บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ก. หญ้ารูซี่และศักยภาพในการนำมาเลี้ยงโคนม

หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) มีการเจริญเติบโตแบบกึ่งเลื้อยกึ่งตั้ง เป็นหญ้าเขตร้อนประเภทค้างปี สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำได้ดี (สายัณห์, 2547) หญ้ารูซี่มีความน่ากินและให้ผลผลิตสูง สามารถปลูกได้ในเขตร้อนซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรขึ้นไป และสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงฤดูร้อนแต่ไม่ให้ผลผลิต ในสภาพที่มีการให้น้ำได้ในฤดูแล้งจะให้ผลผลิตเพียง 50 เปอร์เซนต์ของหญ้าเนเปียร์แคระ ในฤดูหนาวหญ้ารูซี่จะไม่ทนต่อสภาพน้ำค้างแข็ง อุณหภูมิกลางวัน/กลางคืนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 30/28 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นยังทนทานต่อการเหยียบย่ำได้ดี ลักษณะเด่นของหญ้ารูซี่คือสามารถผลิตเมล็ดได้มาก และเมล็ดมีความงอกสูง ทำให้สะดวกต่อการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จึงนิยมปลูกหญ้ารูซี่แพร่หลายทั่วประเทศ (กองอาหารสัตว์, 2545 ; จินดาและกัลยา, 2533)

ตาราง 2.1 องค์ประกอบทางเคมี (%ของวัตถุแห้ง) ของหญ้ารูซี่ที่อายุต่างกัน

Table 2.1 Chemical composition (% DM basis) of ruzi grass at different cutting ages.

Age (day)	CP	EE	Ash	NDF	ADF	Reference
45	11.62	3.61	10.10	65.67	37.69	ฉายแสงและคณะ (2530)
45	7.50	1.41	13.10	64.40	46.30	รำไพรและคณะ (2546)
45	9.26	3.80	7.05	67.37	33.26	บุญล้อมและคณะ (2548ข)
45 (เชียงยืน)	10.10	-	-	60.19	35.90	พิมพาพรและคณะ (2535)
60	7.49	3.20	9.45	-	-	ฉายแสงและคณะ (2528)
60	7.24	2.59	7.09	67.79	41.69	ฉายแสงและคณะ (2530)
60	6.43	2.56	6.75	71.32	37.37	บุญล้อมและคณะ (2548ข)
60 (เชียงยืน)	8.00	-	-	57.90	40.80	พิมพาพรและคณะ (2535)
75 (เชียงยืน)	4.80	-	-	68.30	41.90	พิมพาพรและคณะ (2535)
90	4.75	1.54	8.12	49.02	-	ฉายแสงและคณะ (2528)
120	3.24	1.32	7.14	50.45	-	ฉายแสงและคณะ (2528)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่ตัดที่อายุและสถานที่แตกต่างกัน รวบรวมไว้ในตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบของหญ้ารูซี่แปรผันตามอายุที่ตัดและสภาพแวดล้อม ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิจัยคือ

ฉายแสงและคณะ (2528:2530) ศึกษาผลของระยะเวลาตัดหญ้ารูซี่ที่อายุ 60, 90 และ 120 วัน พบว่า เมื่อหญ้ารูซี่มีอายุมากขึ้นจะมีโปรตีนลดลง และมีเยื่อใยสูงขึ้น นอกจากนี้ ชาญชัยและคณะ (2529) ได้ศึกษาโภชนะที่ย่อยได้ของหญ้ารูซี่แห้งตัดที่อายุ 50 และ 70 วัน ในแกะ พบว่า เมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้นจะมีเยื่อใยสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของวัตถุแห้งมีแนวโน้มลดลง การตัดที่อายุ 50 – 60 วัน จึงมีความเหมาะสมในการใช้เลี้ยงสัตว์

บุญล้อมและคณะ (2548ก) ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของหญ้ารูซี่แห้งที่ผลิตในแปลงขนาดใหญ่ ตัดที่อายุ 50 วัน พบว่ามี CP 7.44%, เยื่อใย NDF 66.76%, ADF 39.55% และลิกนิน 5.30% เมื่อนำหญ้าที่ได้ไปหาค่าการย่อยได้ในโคนมแห้ง พบว่าโคสามารถกินหญ้ารูซี่แห้งได้ 1.38% ของน้ำหนักตัว และมีค่าการย่อยได้ของ OM, CP, NDF และ ADF เท่ากับ 60.80, 54.31, 59.57 และ 54.33% ตามลำดับ เมื่อประเมินค่าพลังงานพบว่า มีค่า TDN 59.09% และ DE 2.32 Mcal/kg DM นอกจากนี้ยังมีค่า ME และ NEL ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 2.04 และ 1.23 Mcal/kg DM ตามลำดับ

บุญล้อมและคณะ (2548ข) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (OMD) และค่าพลังงาน ของหญ้ารูซี่ที่อายุการตัด 30, 45 และ 60 วัน โดยวิธีวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้น (gas test) พบว่าหญ้าดังกล่าวมีปริมาณ CP เท่ากับ 12.08, 9.26 และ 6.43% ตามลำดับ OMD มีค่าเท่ากับ 61.46, 55.68 และ 54.33% ตามลำดับ ค่าพลังงาน ME และ NEL ของหญ้าที่ตัดที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน เท่ากับ 2.26 และ 2.05, 2.0 และ 1.35, 1.20 และ 1.17 Mcal/kg DM ตามลำดับ จะเห็นได้ชัดว่า คุณค่าทางโภชนะจะลดลงเมื่อตัดหญ้าที่อายุมากขึ้น ดังนั้นระยะการตัดระหว่าง 30 – 45 วันทำให้ได้หญ้าที่มีคุณภาพสูง

รำไพรและคณะ (2546) ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของหญ้ารูซี่แห้งตัดที่อายุประมาณ 45 วัน พบว่ามี CP 7.5%, เยื่อใย NDF 64.4%, ADF 46.3% และ ลิกนิน 5.4% และเมื่อนำไปหาค่าการย่อยได้ในโคนมแห้งพบว่า มีค่า TDN 65.6% และมีค่าพลังงาน DE และ ME เท่ากับ 9.6 และ 7.9 MJ/kg DM หรือเท่ากับ 2.26 และ 1.86 Mcal/kg DM ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.2 ผลผลิต (วัตถุแห้ง) และวัตถุแห้งย่อยได้ของหญ้าเขตร้อนบางชนิดที่อายุแตกต่างกัน

Table 2.2 Dry matter yield and digestibility of tropical grass at different age

Grass/Legume	Record	Age (weeks)			
		4	6	10	12
Digitaria eriantha	Yield (kg/ha)	20.80	56.80	112.48	113.76
	% Protein	13.60	11.70	7.60	5.60
	% Digestibility	67.70	55.60	46.20	41.08
Brachiaria mutica	Yield (kg/ha)	72.96	213.76	249.44	433.92
	% Protein	10.60	8.90	6.80	5.80
	% Digestibility	52.37	44.41	43.43	38.22
Brachiaria ruziziensis	Yield (kg/ha)	53.76	218.88	438.56	552.16
	% Protein	11.10	7.80	7.40	6.70
	% Digestibility	53.74	52.08	45.11	39.96
Stylosanthes hamata	Yield (kg/ha)	35.60	97.12	294.24	363.36
	% Protein	15.80	16.60	15.80	16.80
	% Digestibility	61.86	55.19	55.11	48.12

