสมอ

ตัวอย่างข้างต้น เป็นการสมมุติในกรณีที่สูตรอาหารที่กะปริมาณวัตถุดิบตอนแรกได้เปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าที่ต้อง ในทางกลับกันหากการกะประมาณตอนแรกแล้วสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าที่ต้องการ เราก็ใช้หลักการปรับสูตรอาหารใหม่เหมือนในตัวอย่างแรกเพียงแต่ปริมาณการปรับลดวัตถุดิบทั้ง 2 ตัว จะตรงกันข้ามกันกล่าวคือ เมื่อโปรตีนในสูตรอาหารเกินความต้องการ วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนจะต้องปรับปริมาณการใช้ลดลง แล้วไปเพิ่มวัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงานแทนนั้นคือ ลดกากถั่วเหลืองแล้วไปเพิ่มมันเส้นดังตัวอย่างที่ 3

ตัวอย่างที่ 3

ต้องการสูตรอาหารโคนมที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 1 และ 2 กำหนดชนิดและปริมาณของวัตถุดิบอาหารสัตว์

มันเส้น (2 %)	=	60	กก.
กากถั่วเหลือง (44 %)	=	40	กก.
รวม	=	100	กก.

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน

มันเส้น (2 %)	=	60 x 2/100	=	1.2	กก.
กากถั่วเหลือง (44 %)	=	40 x 44/100	=	17.6	กก.
รวมปริมาณโปรตีน	=	18.80	กก.		
หรือ	=	18.80	เปอร์เซ็นต์		

เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้

$$16 - 18.80 = 2.8 \text{ กก.}$$

แสดงว่าสูตรอาหารที่คำนวณได้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าที่ต้องการอยู่ 2.80 กก. นั้นหมายความว่า เราต้องลดจำนวนวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารนี้ลง ขณะ

เดียวกันเราก็ต้องไปเพิ่มวัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงานในปริมาณที่เท่ากับจำนวนของวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีน

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร โดยการคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่ต้องปรับลดลง และวัตถุดิบแหล่งพลังงานที่ปรับเพิ่ม ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับตัวอย่างที่ 1 และ 2

ในการลดกากถั่วเหลือง 1 กก. โปรตีนในอาหารจะลดลง = 0.44 กก.

และการเพิ่มมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะเพิ่มขึ้น = 0.02 กก.

เพราะฉะนั้นการลดกากถั่วเหลือง 1 กก. แล้วเพิ่มมันเส้น 1 กก. โปรตีนในอาหารจะลดลงเท่ากับ

$$= 0.44 - 0.02$$

$$= 0.42$$

เพราะฉะนั้นค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบ = 0.42

ปริมาณโปรตีนที่เกิน

ค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด

$$\frac{2.80}{0.42} = 6.67 \text{ กก.}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องลดกากถั่วเหลือง 6.67 กก. และต้องเพิ่มมันเส้น 6.67 กก. เช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นปริมาณวัตถุดิบที่ใช้หลังจากปรับใหม่

$$\text{มันเส้น} = 60 + 6.67 \text{ กก.} = 66.67 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง} = 40 - 6.67 \text{ กก.} = 33.33 \text{ กก.}$$

จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารใหม่

$$\text{มันเส้น (2 \%)} = 66.67 \times 2/100 = 1.33 \text{ กก.}$$

$$\text{กากถั่วเหลือง (44 \%)} = 33.33 \times 44/100 = 14.67 \text{ กก.}$$

$$\text{รวมปริมาณโปรตีน} = 16.00 \text{ กก.}$$

$$\text{หรือ} = 16 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างที่แสดงให้ดูข้างต้นจะเห็นได้ว่า การคาดคะเนหรือการกะปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารในตอนแรก ไม่ว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้จะต่ำกว่าหรือสูงกว่าปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการก็ตาม แต่สุดท้ายแล้วเมื่อใช้หลักการปรับสูตรอาหารดังแสดงไว้ข้างต้นแล้ว ก็จะได้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารขั้นตรงตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตามในสภาพความเป็นจริง การทำสูตรอาหารโคนมคงไม่ได้ใช้วัตถุดิบเพียงแค่ 2 ชนิด แต่มีการใช้หลายชนิดร่วมกัน รวมทั้งมีการใช้แร่ธาตุในสูตรอาหารด้วย สำหรับหลักการคำนวณสูตรอาหารขั้นโคนมในกรณีการใช้วัตถุดิบหลายตัวนั้น มีหลักการอยู่ว่า ในขั้นตอนแรก ให้กำหนดปริมาณวัตถุดิบตัวที่มีข้อจำกัดในการใช้ หรือมีปริมาณการใช้ที่แน่นอนตามที่เรต้องการอยากจะใช้ เอาไว้เป็นอันดับแรกก่อน แล้วให้เหลือวัตถุดิบที่ต้องใช้เป็นตัวปรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพียง 2 ตัว เท่านั้น และวัตถุดิบทั้ง 2 ตัวนี้ ตัวหนึ่งต้องเป็นแหล่งพลังงาน และอีกตัวหนึ่งต้องเป็นแหล่งโปรตีน วัตถุดิบทั้ง 2 ตัวนี้ จะใช้เป็นตัวปรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารให้ตรงกับที่ต้องการ ซึ่งเหมือนกับหลักการปรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารที่ใช้วัตถุดิบเพียง 2 ชนิด ที่แสดงไว้ดังตัวอย่างที่ 1 2 และ 3

ตัวอย่างการคำนวณโปรตีนในสูตรอาหารขั้นโคนมกรณีที่ใช้วัตถุดิบหลายตัว

ตัวอย่างที่ 4

ต้องการสูตรอาหารโคนมที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 1 เลือกชนิดของวัตถุดิบที่ต้องการใช้ในสูตร ซึ่งในที่นี้ขอยกตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้งหมด 7 ชนิด มีดังนี้

มันเส้น ข้าวโพด รำละเอียด รำสาลี กากมะพร้าว เมล็ดฝ้าย กากถั่วเหลือง และแร่ธาตุ

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ในขั้นตอนนี้ก่อนอื่นจะต้องกำหนดปริมาณวัตถุดิบที่มีข้อจำกัดในการใช้หรือเป็นวัตถุดิบที่เราต้องการกำหนดให้มีปริมาณการใช้ที่แน่นอน ในที่นี้จะกำหนดให้ ข้าวโพด รำละเอียด รำสาลี กากมะพร้าว เมล็ดฝ้าย และแร่ธาตุ เป็นวัตถุดิบที่มีการกำหนดปริมาณการใช้ที่แน่นอน

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>	
มันเส้น	-	กก.
ข้าวโพด	10	กก.
รำละเอียด	10	กก.
รำสาลี	15	กก.
กากมะพร้าว	15	กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.
กากถั่วเหลือง	-	กก.
แร่ธาตุ	3	กก.
รวม	63	กก.

ส่วนวัตถุดิบที่เหลืออีก 2 ตัว คือ มันเส้น ซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน และ กากถั่วเหลือง เป็นแหล่งโปรตีน เป็นวัตถุดิบที่เราต้องการใช้เป็นตัวปรับเปอร์เซ็นต์โปรตีน จะกำหนดปริมาณการใช้ในตอนหลัง และปริมาณการใช้ต้องเป็นส่วนที่เหลือจากวัตถุดิบที่กำหนดให้มีปริมาณการใช้ที่แน่นอนแล้วโดยหักลบออกจาก 100 กก. (100 – 63) คือ มีปริมาณ เท่ากับ 37 กก. ในขั้นตอนต่อไป จะใช้หลักการเดียวกันกับการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ 2 ชนิด (ดังตัวอย่างที่ 1 2 และ 3) คือ จะกำหนดปริมาณการใช้ของมันเส้นและกากถั่วเหลืองจำนวนเท่าไรก็ได้ แต่ทั้ง 2 ชนิด รวมกันแล้วต้องเท่ากับ 37 กก. ในที่นี้ขอสมมุติว่า ใช้มันเส้นจำนวน 20 กก. ส่วนที่เหลือเป็นกากถั่วเหลือง จำนวน 17 กก.

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>	
มันเส้น	<u>20</u>	กก.
ข้าวโพด	10	กก.
รำละเอียด	10	กก.
รำสาลี	15	กก.
กากมะพร้าว	15	กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.
กากถั่วเหลือง	<u>17</u>	กก.
แร่ธาตุ	3	กก.
รวม	100	กก.

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีน

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>		<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีน</u>	
มันเส้น	20	กก.	$20 \times 2 / 100$	$= 0.40$ กก.
ข้าวโพด	10	กก.	$10 \times 8 / 100$	$= 0.80$ กก.
รำละเอียด	10	กก.	$10 \times 12 / 100$	$= 1.20$ กก.
รำสาลี	15	กก.	$15 \times 16 / 100$	$= 2.40$ กก.
กากมะพร้าว	15	กก.	$15 \times 20 / 100$	$= 3.00$ กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.	$10 \times 23 / 100$	$= 2.30$ กก.
กากถั่วเหลือง	17	กก.	$17 \times 44 / 100$	$= 7.48$ กก.
แร่ธาตุ	3	กก.	$3 \times 2 / 100$	$= -$ กก.
รวม	100	กก.	รวมโปรตีน	$= 17.58$ กก.
หรือคิดเป็น				$= 17.58$ เปอร์เซ็นต์

เอาเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้

$$16 - 17.58 = 1.58 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากผลการลบกันระหว่างเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการกับโปรตีนในสูตรอาหาร พบว่า โปรตีนในสูตรอาหารสูงกว่าความต้องการ 1.58 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องปรับลดกากถั่วเหลืองแล้วไปเพิ่มมันเส้น

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร ใช้หลักการเดียวกันตัวอย่างที่ผ่านมา คือ เอาปริมาณโปรตีนที่เกินหารด้วยผลต่างของโปรตีนของกากถั่วเหลืองและมันเส้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.42

$$\frac{1.58}{0.42} = 3.76 \text{ กก.}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องลดกากถั่วเหลือง 3.76 กก. และต้องเพิ่มมันเส้น 3.76 กก เพราะฉะนั้นปริมาณของมันเส้นและกากถั่วเหลืองหลังจากปรับใหม่

$$\begin{aligned} \text{มันเส้น} &= 20 + 3.76 \text{ กก.} = 23.76 \text{ กก.} \\ \text{กากถั่วเหลือง} &= 17 - 3.76 \text{ กก.} = 13.24 \text{ กก.} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นปริมาณวัตถุดิบและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารใหม่

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>	<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีน</u>
มันเส้น	23.76 กก.	$23.76 \times 2 / 100 = 0.48$ กก.
ข้าวโพด	10 กก.	$10 \times 8 / 100 = 0.80$ กก.
รำละเอียด	10 กก.	$10 \times 12 / 100 = 1.20$ กก.
รำสาลี	15 กก.	$15 \times 16 / 100 = 2.40$ กก.
กากมะพร้าว	15 กก.	$15 \times 20 / 100 = 3.00$ กก.
เมล็ดฝ้าย	10 กก.	$10 \times 23 / 100 = 2.30$ กก.
กากถั่วเหลือง	13.24 กก.	$13.24 \times 44 / 100 = 5.83$ กก.
แร่ธาตุ	3 กก.	$3 \times 2 / 100 = -$ กก.
รวม	100 กก.	รวมโปรตีน = 16.00 กก.
		หรือ = 16 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งผลการตรวจสอบ พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร เท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์พอดีกับที่ต้องการ ซึ่งไม่ว่าจะเลือกใช้วัตถุดิบกี่ชนิดก็ตาม จะใช้หลักในการคำนวณเหมือนกันกับตัวอย่างการใช้วัตถุดิบ 2 ชนิด จะขอยกตัวอย่างการคำนวณสูตรอาหารโคนมที่มีการใช้วัตถุดิบหลายชนิดร่วมกันอีกสัก 1 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่ 5 แต่จะเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ และใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานหลักเพียงตัวเดียว เพื่อให้เข้าใจหลักการคำนวณสูตรอาหารได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างที่ 5

ต้องการสูตรอาหารโคนมที่มีโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 1 และ 2 กำหนดชนิดและปริมาณของวัตถุดิบ

ในตอนแรกกำหนดวัตถุดิบที่มีปริมาณการใช้ที่แน่นอน ซึ่งประกอบด้วย รำละเอียด รำสาลี ถั่วเขียวบด กากมะพร้าว เมล็ดฝ้าย กากน้ำตาล และแร่ธาตุ ส่วนข้าวโพดซึ่งเป็นแหล่งพลังงานและกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน จะกำหนดในภายหลัง

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>	
ข้าวโพด	-	กก.
รำละเอียด	10	กก.
รำสาลี	10	กก.
ถั่วเขียวบด	10	กก.
กากมะพร้าว	12	กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.
กากถั่วเหลือง	-	กก.
แร่ธาตุ	3	กก.
รวม	55	กก.

