

โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารของโคนมในภูมิอากาศร้อนชื้น

ยุพาภรณ์ โสบุตร¹, จิระชัย กาญจนพฤติพงษ์² และ เนรมิตร สุขมณี²

¹ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

² ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

Emails: yupaporn69@gmail.com, agrjack@ku.ac.th, sookmanee@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารของโคนมในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนและชื้น เนื่องจากภูมิอากาศร้อนชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกินได้ของโคนม ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณโภชนาการสำหรับการเจริญเติบโตของโคนมและปริมาณน้ำนม เพื่อให้การคำนวณสูตรอาหารได้สอดคล้องกับการกินได้ของโคนมในภูมิอากาศร้อนชื้น โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารนี้จึงได้ใช้สัดส่วนของเชื้อใยในรูปผนังเซลล์จากอาหารหยาบเป็นข้อจำกัดกำหนดสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้น ทั้งนี้เพราะเชื้อใยในรูปผนังเซลล์จากอาหารหยาบมีผลตรงข้ามกับปริมาณการกินได้ของโคนม โปรแกรมได้ถูกออกแบบโดย Macro เมนูควบคุมคำสั่งในการคำนวณด้วย Linear Model ของ Excel Solver เพื่อคำนวณความต้องการของโคนมที่มีความสมดุลของโภชนาการต่างๆ การคำนวณสูตรอาหารนี้จึงสอดคล้องกับการกินได้จริงของโคนมที่เลี้ยงในภูมิอากาศร้อนชื้น

“คำสำคัญ”– โปรแกรมคำนวณ; สูตรอาหาร โคนม; ภูมิอากาศร้อนชื้น

1. บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตการผลิตของโคนม และต้นทุนการผลิตน้ำนม ค่าอาหารเป็นรายจ่ายคิดเป็นร้อยละ 40-70 ของต้นทุนการผลิตน้ำนม การจัดการอาหารให้มีปริมาณเพียงพอต่อการเลี้ยงฝูงโคนมตลอดทั้งปี และให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการในการผลิตของโคนมในระยะต่างๆ จัดเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญที่ช่วยเพิ่มผลผลิตการผลิตของฝูงโคนมด้วยต้นทุนการผลิตน้ำนมที่ต่ำ การจัดการอาหาร โคนมตามกลยุทธ์ดังกล่าวต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของการกินได้ของโคนม และคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะอาหารหยาบที่เป็นผลกระทบเนื่องจากภูมิอากาศร้อนชื้น (จิระชัย, 2549) [4]

แม่โครีดนมที่เลี้ยงภายใต้ภูมิอากาศหนาว สามารถกินอาหารได้เฉลี่ย 22-24 กิโลกรัมวัตถุดิบต่อตัวต่อวัน (NRC, 2001) [2] สำหรับแม่โครีดนมที่เลี้ยงภายใต้ภูมิอากาศร้อนชื้นกินอาหารได้เฉลี่ย 13-16 กิโลกรัมวัตถุดิบต่อตัวต่อวันในฤดูร้อนและฤดูฝน และระหว่าง 14-18 กิโลกรัมวัตถุดิบต่อตัวต่อวันในฤดูหนาว (จิระชัย, 2547) [3] แม่โครีดนมกินอาหารได้ไม่

เพียงพอต่อความต้องการในการผลิตน้ำนม แม่โครีดนมจะสลายกล้ามเนื้อและไขมันที่สะสมในร่างกาย เพื่อเป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำนม ทำให้แม่โครีดนมมีสภาพร่างกายผอมลง และมีปัญหาผสมติด (จิระชัย, 2549) [4] ดังนั้นการจัดการอาหารสำหรับโคนมที่เลี้ยงในภูมิอากาศร้อนชื้น ต้องมุ่งเน้นให้ฝูงโคนมได้รับโภชนาการตามความต้องการในการผลิต