ที่มา : วีระ (2536)

ผลผลิตของหญ้ารูซี่และการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่อายุการตัดต่างๆ กัน โดยวีระ (2536) ดังตาราง 2.2 พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิจัยที่แสดงในตาราง 2.1 คือหญ้าและถั่วเมืองร้อนทุกชนิดจะมีโปรตีนลดลงและมีเยื่อใยเพิ่มขึ้นเมื่อตัดที่อายุมากขึ้น ยกเว้นถั่วฮามาต้าที่มีโปรตีนไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก นอกจากนี้ยังพบว่าการตัดหญ้าและถั่วเมื่ออายุมากขึ้นจะได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น แต่จะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ลดลง ในส่วนของหญ้ารูซี่นั้น อายุการตัดที่ 6 สัปดาห์จะมีโปรตีน 7.8% และมีการย่อยได้ 52.1% ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการนำไปเลี้ยงโคนม แต่ถ้าตัดเมื่ออายุมากขึ้นกว่านั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำกว่า 50%

เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าเมืองร้อนชนิดต่างๆ ที่อายุการตัดเท่ากัน พบว่าหญ้ารูซี่จะมีผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด แม้ว่าหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ตัดที่ระยะ 6 สัปดาห์จะมีโปรตีน การย่อยได้ และผลผลิตต่อไร่ใกล้เคียงกันแต่การปลูกหญ้าขนต้องใช้น้ำมากกว่า และเนื่องจากหญ้ามีลักษณะเป็นข้อและปล้อง จึงทำให้แห้งได้ยากกว่าตลอดจนขยายพันธุ์ได้ยากกว่า หญ้ารูซี่จึงมีศักยภาพสูงกว่าหญ้าเมืองร้อนส่วนใหญ่ในการปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยหลายเรื่องที่แสดงว่าหญ้ารูซี่มีศักยภาพสูงในการนำไปเลี้ยงโคนม โดยมีรูปแบบการนำไปใช้ต่างๆ กันคือ

ดุจดาว (2548) ศึกษาเปรียบเทียบอายุการตัดของหญ้ารูซี่ที่ประมาณ 65 วัน (กลุ่ม 1) และ 45 วัน (กลุ่ม 2) เพื่อผลิตหญ้าแห้งนำมาทำเป็นอาหารหยาบผสมคุณภาพดี โดยเสริมกากน้ำตาล ข้าวโพดบด รำและกากถั่วเหลือง เลี้ยงโครีดนมลูกผสมขาวดำสายเลือด 87.5% โดยให้โคได้รับอาหารข้นตามปกติด้วย พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้และปริมาณโปรตีนที่ได้รับ ของแม่โคในกลุ่ม 2 สูงกว่ากลุ่ม 1 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากเปอร์เซ็นต์เยื่อใย NDF และ ADF ในอาหารที่ใช้เลี้ยงโคกลุ่ม 2 ต่ำกว่ากลุ่ม 1 เป็นผลให้ลักษณะของมูลโคในกลุ่ม 2 เหลวกว่ากลุ่ม 1 แม้ว่าปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบในน้ำนมได้แก่ โปรตีน ไขมัน แลคโตส และของแข็งในนมของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ปริมาณไขมันนมที่ผลิตได้ต่อวันของโคในกลุ่ม 1 สูงกว่ากลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) รวมทั้งกลุ่ม 1 มีรายรับหลังหักค่าอาหารสูงกว่ากลุ่ม 2 ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่าหญ้าแห้งสำหรับทำเป็นอาหารหยาบผสมสำหรับโคนมควรตัดที่ระยะ 65 วัน

วีณาพร (2547) ศึกษาการใช้หญ้ารูซี่หมัก (กลุ่ม 1) หญ้ารูซี่แห้งเสริมหญ้ารูซี่หมัก (กลุ่ม 2) และหญ้ารูซี่แห้ง (กลุ่ม 3) เป็นอาหารหยาบหลักในอาหารผสมครบส่วนที่มีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น 30 : 70 เลี้ยงโครีดนมลูกผสมขาวดำสายเลือด 87.5% พบว่า โคกลุ่ม 3 ที่ใช้หญ้ารูซี่แห้งเป็นอาหารหยาบล้วนๆ มีแนวโน้มการให้ผลผลิตดีกว่า กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 เมื่อพิจารณาความคงตัวของมูลเพื่อวัดผลการเกิดแอซิโดสิสทางอ้อม พบว่ากลุ่ม 3 มีคะแนนสูงกว่ากลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 แสดงว่าการใช้หญ้ารูซี่แห้งเป็นอาหารหยาบหลักในอาหารผสมครบส่วนที่มีสัดส่วนอาหารข้นสูงสามารถป้องกันการเกิดแอซิโดสิสได้และทำให้โคให้ผลผลิตที่ดีและมีสุขภาพดี

สันติ (2546) ศึกษาการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) ในอาหารผสมครบส่วนที่มีหญ้ารูซี่หมักเป็นอาหารหยาบหลักเสริมหญ้ารูซี่แห้ง 1 กิโลกรัม โดยมีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้น30:70 เพื่อดูผลของ $NaHCO_3$ และหญ้าแห้งในการป้องกันปัญหาแอซิโดสิสในโครีดนมลูกผสมขาวดำสายเลือด 87.5% โดยกลุ่ม 1 ไม่เสริม $NaHCO_3$ กลุ่ม 2 เสริม $NaHCO_3$ 200 กรัม กลุ่ม 3 เสริม $NaHCO_3$ 200 กรัมและหญ้าแห้งอีก 2 กิโลกรัม พบว่า ปริมาณและส่วนประกอบของน้ำนมในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กลุ่ม 2 และ 3 มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่ม 1 และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตน้ำนมที่ปรับไขมัน (4% FCM) ในกลุ่ม 3 ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ แสดงว่าหญ้ารูซี่แห้งและ $NaHCO_3$ มีประโยชน์ในการป้องกันแอสิโดสิสและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนม

จินดาและคณะ (2543) ศึกษาการเลี้ยงโคนมด้วยอาหารหยาบคุณภาพดี คือหญ้ารูซี่สดตัดที่อายุ 35 – 45 วัน ซึ่งมีโปรตีน 10.61% และให้อาหารข้นที่มีโปรตีนต่างกัน 3 ระดับคือ 16, 18 และ 20 โดยมีสัดส่วนของอาหารข้นต่อน้ำนมเท่ากับ 1 : 2 พบว่า โคให้ผลผลิตน้ำนมไม่แตกต่างกัน คือมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเฉลี่ยของน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (4%FCM) เท่ากับ 11 กก. แต่การให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 16% มีแนวโน้มของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า ส่วนกรณีที่โคได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ คือหญ้ารูซี่หมักที่มีโปรตีน 4.25% ร่วมกับหญ้ารูซี่แห้งโปรตีน 2.64% เท่ากับปริมาณอาหารหยาบที่ได้รับทั้งหมดคิดเป็นวัตถุแห้งเท่ากับ 7.3 กก./ตัว/วัน และให้อาหารข้นที่มีโปรตีนต่างกัน 3 ระดับคือ 16, 18 และ 20 โดยให้สัดส่วนของอาหารข้นต่อน้ำนมเท่ากับ 1:2 พบว่าโคให้ผลผลิตน้ำนมไม่แตกต่างกันคือเฉลี่ย 12 กก. 4%FCM แต่การให้อาหารข้นโปรตีน 18% โคมีแนวโน้มการให้นมและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า จึงสรุปว่าคุณภาพและปริมาณอาหารข้นควรเปลี่ยนไปตามคุณภาพของอาหารหยาบ และควรปรับปรุงระดับโปรตีนในอาหารข้นให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำนม

ข. มันสำปะหลังและศักยภาพในการนำมาเลี้ยงโคนม

จีระชัย (2543) กล่าวถึงหัวมันสำปะหลังเมื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ว่ามีข้อดีอยู่หลายประการดังนี้

1. ความน่ากิน มันสำปะหลังเป็นอาหารที่โคชอบ โดยเฉพาะสูตรที่ไม่อัดเม็ด สังเกตได้ว่าโคจะเลือกกินมันสำปะหลังก่อนวัตถุดิบอย่างอื่น

2. ย่อยสลายง่ายในกระเพาะหมัก เป็นแหล่งแป้งและน้ำตาลที่ดี ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก ทำให้ได้รับโภชนะต่างๆ โดยเฉพาะจากจุลินทรีย์มากขึ้น

3. มีเยื่อใยผนังเซลล์ต่ำ ซึ่งเป็นจุดเด่นของมันสำปะหลังอย่างหนึ่ง

4. ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อราที่ผลิตสารอะฟลาท็อกซิน หรือตรวจพบในระดับต่ำระหว่าง 1.6-1.8 ppm ซึ่งต่ำกว่าที่พบในเมล็ดข้าวโพด

5. ช่วยให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำ หากนำมาใช้กับแหล่งโปรตีนราคาถูก เช่น ยูเรีย หรือ กากผงชูรส ในระดับที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข.1 ข้อมูลทั่วไป

มันสำปะหลัง (cassava) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta, Crantz* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ แหล่งผลิตที่สำคัญของโลกอยู่ในทวีปแอฟริกา เอเชีย และลาตินอเมริกา โดยมีสัดส่วนการผลิตในปี 2547 ร้อยละ 55, 27 และ 18 ตามลำดับ ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญได้แก่ ไนจีเรีย บราซิล ไทยและอินโดนีเซีย (อุทัยและสุกัญญา, 2547)

มันสำปะหลังเป็นไม้ยืนต้นและเป็นพืชเมืองร้อน มีทรงพุ่มขนาดความสูง 1 - 4 เมตร และสามารถจัดหมวดหมู่ทางพฤกษศาสตร์ได้ดังนี้

Genus	Manihot
Species	Esculenta
Family	Euphorbiaceae
Subdivision	Agiospermae
Class	Dicotyledonae
Order	Geraniales

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่ายเหมาะกับพื้นที่ที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปลูกได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อนที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือและใต้ ระดับความสูงไม่เกิน 2,000 เมตร สามารถปรับตัวได้ดีในเขตที่มีฝนตกอยู่ระหว่าง 1,000 - 3,000 มิลลิลิตรต่อปี มีความทนทานต่อสภาพอากาศแล้งได้ดี หลังจากปลูกจนตั้งตัวได้แล้ว แม้จะขาดน้ำเป็นระยะเวลาติดต่อกัน 3-4 เดือน ก็สามารถทนอยู่ได้โดยไม่ตาย ลักษณะเด่นประการหนึ่งของมันสำปะหลังคือ ทนต่อสภาพดินเป็นกรดจัด เช่น ดินที่มีค่า pH ต่ำถึง 4.4 ก็ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต แต่ไม่สามารถขึ้นได้ดีในดินที่เป็นด่าง ซึ่งมีค่า pH มากกว่า 8 ขึ้นไป มันสำปะหลังเป็นพืชช่วงวันสั้น หากช่วงแสงของวันเกิน 10 - 12 ชั่วโมง จะมีผลผลิตลดลง ข้อด้อยของการปลูกมันสำปะหลังคือถ้าปลูกติดต่อกันหลายปี แม้จะมีการใส่ปุ๋ยบำรุงดินอย่างถูกต้อง ก็ยังมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างรวดเร็ว ตลอดจนโครงสร้างของดินถูกทำลาย (เจริญศักดิ์, 2531 ; อุทัยและสุกัญญา, 2547) อย่างไรก็ดีพบว่าในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยมีพื้นปลูกมันสำปะหลังประมาณ 6.25 ล้านไร่ โดยมีการปลูกกระจายทั่วทุกภาคของประเทศโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ผลผลิตหัวมันเฉลี่ย 3.2 ตัน/ไร่ รวมปริมาณหัวมันสดรวมที่ผลิตได้ทั้งประเทศมีประมาณปีละ 18 – 22 ล้านตัน

ข.2 พันธุ์

พันธุ์มันสำปะหลังที่นิยมปลูก และสามารถเจริญเติบโตดีในทุกภาคของประเทศ มี 4 พันธุ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ได้แก่

1. พันธุ์ระยอง 90 ลำต้นโค้งปานกลาง สีน้ำตาลอมส้ม สูง 150 - 200 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่ความสูง 80 - 120 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.0 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 25 เปอร์เซนต์ในฤดูฝน และ 30 เปอร์เซนต์ในฤดูแล้ง ทนทานต่อโรคใบไหม้ปานกลาง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ไม่เกิน 15 วัน หลังจากตัดต้น

2. พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลำต้นโค้งเล็กน้อย สีเขียวเงินสูง 180 - 250 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่ความสูง 80 - 150 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 23 เปอร์เซนต์ในฤดูฝน และ 28 เปอร์เซนต์ในฤดูแล้ง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ประมาณ 30 วัน หลังจากตัดต้น

3. พันธุ์ระยอง 5 ลำต้นตรงสีเขียว สูง 150 - 200 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่ความสูง 80 - 150 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.4 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 23 เปอร์เซนต์ในฤดูฝน และ 28 เปอร์เซนต์ในฤดูแล้ง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ประมาณ 30 วัน หลังจากตัดต้น

4. พันธุ์ระยอง 72 ลำต้นตรงสีเขียว สูง 180 - 200 เซนติเมตร แตกกิ่งน้อย ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตเฉลี่ย 5.2 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 22 เปอร์เซนต์ในฤดูฝน และ 28 เปอร์เซนต์ในฤดูแล้ง สำหรับภาคตะวันออก ผลผลิตเฉลี่ย 4.9 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 20 เปอร์เซนต์ในฤดูฝน และ 27 เปอร์เซนต์ในฤดูแล้ง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ประมาณ 30 วัน หลังจากตัดต้น