เมื่อรวมวัตถุดิบที่มีการกำหนดปริมาณการใช้ที่แน่นอน พบว่า มีปริมาณ 55 กก. เมื่อลบออกจากปริมาณอาหารทั้งหมด 100 กก. จะมีปริมาณของวัตถุดิบที่เหลือ เท่ากับ 45 กก. วัตถุดิบส่วนที่เหลือก็คือ ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง ในขั้นตอนต่อไปคือ การประมาณการใช้วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดนี้ จะกำหนดปริมาณเท่าไรก็ได้เหมือนเดิม ในที่นี้ขอกำหนด การใช้ข้าวโพด 30 กก. ส่วนกากถั่วเหลืองเป็นส่วนที่เหลือคือ 15 กก. หลังกำหนดปริมาณการใช้เรียบร้อยแล้ว ทำการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>		<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีน</u>	
ข้าวโพด	30	กก.	$30 \times 8 / 100$	= 2.40 กก.
รำละเอียด	10	กก.	$10 \times 12 / 100$	= 1.20 กก.
รำสาลี	10	กก.	$10 \times 16 / 100$	= 1.60 กก.
ถั่วเขียวบด	10	กก.	$10 \times 22 / 100$	= 2.20 กก.
กากมะพร้าว	12	กก.	$12 \times 20 / 100$	= 2.40 กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.	$10 \times 23 / 100$	= 2.30 กก.
กากถั่วเหลือง	15	กก.	$15 \times 44 / 100$	= 6.60 กก.
แร่ธาตุ	3	กก.		= 0 กก.
รวม	100	กก.	รวมโปรตีน	= 18.70 กก.

หรือคิดเป็น = 18.70 เปอร์เซ็นต์

เอาเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการในสูตรอาหารลบกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณได้

$$21 - 18.70 = 2.30 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากผลการลบกันระหว่างเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ต้องการกับโปรตีนในสูตรอาหาร พบว่า โปรตีนในสูตรอาหารต่ำกว่าความต้องการ 2.30 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องเพิ่มกากถั่วเหลืองแล้วไปลดข้าวโพด

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสูตรอาหาร ใช้หลักการเดียวกันกับตัวอย่างที่ผ่านมา คือ เอาปริมาณโปรตีนที่ขาดหารด้วยผลต่างของโปรตีนระหว่างกากถั่วเหลืองและข้าวโพด ซึ่งค่าความต่างของโปรตีนใน 1 กก. เท่ากับ

$$\begin{array}{rcl} \text{กากถั่วเหลือง 1 กก. มีโปรตีน} & = & 0.44 \text{ กก.} \\ \text{ข้าวโพด 1 กก. มีโปรตีน} & = & 0.08 \text{ กก.} \\ \text{เพราะฉะนั้นค่าความต่างของโปรตีน (0.44-0.08)} & = & 0.36 \text{ กก.} \end{array}$$

$$\frac{\text{ปริมาณโปรตีนที่ขาด}}{\text{ค่าความต่างของโปรตีนของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด}}$$

$$\frac{2.30}{0.36} = 6.39 \text{ กก.}$$

นั่นแสดงว่าจะต้องเพิ่มกากถั่วเหลือง 6.39 กก. และต้องลดข้าวโพด 6.39 กก.
เพราะฉะนั้นปริมาณของข้าวโพดและกากถั่วเหลืองหลังจากปรับสูตรใหม่

$$\begin{array}{rcl} \text{ข้าวโพด} & = & 30 - 6.39 \text{ กก.} = 23.61 \text{ กก.} \\ \text{กากถั่วเหลือง} & = & 15 + 6.39 \text{ กก.} = 21.39 \text{ กก.} \end{array}$$

เพราะฉะนั้นปริมาณวัตถุดิบและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารใหม่

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>ปริมาณที่ใช้</u>		<u>เปอร์เซ็นต์โปรตีน</u>		
ข้าวโพด	23.61	กก.	$23.61 \times 8 / 100$	=	1.89 กก.
รำละเอียด	10	กก.	$10 \times 12 / 100$	=	1.20 กก.
รำสาลี	10	กก.	$10 \times 16 / 100$	=	1.60 กก.
ถั่วเขียวบด	10	กก.	$10 \times 22 / 100$	=	2.20 กก.
กากมะพร้าว	12	กก.	$12 \times 20 / 100$	=	2.40 กก.
เมล็ดฝ้าย	10	กก.	$10 \times 23 / 100$	=	2.30 กก.
กากถั่วเหลือง	21.39	กก.	$21.39 \times 44 / 100$	=	9.41 กก.
แร่ธาตุ	3	กก.		=	0 กก.
รวม	100	กก.	รวมโปรตีน	=	21.00 กก.
			หรือคิดเป็น	=	21.00 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นสูตรอาหารหลังจากการปรับสูตรแล้ว มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ ตรงตามต้องการ

การคำนวณพลังงานในสูตรอาหารชั้น

ตามปกติหากเกษตรกรใช้แหล่งพลังงานจากมันเส้นหรือข้าวโพดเป็นหลัก ใช้กากถั่วเหลืองหรือกากถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีน หรือการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพแล้ว หลังจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารได้แล้ว ระดับพลังงานในสูตรอาหารมักจะพอดีกับปริมาณพลังงานที่โคต้องการ หรือบางครั้งมีปริมาณเกินความต้องการเล็กน้อย ขอยกตัวอย่างโดยการนำเอา ตัวอย่างที่ 5 มาคำนวณระดับพลังงานในสูตรอาหาร โดยกำหนดให้ระดับพลังงานที่ต้องการในสูตรอาหารชั้น เท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ (TDN) สำหรับการตรวจสอบระดับพลังงาน ใช้หลักการคำนวณเหมือนกับการตรวจสอบระดับโปรตีน นั่นคือ การนำเอาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้แต่ละชนิดคูณกับระดับพลังงานของวัตถุดิบนั้น ดังตัวอย่างที่ 6

จากการตรวจสอบระดับพลังงานในสูตรอาหารชั้นของตัวอย่างที่ 6 พบว่า มีระดับพลังงาน 78.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าระดับพลังงานที่ต้องการ คือ 75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วหากเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีและมีการย่อยได้สูงแล้ว ระดับพลังงานในสูตรอาหารนั้นๆ จะเพียงพอกับความต้องการ ยกเว้นในกรณีที่ใช้วัตถุดิบที่มีค่าระดับพลังงานต่ำในปริมาณสูงในสูตรอาหาร เช่น กากปาล์มน้ำมัน กากเมล็ดทานตะวัน อาจทำให้ระดับพลังงานในสูตรอาหารต่ำกว่าที่ต้องการ ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับสูตรอาหารใหม่โดยการลดปริมาณวัตถุดิบเหล่านั้นลง แล้วไปเพิ่มวัตถุดิบที่มีระดับพลังงานสูง เช่น มันเส้น ข้าวโพด หรือ เมล็ดฝ้าย เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 6 จากสูตรอาหารในตัวอย่างที่ 5 สามารถคำนวณระดับพลังงานได้ดังนี้

วัตถุดิบ	ระดับพลังงาน (% TDN)	ปริมาณที่ใช้ (กก.)	เปอร์เซ็นต์พลังงาน (%)
ข้าวโพด	85	23.61	$23.61 \times 85 / 100 = 20.07$ กก.
รำละเอียด	70	10	$10 \times 70 / 100 = 7.00$ กก.
รำสาลี	70	10	$10 \times 70 / 100 = 7.00$ กก.
ถั่วเขียวบด	80	10	$10 \times 80 / 100 = 8.00$ กก.
กากมะพร้าว	82	12	$12 \times 82 / 100 = 9.84$ กก.
เมล็ดฝ้าย	90	10	$10 \times 90 / 100 = 9.00$ กก.
กากถั่วเหลือง	80	21.39	$21.39 \times 80 / 100 = 17.11$ กก.
แร่ธาตุ		3	= 0
รวม	100	กก.	รวมพลังงาน = 78.02 กก.
หรือคิดเป็น = 78.02 เปอร์เซ็นต์			

การเปลี่ยนจากเปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารให้เป็นจำนวนอาหารผสมที่ต้องการ

หลังจากคำนวณสูตรอาหารได้แล้วแต่สูตรอาหารที่คำนวณได้นั้นมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ในขั้นต่อไป คือ การเปลี่ยนจากหน่วยเปอร์เซ็นต์ ให้เป็นกิโลกรัมตามจำนวนที่เกษตรกรต้องการ เช่น จำนวน 1,000 กก. หรือ 1 ตัน 2 , 3 , 4 หรือ 5 ตัน ซึ่งจะใช้วิธีการคำนวณโดยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางค์ หรือในกรณีที่เกษตรกรผสมอาหารเป็นจำนวนตัน อาจใช้หลักการง่ายๆ คือ เอาจำนวน 10 เท่าของจำนวนตันที่ต้องการ คูณกับจำนวนเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบในสูตรอาหาร ก็จะได้ปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการผสมอาหารจำนวน 1 ตัน สิบเท่าของ 1 ตัน คือ 10 หรือถ้า 2 ตัน สิบเท่าก็คือ 20 ดังตัวอย่าง

จำนวนที่ต้องการ (ตัน)	จำนวนที่ใช้เป็นตัวคูณ (10 เท่า)
1	10
1.5	15
2	20
2.5	25
3	30
4	40
5	50

ขอยกตัวอย่างจากสูตรอาหารชั้น ในตัวอย่างที่ 5 หากต้องการผสมอาหารชั้นจำนวน 3 ตัน จะต้องใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดมีจำนวนดังต่อไปนี้ (10 เท่าของ 3 ตัน คือ 30 ดังนั้นจึงเอาจำนวน 30 คูณ กับวัตถุดิบทุกตัว)

<u>วัตถุดิบ</u>	<u>เปอร์เซ็นต์ที่ใช้</u>	<u>จำนวนที่ต้องการ (กก.)</u>	
ข้าวโพด	23.61	23.61×30	= 708.30 กก.
รำละเอียด	10	10×30	= 300 กก.
รำสาลี	10	10×30	= 300 กก.
ถั่วเขียวบด	10	10×30	= 300 กก.
กากมะพร้าว	12	12×30	= 360 กก.
เมล็ดฝ้าย	10	10×30	= 300 กก.
กากถั่วเหลือง	21.72	1.72×30	= 641.70 กก.
แร่ธาตุ	3	3×30	= 90 กก.
รวม	100	เปอร์เซ็นต์	= 3000 กก.

การเปลี่ยนจากจำนวนกิโลกรัมให้เป็นจำนวนกระสอบ

เมื่อได้จำนวนของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละตัวแล้ว ในขั้นต่อไปต้องเปลี่ยนจากจำนวน กิโลกรัมให้เป็นจำนวนกระสอบ เพราะตามปกติในการสั่งวัตถุดิบจากร้านขายวัตถุดิบอาหาร สัตว์หรือจากสหกรณ์โคนม ต้องสั่งเป็นจำนวนกระสอบ และเพื่อให้สะดวกในการผสมอาหารที่ ไม่ต้องแบ่งชั่งอาหารทุกตัวตามจำนวนจริงในสูตร ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนหน่วยกิโลกรัมให้เป็น กระสอบ โดยการนำเอาน้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหาร หาด้วยน้ำหนักต่อกระสอบ ของวัตถุดิบชนิดนั้น ในกรณีที่เมื่อหารแล้วไม่ลงตัวพอดี แต่เหลือเศษของจำนวนกระสอบ เช่น จำนวน 4.3 กระสอบ หากเป็นวัตถุดิบประเภทพลังงาน หากมีเศษเกิน 0.5 ให้ปัดเศษเป็น จำนวนเต็ม 1 กระสอบ เช่น 4.7 กระสอบ ปัดไปเป็น 5 กระสอบ แต่ถ้าหากมีเศษต่ำกว่า 0.5 ให้ปัดทิ้ง เช่น จำนวน 4.3 กระสอบ ปัดทิ้งเหลือเพียง 4 กระสอบ แต่สำหรับวัตถุดิบ ที่เป็นแหล่งโปรตีน ไม่ควรใช้การปัดทิ้งหรือปัดเพิ่มขึ้น แต่ควรจะใช้เท่ากับจำนวนจริงในสูตร เพราะวัตถุดิบแหล่งโปรตีน การปัดทิ้งอาจทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารต่ำกว่าความต้องการของโค ซึ่งมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของโค ในขณะเดียวกันถ้าปัดเพิ่มขึ้น โปรตีน ในสูตรอาหารอาจสูงเกินความต้องการของโคนม ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารโดยใช้เหตุ เพราะอาหารโปรตีนหากเกินความต้องการร่างกายโคจะไม่มีภาระสะสมแต่จะขับทิ้ง และโปรตีนที่ เกินความต้องการมีผลกระทบต่อสุขภาพของโค ดังนั้นวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนควรใช้เท่ากับ จำนวนจริงในสูตร ถึงแม้ว่าในการสั่งซื้อจะสั่งเป็นกระสอบเหมือนเดิม เช่น ถ้าใช้ถั่วเหลือง 5.3

กระสอบ ก็สั่งซื้อมา 6 กระสอบ แล้วแบ่งชั่งตามจำนวนที่ใช้จริง ส่วนกากถั่วเหลืองที่เหลือเก็บเอาไว้ใช้ผสมอาหารครั้งต่อไป หรือเอาไว้เสริมให้กับโคที่ให้นมมากก็ได้ เช่นเดียวกับแร่ธาตุต้องให้เท่ากับจำนวนจริง ไม่ให้ขาดหรือเกินความต้องการเพราะจะมีผลกระทบต่อการผลิตและสุขภาพของโค รวมทั้งระบบสืบพันธุ์ด้วย

จากตัวอย่างที่ 5 ทำให้เป็นจำนวนกระสอบได้ดังนี้

วัตถุดิบ	น้ำหนักต่อกระสอบ(กก.)	จำนวนที่ใช้ (กก.)	จำนวนกระสอบ
ข้าวโพด	100	708.30	$708.30/100 = 7.1$
รำละเอียด	60	300	$300/60 = 5$
รำสาลี	50	300	$300/50 = 6$
ถั่วเขียวบด	75	300	$300/75 = 4$
กากมะพร้าว	80	360	$360/80 = 4.5$
เมล็ดฝ้าย	50	300	$300/50 = 6$
กากถั่วเหลือง	75	641.70	$641.70/75 = 8.6$
แร่ธาตุ	25	90	$90/25 = 3.6$

หลังจากนั้นทำให้เป็นจำนวนเต็มกระสอบ แล้วตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนอีกครั้ง โดยการเปลี่ยนจากน้ำหนักกระสอบเป็นจำนวนกิโลกรัม โดยเอาจำนวนกระสอบคูณด้วยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อกระสอบ ก็จะได้น้ำหนักของวัตถุดิบอาหารสัตว์ จากนั้นนำน้ำหนักวัตถุดิบไปคูณด้วยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของวัตถุดิบแต่ละชนิด เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร

วัตถุดิบ	จำนวนกระสอบ	น้ำหนักอาหาร(กก.)	จำนวนโปรตีน(กก.)
ข้าวโพด	7	$7 \times 100 = 700$	$700 \times 8/100 = 56$
รำละเอียด	5	$5 \times 60 = 300$	$300 \times 12/100 = 36$
รำสาลี	6	$6 \times 50 = 300$	$300 \times 16/100 = 48$
ถั่วเขียวบด	4	$4 \times 75 = 300$	$300 \times 22/100 = 66$
กากมะพร้าว	5	$5 \times 80 = 400$	$400 \times 20/100 = 80$
เมล็ดฝ้าย	6	$6 \times 50 = 300$	$300 \times 23/100 = 69$
กากถั่วเหลือง	8.6	$8.6 \times 75 = 645$	$645 \times 44/100 = 283.80$
แร่ธาตุ	3.6	90	= -

รวมน้ำหนักอาหาร 3035 กก. รวมน้ำหนักโปรตีน 638.80 กก.