การประกอบสูตรอาหารสำหรับโคนมที่เลี้ยงในภูมิอากาศร้อนชื้น นิยมคำนวณตามหลักสากล ที่กำหนดความต้องการโภชนาการต่างๆ ในรูปร้อยละของวัตถุดิบ และเริ่มต้นคำนวณด้วยการกำหนดสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้นในระหว่างร้อยละ 40-60 (NRC, 2001) [2] การคำนวณตามหลักสากลดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาให้กับแม่โครีดนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่า 15 กิโลกรัมต่อตัว เมื่ออาหารมีเชื้อใยในรูปผนังเซลล์มากกว่าร้อยละ 33 เนื่องจากอาหารหยาบที่ผลิตได้ในภูมิอากาศร้อนชื้นมีคุณภาพต่ำ โดยเฉพาะมีค่าการย่อยได้ต่ำ และเชื้อใยในรูปผนังเซลล์มีค่าสูง (จิระชัย, 2549) [4] ดังนั้นการประกอบสูตรอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการในการผลิตของโคนมในระยะต่างๆ ที่เลี้ยงในภูมิอากาศร้อนชื้น ควรกำหนดความต้องการโภชนาการต่างๆ ในรูปปริมาณโภชนาการที่กินได้ต่อวัน และใช้เชื้อใยในรูปผนังเซลล์ของอาหารหยาบเป็นฐานสำหรับการคำนวณสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของโภชนาการ เพิ่มปริมาณการกินอาหาร และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโคนมที่เลี้ยงในภูมิอากาศร้อนชื้น (Kanjapaputhipong and Thaboot, 2006) [1] การคำนวณสูตรอาหารตามหลักการที่เสนอข้างต้น นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณสูตรอาหาร โคนมที่เลี้ยงภายใต้ภูมิอากาศร้อนชื้น

โปรแกรม Microsoft Office Excel มีจุดเด่นในเรื่องของการคำนวณที่สามารถใส่สูตรได้สลับซับซ้อน แต่สิ่งพิเศษเพิ่มเติมที่ผู้ใช้งานจำนวนมากไม่รู้คือ สามารถเพิ่มเติม Add Ins ที่มีชื่อว่า Solver ซึ่งเป็นเสมือนชุดโปรแกรมที่ถูกติดตั้งเพิ่มเติมลงใน Microsoft Excel และทำงานร่วมกัน สามารถคำนวณ คำนวณค่าตอบโดยอัตโนมัติ หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงใช้ในการตัดสินใจเงื่อนไขต่างๆ ฟังก์ชันพิเศษบางส่วนลงไป เพื่อเพิ่มเติมประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมให้สูงขึ้นได้อีก (จิระชัย, 2549) [5] การเลือกใช้ชุดคำสั่งในโปรแกรม Microsoft Excel ที่เรียกว่า solver มีแบบจำลองในการทำงานคือ Linear Model เป็นการนำสมการเส้นตรงมา

ใช้แก้ปัญหาการใช้งานที่เป็นลักษณะการทำงานซ้ำกันหลายๆครั้ง โปรแกรมถูกออกแบบโดยมาโคร (Macro) มาโครเมนูเป็นกลุ่มคำสั่ง หรือเรียกว่า แอคชั่นที่สามารถจับมาเรียงลำดับการทำงานเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เปิดฟอร์ม เปิดรีพอร์ต พิมพ์รีพอร์ต ปิดฟอร์ม โดยมาโครประกอบด้วยแอคชั่นเดียวหรือหลายๆ แอคชั่นวางเรียงต่อกัน จากนั้นทำงานตามแอคชั่นแบบเรียงลำดับจากบนลงล่าง (พีระพนธ์, 2540) [9]

การนำโปรแกรมเชิงเส้นมาใช้ในการวางแผนการคำนวณ เพื่อจัดสรรวัตถุดิบอาหารหยาบและวัตถุดิบอาหารชั้นที่โคนมต้องกินในแต่ละวัน เนรมิตและอุทัย [6] ปรารภนา [7] พันทิพาและเพททย [8] วิโรจน์ [10] เอกศักดิ์ [12] โอสอ[13] ได้ศึกษาว่าการการใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการแก้ปัญหาการคำนวณสูตรอาหาร เพื่อให้ได้ราคาต่ำสุด และการสามารถนำไปใช้จัดการฟาร์ม เพื่อจัดสรรวัตถุดิบ ทรัพยากรที่ใช้ในภายในฟาร์ม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด

การเขียนโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร ให้สูตรอาหารมีโภชนะต่างๆ ครบถ้วนตามความต้องการของโคนมในระยะต่างๆ และมีราคาต่ำสุด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะให้ความสำคัญของราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ทุกชนิดที่มีอยู่เท่าๆ กัน ระดับของโภชนะต่างๆ ที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยคำนวณร่วมกับระดับของโภชนะต่างๆ ที่ต้องใช้ในสูตรให้เหมาะสมกับโคนมในแต่ละระยะ การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้จะทำให้ลดกระบวนการทำงาน โดยให้โปรแกรมเป็นผู้ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมาประกอบการตัดสินใจในการจัดการด้านอาหาร ซึ่งใช้วิธีการประมวลผลด้วย solver บน Microsoft Excel 2003 นอกจากนั้นยังมีส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) เพื่อสะดวกในการใช้งานด้วยตนเอง

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. ฮาร์ดแวร์(Hardware) ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook รุ่น Compaq Presario V3000
2. ซอฟต์แวร์(Software) Microsoft office excel 2003
3. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณสูตรอาหารของโคนม
4. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรม

2.2 วิธีการทดลอง

การสร้างโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารโคนมนี้ ทำเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดความต้องการอาหารของโคนมต่อตัวต่อวัน ในระยะต่างๆ ข้อจำกัดของการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์และ โภชนะของแต่ละชนิด
2. ศึกษาโปรแกรมที่จะใช้คำนวณ การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2003 ศึกษาการทำงานของ Macro ใช้วิธีการประมวลผลด้วย solver

3. สร้าง ฟังก์ชัน แสดงลำดับขั้นตอนในสร้างโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม และการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ป้อนองค์ประกอบทางโภชนะของวัตถุดิบที่ใช้ให้ถูกต้อง เพื่อให้ได้สูตรอาหารที่มีคุณภาพทางโภชนะตรงกับความต้องการ โปรแกรมจะปรับคุณค่าทางโภชนาการอย่างอัตโนมัติ

4. สร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลประกอบด้วย ราคาของวัตถุดิบ องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารหยาบ และวัตถุดิบอาหารชั้นในรูปร้อยละของวัตถุแห้ง และความต้องการ โภชนะขั้นต่ำสำหรับโคนมในระยะต่างๆ

5. สร้างโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร ประกอบด้วยการคำนวณปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้ง การคำนวณสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารชั้นจากเชื้อไขในรูปผนังเซลล์ จำนวนปริมาณการกินอาหารหยาบและอาหารชั้น จำนวนปริมาณพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่าน ที่ได้จากอาหารหยาบและอาหารชั้น จำนวนปริมาณอาหารหยาบในรูปสดและอาหารชั้นในรูปไขมันเฉลี่ยในแต่ละวัน แล้วจึงการคำนวณสูตรอาหารชั้น จำนวนพลังงานสุทธิ โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่านจากวัตถุดิบอาหารชั้นแต่ละชนิด แล้วปรับโภชนะให้ได้ตามความต้องการของโคนมในแต่ละวันของโคนมแต่ละระยะ การคำนวณแบ่งโคนมออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

1. ลูกโค
2. โคสาวอายุ 3 – 6 เดือน
3. โคสาวอายุ 6 – 12 เดือน
4. โคคราย
5. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 10 กิโลกรัมต่อวัน
6. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 15 กิโลกรัมต่อวัน
7. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 20 กิโลกรัมต่อวัน
8. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 25 กิโลกรัมต่อวัน
9. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 30 กิโลกรัมต่อวัน
10. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 35 กิโลกรัมต่อวัน
11. โคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 40 กิโลกรัมต่อวัน
12. แม่โคหลังคลอด 3 สัปดาห์