ข.3 ใบมันสำปะหลัง

ใบมันสำปะหลังเป็นผลพลอยได้จากการปลูกและเก็บเกี่ยวหัวมัน ใบมันสดทั่วไปมีความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับไซยาไนด์อยู่สูง จึงไม่ควรนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ แต่ใบมันแห้งที่ผ่านการผึ่งแดด 2 - 3 แดด หรือทำการอบแห้งให้มีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบที่ดีในสูตรอาหารได้ โดยไม่เพียงแต่เป็นแหล่งของโปรตีนและเยื่อใยเท่านั้น แต่ยังเป็นแหล่งให้สารสีหรือแซนโทฟิลล์ในอาหารสัตว์ด้วย เจริญศักดิ์และคณะ (2531) รายงานถึงระดับโปรตีนในใบมันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย 13 สายพันธุ์ พบว่ามีโปรตีนอยู่ในช่วง 21.6 - 25.3 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยอยู่ที่ 23.7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของมัน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใส่ปุ๋ย และอายุการเก็บเกี่ยว จากตาราง 2.3 แสดงว่าใบมันสำปะหลังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นทุกชนิดโดยมีไลซีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง แต่ขาดเมทไธโอนีนเช่นเดียวกับพืชตระกูลถั่วเช่น อัลฟัลฟ่า (alfalfa)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.3 เปรียบเทียบประมาณกรดอะมิโนในโปรตีนจากแหล่งต่างๆ (กรัมต่อ 16 กรัมไนโตรเจน)

Table 2.3 Amino acid level in different protein sources (g per 16 gN)

	Soybean meal	Cassava leaf	Cassava hay	Alfalfa hay
Alanine	4.4	5.7	6.3	n.a.
Proline	5.6	n.a.	2.9	n.a.
Tyrosine	4.7	4.0	1.8	0.4
Valine	5.1	5.6	2.4	0.7
Methionine	1.6	1.9	0.6	0.2
Cystine	1.6	1.4	0.3	0.2
Isoleucine	4.7	4.5	13.1	0.7
Leucine	7.1	8.2	2.9	1.1
Phenylalanine	5.6	5.4	1.9	0.8
Lysine	6.5	5.9	1.7	0.6
Asparagine	n.a.	n.a.	6.8	n.a.
Glutamine	19.0	12.3	9.6	n.a.
Serine	5.5	n.a.	2.8	n.a.
Glycine	4.4	4.9	2.6	1.9
Histidine	2.8	2.3	1.5	1.2
Aspartic acid	11.9	9.8	n.a.	n.a.
Threonine	4.2	4.4	n.a.	n.a.
Tryptophan	n.a.	2.0	n.a.	n.a.
Arginine	7.5	5.3	2.4	3.8
Reference	Asplund (1994)	Wanapat *et al.* (1995)	Wanapat *et al.* (2000a)	Wanapat *et al.* (2000a)

n.a. = data not available

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข.4 การปลูกมันสำปะหลังเพื่อผลิตใบมัน

การศึกษาของ เมธาและคณะ (2545) ดังตาราง 2.4 พบว่าผลผลิตในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 ลดลงเล็กน้อยจากครั้งแรก และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 3 แล้วลดลงอีกในการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 5 และ 6 เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมจากการเก็บเกี่ยวทั้ง 6 ครั้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยคอกไม่ว่าจะมีการยกร่องหรือไม่ยกร่อง จะได้ผลผลิตรวมสูงสุดประมาณ 7 ตัน/เฮก

แตร์ ส่วนกลุ่มที่ไม่ใส่ปุ๋ยคอก ได้ผลผลิตรวมเฉลี่ย 6 ตัน/เฮกแตร์ นอกจากนี้ควรมีการปลูกต้นกระถินสลับกับต้นมันเพื่อเพิ่มไนโตรเจนในดิน และใบกระถินก็สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์ได้ด้วย การเก็บมันสำปะหลังทั้งต้น โดยหักเหนือพื้นดิน 15 – 30 เซนติเมตร ที่อายุ 3 เดือน นำมาตากเพื่อผลิตเป็นมันเฮย์พบว่าระดับโปรตีนหยาบของใบมันและยอดแห้ง มีค่าเฉลี่ย 24.9 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 2.5) โดยใบมันมีโปรตีนสูงสุด (Wanapat *et al.,* 2000a)

ตาราง 2.4 ผลของการยกร่องร่วมกับการใส่ปุ๋ยคอกต่อผลผลิตใบมันแห้ง

Table 2.4 Effect of ridge and manure application on cassava hay production

Item	With Ridge		Unridge		SEM
	Without manure	With manure	Without manure	With manure	
Fresh yield, kg/ha					
First cutting	3711.0	3992.2	3789.1	3463.2	265.7
Second	3062.5	3117.2	3125.0	3273.5	309.0
Third	6021.3	7658.0	5706.0	7770.6	539.5
Fourth	5606.3	4704.1	5568.9	4581.5	273.9
Fifth	2587.8	3018.1	2755.4	3528.7	190.9
Sixth	712.1	839.0	416.7	916.0	109.8
Total	21801.0	23328.6	21361.1	23533.5	543.2
Dry matter yield, kg/ha					
First cutting	1118.6	1199.5	1141.7	1039.5	80.0
Second	950.6	941.1	977.5	1020.0	91.6
Third	1804.1	2268.2	1544.0	2173.2	168.4
Fourth	1669.2	1419.3	1601.5	1301.8	84.0
Fifth	887.5	952.2	885.2	1092.5	48.6
Sixth	256.4	305.7	155.5	338.3	45.9
Total	6686.4	7086.0	6305.4	6965.3	173.3
CP, kg/ha	1537.9	1714.8	1525.9	1671.7	-

ที่มา : เมธาและคณะ (2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.5 องค์ประกอบทางเคมี (%ของวัตถุแห้ง) ของมันเฮย์เมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 3 เดือน

Table 2.5 Chemical composition (% of DM) of cassava hay harvested at 3 months of age

Cassava	DM	Ash	CP	NDF	ADF	ADL	HCN (ppm)
Leaf	95.3	5.7	25.7	32.3	25.2	6.5	-
Branch	93.2	5.0	8.9	49.3	47.3	8.1	-
Stem	82.7	5.3	14.6	38.8	32.5	5.7	-
Whole	93.4	6.6	24.9	34.4	27.0	5.8	3.48

ที่มา : Wanapat *et al.,* (2000a)

ข.5 สารพิษในมันสำปะหลัง

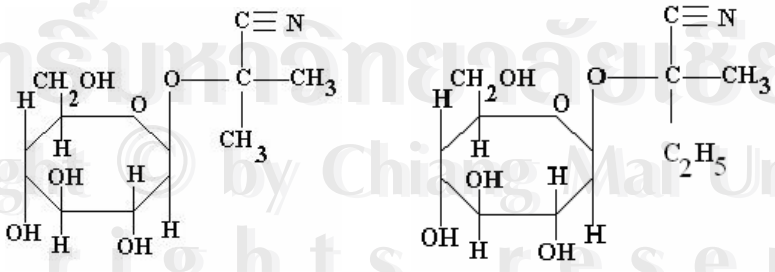
ข.5.ก ข้อมูลทั่วไปของสารพิษ

มันสำปะหลังสด มีสารพิษประเภทไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์ (cyanogenic glucosides) คือ beta-glycosides จาก alpha-hydrocinitriles โดยสร้างมาจากกรดอะมิโน tyrosine, phenyalanine, valine, leucine, isoleucine และ cyclopentenyl-glycine. ไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์นี้พบในพืชกว่า 2500 ชนิด เช่น มันสำปะหลัง หญ้าซอกั้ม ป่าน และ ดอกบัว เป็นต้น

ไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์ แบ่งเป็น 2 ชนิด (Cereda and Mattos, 1996 ; Keresztessy *et al*., 2001 ; Siritunga and Sayre, 2003) คือ

1. Linamarin มีถึง 97% สังเคราะห์จาก valine เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์ linamarase ในร่างกายสัตว์ จะให้ D-glucose, acetone และ hydrocyanic acid (HCN)

2. Lotaustralin มีเพียง 3% สังเคราะห์จาก isoleucine เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์ linamarase ในร่างกายสัตว์ จะได้ D-glucose, methyl- ethyl-ketone และ hydrocyanic acid

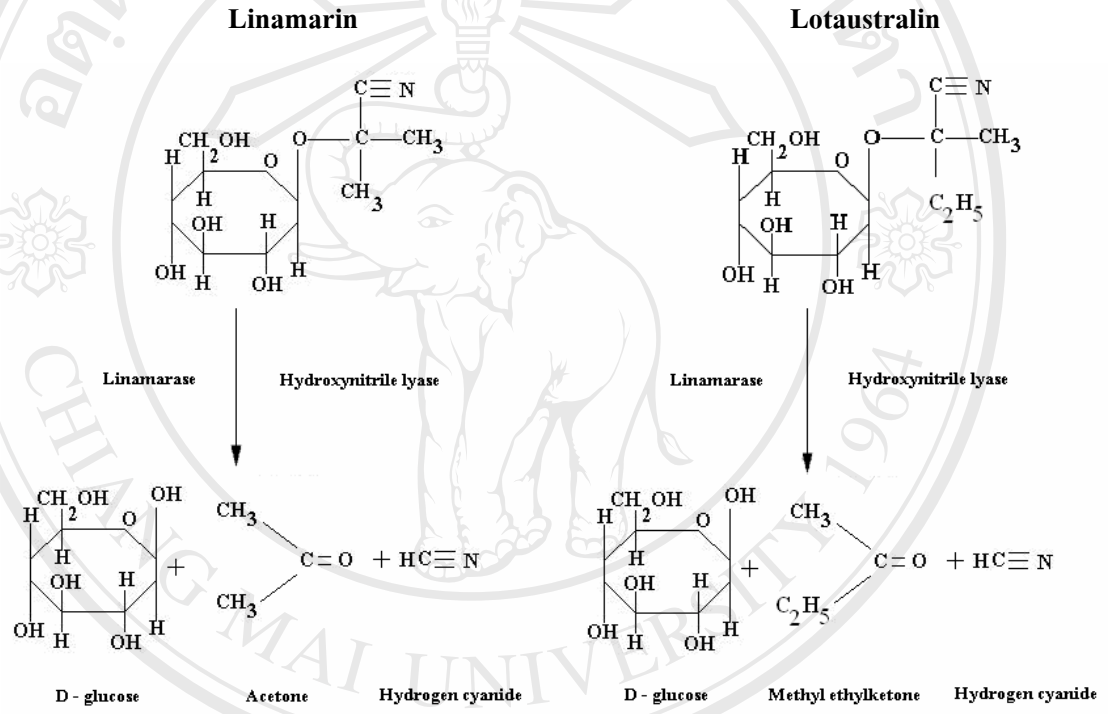


ภาพ 2.1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ linamarin และ lotaustralin

Figure 2.1 Linamarin and lotaustralin structure (Cereda and Mattos, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในสภาพการเจริญเติบโตตามปกติจะไม่พบกรดไฮโดรไซยานิกในมันสำปะหลัง แต่จะพบกรดนี้เมื่อส่วนของเนื้อเยื่อถูกทำลายหรือถูกบดขยี้ ซึ่งจะเป็นการเร่งเอนไซม์ให้เข้าทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซ์สารไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์ ได้เป็นกลูโคส และอะซีโตนไซยาโนไฮดริน (acetone cyanohydrin) ซึ่งไม่เสถียร จึงถูกสลายเป็นอะซีโตน และไซยาไนด์ในที่สุด กระบวนการสังเคราะห์ไซยาไนด์ (cyanogenesis) นี้เป็นการป้องกันตัวเองของพืชจากการถูกทำลายของแมลงพืช หรือสิ่งมีชีวิตที่กินพืช (Ruffle, 1998)



ภาพ 2.2 การไฮโดรไลซ์ cyanogenic glucoside, linamarin และ lotaustralin ได้ HCN

Figure 2.2 Hydrolyzation of linamarin and lotaustralin in cassava with linamarase (Nartey, 1969)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื้อเยื่อของมันสำปะหลังมีสารไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์อยู่ทุกส่วน ยกเว้นเมล็ด ส่วนของใบมันมีสารนี้มากที่สุด (White *et al.,* 1998 ; Okigbo, 2004) โดยใบอ่อนจะมีมากกว่าใบแก่ ในส่วนของหัวนั้นเปลือกจะมีสารนี้มากกว่าเนื้อมันประมาณ 5 – 10 เท่า อย่างไรก็ดีปริมาณสารนี้จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ อายุ สภาพแวดล้อม และวิธีการวิเคราะห์ Mathuswamy (1974) และ Wood (1966) รายงานว่าปริมาณของไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์มักพบในช่วงค่อนข้างกว้าง คือ ในใบ 83 – 878 ppm ในเปลือก 150 – 1,110 ppm และในเนื้อ 5 – 490 ppm ค่าเฉลี่ย HCN ในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังแสดงในตาราง 2.6

ตาราง 2.6 ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง

Table 2.6 Hydrocyanic acid in different parts of cassava

		HCN (ppm)			HCN (ppm)
Leaf	- young leaf	490	Trunk	- top trunk	630
	- mature leaf	590		- medium trunk	310
	- old leaf	380	Root	- peel	640
Stem	- young stem	720		- root without peel	440
	- mature stem	340		- starchy part	140
	- old stem	150			

Source : Bruijn (1977 ; อ้างโดย ปรัชญา, 2531)

Wanda *et al.,* (1998) ศึกษาบทบาทของ Hydroxynitrile lyase ที่ทำให้เกิด cyanogenesis ในมันสำปะหลัง พบว่า ผลผลิตสุดท้ายของ acetone cyanohydrin คือ cyanide โดยกระบวนการ deglycosylation ที่มี pH มากกว่า 5 ซึ่งจะถูกเร่งปฏิกิริยาโดย hydroxynitrile lyase (HNL) หากสามารถแยก HNL และโปรตีนที่ทำให้เกิด acetone cyanohydrin ออกจากกันได้ หรือหยุดการทำงานของ HNL จะทำให้ระดับ acetone cyanohydrin ต่ำกว่าพวกที่รวมกันได้