จากนั้นตรวจสอบเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหาร ใช้หลักการเทียบบัญญัติไครยางค์ โดยให้ถือว่าน้ำหนักอาหารทั้งหมด 3035 กก. คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ อาหารชั้นสูตรนี้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ

$$\begin{array}{rcll} \text{น้ำหนักอาหารทั้งหมด} & 3035 & \text{กก.} & \text{คิดเป็น} & 100 & \text{เปอร์เซ็นต์} \\ \text{น้ำหนักโปรตีนทั้งหมด} & 638.80 & \text{กก.} & \text{คิดเป็น} & \frac{100 \times 638.80}{3035} \\ & & & & = 21.05 & \text{เปอร์เซ็นต์} \end{array}$$

จะเห็นได้ว่าในสภาพความเป็นจริง การประกอบสูตรอาหารชั้น ปริมาณอาหารและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารอาจคลาดเคลื่อนไปจากเดิมบ้างเล็กน้อย อาจต่ำกว่าหรือสูงกว่าเล็กน้อยก็ถือว่าใช้ได้ เพราะเวลาสั่งซื้อวัตถุดิบต้องสั่งซื้อเป็นจำนวนกระสอบ และเวลาผสมก็สะดวกในการใช้ทั้งกระสอบไม่ต้องเสียเวลาแบ่งชั่งอาหาร นอกจากปริมาณอาหารจะคลาดเคลื่อนจากเดิมแล้ว เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารอาจคลาดเคลื่อนด้วยเช่นกันหากเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารคลาดเคลื่อนเล็กน้อยก็ไม่จำเป็นต้องปรับสูตรใหม่ แต่ถ้าหากเปอร์เซ็นต์โปรตีนขาดหรือเกินจากเดิมมากก็จำเป็นต้องมีการปรับสูตรอาหารใหม่ โดยทั่วไปยอมให้โปรตีนในสูตรอาหารชั้น ขาดหรือเกิน ได้ไม่เกิน 0.10 เปอร์เซ็นต์ จากสูตรที่ต้องการ เช่นเดียวกับตัวอย่างสูตรอาหารข้างบน ปริมาณอาหารทั้งหมด 3035 กก. เกินจากปริมาณที่ต้องการในตอนแรก 35 กก. ส่วนเปอร์เซ็นต์โปรตีน เท่ากับ 21.05 เปอร์เซ็นต์ เกินจากระดับที่ต้องการ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งปริมาณอาหารและเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ไม่จำเป็นต้องปรับสูตรใหม่

หลักการผสมอาหารชั้น

หลังจากคำนวณสูตรอาหารจนได้จำนวนวัตถุดิบอาหารสัตว์ตามที่ต้องการแล้ว ในขั้นต่อไปคือการผสมวัตถุดิบเหล่านี้ โดยทั่วไปเกษตรกรที่เป็นฟาร์มขนาดกลางและขนาดเล็ก ส่วนใหญ่จะไม่มีเครื่องผสมอาหาร ในที่นี้จึงขอแนะนำการผสมอาหารชั้นโคนม โดยการเทวัตถุดิบกองเป็นชั้นๆ สลับกัน (รูปภาพที่ 1) เมื่อต้องการนำอาหารไปใช้เลี้ยงโค จะผสมอาหารใช้เป็นครั้งๆไป โดยการตักอาหารที่เทเอาไว้เป็นชั้นๆ เท่ากับจำนวนที่ต้องการใช้เลี้ยงโคต่อมือหรือต่อวันตามความสะดวก มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน สำหรับหลักการเทวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นชั้นๆ มีหลักการดังนี้

1. วัดฤติบแต่ละชนิดควรเทอย่างน้อย 2 ชั้น โดยเฉพาะวัดฤติบที่เป็นแหล่งโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง และแร่ธาตุ วัดฤติบเหล่านี้มีการใช้ในสูตรอาหารปริมาณน้อย และมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของโค หากวัดฤติบเหล่านี้มีการกระจายตัวไม่ดี การเทวัดฤติบหลายๆชั้น จะช่วยให้วัดฤติบเหล่านี้มีการกระจายตัว เวลาผสมวัดฤติบจะเข้ากันดี

2. การเทวัดฤติบ ควรเทสลับกันระหว่างวัดฤติบแหล่งพลังงานกับวัดฤติบแหล่งโปรตีน

3. ควรเทวัดฤติบแหล่งพลังงานเช่น มันเส้น ข้าวโพด เป็นชั้นแรกก่อน โดยเฉพาะมันเส้นมีความเหมาะสมในการใช้เป็นชั้นรองพื้นหรือชั้นแรก เพราะมันเส้นมีขนาดชิ้นใหญ่พอสมควร ทำให้เกิดช่องว่างภายในชั้นมันเส้น เมื่อเทวัดฤติบชั้นต่อมาวัดฤติบเหล่านี้บางส่วนจะแทรกกระจายตัวตามช่องว่างของมันเส้น ยิ่งวัดฤติบมีขนาดเล็กยิ่งแทรกตัวได้ดี อันเป็นการช่วยการกระจายตัวของวัดฤติบได้อีกทางหนึ่ง

4. วัดฤติบที่ใช้ในปริมาณน้อย เช่น แร่ธาตุ ปริมิคซ์ ควรเพิ่มปริมาณด้วยการผสมกับวัดฤติบชนิดอื่น เพื่อช่วยเพิ่มการกระจายตัวของวัดฤติบเหล่านี้ วัดฤติบตัวที่เหมาะสมในการผสมกับแร่ธาตุและปริมิคซ์ มี ข้าวโพด กากถั่วเหลือง เพราะช่วยให้แร่ธาตุและปริมิคซ์มีการกระจายตัวได้ดี

5. ไม่ควรโรยชั้นของแร่ธาตุและปริมิคซ์ลงบนชั้นวัดฤติบที่มีปริมาณไขมันสูงเช่น รำละเอียด กากมะพร้าว กากปาล์มน้ำมัน เพราะแร่ธาตุบางชนิดช่วยเร่งปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนของไขมันในวัดฤติบเหล่านี้ได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะในฤดูฝนที่มีความชื้นในอากาศสูง

6. ควรแบ่งผสมอาหารเดือนละ 2 ครั้ง เพราะป้องกันการหืนของอาหารที่มีวัดฤติบที่หืนได้ง่าย เช่น รำละเอียด กากมะพร้าว กากปาล์มน้ำมัน หากเทวัดฤติบทิ้งไว้นาน นอกจากนี้ อาหารที่เหมาะสมบ่อยครั้ง อาหารที่ใหม่ช่วยเพิ่มความน่ากินให้กับสัตว์

7. หลักการผสมอาหารที่มีลักษณะเป็นชั้นๆ นั้น เมื่อจะผสมอาหารให้ใช้พลั่วแทงอาหารตรงๆจากชั้นบนสุด จนถึงพื้น เพื่อให้อาหารแต่ละชนิดลงมาในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ไม่ควรชะอาหารจากทางด้านล่างเพื่อให้กองอาหารพังทะลายลงมา เพราะวัดฤติบตัวที่เกาะกันแน่นจะพังทะลายลงมาน้อย ส่วนวัดฤติบที่เกาะกันหลวมๆจะพังทะลายลงมามาก ทำให้สัดส่วนของอาหารแต่ละชนิดไม่สมดุลกัน

8. ก่อนอาหารจะใช้หมักสัก 1 - 2 อาทิตย์ ควรตรวจเช็ควัดฤติบจากร้านค้าหรือจากสหกรณ์ ว่าวัดฤติบที่ใช้มีครบตามสูตรหรือไม่ หากวัดฤติบตัวหนึ่งตัวใดขาดตลาดจะได้เตรียมตัวหาวัดฤติบชนิดอื่นมาทดแทนได้ทัน ซึ่งนอกจากช่วยป้องกันการเกิดความจุลทุกแล้ว จะได้เตรียมเก็บอาหารสูตรเก่าไว้ผสมกับอาหารสูตรใหม่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนวัดฤติบตัวใหม่

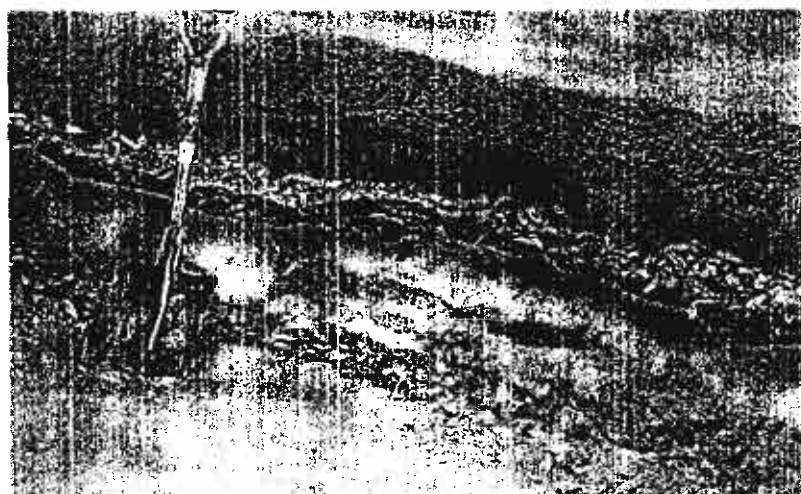
หลายตัว เพราะการเปลี่ยนวัตถุดิบอาหารสัตว์ตัวใหม่หลายตัวอย่างทันทีทันใด จะมีผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในการปรับสภาพให้เคยชินกับอาหารชนิดใหม่ ซึ่งเมื่อมีผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ จะส่งผลกระทบต่อการผลิตของโคนมเช่นกัน ดังนั้นการนำเอาอาหารสูตรเก่าผสมอาหารสูตรใหม่จะช่วยป้องกันการชะงักการทำงานของจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนอาหารสูตรใหม่ได้.



ภาพที่ 1 การเทวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นชั้น ๆ

แต่การผสมอาหารโดยการเทเป็นชั้นนี้ สิ่งที่ต้องควรระวังอย่างยิ่งก็คือ การกระจายตัวของวัตถุดิบและการปลอมปนของเศษโลหะ พวกเศษเหล็ก ตะปู หรือเข็ม เป็นต้น สำหรับปัญหาการกระจายตัวของวัตถุดิบ จุดที่เกษตรกรควรให้ความสำคัญก็คือ การเทวัตถุดิบ ต้องพยายามเทให้วัตถุดิบแต่ละชนิดมีจำนวนชั้นให้มากที่สุดอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 2 ชั้นต่อวัตถุดิบหนึ่งชนิด การเทวัตถุดิบในแต่ละชั้นควรมีความสม่ำเสมอหรือมีความหนาของแต่ละชั้นของวัตถุดิบแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน และเมื่อผสมอาหาร ต้องพยายามคลุกเคล้าอาหารกลับไปมาหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าอาหารจะเข้ากันดี ซึ่งพอจะตรวจสอบได้โดยการสุมตัวอย่างอาหารมาเกลี่ยดูการกระจายตัวของวัตถุดิบแต่ละชนิดในอาหารชั้นที่ผสมนั้น หากวัตถุดิบมีการกระจายตัวดีก็มั่นใจได้ว่า โคจะได้รับสารอาหารเพียงพอกับความต้องการ ส่วนเรื่องการปลอมปนของพวกโลหะ แก้ไขปัญหานี้ได้โดยการติดตั้งแม่เหล็กไว้กับพลาที่ใช้ผสมอาหาร โดยใช้แม่เหล็กตัวเล็กที่มีกำลังดูดเศษเหล็กได้ดี ติดกระจายทั่วพลาจะช่วยลดปัญหาเรื่องเศษโลหะได้ (ภาพที่ 2 และ 3) หรือเพื่อความไม่ประมาทควรจะกรอกแม่เหล็กให้กับแม่โค ซึ่งแม่เหล็กที่กรอก