6. ทดสอบประสิทธิภาพ และกระบวนการทำงานของโปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร โดยเปรียบเทียบกับความต้องการของโคนมในระยะต่างๆ รวมถึงความเหมาะสมเมื่อใช้โปรแกรมคำนวณ

3. ผลการทดลอง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ เพื่อหาความต้องการ โภชนะของโคที่ให้ผลผลิตน้ำนม 25 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อปรับไขมันนมร้อยละ4 มีน้ำหนักตัวที่ 550 กิโลกรัม เลี้ยงในฤดูกาลต่างๆโดยแบ่งเป็น 4 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน ดินและปลายฤดูหนาว และฤดูหนาว โดยใช้อาหารหยาบที่มีคุณภาพต่างกัน 3 ชนิด ประกอบด้วย ต้นข้าวโพดฝักอ่อน หญ้าขน และฟางข้าว ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ปริมาณการกินอาหารหยาบและอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้งของแม่โคนมที่เลี้ยงในฤดูกลและอาหารหยาบที่มีคุณภาพแตกต่างกัน

	ต้นข้าวโพดฝักอ่อน		หญ้าขน		ฟางข้าว	
	อาหารหยาบ	อาหารชั้น	อาหารหยาบ	อาหารชั้น	อาหารหยาบ	อาหารชั้น
ฤดูหนาว	6.02	14.27	5.57	14.72	4.73	15.57
ต้นและปลายฤดูหนาว	5.83	13.81	5.39	14.24	4.57	15.06
ฤดูฝน	5.13	13.40	5.09	13.44	4.03	14.51
ฤดูร้อน	4.86	12.69	4.82	12.73	3.81	13.73

ตารางที่ 2 ปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปสดและอาหารชั้นของแม่โคนมที่เลี้ยงในฤดูกลและอาหารหยาบที่มีคุณภาพแตกต่างกัน

	ต้นข้าวโพดฝักอ่อน		หญ้าขน		ฟางข้าว	
	อาหารหยาบ	อาหารชั้น	อาหารหยาบ	อาหารชั้น	อาหารหยาบ	อาหารชั้น
ฤดูหนาว	32.87	15.68	26.94	16.18	5.05	17.11
ต้นและปลายฤดูหนาว	31.80	15.17	26.06	15.65	4.89	16.55
ฤดูฝน	28.02	14.73	24.60	14.77	4.31	15.94
ฤดูร้อน	26.52	13.94	23.29	13.99	4.08	15.09

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณความต้องการพลังงาน โปรตีนรวม และโปรตีนไหลผ่านของอาหารชั้นที่ต้องเลี้ยงแม่โคนมในแต่ละวัน

ความต้องการพลังงาน (เมกะแคลอรี ต่อ 100 กิโลกรัม)				
อาหารหยาบ	ฤดูหนาว	ต้นและปลายฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
ต้นข้าวโพดฝักอ่อน	138.88	149.65	168.08	232.06
หญ้าขน	145.40	155.84	174.90	191.74
ฟางข้าว	147.10	156.97	192.80	208.04
ความต้องการโปรตีน (ร้อยละ)				
อาหารหยาบ	ฤดูหนาว	ต้นและปลายฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
ต้นข้าวโพดฝักอ่อน	14.98	15.61	17.29	18.45
หญ้าขน	15.34	15.95	17.80	18.97
ฟางข้าว	16.26	16.84	18.28	19.36
ความต้องการโปรตีนไหลผ่าน (ร้อยละ)				
อาหารหยาบ	ฤดูหนาว	ต้นและปลายฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
ต้นข้าวโพดฝักอ่อน	6.56	6.80	7.81	8.27
หญ้าขน	6.40	6.63	7.79	8.25
ฟางข้าว	6.11	6.33	7.30	7.73