ข.5.ข การลดสารพิษในใบมัน

แม้ว่าใบมันสำปะหลังจะมีโปรตีนข้างสูง แต่ในใบมันสดก็มาสารพิษไฮโดรไซยานิกอยู่ในระดับสูงด้วย ประมาณ 289 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ดังนั้นการใช้ใบมันสำปะหลังสดเลี้ยงสัตว์จึงมีอันตรายสูง ด้วยเหตุนี้จึงควรนำมาหมักหรือตากแดดให้แห้งเพื่อลดสารพิษก่อนนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีน (ตาราง 2.7)

การปลูกมันสำปะหลังเพื่อผลิตใบมันแห้ง อาจมีจุดประสงค์เพื่อใช้ใบและต้นร่วมกับหัวมัน จึงต้องมีระยะปลูกถี่ขึ้นเป็น 2 เท่าของการปลูกเก็บหัว เมธาและคณะ (2543) เก็บใบมันสดที่มีอายุ 3 เดือน โดยหักสูงจากพื้นดิน 10 – 15 เซนติเมตร และหลังจากนั้นเก็บทุก 2 เดือน นำไปตากแห้งเพื่อผลิตมันเฮย์ พบว่าระยะปลูก 30 x 50 เซนติเมตร ได้ผลผลิต 990.0-2026 กก./ไร่/ปี หรือคิดเป็นน้ำหนักแห้งได้เท่ากับ 246.2 – 528.2 กก./ไร่/ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.7 องค์ประกอบของใบมันสำปะหลังสด หมักและแห้ง

Table 2.7 Composition of fresh, fermented and dry cassava leaves

	DM	Ash	CP	NDF	ADF	ADL
		←		% DM		→
Fresh cassava leaves[1]	26.20	5.72	23.70	-	-	-
Fermented cassava leaves[2]	18.87	6.84	21.86	55.55	42.85	9.63
Dry cassava leaves[3]	95.30	5.70	25.70	32.30	25.20	6.50

ที่มา : [1] นรินทร์ (2520) [2]Kavana *et al*., (2005) [3]Wanapat *et al.,* (2000b)

Kavana *et al*. (2005) พบว่าการทำใบมันหมัก โดยตากใบมันอย่างน้อย 12 ชั่วโมง แล้วนำมาหมักร่วมกับมันเส้นในอัตราส่วน 4:1 หมักเป็นเวลา 21 วัน สามารถทำให้สารพิษลดลงจาก 289 ppm ในใบสดเหลือเพียง 20.1 ppm (ตาราง 2.8) โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ (สายันต์, 2547 ; อุทัยและสุกัญญา, 2547) การที่ใบมันหมักมี HCN ลดลงมากอาจเนื่องมาจากก่อนการหมักได้มีการตากใบมันแล้ว ซึ่งการตากใบมัน 2 – 3 วัน สามารถลด HCN ลงได้ เพราะกรดนี้สามารถระเหยไปได้ในอากาศ (Wanapat *et al*., 2000b) ดังนั้นการทำพืชแห้งหรือพืชหมักจึงทำให้ระดับของกรดนี้ในมันสำปะหลังลดต่ำลงจนไม่เป็นอันตรายต่อตัวสัตว์

ตาราง 2.8 ปริมาณไซยาโนเจนอิสระในหัวและใบมันสำปะหลังก่อนและหลังการหมัก

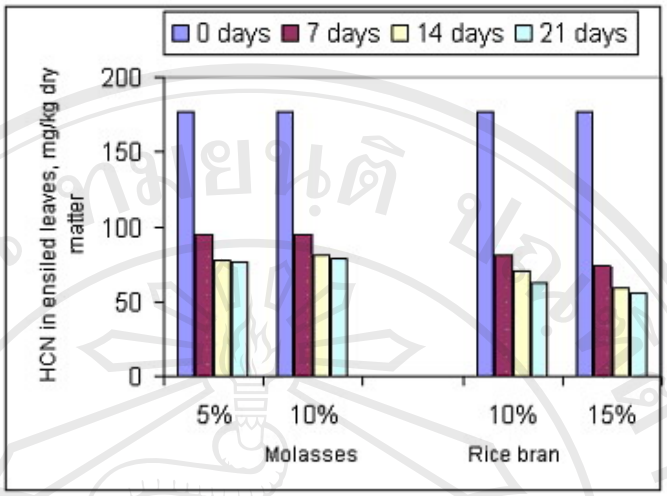
Table 2.8 Free cyanogen content of cassava roots and forage material before and after ensiling

Sample	Free cyanogens (ppm)
Fresh cassava leaves	289
Fresh cassava leaves mixed with root chips	178
Fresh cassava chips	71.9
Cassava leaf silage	20.1
Cassava root chip silage	17.2

ที่มา : Kavana *et al*. (2005)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Du Thanh Hang (1998) ศึกษาการหมักใบมันร่วมกับกากน้ำตาลหรือรำข้าว (ดังภาพ 2.3) พบว่าความเข้มข้นของ HCN ลดลง หลังการหมัก 7 วัน และจะลดลงมากขึ้นเมื่อยืดระยะเวลาการหมักเป็น 14 วัน แต่ไม่มีความแตกต่างจากการหมัก 21 วัน หรือ 56 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้รำละเอียดสามารถลด HCN ลงได้มากกว่าการใช้กากน้ำตาลเนื่องจากมี DM มากกว่า



ภาพ 2.3 ผลของการเสริมกากน้ำตาลและรำละเอียดระดับต่างๆ ในการหมักใบมันสำปะหลังต่อปริมาณ HCN ของใบมันหมักที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

Figure 2.3 Effect of levels of molasses and rice bran on HCN content of ensiled cassava leaves after different periods of ensiling (Du Thanh Hang, 1998)

ข.5.ข ระดับการเป็นพิษจาก HCN อาการและการป้องกันรักษา

Blood และ Henderson (1974) ได้กล่าวไว้ว่าพืชที่มี HCN มากกว่า 200 ppm จัดว่ามีอันตรายต่อสัตว์เมื่อกินในปริมาณมาก โดยโคที่ได้รับ HCN มากกว่า 2 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือคิดเป็นวันละ 900 มิลลิกรัมสำหรับโคที่มีน้ำหนัก 450 กิโลกรัม จะมีอาการผิดปกติ อย่างไรก็ดี Gomez (1991) กล่าวว่าสัตว์สามารถรับ HCN ได้สูงสุด 100 ppm โดยไม่เป็นอันตราย

กรดไฮโดรไซยานิก จะถูกดูดซึมเข้าสู่สายเลือด ถ้าหากว่ามีประมาณมากจะทำให้เซลล์ขาดออกซิเจนทำให้สัตว์ตายได้ เนื่องจากเฮโมโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทีโมโกลบิน (methemoglobin) ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพในการถ่ายออกซิเจนให้แก่เซลล์