เข้าไปทางปากโคจะไปอยู่ในส่วนของกระเพาะรังผึ้ง คอยดูดจับเศษโลหะที่ติดมากับอาหารที่โคกินเข้าไป ตามปกติหากโคกินเศษโลหะเหล่านี้เข้าไป เศษโลหะจะตกไปอยู่ในกระเพาะรังผึ้ง เมื่อโคมีการบดย่อยอาหารและมีการบีบตัวของกระเพาะหมัก แรงบีบตัวของกระเพาะรังผึ้งอาจทำให้เศษโลหะเหล่านี้โดยเฉพาะพวกเข็มและตะปู ที่มทะลุผ่านผนังกระเพาะรังผึ้งไปตำอวัยวะสำคัญภายในตัวสัตว์ เช่น ปอด หรือ หัวใจ เป็นต้น ทำให้โคตายได้ ลักษณะอาการของโคที่โดนเศษโลหะตำอวัยวะภายใน คือ โคไม่ยอมกินอาหาร เพราะเวลากินอาหารกระเพาะมีการบีบตัว เศษโลหะจะยิ่งตำอวัยวะเหล่านั้น โคจะแสดงอาการเจ็บ เช่น ยืนตัวโก่ง ใช้เท้าหน้าเตะบริเวณหน้าอกจุดที่โลหะตำ โคจะหมอมลงอย่างรวดเร็ว และตายในที่สุดหากไม่ได้รับการช่วยเหลือ หากพบอาการดังกล่าว ให้รีบแจ้งสัตวแพทย์ มาทำการตรวจสอบว่าโคโดนเศษโลหะตำหรือไม่ โดยการใช้เครื่องมือตรวจโลหะทำการตรวจสอบ ก็จะทราบว่าโคโดนเศษโลหะตำหรือไม่ หากตรวจพบจะได้ทำการรักษาได้ทัน



ภาพที่ 2 และ 3 การติดแทงแม่เหล็กกับปลั้วผสมอาหาร

หลักการให้อาหารโคนม

เมื่อทำอาหารได้ถูกต้องตามสูตรแล้ว การให้อาหารให้ถูกต้องตรงกับประเภทของโคนม และระยะการให้นม ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าเราจะทำสูตรอาหารได้ดีแค่ไหนก็ตาม หากนำไปใช้ผิดประเภทของโคนม ผิดระยะเวลาแล้ว ความเป็นประโยชน์หรือประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารนั้นย่อมลดลง ปัญหาที่พบบ่อยของเกษตรกรที่ผสมอาหารขึ้นใช้เอง ในส่วนของการให้อาหารโคนม ก็คือ เกษตรกรมักใช้อาหารสูตรเดียวกับโคทุกประเภท ทั้งในลูกโค โคสาว โครีดนม โคให้นมน้อย โคให้นมมาก ตลอดจนโคระยะพักหรือโคทราย และมักใช้อาหารสูตรเดียวกันตลอดระยะการให้นม การให้อาหารไม่ตรงกับประเภทของโคนม ย่อมมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตนม ขอยกตัวอย่างการให้อาหารผิดประเภท เช่น การนำเอาอาหารแม่โคหรือโคที่โตเต็มที่แล้วมาใช้เลี้ยงลูกโค จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ทั้งนี้เนื่องจากกระเพาะลูกโค โดยเฉพาะกระเพาะหมักยังพัฒนาไม่เต็มที่ ทำให้ความสามารถในการใช้อาหารชั้นของลูกโคลดลง ทั้งนี้เนื่องจากอาหารแม่โคหรือโคที่โตเต็มที่แล้วมักมีเยื่อใยเป็นองค์ประกอบอยู่สูงกว่าอาหารลูกโค หรือกรณีใช้อาหารสูตรเดียวกับแม่โครีดนมทุกระดับการให้ผลผลิต ไม่ได้แบ่งว่า อาหารสูตรนี้ใช้สำหรับโคนมน้อย อาหารสูตรนี้ใช้กับโคให้นมมาก กรณีใช้อาหารที่มีระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำเลี้ยงโคนมที่ให้นมมาก หากไม่มีการเสริมแหล่งโปรตีน โคได้รับปริมาณโปรตีนไม่เพียงพอ ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตนมลดต่ำลง ในทางกลับกันหากทำอาหารสูตรที่มีระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ใช้เลี้ยงโคทุกระดับการให้ผลผลิต ก็ย่อมสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เพราะอาหารสูตรที่มีระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงส่วนใหญ่มีราคาแพง หรือกรณีการให้อาหารตามระยะการให้นม โดยเฉพาะในระยะต้นของการให้นมหรือช่วง 1 - 2 เดือนหลังคลอด ในช่วงนี้โคจะให้ผลผลิตนมสูงกว่าช่วงอื่น ดังนั้นโคก็ย่อมต้องการสารอาหารสูงตามไปด้วย หากไม่มีการเพิ่มการให้อาหารหรือเพิ่มระดับของสารอาหารแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อการให้น้ำนมของโค เพราะฉะนั้นการให้อาหารให้ถูกประเภทของโคนม ให้ถูกกับระยะการให้นม มีความสำคัญอย่างยิ่ง จึงขอกล่าวหลักการให้อาหารชั้นในโคแต่ละประเภทดังต่อไปนี้

การให้อาหารลูกโค

การเลี้ยงลูกโคมีความสำคัญเช่นกัน เพราะลูกโคเหล่านี้จะเป็นโคทดแทนโคชุดเก่าในฝูงโครีดนมในอนาคต การฝึกให้ลูกโคกินอาหารชั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งต่อการพัฒนาระบบการย่อยอาหารในส่วนของกระเพาะหมัก และการช่วยลดต้นทุนในส่วนน้ำนมที่เลี้ยงลูกโค กล่าวคือ อาหารชั้นมีส่วนช่วยกระตุ้นให้กระเพาะหมักพัฒนาเร็วขึ้น เมื่อกระเพาะหมักพัฒนาได้เร็วขึ้น การใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบซึ่งมีราคาถูกได้เร็วขึ้นด้วย เมื่อลูกโคกินอาหาร

หยาบและอาหารข้นได้มากขึ้น เกษตรกรสามารถลดปริมาณน้ำนมที่ใช้เลี้ยงลูกโค ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงลูกโคนั่นเอง และจากการที่ลูกโคใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบและอาหารข้นได้เร็วขึ้น เกษตรกรก็สามารถหย่านมลูกโคได้เร็วขึ้น โดยสามารถหย่านมลูกโคได้เมื่ออายุ 1-2 เดือน ซึ่งเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการใช้น้ำนมที่ใช้เลี้ยงลูกโค นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญของการฝึกให้ลูกโคกินอาหารข้นก็คือ เมื่อตอนหย่านม ลูกโคที่กินอาหารได้เก่งหรือได้มาก จะไม่ชะงักการเจริญเติบโตเหมือนกับลูกโคที่ให้กินน้ำนมเพียงอย่างเดียว เพราะลูกโคต้องมาฝึกการกินอาหารหลังจากหย่านมซึ่งต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งในการปรับตัวเพื่อใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบและอาหารข้น ลูกโคจึงชะงักการเจริญเติบโตช่วงหนึ่ง และลูกโคที่กินอาหารข้นร่วมกับการกินนมจะเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ลูกโคที่กินน้ำนมเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะว่าอาหารข้นมีความเข้มข้นของโภชนาการสูงกว่าน้ำนม กล่าวคือ อาหารข้นลูกโคมีระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง คือมีโปรตีนถึง 21 เปอร์เซ็นต์ นั้นหมายความว่า หากลูกโคกินอาหารข้น 1 กิโลกรัม เท่ากันกับการกินน้ำนม 1 กิโลกรัม ลูกโคที่กินอาหารข้นได้รับปริมาณโปรตีนจำนวน 210 กรัม ในขณะที่ลูกโคที่กินน้ำนมได้รับโปรตีนเพียง 34 กรัม เท่านั้น จะเห็นได้ว่าการฝึกให้ลูกโคกินอาหารข้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของลูกโค ทั้งก่อนหย่านมและหลังหย่านม แต่อย่างไรก็ตามควรให้ลูกโคกินนมสดอย่างน้อย 3 สัปดาห์

การฝึกให้ลูกโคกินอาหารข้น ควรฝึกให้กับลูกโคเมื่ออายุได้ 1 สัปดาห์ เทคนิคในการฝึกก็คือ เวลาให้ลูกโคกินนม เมื่อลูกโคกินน้ำนมจากถังใกล้หมดเหลือติดอยู่ก้นถังเล็กน้อย ให้ใส่อาหารข้นลูกโคสัก 1 กำมือหรือประมาณ 1 ชีด (100 กรัม) ลงในถังนมลูกโค คลุกเคล้าอาหารกับน้ำนม เมื่อลูกโคดูดกินหรือเลียน้ำนมก้นถังก็จะกินอาหารข้นเข้าไปด้วย ในช่วงแรกๆอย่ารีบให้อาหารข้นมากเกินไป เพราะช่วงนี้ระบบการย่อยของลูกโคยังพัฒนาไม่เต็มที่ การให้อาหารข้นมากเกินไปอาจทำให้ลูกโคท้องเสียได้ ควรค่อยๆเพิ่มปริมาณตามอายุของลูกโคที่เพิ่มขึ้น คอยสังเกตปริมาณอาหารที่กินและการถ่ายของลูกโค หากลูกโคถ่ายเหลวที่ไม่เกี่ยวกับการให้น้ำนมมาก จะต้องลดปริมาณอาหารข้นที่ให้กับลูกโค เมื่อลูกโครู้จักการกินอาหารข้นแล้วรวมทั้งกระเพาะลูกโคพัฒนาการใช้ประโยชน์จากอาหารข้นได้มากขึ้น อาจวางอาหารข้นให้ลูกโคกินอย่างอิสระ เพราะตามปกติลูกโคจะกินอาหารตามความต้องการของร่างกายโดยอัตโนมัติ ลูกโคจะกินอาหารข้นได้ 2-3 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่ออายุประมาณ 3 เดือน

อาหารข้นลูกโคควรมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับพลังงาน (TDN) ไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารลูกโคควรเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีและมีการย่อยได้ง่าย เช่น ข้าวโพด ปลายข้าว กากถั่วเหลือง ปลาป่นและนมผง ไม่ควรใช้วัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูง เช่น การปาส์น้ำมัน การเมล็ดทานตะวัน เมล็ดฝ้าย เป็นต้น เพราะลูกโคยังย่อยอาหารพวกนี้ได้น้อยอยู่ หากนำไปใช้เลี้ยงลูกโคจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้ ในอาหารลูกโคควรผสมวิตามินและแร่ธาตุในรูปพรีมิกซ์ด้วย สำหรับอาหารหยาบควรให้หญ้าแห้งคุณ

ภาพดีแก่ลูกโค ไม่ควรใช้หญ้าสดเลี้ยงลูกโคอายุต่ำกว่า 2 เดือน เพราะหญ้าสดมีน้ำอยู่สูง ปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารที่ลูกโคได้รับมีต่ำ และทำให้ลูกโคกินอาหารชั้นได้น้อยลง ทำให้มีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของลูกโคได้ นอกจากนี้หญ้าสดอาจทำให้ลูกโคท้องเสียได้ง่ายด้วย สำหรับหลักการให้อาหารชั้นอาหารหยาบและการจัดการด้านอาหารลูกโคได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ขอย้ำอีกครั้งสำหรับการให้อาหารลูกโค ไม่ควรใช้อาหารโคใหญ่หรือโคที่โตเต็มที่แล้วมาใช้เลี้ยงลูกโค โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีอาหารโคใหญ่มีวัตถุดิบที่มีสารพิษ เช่น กระจดิน เมล็ดฝ้าย กากนุ่น สารพิษเหล่านี้จะไม่เป็นอันตรายกับโคที่โตเต็มที่แล้ว เพราะมีจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักช่วยกำจัดสารพิษ ในขณะที่ลูกโคกระเพาะหมักยังพัฒนาไม่เต็มที่ จึงยังมีจำนวนจุลินทรีย์ที่ช่วยกำจัดสารพิษในวัตถุดิบเหล่านี้น้อยอยู่ สารพิษเหล่านี้จึงมีผลกระทบต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของลูกโค และสิ่งที่ต้องระวังอย่างยิ่งอีกอย่างหนึ่งก็คือ ห้ามนำอาหารชั้นของโคใหญ่ที่ผสมยูเรีย ใช้เลี้ยงลูกโคอย่างเด็ดขาด เพราะอาจทำให้ลูกโคตายได้ อันเนื่องมาจากความเป็นพิษของแอมโมเนียที่แตกตัวมาจากยูเรีย ทั้งนี้เนื่องจากกระเพาะหมักของลูกโคยังพัฒนาไม่เต็มที่ ยังไม่มีจุลินทรีย์หรือยังมีจำนวนน้อยอยู่ในการใช้ประโยชน์จากยูเรียในอาหารชั้น ทำให้ยูเรียในกระเพาะลูกโคแตกตัวเป็นแอมโมเนียแล้วเกิดความเป็นพิษของแอมโมเนียขึ้น ซึ่งมีความเป็นพิษสูงมากที่ทำให้สัตว์ตายอย่างรวดเร็วหากมีปริมาณสูงในเลือด

ตารางที่ 4 การจัดการด้านอาหารแก่ลูกโค

อายุลูกโค	นมโค	อาหารชั้น	อาหารหยาบ
แรกเกิด	ให้กินนมเหลืองเต็มที่	—	—
3 วัน – 7 วัน	ให้นมสด 3 – 4 กก.	—	—
7 วัน – 14 วัน	ให้นมสด 4 – 5 กก.	1 กำมือ	—
2 – 3 สัปดาห์	ให้นมสด 4 กก.	1 – 2 กำมือ	ให้หญ้าแห้ง
4 – 5 สัปดาห์	ให้นมสด 2 กก.	0.5 กก.	ให้หญ้าแห้ง
6 – 8 สัปดาห์	ให้นมสด 1 – 2 กก.	0.5 – 1.0 กก.	ให้หญ้าแห้ง
9 สัปดาห์ - หย่านม	—	1 – 2 กก.	ให้หญ้าแห้ง