ฤดูกลมีผลต่อการกินได้ของแม่โคนม โดยแม่โคนมที่เลี้ยงในฤดูหนาวกินอาหารได้มากกว่าที่เลี้ยงในต้นและปลายฤดูหนาว แม่โคนมที่เลี้ยงในต้นและปลายฤดูหนาวกินอาหารได้มากกว่าฤดูฝน และแม่โคนมที่เลี้ยงในฤดูฝนกินอาหารได้มากกว่าฤดูร้อน ยกตัวอย่างเช่น อาหารหยาบที่ใช้เลี้ยงคือต้นข้าวโพดฝักอ่อน ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 แม่โคนมที่เลี้ยงในฤดูหนาวกินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรูปวัตถุแห้งได้ 6.02 และในรูปสด 32.87 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน กินอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้งได้ 14.27 และในรูปขณะเลี้ยง 15.68 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารโคนมนี้นคำนวณปริมาณการกินอาหารของแม่โคนมสอดคล้องตามฤดูกาล

เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนมีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารหยาบและอาหารชั้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย

คุณภาพอาหารหยาบมีผลทำให้สัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารชั้นเปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้ต้นข้าวโพดฝักอ่อนเลี้ยงแม่โคนมในฤดูหนาว แม่โคนมต้องกินต้นข้าวโพดฝักอ่อนและอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้งเท่ากับ 6.02 และ 14.27 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนอาหารหยาบเท่ากับ 29.67 สัดส่วนอาหารชั้นเท่ากับ 70.33 เมื่อใช้หญ้าขนเลี้ยงแม่โคนมในฤดูหนาว แม่โคนมต้องกินหญ้าขนและอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้งเท่ากับ 5.57 และ 14.72 กิโลกรัมต่อ

ตัวต่อวัน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนอาหารหยาบเท่ากับ 27.46 สัดส่วนอาหารชั้นเท่ากับ 72.54 เมื่อใช้ฟางข้าวเลี้ยงแม่โคนมในฤดูหนาว แม่โคนมต้องกินฟางข้าวและอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้ง 4.73 และ 15.57 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนอาหารหยาบเท่ากับ 23.28 สัดส่วนอาหารชั้นเท่ากับ 76.72 สัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารชั้นที่ได้จากโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารเปลี่ยนแปลงตามคุณภาพอาหารหยาบ เมื่ออาหารหยาบมีคุณภาพน้อยลง ปริมาณอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมก็เพิ่มขึ้น

ฤดูกาลมีผลต่อความเข้มข้นของพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่านของอาหารที่ใช้เลี้ยงแม่โคนม ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมในฤดูหนาวมีความเข้มข้นของพลังงาน โปรตีนรวม และโปรตีนไหลผ่านน้อยกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมในต้นและปลายฤดูหนาว แม่โคนมที่เลี้ยงในต้นและปลายฤดูหนาวมีความเข้มข้นของพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่านน้อยกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมในฤดูฝน และอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมในฤดูฝนมีความเข้มข้นของพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่านน้อยกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมในฤดูร้อน โปรแกรมคำนวณสูตรอาหาร โคนมนี้คำนวณปริมาณความต้องการพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่านของอาหารชั้นที่ต้องเลี้ยงแม่โคนมในแต่ละวันให้สอดคล้องตามฤดูกาล เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนมีผลทำให้ความต้องการพลังงาน โปรตีนรวม และโปรตีนไหลผ่านเปลี่ยนแปลงไปด้วย

คุณภาพอาหารหยาบมีผลต่อเข้มข้นของพลังงาน โปรตีนรวมและโปรตีนไหลผ่าน ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยต้นข้าวโพดฝักอ่อนต้องกินอาหารชั้นที่มีพลังงาน โปรตีนรวมน้อยกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าขน แม่โคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าขนต้องกินอาหารชั้นที่มีพลังงาน โปรตีนรวมน้อยกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยฟางข้าว และแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยต้นข้าวโพดฝักอ่อนต้องกินอาหารชั้นที่มี โปรตีนไหลผ่านมากกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าขน แม่โคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าขนต้องกินอาหารชั้นที่มีโปรตีนไหลผ่านมากกว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยฟางข้าว โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารเปลี่ยนแปลงตามคุณภาพอาหารหยาบเมื่ออาหารหยาบมีคุณภาพน้อยลงปริมาณความต้องการโภชนะของอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงแม่โคนมก็ เพิ่มขึ้น