สัตว์ที่ได้รับพิษจากกรดไฮโดรไซยานิกจะตายอย่างรวดเร็ว โดยที่ยังไม่แสดงอาการให้เห็น อย่างไรก็ตาม อาการที่มักพบเสมอได้แก่ กระวนกระวาย เดินโซเซแล้วล้มลงพร้อมเกิดอาการชัก การหายใจเป็นไปอย่างลำบาก มีน้ำลายไหลออกมามาก สัตว์อาจจะตายภายในหนึ่งชั่วโมงหลังจากได้รับสารพิษเข้าไป สัตว์ที่กินพืชที่มีไซยาไนด์เป็นระยะเวลานานๆ อาจจะทำให้ไขสันหลังได้รับความเสียหายโดยเฉพาะในโค แพะ และม้า สัตว์จะแสดงอาการปัสสาวะไหลหยดกะปริบกะปรอย สัตว์ที่ตั้งท้องอาจจะให้ลูกผิดปกติคือมีขาพิการ (limb deformitis) (สายัณห์, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกจะมีอยู่มากในขณะที่พืชยังอ่อนอยู่และจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อพืชมีอายุมากขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณของกรดนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วยโดยมีปริมาณสูงในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่นแล้งหรือหนาว การทำให้พืชแห้งจะช่วยลดปริมาณสารพิษได้ สัตว์ที่ได้รับสารพิษและยังมีชีวิตอยู่ควรฉีดด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเข้าเส้นเลือดในอัตรา 680 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของสัตว์ พร้อมกับให้กินโซเดียมไทโอซัลเฟตทางปากอีก 10 – 50 กรัมขึ้นอยู่กับขนาดของสัตว์ การให้ทางปากควรจะกระทำทุกๆชั่วโมง และควรให้สัตว์ตัวอื่นๆที่ลงแทะเล็มแปลงเดียวกันกินยาด้วย แม้ว่าจะไม่แสดงอาการก็ตาม (Dowling และ Mckenzie, 1993)

ข.6 การใช้ใบมันในอาหารสัตว์

ใบมันสำปะหลังป่นเป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียมและแร่ธาตุปลีกย่อยโดยเฉพาะเหล็ก สังกะสี และแมงกานีส แต่มีฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ ในแง่วิตามินใบมันสำปะหลังป่นมีเบต้าแคโรทีนเฉลี่ย 250 mg/kg และแซนโทฟิลล์สูง เฉลี่ย 600 mg/kg จึงเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินเอและสารเพิ่มสีไข่แดง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของไนอาซินและไรโบฟลาวินด้วย (Ravindran, 1990)

วัชรพงษ์และคณะ (2531) ได้ทำการศึกษาการใช้ใบมันสำปะหลังประกอบอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่าสามารถใช้ได้สูงสุดที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของสุกร ทั้งนี้ควรคำนึงถึงเยื่อใยด้วย หากใบมันสำปะหลังมีระดับเยื่อใยสูงมากขึ้น เช่น มีส่วนของต้น และก้านใบมันมากก็จะมีผลให้ใช้ใบมันนั้นได้ต่ำกว่าขีดจำกัดสูงสุดที่แนะนำไว้ในสูตรอาหาร

Bui Huy Nhu Phue *et al*. (2000) ได้ทำการศึกษาผลการใช้โปรตีนในใบมันสำปะหลังทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น พบว่าสามารถใช้ทดแทนได้ 35 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในระดับ 14 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร ซึ่งมีผลทำให้สุกรรุ่นมีการย่อยได้ของโภชนะและมีการสะสมโปรตีนต่อวันไม่แตกต่างจากสูตรควบคุมที่ใช้โปรตีนจากกากถั่วเหลืองล้วน การใช้ใบมันสำปะหลังในระดับสูงขึ้นจะมีผลทำให้การย่อยได้ของโภชนะและการสะสมโปรตีนในร่างกายต่อวันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน ได้ไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์

Rajuguretal *et al*. (1979) ได้ทดลองใช้ใบมันสำปะหลังตากแห้งทดแทนกากมะพร้าวระดับสูง 30 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่าไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรแต่ประการใด และมีแนวโน้มว่าทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่นดีกว่าการใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหาร ทั้งนี้อาจเนื่องจากใบมันสำปะหลังมีกรดอะมิโนต่างๆสูงกว่านั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อีกทั้งยังมีระดับเยื่อใยต่ำกว่ากากมะพร้าว จึงมีผลทำให้สามารถใช้ใบมันสำปะหลังทดแทนกากมะพร้าวได้ในปริมาณมากขึ้นในสูตรอาหาร

ในกรณีของโคนมก็มีรายงานเช่นกัน เช่น Wanapat and Pimpa. (1999) ได้ศึกษาผลของการใช้มันเฮย์เป็นอาหารโคนมเพศผู้ตอน พบว่าปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (total volatile fatty acids, TVFA) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 ถึงชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหาร (40 - 50.4 มิลลิโมลต่อลิตร) ระดับของกรดอะซิติก เฉลี่ย 72 โมลต่อ 100 โมล ระดับของกรดโพรพิโอนิก เฉลี่ย 17 โมลต่อ 100 โมล และเมื่อนำไปเสริมให้โครีดนมระยะปลายที่ได้รับฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบหลักในช่วงฤดูแล้ง โดยเสริมที่ระดับ 0.6-1.7 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน พบว่าสามารถลดการใช้อาหารข้นได้ 0.1-1.6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้

การใช้มันเฮย์ที่ระดับ 2.85 และ 4.02 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน สามารลดการใช้อาหารข้นต่อผลผลิตน้ำนมจาก 1:2 เป็น 1:3 และ 1:4 ซึ่งจะช่วยประหยัดอาหารข้นได้ 30 และ 42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Wanapat *et al.,* 2000a) นอกจากนี้ แทนนิน และส่วนตกค้างของไธโอไซยาเนตในมันเฮย์ยังมีผลดีโดย Chaesson (1994 ; อ้างโดย Wanapat and Pimpa, 1999) รายงานว่าไธโอไซยาเนตที่ระดับสูงถึง 20 ส่วนในล้านส่วน จะช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase) ทำให้สามารถเก็บน้ำนมไว้ได้นานขึ้น โดยเฉพาะภายใต้สภาวะอากาศร้อน นอกจากนี้ Wanapat *et al.* (2000a) พบว่าการเสริมมันเฮย์สามารถเพิ่มไธโอไซยาเนท (cyanate ที่ประกอบด้วย sulfur แทนที่จะเป็นออกซิเจน) จาก 5.3 เป็น 13.3 และ 17.8 ppm ในกลุ่มที่ไม่มีการเสริมมันเฮย์ และกลุ่มที่เสริมมันเฮย์ 1.0 และ 1.7 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

ค.การหมักพืชอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูงและผลของการใช้เลี้ยงโคนม

ค.1 การหมักถั่วเมืองหนาวเพื่อใช้เลี้ยงโคนม

ในประเทศเขตหนาวมีการใช้พืชตระกูลถั่วหมักเพื่อเพิ่มผลผลิตของโคนม พืชที่นิยมใช้ได้แก่ถั่วอัลฟัลฟ่าและ ถั่วโคลเวอร์ โดยใช้เป็นอาหารหยาบหลักหรือเสริมเพื่อเพิ่มโปรตีนให้กับโครีดนม อย่างไรก็ดี พืชตระกูลถั่วดังกล่าวส่วนใหญ่มีโปรตีนสูง จึงมีความต้านทานการเป็นกรด (buffering capacity) สูง มีส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ต่ำ และมีปริมาณวัตถุแห้งต่ำ (McDonald *et al.*, 1991) ดังนั้นการนำพืชตระกูลถั่วมาหมักจึงจำเป็นต้องมีการเสริมแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ เช่นกากน้ำตาล รำ หรือ เมล็ดธัญพืชบด เพื่อกระตุ้นการหมัก