**หมายเหตุ : ให้น้ำนมสดแก่ลูกโค 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

หลักการให้อาหารโครุ่นและโคสาว

การจัดการด้านอาหารแก่โคนมในช่วงนี้ ไม่เพียงแต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของโค แต่ยังมีผลต่อการพัฒนาระบบเต้านมด้วย โดยเฉพาะในช่วงโครุ่น (อายุ 6 – 9 เดือน) ในช่วงนี้ต้องพยายามจำกัดการให้อาหารแต่พอดี อย่าให้มากเกินไปจนโคอ้วน เพราะจะมีผลกระทบต่อการสร้างน้ำนมของโคในอนาคตได้ ทั้งนี้เนื่องจากการให้อาหารมากจนโคมีสภาพร่างกายอ้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนของเซลล์เนื้อเยื่อไขมันแทนที่เซลล์กลั่นสร้างน้ำนม ภายในเต้านม ทำให้เซลล์กลั่นสร้างน้ำนมมีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการผลิตน้ำนมของโคนมที่ผลิตได้ลดลง ลักษณะของโคนมที่มีเซลล์เนื้อเยื่อไขมันในเต้านมมาก เต้านมอาจดูมีขนาดใหญ่ แต่ให้น้ำมน้อย เกษตรกรจะเรียกเต้านมลักษณะดังกล่าวว่า “ เต้านมเนื้อ ” ในขณะที่ลักษณะเต้านมที่เกษตรกรต้องการคือ “ เต้านมน้ำ ” เพราะฉะนั้น การควบคุมการให้อาหารแก่โคในช่วงนี้ จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาของระบบเต้านม โดยพยายามควบคุมการให้อาหาร ให้สภาพร่างกายโคมีคะแนนสภาพร่างกายไม่เกินคะแนน 3 การให้อาหารแก่โคช่วงนี้ ควรเน้นการให้อาหารหยาบคุณภาพดี มากกว่าการให้อาหารข้น การให้อาหารข้นเป็นเพียงการเสริมเท่านั้น โดยเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 12 – 14 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงาน(TDN) 72 เปอร์เซ็นต์ เพียงวันละ 1 – 2 กก.ต่อตัวต่อวัน ส่วนในหน้าแล้งหากขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดี จำเป็นต้องปรับสูตรอาหารให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงขึ้นเป็น 14 - 16 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงาน(TDN) 72 – 75 เปอร์เซ็นต์

หลักการให้อาหารโครีดนม

การให้อาหารแก่โครีดนม มีสิ่งที่ต้องพิจารณาอยู่ 2 ประการ คือ ระดับการให้ผลผลิตนม กับระยะการให้นม ในส่วนของระดับการให้ผลผลิตน้ำมนั้น เกษตรกรควรจัดกลุ่มการให้อาหารโคนมตามความสามารถในการให้นม ซึ่งแบ่งโคออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มให้นมน้อย ปานกลางและกลุ่มให้นมมาก ทั้ง 3 กลุ่มนี้ กลุ่มโคให้นมมากเป็นกลุ่มที่เกษตรกรต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษมากกว่ากลุ่มอื่น เพราะหากมีการจัดการด้านอาหารไม่ดีแล้ว โคกลุ่มนี้จะได้รับผลกระทบมากที่สุด ซึ่งนอกจากโคจะให้ผลผลิตนมได้ไม่เต็มที่แล้ว เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายอย่างมาก ในการดูแลรักษาปัญหาสุขภาพของโคและปัญหาการสืบพันธุ์ อันที่จริงแล้วการให้อาหารกับโคกลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับการให้อาหารโคตั้งแต่ก่อนคลอด และช่วงหลังคลอด และมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับสภาพร่างกายโค กล่าวคือ ต้องมีการจัดการการให้อาหารโคอย่างดีตั้งแต่ช่วงก่อนโคจะตราย ไม่ให้โคผอมหรืออ้วนเกินไป เพราะทั้งสภาพร่างกายผอมและอ้วนล้วนมีผลกระทบต่อการผลิตนมทั้งสิ้น หากโคมีสภาพร่างกายผอมก่อนคลอด จะมีผลทำให้โคให้นมได้ไม่ถึงจุดการให้นมสูงสุดที่ควรจะเป็น และการให้น้ำนมไม่ทน คือ จะให้

ผลผลิตนมสูงระยะหนึ่งในช่วงหลังคลอด หลังจากนั้นผลผลิตนมจะลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้โคที่ให้นมมาก ในช่วงหลังคลอดโคกินอาหารได้น้อยกว่าส่วนของสารอาหารที่นำไปสร้างน้ำนม เพราะการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำนมเร็วกว่าการเพิ่มของการกินอาหาร เมื่ออาหารที่กินไม่เพียงพอกับการนำไปสร้างน้ำนม ร่างกายโคจะมีการสลายหรือไปดึงเอาอาหารที่สะสมไว้ในร่างกาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารพลังงานที่สะสมอยู่ในรูปไขมัน แต่โคที่ผอมแสดงว่ามีอาหารสะสมอยู่น้อย สัตว์จึงมาใช้ได้เพียงระยะสั้นก็หมด โคจึงไม่สามารถให้นมได้อย่างเต็มความสามารถรวมทั้งให้นมในปริมาณสูงได้ไม่นาน (ความคงทนในการให้นม) นอกจากนี้ปัญหาที่จะตามมาของโคที่มีสภาพร่างกายผอม ก็คือ โคจะกลับมาเป็นสัตว์บ้า บางตัวกว่าจะกลับมาเป็นสัตว์ครั้งแรก ใช้เวลา 3 ถึง 4 เดือน และมีการผสมติดต่ำ เกษตรกรต้องเสียทั้งเวลาและเสียค่าใช้จ่ายต่างๆในการแก้ไขปัญหาการผสมติดยาก

ในทางกลับกันการให้อาหารแก่โคมากเกินไปจนโคมีสภาพร่างกายอ้วน คือมีคะแนนร่างกาย มากกว่า 4 มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาหลังคลอด เช่น โคคลอดยาก รกค้าง โคเบื่ออาหารและเกิดโรคคีโตซิส (ketosis) โคที่มีสภาพร่างกายอ้วน ส่วนใหญ่ลูกโคมีขนาดโต ทำให้คลอดยากนอกจากนี้ โคอ้วนยังมีแรงเบ่งน้อย เมื่อโคคลอดยาก มีแรงเบ่งน้อย จึงทำให้มีโอกาสสูงที่ทำให้เกิดรกค้างตามมา และสิ่งที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ โคจะเบื่ออาหารหลังคลอด ในขณะที่ปริมาณน้ำนมเพิ่มสูงอย่างรวดเร็ว ทำให้โคได้รับสารอาหารในการสร้างน้ำนมไม่พอ จึงมีการสลายอาหารที่สะสมในร่างกายในรูปไขมัน การสลายไขมันมาใช้มากเกินไปก่อให้เกิดการสะสมของสารที่เรียกว่า คีโตน ทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า โรคคีโตซิส (ketosis) นั้นเอง ซึ่งมักพบได้บ่อยในโคนมที่ให้นมมากที่เลี้ยงในบ้านเรา ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการด้านอาหารหรือการให้อาหารแก่โคนมมีความสำคัญยิ่งในโคที่ให้นมมาก ดังนั้นการให้อาหารแก่โคก่อนจะดราย ควรพิจารณาถึงคะแนนสภาพร่างกายด้วย โดยในช่วงก่อนโคดรายควรให้โคมีคะแนนสภาพคะแนนร่างกายประมาณ ร่างกายประมาณ 3 ถึง 3.5 และในช่วงดรายควรให้โคมีคะแนนสภาพร่างกาย 3.5 หรืออนุโลมให้มีคะแนนร่างกายได้ถึง 4 แต่ไม่ควรเกิน 4

การให้อาหารแก่โคนมมากนอกจากจะต้องควบคุมคะแนนสภาพร่างกายแล้ว วิธีการให้อาหารแก่โคก่อนคลอดและหลังคลอดก็มีความสำคัญเช่นกัน สำหรับเทคนิคในการให้อาหารแก่โคให้นมมากเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาหลังคลอด มีเทคนิคต่างๆ ดังนี้ คือ

- ในช่วงโคดรายหรือโคระยะพัก ตามปกติมีการพักโคหรือดรายโคประมาณ 2 เดือน หากโคมีคะแนนสภาพร่างกายอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ในช่วงเดือนแรกควรให้อาหารหยาบคุณภาพดีเพียงอย่างเดียว ไม่ควรให้อาหารข้นโดยเฉพาะในช่วงดรายโคใหม่ เพราะอาหารข้นจะไปกระตุ้นการสร้างน้ำนม อาจทำให้มีปัญหาในการดรายโคได้ นอกจากนี้การให้อาหารหยาบเพียงอย่างเดียวเป็นการช่วยให้กระเพาะหมักมีการพักฟื้นการทำงานบ้าง โดยเฉพาะการทำงาน

ของ จุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยเยื่อใย ซึ่งเป็นจุลินทรีย์กลุ่มหลักในกระเพาะหมัก จุลินทรีย์กลุ่มนี้เจริญและทำงานได้ดีในสภาพที่กระเพาะเป็นกรดเล็กน้อยคือสภาพที่กินหญ้าเป็นหลัก แต่สภาพการเลี้ยงดูในบ้านเราที่มักเน้นการให้อาหารข้นเป็นหลัก การให้อาหารข้น ทำให้สภาพความเป็นกรดในกระเพาะหมักเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณอาหารข้นที่ให้ ส่งผลกระทบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ และบางครั้งหากมีความเป็นกรดมาก ความเป็นกรดจะทำลายเนื้อเยื่อบริเวณผนังกระเพาะรูเมน ซึ่งเนื้อเยื่อดังกล่าวมีความสำคัญในการดูดซึมสารอาหารที่ได้จากการหมักย่อยในกระเพาะรูเมน (กรดไขมันที่ระเหยได้) ดังนั้นในช่วงระยะพักโค การให้อาหารหยาบเพียงอย่างเดียวในช่วงแรกของ การพักโค จึงเป็นการฟื้นฟูระบบการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก เพื่อให้หลังคลอดกระเพาะหมักจะได้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การให้อาหารหยาบ หากอาหารหยาบนั้นมีคุณภาพดี โคจะได้รับสารอาหารเพียงพอต่อความต้องการ แต่สำหรับกรณีอาหารหยาบมีคุณภาพต่ำ รวมทั้งโคยังมีสภาพร่างกายอ่อนแอหรือยังต่ำกว่ามาตรฐานของสภาพร่างกายในช่วงระยะพักโค จำเป็นต้องมีการเสริมอาหารข้นให้กับโค 2-4 กก.ต่อตัวต่อวัน โดยให้สูตรอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน (TDN) 72 เปอร์เซ็นต์ จะให้อาหารข้นสูตรโคตรรายไปเรื่อยๆ จนถึง 3 - 4 อาทิตย์ สุดท้ายก่อนคลอด ควรเริ่มเปลี่ยนมากินอาหารข้นสูตรโครีดนมซึ่งเป็นสูตรเดียวกันกับที่จะให้กินหลังคลอด เพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะหมักมีการปรับตัวในการใช้ประโยชน์จากสูตรอาหารที่จะใช้เลี้ยงหลังคลอด การฝึกให้โคกินอาหารก่อนคลอดมีความสำคัญ หากให้โคกินอาหารหลังคลอดทันทีโดยไม่เคยฝึกให้กินสูตรอาหารนั้นมาก่อน จะส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ เพราะจุลินทรีย์ต้องใช้เวลาในการปรับตัวในการใช้ประโยชน์จากอาหารสูตรใหม่ประมาณ 1-2 อาทิตย์ ปริมาณอาหารที่ใหในช่วงนี้ ให้ประมาณ 2 - 4 กิโลกรัมต่อวัน โดยแบ่งให้กินวันละ 2 มื้อ ในช่วงระยะพักโค มีสิ่งหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติคือ โคที่มีสภาพร่างกายอ่อนแอ เกษตรกรมักนิยมให้อาหารโคเต็มทีในช่วงนี้ หรือที่เกษตรกรเรียกว่า "ขุนโค" ซึ่งถือว่าไม่ค่อยถูกต้องนัก เพราะการขุนโคในช่วงนี้จะมีผลต่อการสะสมอาหารของแม่โคน้อยมาก อาหารส่วนใหญ่จะถูกส่งไปสะสมยังตัวลูกในท้อง ทั้งนี้เกษตรกรต้องเข้าใจว่าในช่วงระยะพักเป็นช่วง 2 เดือนสุดท้ายของการอุ้มท้อง ช่วงนี้ลูกโคจะมีการเจริญเติบโตเร็วมาก เพราะฉะนั้นอาหารที่ให้แก่โคในช่วงนี้จึงถูกนำไปสร้างความเจริญเติบโตในตัวลูกมากกว่าการสะสมในตัวแม่ ซึ่งถ้าหากมีการให้อาหารแก่แม่โคมากเกินไป อาจทำให้ลูกโคมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้มีปัญหาการคลอดยากตามมาได้ กรณีดังกล่าว หากเกษตรกรมีการสังเกต จะเห็นได้ว่าหากโคผอมในช่วงก่อนดร่าย ในช่วงดร่ายจะขุนให้อ้วนได้ยากมาก การจะขุนโคจึงควรขุนในช่วงก่อนดร่าย