4. วิจัยและสรุปผลการวิจัย

การคำนวณสูตรอาหาร โคนม โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดสัดส่วนเป็นร้อยละของอาหารหยาบและอาหารชั้น มักพบเสมอว่าโคนมกินอาหารได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากสัดส่วนของอาหารหยาบที่มากเกินไป การประกอบสูตรอาหารควรกำหนดความต้องการโภชนะในรูปโภชนะที่กินได้ต่อวันและใช้เชื้อไขในรูปผนังเซลล์ของอาหารหยาบเป็นฐานสำหรับการคำนวณสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารชั้น รวมถึงผลกระทบของภูมิอากาศที่ร้อนและชื้น ต่อการกินได้ของโคนม ทำให้สัดส่วนอาหารหยาบลดลง แต่ไม่ก่อให้เกิดภาวะกรดเกินในกระเพาะหมัก (จิระชัย, 2549) [4] โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาแล้ว ตัวอย่างเช่น โปรแกรมจัดการอาหาร โคนม

ตารางที่ 4 ปริมาณการกินอาหารหยาบและอาหารชั้นในรูปวัตถุแห้ง และอาหารหยาบในรูปสดและอาหารชั้นในรูปขณะเลี้ยงของแม่โคนมในแต่ละวัน (กิโลกรัมต่อ ตัวต่อวัน)

ปริมาณการกินอาหาร	ต้นข้าวโพดฝักอ่อน	หญ้าขน	ฟางข้าว
อาหารหยาบในวัตถุแห้ง	7.05	7.11	7.01
อาหารชั้นในรูปวัตถุแห้ง	10.55	10.49	10.59
อาหารหยาบในรูปสด	27.5	25	7.7
อาหารชั้นในรูปขณะเลี้ยง	11.98	11.92	12.03

ตารางที่ 5 ความต้องการพลังงานและโปรตีนของอาหารชั้นที่ต้องเลี้ยงแม่โคนมในแต่ละวัน (เมกะแคลอรีต่อ 100 กิโลกรัม)

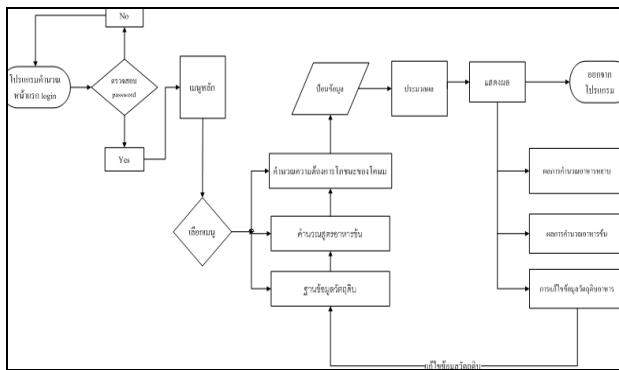
	ต้นข้าวโพดฝักอ่อน	หญ้าขน	ฟางข้าว
พลังงาน	272	274	207
โปรตีน (ร้อยละ)	19.90	20.59	23.73

และคำนวณสูตรอาหารราคาต่ำสุดหรือเรียกสั้นๆ ว่า เคชีเอฟ 2006 วิโรจน์ [10]ซึ่งใช้วิธีการกำหนดสัดส่วนอาหารหยาบและชั้นเป็นร้อยละเป็นฐานในการคำนวณ โดยกำหนดสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารชั้นจากผลผลิตน้ำนม แม่โคให้ผลผลิตสูงกำหนดสัดส่วนอาหารหยาบที่ร้อยละ 40 อาหารชั้นร้อยละ 60 เมื่อคำนวณโดยใช้ข้อมูลเดียวกันคือ โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนม 25 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อปรับไขมันนมร้อยละ4 มีน้ำหนักตัวที่ 550 กิโลกรัม โดยใช้อาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยต้นข้าวโพดฝักอ่อน หญ้าขน และฟางข้าว ดังตารางที่ 4 และ ตารางที่ 5