- ช่วงหลังคลอด ในช่วงหลังคลอดใหม่ๆ การจัดการด้านอาหารมีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตนมในระยะต่อมาของการให้นม ทั้งช่วงการให้นมสูงสุดและระยะกลางของการให้นม หากมีการจัดการด้านอาหารไม่ถูกต้อง อาจส่งผลทำให้โคให้นมได้ไม่เต็มศักยภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคที่ให้นมมาก ต้องระมัดระวังการให้อาหารข้นในช่วงหลังคลอด เพราะโคนมกลุ่มนี้

เกษตรกรคาดหวังเอาไว้ว่า หากให้โคกินอาหารข้นอย่างเต็มที่ในช่วงหลังคลอดใหม่ๆแล้ว โคจะให้ น้ำนมมากขึ้นตามไปด้วย ยิ่งโคมีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเกษตรกรยังมีการเพิ่มอาหารข้นมากขึ้นตามไปด้วย โดยเกษตรกรอาจจะไม่ทราบว่า วิธีการให้อาหารดังกล่าวจะทำให้โคได้รับอาหารข้นมากเกินไป ส่งผลให้เกิดสภาพเป็นกรดในกระเพาะ ยิ่งให้อาหารข้นมากยิ่งเกิดความเป็นกรดมาก สภาพที่กระเพาะหมักเป็นกรด การทำงานของจุลินทรีย์ลดลง สารอาหารที่ได้จากการหมักย่อยของจุลินทรีย์ก็ลดลง สารอาหารที่โคจะนำไปสร้างน้ำนมลดลงเช่นกัน โคจึงให้น้ำนมลดลง นอกจากนี้หากเกิดความเป็นกรดรุนแรง โคมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดกระเพาะพลิกได้ (กระเพาะแท้มีการบิดตัว) หากมีการรักษาไม่ทันอาจทำให้โคตายได้ หรือในกรณีที่ไม่รุนแรง จะมีผลทำให้โคไม่อยากกินอาหาร ในขณะที่การให้น้ำนมมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สภาพดังกล่าวโคจะมีความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคโคชิส ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การให้น้ำนมและการสืบพันธุ์ของโค ดังนั้นในการให้อาหารข้นแก่โคนมหลังคลอด จึงควรให้อาหารที่ละน้อยๆ และอาจเพิ่มจำนวนครั้งในการให้ วันละ 3-4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งให้ประมาณ 1 - 1.5 กก. และในแต่ละวันไม่ควรให้อาหารเพิ่มมากกว่าครึ่งกิโลกรัม หลังจากผ่าน 1 อาทิตย์ไปแล้ว มีการเพิ่มปริมาณอาหารข้นได้แต่ก็ไม่ควรเพิ่มในปริมาณมากเกินไป 1 กก. ต่อวัน และในแต่ละมือไม่ควรให้เกิน 3 - 4 กก. หากให้มากกว่านี้ มีโอกาสเกิดสภาพเป็นกรดในกระเพาะหมักได้ เทคนิคในการป้องกันการเกิดสภาพเป็นกรดในกระเพาะอันเนื่องจากการให้อาหารข้นมากเกินไป โดยการให้อาหารหลังคลอดด้วยอาหารผสมเสร็จหรือ อาหาร ที.เอ็ม. อาร์. (T.M.R. , Total Mixed Ration) วางให้โคกินตลอดเวลา ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกันการเกิดกรดในกระเพาะแล้ว ยังช่วยให้สภาพร่างกายโคไม่ผอมลงอย่างรวดเร็ว เพราะโคจะได้รับสารอาหารตลอดเวลา การสลายสารอาหารจากร่างกายจึงมีน้อยลง ในขณะที่การให้อาหารในรูปแบบการให้อาหารข้นและอาหารหยาบแยกกัน โคที่ให้นมมากมีโอกาสสูงในการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ เพราะตามปกติแล้วเกษตรกร มักมีการให้เพียง 2 มือ ในช่วงการรีดนม คือ มือเช้าและมือดอนบ่าย หรือมือเย็น ในขณะที่การสร้างน้ำนมของโคมีเกือบตลอดเวลา ประกอบกับระยะเวลาความต่างระหว่างมือของการรีดนมระหว่าง มือเช้า กับมือดอนบ่าย มีความแตกต่างกันสูง โดยมือเช้าส่วนใหญ่เกษตรกรรีดนม 06.00 น. และช่วงดอนบ่าย 15.00 น. ดังนั้นระยะเวลาการรีดนมระหว่างมือเช้ากับมือดอนบ่าย มีระยะเวลาห่างกันประมาณ 9-10 ชั่วโมง อาหารที่โคกินในมือเช้าจึงอาจเพียงพอสำหรับการนำไปสร้างน้ำนมในช่วงกลางวัน แต่ในขณะที่ช่วงระยะเวลาห่างมือดอนบ่าย กับมือเช้าของอีกวันหนึ่ง มีความระยะเวลาห่างกันถึง 15 ชั่วโมง การให้อาหารเพียงมือเดียว ทำให้โคได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับการนำไปสร้างน้ำนม โคจึงมีการดึงสารอาหารที่สะสมในร่างกายมาใช้ สังเกตเห็นได้ว่าโคที่ให้นมมากหากมีการให้อาหารข้นเพียง 2 มือ โคจะมีสภาพร่างกายผอมลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การให้ผลผลิตของโค ดังนั้นหากมีการให้อาหารข้นกับอาหารหยาบแยกกัน ควรมีการแบ่งการให้อาหาร อย่างน้อยวันละ 3 มือ คือ มือเช้า มือบ่าย และมือกลางคืน ประมาณ 3 - 4 ทุ่ม จะช่วยลดผลกระทบต่อการให้น้ำนมของโค และยังช่วยลดปัญหาสภาพร่างกายโคผอมลงอย่างรวดเร็วด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการด้านอาหารกับสภาพร่างกายโค

สิ่งหนึ่งที่เกษตรกรหลายท่านอาจสงสัยว่า อาหารที่ให้กับโคนมนั้นเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ แล้วจะทราบได้อย่างไร สิ่งที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดหรือสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการด้านอาหารได้เป็นอย่างดี คือ สภาพร่างกายโค หรือความอ้วน-ผอม ของโคซึ่งมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับอาหารที่โคได้รับ หากโคมีสภาพร่างกายผอมแสดงว่าโคได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการ หรือในทางกลับกัน หากโคมีสภาพร่างกายอ้วน แสดงว่าโคได้รับอาหารมากเกินไป สภาพร่างกายทั้งอ้วนและผอม ล้วนมีผลกระทบต่อตัวโค ดังนั้นเกษตรกรจึงควรรู้จักการให้คะแนนสภาพร่างกายโค เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการให้อาหารแก่โคนม อันเป็นการป้องกันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของโคนม ปัญหาสุขภาพของโคนมที่เกี่ยวข้องกับอาหารและเกี่ยวข้องกับสภาพร่างกายโค เช่น กรณีโคอ้วนเกินไปก่อนคลอด มีผลทำให้โคคลอดลูกยาก รกค้าง และเสี่ยงต่อการเกิดโรคคิตโตซิส (โคเบื่้อาหารหลังคลอด) ตามมา หรือการเกิดกระเพาะปัสสาวะอักเสบหรือการเจ็บกีบของโค อันมีสาเหตุเนื่องจากการให้อาหารข้นมากเกินไปจนเกิดสภาพเป็นกรดขึ้นในกระเพาะหมัก ส่วนในกรณีโคผอมอันเนื่องจากการได้รับอาหารไม่เพียงพอทั้งก่อนคลอดและหลังคลอด มีผลต่อการให้นมหลังคลอด โคอาจเกิดโรคไขมัน การให้นมลดลง โคไม่สามารถให้นมถึงจุดสูงสุด และผลกระทบที่สำคัญตามมาทั้งโคอ้วนและผอม คือ ปัญหาทางการสืบพันธุ์ ติดตามมา จึงเห็นได้ว่า การจัดการด้านอาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการให้ผลผลิตนม สุขภาพและความสมบูรณ์พันธุ์ของโคนม

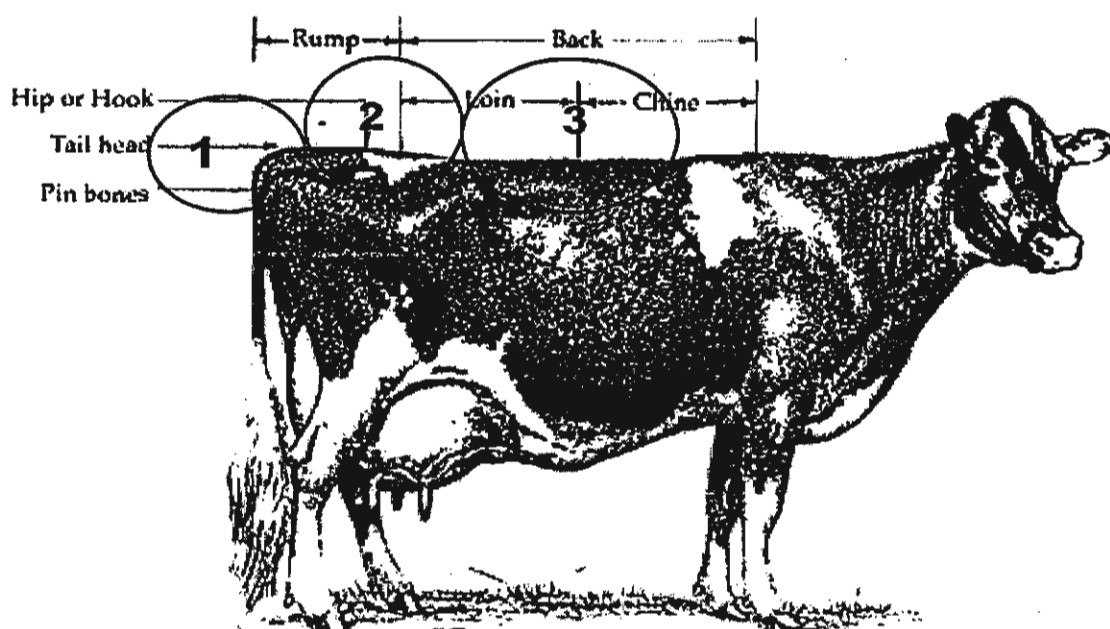
หลักการให้คะแนนสภาพร่างกายโค

สภาพความอ้วน-ผอมของโค สามารถกำหนดเป็นคะแนนเต็มได้ 5 คะแนน (เป็นระบบการให้คะแนนที่นิยมใช้กันในประเทศอเมริกา) โดยคะแนน 1 เป็นโคที่มีสภาพร่างกายผอมที่สุด และคะแนน 5 คือ โคมีสภาพร่างกายอ้วนที่สุด และแต่ละคะแนนเต็มสามารถให้คะแนนเป็นครึ่งคะแนนได้ เช่น 1.5 2.5 3.5 และ 4.5 โดยความหมายของแต่ละคะแนนที่สัมพันธ์กับสภาพร่างกายโค มีดังนี้

คะแนน	สภาพร่างกาย
1.0	ผอมมากที่สุด
1.5	ผอมมาก
2.0	ผอม
2.5	ค่อนข้างผอม

2.0	พอดี (ไม่อ้วน ไม่ผอม)
3.5	ค่อนข้างอ้วน
4.0	อ้วน
4.5	อ้วนมาก
5.0	อ้วนมากที่สุด

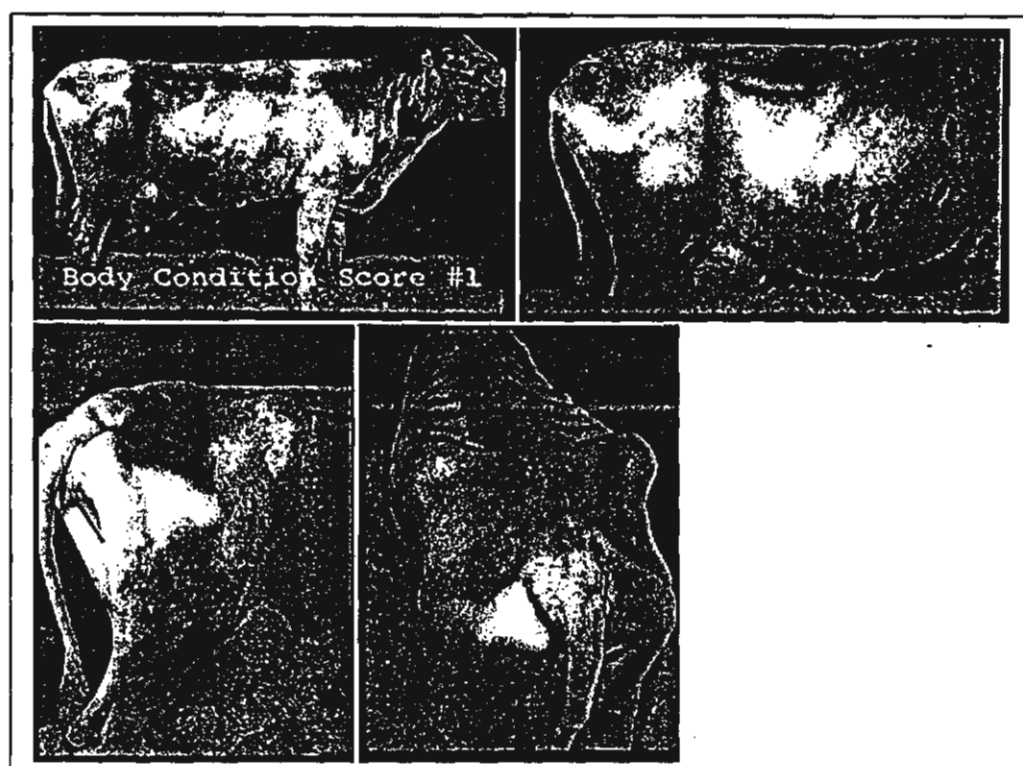
ในการพิจารณาการให้คะแนนสภาพร่างกายโค มีตำแหน่งบนตัวโคอยู่ 3 ตำแหน่ง ที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินการให้คะแนนสภาพร่างกายโค คือ (ดังภาพที่ 2)



1. บริเวณโคนหาง
2. บริเวณกระดูกเชิงกราน (บริเวณสะโพก)
3. บริเวณปีกกระดูกสันหลัง

สำหรับวิธีการให้คะแนน จะใช้วิธีการมองดูลักษณะที่ปรากฏให้เห็นบนร่างกายโค ร่วมกับการใช้มือจับคลำบริเวณทั้ง 3 ตำแหน่ง การใช้มือจับคลำหรือใช้ปลายนิ้วกดตำแหน่งดังกล่าวก็เพื่อสังเกตการสะสมของไขมัน เพราะสภาพความอ้วนผอมของโคมีความเกี่ยวข้องกับการสะสมเนื้อเยื่อไขมัน ทั้ง 3 ตำแหน่ง นั้นเอง การมองดูสภาพร่างกายโคให้ยืนอยู่ตำแหน่งด้านหลังของโคแล้วมองตรงไปด้านหน้าโค ซึ่งจะมองเห็นทั้ง 3 ตำแหน่ง สำหรับสภาพทั่วไปของร่างกายโคที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนแต่ละคะแนน พออธิบายได้ดังนี้

คะแนนสภาพร่างกาย 1 โคมีสภาพร่างกายผอมมาก สังเกตเห็นได้ชัดเจน โดยบริเวณโคนหางเห็นเป็นหลุมลึก กระดูกเชิงกรานและกระดูกปีกสันหลังมองเห็นเป็นร่องและทั้งสองข้างแนวกระดูกสันหลังเป็นแอ่งลึก รวมทั้งมองเห็นกระดูกซี่โครงชัดเจน เนื่องจากไม่มีไขมันปกคลุมเลย



ภาพที่ 4 โคที่มีคะแนนสภาพร่างกาย 1

คะแนนสภาพร่างกาย 2 โคมีสภาพร่างกายผอม หลุมบริเวณโคนหางยังเห็นเป็นหลุมอยู่แต่ตื้นขึ้น กระดูกเชิงกรานยังเห็นเด่นชัดแต่เมื่อลูบดูจะไม่ถึงขั้นหนังติดกระดูก บริเวณส่วนปลายของกระดูกปีกสันหลังมีลักษณะกลมมนเพราะไขมันเริ่มมีการสะสม แต่ยังสัมผัสได้จากการใช้ปลายนิ้วกด กระดูกซี่โครงยังพอมองเห็นเป็นร่องรางๆ



ภาพที่ 5 โคที่มีคะแนนสภาพร่างกาย 2

คะแนนสภาพร่างกาย 3 โคมีสภาพร่างกายพอดี ไม่อ้วน ไม่ผอม หลุมบริเวณโคนหางมองไม่เห็นแล้วเพราะมีไขมันสะสมจนเต็ม สามารถสัมผัสได้ถึงชั้นไขมัน ปุ่มกระดูกเชิงกรานเริ่มมองเห็นไม่เด่นชัด แอ่งระหว่างปุ่มกระดูกเชิงกรานและโคนหางเริ่มมีไขมันพอกหนาขึ้นรวมทั้งมีไขมันสะสมบริเวณปีกกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครงมองเห็นเป็นร่อง



ภาพที่ 6 โคที่มีคะแนนสภาพร่างกาย 3

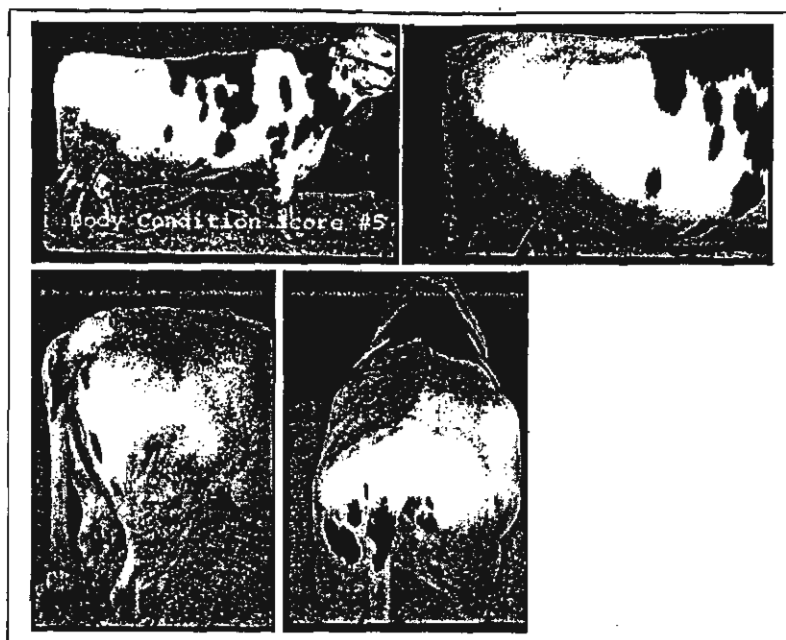
คะแนนสภาพร่างกาย 4 โคมีสภาพร่างกายอ้วน พบการสะสมของไขมันทั้งบริเวณโคนหางที่มีไขมันพอกเต็ม ปุ่มกระดูกเชิงกรานกลมมน และปีกกระดูกสันหลังมองไม่เห็น แนวกระดูกสันหลังมีไขมันสะสมเต็ม จนทำให้มองดูลำตัวโคกลม



ภาพที่ 7 โคที่มีคะแนนสภาพร่างกาย 4

คะแนนสภาพร่างกาย 5 โคมีสภาพร่างกายอ้วนมาก มีไขมันพอกที่โคนหางจนล้น ปุ่มกระดูกเชิงกรานและปีกกระดูกสันหลังมองไม่เห็น เพราะมีไขมันปกคลุมเต็ม รวมทั้งแนวสันหลังที่ไขมันสะสม จนทำให้แนวสันหลังแบนราบ ลำตัวโคอ้วนกลม

การประเมินหรือการให้คะแนนร่างกายโคภายในฝูงโครีดนม ควรมีการประเมินอย่างน้อย 4 ครั้ง ในช่วงการรีดนมของโคแต่ละท้องของการให้นม (แลคเตชัน) คือ ช่วงระยะพักโคหลังคลอด ช่วงกลางของการให้นม และช่วงปลายของการให้นมหรือช่วงก่อนดรายโค ดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 8 โคที่มีคะแนนสภาพร่างกาย 5

ตารางที่ 5 ระยะเวลาการประเมินคะแนนสภาพร่างกายโคกับระดับคะแนนสภาพร่างกายโค

ระยะที่ควรประเมิน	คะแนนสภาพร่างกายโค	
	คะแนนที่ต้องการ	ช่วงคะแนนที่พอยอมรับได้
กรณีแม่โครีดนม		
- ระยะพักโค	3.5	3.0 – 3.5
- ระยะขณะคลอด	3.5	3.0 – 3.5
- ระยะจุดสูงสุดของการให้นม (1-2 เดือน)	2.5	2.0 – 3.0
- ช่วงปลายของการให้นม (6-8 เดือน)	3.0	3.0 – 3.5
กรณีโครุ่น-โคสาว		
- ระยะอายุ 6 เดือน	2.5	2.5 – 3.0
- ระยะผสมพันธุ์	3.0	2.5 – 3.0
- ระยะขณะคลอด	3.5	3.0 – 3.5

ตัวอย่างสูตรอาหารชั้นของโคนมประเภทต่าง ๆ

สำหรับตัวอย่างสูตรอาหารชั้นของโคนมประเภทต่าง ๆ ที่ยกตัวอย่างมานี้ โดยเฉพาะสูตรอาหารชั้นโครีตนม เป็นสูตรอาหารที่มีการใช้กันในฟาร์มโคนมของเกษตรกรในเขต อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี และเป็นสูตรอาหารที่ผู้เขียนได้ทำการคำนวณสูตรอาหารหรือทำการปรับสูตรอาหารให้กับฟาร์มโคนมของเกษตรกรในช่วงทำงานวิจัย เป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรยอมรับและมีการใช้มาจนถึงปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตามวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในเขตนี้มีความหลากหลายมากพอสมควร ทำให้ตัวอย่างสูตรอาหารที่แสดงไว้บางสูตร ในบางพื้นที่อาจจะไม่มีวัตถุดิบชนิดนั้นๆก็ได้ แต่ถ้าหากเกษตรกรเข้าใจหลักการคำนวณสูตรอาหารแล้ว เกษตรกรก็สามารถคำนวณสูตรอาหารเองได้ สำหรับสูตรอาหารชั้น แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- สูตรอาหารลูกโค
- สูตรอาหารโครุ่น โคสาวและโคทราย
- สูตรอาหารโครีตนม

สูตรอาหารลูกโค

ตารางที่ 6 สูตรอาหารลูกโคนม โปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ข้าวโพด	20	22	22	35
ปลายข้าว	24	20	20	-
รำละเอียด	12	14	10	20
รำสาลี	-	6	5	-
กากมะพร้าว	6	6	6	10
กากถั่วเหลือง	18	16	17	17
ปลาป่น	5	5	5	5
นมผง	12	-	12	10
หางนมผง	-	8	-	-
แร่ธาตุ	2.5	2.5	2.5	2.5
พรีมิกซ์	0.5	0.5	0.5	0.5
รวม	100	100	100	100

หมายเหตุ : นมผงที่ใช้ในสูตรอาหาร อาจใช้นมผงสำหรับเลี้ยงลูกโค หรือนมผงสำหรับทำผลิตภัณฑ์นมก็ได้ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงราคาด้วย

สูตรอาหารโครุ่น โคนสาว และโคระยะพัก

ตารางที่ 7 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคนสาว และโคระยะพัก โปรตีน 14 เปอร์เซนต์

**** กรณีใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานหลักและใช้และกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน ****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	35	26	30	35	30	32
รำหยาบ	-	-	-	-	-	10
รำละเอียด	15	10	12	10	10	10
รำสาลี	-	12	10	15	15	-
กากปาล์มน้ำมัน	-	15	15	-	-	12
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	15	14	-
กากมะพร้าว	20	10	10	-	-	10
กากเบียร์	-	-	-	14	-	15
ถั่วเขียวบด	17	-	-	-	20	-
กากถั่วเหลือง	10	8	8	8	8	10
กากถั่วลิสง	-	-	-	-	-	-
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

ตารางที่ 8 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคสาว และโคระยะพัก โปรตีน 14 เปอร์เซนต์

**** กรณีใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานหลักและใช้และกากถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีน ****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	35	34	30	35	32	33
รำหยาบ	-	-	-	-		10
รำละเอียด	12	10	8	10	8	10
รำสาลี	-	10	12	10	10	-
กากปาล์มน้ำมัน	15	15	15	-	15	10
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	20	-	-
กากมะพร้าว	10	6	10	-	-	10
กากเบียร์	15	12	-	-	14	16
ถั่วเขียวบด	-	-	12	12	10	-
กากถั่วเหลือง	-	-	-	-	-	-
กากถั่วลิสง	10	10	10	10	8	8
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

ตารางที่ 9 สูตรอาหารโคนมรุ่น โคสาว และโคระยะพัก โปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์

**** กรณีใช้มันเส้น ข้าวโพด เป็นแหล่งพลังงานหลัก และใช้กากถั่วเหลืองหรือ
กากถั่วลิสงเป็นแหล่งโปรตีน ****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	27	25	27	25	26	25
ข้าวโพด	10	10	10	10	6	8
รำหยาบ	-	-	--	-	-	10
รำละเอียด	8	6	12	10	6	6
รำสาลี	12	10	-	-	10	-
กากปาล์มน้ำมัน	10	15	15	15	15	-
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	-	-	10
กากมะพร้าว	10	10	10	10	6	10
กากเบียร์	12	15	-	-	10	10
ถั่วเขียวบด	-	-	15	17	-	-
กากถั่วเหลือง	8	6	8	-	-	-
กากถั่วลิสง	-	-	-	10	6	8
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

สูตรอาหารโครีदनม

ตารางที่ 10 สูตรอาหารโคเนมรีदनม โปรตีน 16 เปอร์เซนต์

**** กรณีใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานหลักและใช้และกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน ****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	28	30	30	28	25	25
รำละเอียด	12	15	14	10	8	10
รำสาลี	13	12	-	16	12	15
กากปาล์มน้ำมัน	-	-	10	-	15	-
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	-	-	12
กากมะพร้าว	12	12	-	-	10	12
กากเบียร์	12	14	15	15	-	-
ถั่วเขียวบด	10	-	16	18	10	10
เมล็ดฝ้าย	-	-	-	-	-	-
กากถั่วเหลือง	10	12	12	10	7	13
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

หมายเหตุ : สูตร 1 ใช้ในฟาร์ม สุเทพ นมขุนทด บ้านหนองมะกูด อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 2 ใช้ในฟาร์ม สมบัติ แก้ววิสูตร บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 3 ใช้ในฟาร์ม อรรณณ ใจทน บ้านหนองมะกูด อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 4 ใช้ในฟาร์ม นิวัฒน์ เจริญวัฒน์ บ้านซับพริก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 5 ใช้ในฟาร์ม ประเสริฐ อ้นจันทร์ บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 6 ใช้ในฟาร์ม บุญชู ศิริวงษ์ บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