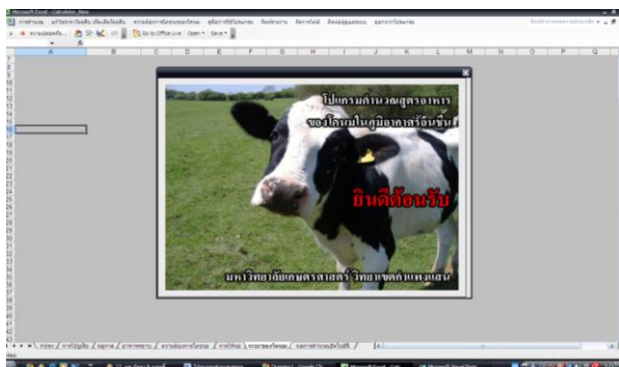
เมื่ออาหารหยาบมีคุณภาพต่างกันการคำนวณโดยโปรแกรม เคชีเอฟ 2006 ในส่วนของการกินได้มีค่าไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งแตกต่างจากผลการคำนวณสูตรอาหาร โคนมนี้ ตัวอย่างเช่น กรณีใช้ต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่เลี้ยงในฤดูหนาว แม่โคนมกินต้นข้าวโพดฝักอ่อนในรูปวัตถุแห้ง 6.02 และในรูปสด 32.87 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบการกินต้นข้าวโพดฝักอ่อน โดยโปรแกรมเคชีเอฟ 2006 ซึ่งกินได้มากกว่า 1.03 และกินอาหารชั้นน้อยกว่า 22.32 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันในรูปวัตถุแห้ง

เมื่ออาหารหยาบมีคุณภาพต่างกันการคำนวณโดยโปรแกรม เคชีเอฟ 2006 ในส่วนของการคำนวณพลังงานและโปรตีนรวมของอาหารชั้นมีค่าไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งแตกต่างจากผลการคำนวณสูตรอาหาร โคนมนี้ ตัวอย่างเช่น กรณีใช้ต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่เลี้ยงในฤดูหนาว ความต้องการพลังงาน 138.88 เมกะแคลอรีต่อ 100 กิโลกรัม และโปรตีนรวมร้อยละ 14.98 เมื่อเปรียบเทียบความต้องการพลังงานและโปรตีน โดยโปรแกรม เคชีเอฟ 2006 ซึ่งมีความต้องการพลังงานมากกว่า 133.12 เมกะแคลอรีต่อ 100 กิโลกรัม และความต้องการโปรตีนมากกว่าร้อยละ 4.92

โปรแกรมที่สร้างขึ้นได้พัฒนาแนวความคิดการคำนวณที่สอดคล้องกับฤดูกาลและอาหารหยาบที่เปลี่ยนไปซึ่งส่งผลต่อการกินได้ของโคนมและการได้รับโภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการของโคนมในระยะต่างๆ



รูปภาพที่ 1 แสดงผังงานโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารของโคนม



รูปภาพที่ 2 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารของโคนม

ข้อมูลสำหรับการคำนวณ	
เลือกชนิดของอาหารผสมที่ใช้เลี้ยงโคนม	ขี้สับ
เลือกประเภทของโคนม	โคนม 25 กก.ต่อวัน
เลือกสูตรอาหารที่ใช้	สูตรอาหารโคนม
น้ำหนักตัวของโคนม	550 กิโลกรัม
เริ่มคำนวณ	
ผลการคำนวณ	
ปริมาณอาหารเข้มข้นที่โคนมต้องการ	5.39 กิโลกรัมต่อวัน
ปริมาณอาหารเข้มข้นที่โคนมต้องการ	14.24 กิโลกรัมต่อวัน
ปริมาณอาหารเข้มข้นที่โคนมต้องการ	26.06 กิโลกรัมต่อวัน
ปริมาณอาหารเข้มข้นที่โคนมต้องการ	15.65 กิโลกรัมต่อวัน
ความต้องการพลังงานอาหารเข้มข้น	155.84 เมกะแคลอรีต่อ 100 กิโลกรัม
ความต้องการโปรตีนรวมในอาหารเข้มข้น	15.95 ร้อยละ
ความต้องการโปรตีนในอาหารเข้มข้น	6.63 ร้อยละ
คำนวณอาหารเข้มข้น	