ตารางที่ 11 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 16 เปอร์เซนต์

****กรณีใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานและใช้กากเหลืองหรือกากวิสกีเป็นแหล่งโปรตีน****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	22	25	25	24	25	27
รำละเอียด	10	14	12	12	8	10
รำสาลี	16	15	12	15	12	16
กากปาล์มน้ำมัน	-	-	-	-	15	14
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	-	-	-
กากมะพร้าว	-	14	-	10	10	10
กากเบียร์	10	-	18	-	-	-
ถั่วเขียวบด	6	15	15	12	10	-
เมล็ดฝ้าย	-	-	-	10	-	-
กากถั่วเหลือง	14	12	9	7	7	-
กากวิสกี	-	-	-	7	10	10
เปลือกถั่วเหลือง	7	-	6	-	-	-
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

หมายเหตุ : สูตร 1 ใช้ในฟาร์ม สมพงษ์ พรหมนอก บ้านซับพริก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 2 ใช้ในฟาร์ม ด้อย นิมแยม บ้านหนองมะกรุต อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 3 ใช้ในฟาร์ม เปี้ยฟาร์ม บ้านซับพริก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 4 ใช้ในฟาร์ม ประเสริฐ อ้นจันทร์ บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 5 ใช้ในฟาร์ม ประเสริฐ อ้นจันทร์ บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 6 ใช้ในฟาร์ม ลำรวายฟาร์ม บ้านซับซอน อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

ตารางที่ 12 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 16 เปอร์เซนต์

**** กรณีใช้เมล็ดฝ้าย ใบกระถิน กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน ****

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	25	24	24	27	28	24
ข้าวโพด	-	-	-	-	-	4
รำละเอียด	12	12	10	10	10	12
รำสาลี	-	15	14	18	16	16
กากปาล์มน้ำมัน	6	-	-	-	-	-
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	7	6	-	-
กากมะพร้าว	6	12	-	6	6	16
กากเบียร์	8	12	14	-	-	-
ถั่วเขียวบด	15	8	12	7	14	-
กากวุ้นเส้น	-	-	-	-	-	-
เมล็ดฝ้าย	10	-	10	10	-	5
กากถั่วเหลือง	10	6	6	-	8	13
กากงา	-	-	-	-	8	-
กากถั่วลิสง	-	-	-	11	-	-
ใบกระถิน	5	4	-	-	-	-
แร่ธาตุ	3	3	3	3	3	3

หมายเหตุ : สูตร 1 ใช้ในฟาร์ม อังจุฟาร์ม

สูตร 2 ใช้ในฟาร์ม สมบัติ แก้ววิสูตร

สูตร 3 ใช้ในฟาร์ม บุญทัน แดนดี

สูตร 4 ใช้ในฟาร์ม คณิงฟาร์ม

สูตร 5 ใช้ในฟาร์ม เทียบฟาร์ม

สูตร 6 ใช้ในฟาร์ม กิติฟาร์ม

บ้านปางหัวช้าง อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

บ้านหมาก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

บ้านอ่างหิน อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

บ้านขับพริก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

ต. ห้วยสัตว์ใหญ่ อ. แก่งกระเจาน

จ. เพชรบุรี

ตารางที่ 13 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 18 เปอร์เซนต์

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	23.5	20.5	23.5	23	24	16
ข้าวโพด	-	5	4	6	-	15
รำละเอียด	8	12	9	10	10	15
รำสาลี	14	15	14	13	15	-
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	-	-	-
กากมะพร้าว	8	13	10	7	12	6
กากเบียร์	8	8	6	-	10	12
กากวิสกี	-	-	6	-	4	-
ถั่วเขียวบด	8	-	12	-	8	18
กากวันเส้น	-	-	-	10	-	--
เมล็ดฝ้าย	15	-	10	12	14	-
กากถั่วเหลือง	12	18	16	16	16	15
แร่ธาตุ	3.5	3	3	3	4	3
พรีมิกซ์	-	0.5	0.5		-	3

หมายเหตุ : สูตร 1 ใช้ในฟาร์ม ดนัย เมฆดี บ้านหนองมะค่า อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 2 ใช้ในฟาร์ม สุภาจิต สุปคำปัน บ้านซับซอน อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 3 ใช้ในฟาร์ม สุภาจิต สุปคำปัน บ้านซับซอน อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 4 ใช้ในฟาร์ม สายทองฟาร์ม บ้านหนองมะค่า อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 5 ใช้ในฟาร์ม ชูชาติ กิ่งนอก บ้านซับซอน อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 6 ใช้ในฟาร์ม ปทุมฟาร์ม บ้านหนองปลิง อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

ตารางที่ 14 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 18 เปอร์เซนต์

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	20	20	23	20	20	24
ข้าวโพด	-	-	-	-	5	-
รำละเอียด	10	10	9	15	8	10
รำสาลี	14	13	15	-	10	12
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	6	-	-
กากมะพร้าว	10	12	12	6	6	10
กากเบียร์	-	10	-	8	-	-
กากวิสกี	-	-	-	-	-	10
ถั่วเขียวบด	10	13	12	15	16	10
กากวันเส้น	8	-	-	-	-	-
เมล็ดฝ้าย	10	-	-	12	8	-
กากถั่วเหลือง	11	12	15	10	18	10
ใบกระถิน	3	-	-	5	-	-
เปลือกถั่วเหลือง	-	7	10	-	-	-
แร่ธาตุ	3.5	4	4	3	3.5	4
ฟอสฟอรัส	-	-	-	-	0.5	-
โซเดียมไบคาร์บอเนต (ผงฟู)	-	-	1	-	1	-

หมายเหตุ : สูตร 1 ใช้ในฟาร์ม ระวีฟาร์ม บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 2 ใช้ในฟาร์ม สมพงษ์ พรหมนอก บ้านชัยพริก อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 3 ใช้ในฟาร์ม ชนะศักดิ์ จุมพลอนันต์ บ้านหัวป่า อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 4 ใช้ในฟาร์ม อังจุฟาร์ม บ้านปางหัวช้าง อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
 สูตร 5 ใช้ในฟาร์ม ศรีตรังฟาร์ม อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
 สูตร 6 ใช้ในฟาร์ม ประเสริฐ อ้นจันทร์ บ้านคลองไทร อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี

ตารางที่ 15 สูตรอาหารโคนมรีดนม โปรตีน 21 เปอร์เซนต์

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซนต์)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
มันเส้น	18	19	22	18	19	18
ข้าวโพด	6	6	-	-	-	6
รำละเอียด	8	8	8	8	8	8
รำสาลี	10	10	10	10	12	8
กากปาล์มเนื้อใน	-	-	-	-	-	10
กากมะพร้าว	6	10	10	12	10	-
กากเบียร์	12	10	15	15	-	-
กากวิสกี	8	-	-	-	-	-
ถั่วเขียวบด	-	-	-	-	10	10
เมล็ดฝ้าย	10	10	10	-	-	10
กากถั่วเหลือง	18	18	16	21	12	20
กากถั่วลิสง	-	-	-	-	10	-
ปลาป่น	-	5	5	-	-	5
แร่ธาตุ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
พรีมิกซ์	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
โซเดียมไบคาร์บอเนต (ผงฟู)						1

จากตัวอย่างสูตรอาหารที่แสดงในตาราง มีข้อน่าสังเกตว่า ตัวอย่างสูตรอาหาร ไม่ได้ยกตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้กากน้ำตาลและการใช้ยูเรีย ทั้งนี้เนื่องจาก การผสมอาหารโดยวิธีการเทเป็นชั้น การใช้วัตถุดิบทั้งสองชนิดมีความยุ่งยาก โดยเฉพาะกากน้ำตาลไม่เหมาะกับการที่จะเทเป็นชั้นๆ การผสมกากน้ำตาลในอาหารเหมาะสำหรับการผสมโดยใช้เครื่องผสมอาหาร ส่วนการใช้ยูเรีย ต้องระวังอย่างยิ่งในเรื่องการกระจายตัวของยูเรีย หากมีการกระจายตัวไม่ดี โคบางตัวได้รับมากเกินไป อาจทำให้เกิดความเป็นพิษของยูเรียกับโคนมได้ รวมทั้งยูเรียบางส่วนมีการสลายตัวในรูปก๊าซแอมโมเนีย ทำให้โปรตีนจากอาหารลดลง และการใช้ยูเรียให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นเกษตรกรต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างอาหารพลังงานและอาหารโปรตีน ดังนั้นในที่นี้จึงไม่ได้เน้นสูตรอาหารที่ใช้ยูเรีย

เอกสารอ้างอิง

- เกษตร วิทยานุกาพย์นง และ พิเชฐ ศักดิ์พิทักษ์กุล. 2531. คู่มือการเลี้ยงโคนม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- จิระชัย กาญจนพุดพิงศ์. 2543. การประยุกต์ใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารโค. ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- ชวนิศนดากร วรวรรณ. 2534. การเลี้ยงโคนม. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2532. โภชศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บุญธรรม เชิญอักษร. 2531. อาหารและแนวทางการให้อาหารโคนม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2546. โคนม. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สมคิด พรหมมา. 2538. การจัดการอาหารโคนมให้ผลผลิตสูง. สัตวบาล 5 : 57-65.
- Allen, M. S., K. F. Knowlton. 1995. Non-structural carbohydrates important for ruminants. *Feedstuffs*, April 17 : 13-15.
- Butler. W. R. 1998. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81: 2533-2539.
- Canfield, R. W., C.J. Sniffen, and W. R. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73 : 2342-2349.
- Carróll, D. J., B.A. Barton, G. W. Anderson, and R. D. Smith. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71: 3470-3481.
- Davis, C.L. 1992. **Feeding the High Producing Dairy Cow.** Milk Specialties Company, Dundee, Illinois.
- Erdman, R. A., R. W. Hemken, and L. S. Bull. 1982. Dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide for early postpartum lactating dairy cows : effects on production, acid-base metabolism, and digestion. *J. Dairy Sci.* 71: 2070-2107.
- Edmonson, A.J., Lean, L.D. Weaver, T. Farver, and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Hostein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72: 68-78.
- Feedstuffs. 1990. **Feedstuffs Reference issue.** 62 (No. 31)

- Ferguson, J.D., D.T., and N. Thomsen. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.** 77: 2695-2703.
- Fourichon, C., H. Seegers, N. Bareille, F. Beaudeau. 1999. Effects of disease on milk production in the dairy cow : a review. **J. Pre. Vet. Med.** 41 : 1-35.
- Gustafsson, A.H., L. Anderson, and U. Emanuelson. 1995. Influence of feeding management, concentrate intake and energy intake on the risk of hyperketonaemia in Swedish dairy herds. **J. Pre. Vet. Med.** 22 : 237-248.
- Harrison, J. H., D. D. Hancock, and H. R. Corad. 1984. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. **J. Dairy Sci.** 67: 123-132.
- Jeffrey F. K. 1998. How to Body Condition Score Dairy Animals.
<http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g997.htm>
- Nocek, J. E. 1997. Bovine acidosis : implications on lameness. **J. Dairy Sci.** 80: 1005-1028.
- Nocek, J. E., and J. B. Russell. 1988. Protein and energy as an integrated system, Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **J. Dairy Sci.** 65 : 712-731.
- NRC. 1988. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 6th ed., National Academy of Science, Washington, DC.
- NRC. 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 7th ed., National Academy of Science, Washington, DC.
- Palmquist, D.L. and T.C. Jenkins. 1980. Fat in lactation rations : Review. **J. Dairy Sci.** 63 : 1 – 14.
- Villa-Godoy, A., T.L. Hughes, R.S. Emery, E.P. Stanisiewski, and R.L. Fogwell. 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in Holstein heifers. **J. Dairy Sci.** 73: 2759-2765.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความต้องการแร่ธาตุและวิตามินของโครีดนม

	ความต้องการของโครีดนม					
น้ำหนักตัว	ปริมาณน้ำนม (กก./วัน)					
400	7	13	20	26	33	โค ระยะ พัก
500	8	17	25	33	41	
600	10	20	30	40	51	
<u>แร่ธาตุ</u>						
แคลเซียม (%)	0.43	0.51	0.58	0.64	0.77	0.39
ฟอสฟอรัส (%)	0.28	0.33	0.37	0.41	0.41	0.24
แมกนีเซียม (%)	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.16
โปแตสเซียม (%)	0.90	0.90	0.90	1.00	0.65	0.65
โซเดียม (%)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.10
คลอไรด์ (%)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20
กำมะถัน (%)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.16
เหล็ก (ppm)	50	50	50	50	50	50
โคบอลท์ (ppm)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ทองแดง (ppm)	10	10	10	10	10	10
แมงกานีส(ppm)	40	40	40	40	40	40
สังกะสี (ppm)	40	40	40	40	40	40
ไอโอดีน (ppm)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.25
ซีลีเนียม (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
<u>วิตามิน</u>						
เอ (IU./กก.)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	4,000
ดี (IU./กก.)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
อี	15	15	15	15	15	15

ที่มา : NRC (1988)

หากท่านได้รับประโยชน์จากหนังสือเล่มนี้
ขอให้ท่านจงมีกำลังใจที่จะทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมและ
ประเทศชาติสืบไป

**** มีข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะ หรือมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อได้ที่ ****

อ. ปลูก (06) 0509049

***** สงวนลิขสิทธิ์ *****