รูปภาพที่ 3 แสดงส่วนการคำนวณความต้องการโภชนาการของโคนมที่ต้องการในแต่ละวัน

คำนวณสูตรอาหารเข้มข้นที่มีสารอาหารหลักตามความต้องการ 21.49 เมกะแคลอรี ต่อ 100 กิโลกรัม ไปกับปริมาณอาหาร: 22.02 กิโลกรัมต่อวัน ร้อยละ: 8.11					
วัตถุดิบอาหาร	ปริมาณที่ใช้ กิโลกรัม	พลังงาน	โปรตีนรวม	โปรตีนในอาหาร	รวม
อาหารเข้มข้น	14.24	19.87	1.12	1.12	1.12
อาหารเข้มข้น	26.06	41.8	10.58	4.615	32
อาหารเข้มข้น	15.65	16.76	1.238	0.3816	40
อาหารเข้มข้น	5.39	93.100001862	1.2250000215	0.3050000061	4.5
อาหารเข้มข้น	15.95	93.100001862	1.2250000215	0.3050000061	15
อาหารเข้มข้นรวม	8	9.61	0.776	0.1568	40
เลือกวัตถุดิบ	0	0	0	0	0
เลือกวัตถุดิบ	0	0	0	0	0
เลือกวัตถุดิบ	0	0	0	0	0
เลือกวัตถุดิบ	0	0	0	0	0
รวม	125.17366512949	207.89999900002	20.661578457517	8.3099999007522	2121.28576476429

รูปภาพที่ 4 แสดงส่วนการคำนวณสูตรอาหารเข้มข้นของโคนมที่ต้องการในแต่ละวัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Kanjanapruthipong, J. and B. Thaboot. 2006. Effects of neutral detergent fiber from rice straw on blood metabolites and productivity of dairy cows in the tropics. Asian – Aust. J. Anim. Sci, 19(3):356-362.
- [2] National Research Council. 2001. The Nutrient requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- [3] จีระชัย กาญจนพุดพิงศ์. 2547. อยู่เมืองไทยเลี้ยงวัวนมพันธุ์อะไรดี. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. วันที่ 20 มีนาคม 2547 ณ ศูนย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- [4] จีระชัย กาญจนพุดพิงศ์. 2549. การจัดการฝูงโคนม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] ชีระเดช รักไทย. 2549. หาคำตอบทางธุรกิจด้วย Solver. โรงพิมพ์ H.N. Group.
- [6] เรมิต สุขุมณี และ อุทัย คันโช. 2531. คู่มือโปรแกรมคาลฟ์ สำหรับสูตรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ อ.กำแพงแสน นครปฐม.
- [7] ปารณนา พุกยศรี. 2540. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการใช้คอมพิวเตอร์ในการเลี้ยงโคเนื้อ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] พันธิพา พงษ์เพียจันทร์ และเพทาย พงษ์เพียพันธ์. 2535. การจัดการฟาร์มด้วยลินีโปรแกรมมิ่ง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [9] พิระพันธ์ โสพิศสถิต. 2540. รูปแบบและมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษา ซี Recommended C. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- [10] วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2546. พิมพ์ครั้งที่ 2. โคนม. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [11] ศานิต เกาเอียน. 2546. การวางแผนการผลิตทางการเกษตรโดยวิธีลินีโปรแกรมมิ่ง. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [12] เอกศักดิ์ รุจาคม. 2539. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บบันทึกข้อมูลของฟาร์มโคนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [13] โอสธ นาคสกุล. 2543. โปรแกรมคำนวณสูตรอาหารสัตว์ราคาต่ำสุด กอส 1. การประชุมสัมมนาวิชาการสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่องจังหวัดนครราชสีมา.