Broderick *et al.,* (2001) ศึกษาการใช้ถั่วอัลฟัลฟ่าหมัก (AS) เทียบกับถั่วโคลเวอร์แดงหมัก (RCS) ดังตาราง 2.9 พบว่า แม้โคกลุ่มที่ได้รับ RCS จะกินอาหารคิดเป็นวัตถุแห้งได้ต่ำกว่าแต่มีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ย่อยได้ของโภชนะต่างๆ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ AS อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ดี ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมรวมทั้งค่าอื่นๆ ที่ทำการศึกษาของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 2.9 ผลของอัลฟัลฟ่าหมักและถั่วโคลเวอร์แดงหมักต่อส่วนประกอบทางเคมี สมรรถภาพการผลิต องค์ประกอบน้ำนม การหมักในกระเพาะรูเมน เมแทบอไลซ์ในเลือดและการย่อยได้

Table 2.9 Effect of allfalfa silage (AS) and red clover silage (RCS) on chemical composition, animal performance, milk composition, ruminal content, blood metabolites and apparent digestibility

	Alfalfa silage (AS)	Red clover silage (RSC)
Chemical composition		
CP	16.3	16.8
NDF	35.0	32.5
ADF	20.7	22.5
Animal performance (kg/d)		
DMI	25.5[b]	23.0[a]
BW gain	0.38	0.03
Milk yield	32.0	32.7
Milk composition (%)		
Fat	3.36	3.42
Protein	3.04	3.02
Lactose	4.77	4.81
SNF	8.52	8.55
Ruminal content		
pH	6.15	6.05
NH_3, mg/dl	13.0	12.0
Total AA, mM	1.75	1.06
Blood metabolites		
Urea (mgN/dl)	13.1	12.9
Glucose (mg/dl)	55.0	55.9
Apparent digestibility, %		
DM	56.3[a]	61.4[b]
NDF	42.7[a]	49.9[b]
ADF	45.8[a]	49.6[b]
N	46.2[a]	56.2[b]

ที่มา : Broderick *et al.,* (2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.10 ผลของข้าวโพดหมักและอัลฟัลฟ่าหมักต่อส่วนประกอบทางเคมี สมรรถภาพการผลิต องค์ประกอบน้ำนม และการหมักในกระเพาะรูเมน

Table 2.10 Effect of corn silage and alfalfa silage on chemical composition, animal performance, milk composition and ruminal content

	Corn silage			Alfalfa silage		
	0% Fat	2% Fat	4% Fat	0% Fat	2% Fat	4% Fat
Chemical composition (%DM)						
CP	17.6	17.5	17.6	17.6	18.0	18.1
NDF	33.6	34.1	33.5	37.7	38.2	37.2
ADF	18.2	18.1	18.2	22.5	22.6	22.8
ADL	2.9	2.9	2.9	4.3	4.2	4.5
NFC	32.3	30.4	30.1	27.9	26.0	25.7
Total fatty acid	2.6	4.0	5.1	2.8	3.9	5.5
DMI (kg/d)	22.6	21.4	21.4	24.8	23.6	22.9
Milk yield (kg/d)	32.3	33.2	33.4	33.3	33.2	34.2
3.5% FCM (kg/d)	30.6	30.0	29.1	32.7	32.8	33.7
Milk composition (%)						
Fat	3.18	2.89	2.70	3.39	3.44	3.41
Protein	3.11	2.89	2.99	3.14	3.09	3.01
Ruminal characteristics						
pH	5.49	5.88	5.93	6.09	6.10	6.03
NH_3-N (mg/dl)	22.4	25.1	22.5	22.2	21.3	19.9
Total VFA (mM)	111.6	109.6	107.2	108.3	107.6	108.4
Acetate (mol/ 100 mol)	59.1	58.1	56.0	63.2	62.8	62.3
Propionate (mol/ 100 mol)	26.5	28.2	30.1	22.6	23.2	24.1
Acetate : Propionate	2.29	2.11	1.87	2.85	2.74	2.61
Butyrate (mol/ 100 mol)	10.9	10.4	10.3	11.1	10.8	10.5

ที่มา : Ruppert *et al.*, (2003)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Ruppert *et al.,* (2003) ศึกษาการใช้ข้าวโพดหมักหรือถั่วอัลฟัลฟ่าหมักเสริมด้วยไขมันสัตว์ที่ระดับ 0, 2 และ 4% ต่อการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ในโคนม ดังตาราง 2.10 พบว่าองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณการกินได้ ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม ค่าความเป็นกรด – ด่าง แอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดและกรดบิวทีริกในรูเมนไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ไขมันนมของกลุ่มที่ได้รับถั่วอัลฟัลฟ่าหมักมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวโพดหมัก เมื่อพิจารณาปริมาณการเสริมไขมันพบว่า กลุ่มที่ได้รับถั่วอัลฟัลฟ่าหมักไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับข้าวโพดหมัก การที่เมื่อเสริมไขมันในระดับสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณไขมันนมลดลง อาจเนื่องจากโคมีผลผลิตเพิ่มขึ้นจึงมีเปอร์เซนต์ไขมันนมลดลง

ค.2 การหมักถั่วเมืองร้อน เช่นใบกระถินเพื่อใช้เลี้ยงโคนมและสัตว์อื่น

กระถินเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง สามารถพบได้ในหลายพื้นที่ ทนต่อสภาพอากาศแล้งได้ดี ขึ้นง่าย สามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ทั้งในรูปสด หมัก และแห้ง แต่การให้กินสดควรกระทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากกระถินมีสารพิษมิโมซิน (mimosine) ซึ่งจะขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายและรบกวนการทำงานของต่อมไธรอยด์ ถ้าปล่อยให้สัตว์ได้รับกระถินเป็นเวลานาน อาจทำให้ขนร่วงและต่อมไธรอยด์โตผิดปกติ แต่พิษของมิโมซินไม่ค่อยรุนแรงนักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากกระบวนการหมักในรูเมน มิโมซินราว 30% ของปริมาณที่ได้รับจะถูกเปลี่ยนไปเป็น 3,4 - dihydroxypyridine (DHP) ซึ่งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารไม่มีพิษและขับออกนอกร่างกายสัตว์ (Cheva - Isarakul, 1988) การหมักและการทำแห้งช่วยลดสารพิษได้บางส่วน

เรณู (2544) ศึกษาการใช้ใบกระถินยักษ์หมักร่วมกับรำละเอียด 20% พบว่า เมื่อใช้ทดแทนอาหารข้น 25% ทำให้ปริมาณน้ำนม (4% FCM) ของโคลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนระดับเลือด 75% ขึ้นไปมีแนวโน้มสูงกว่าการทดแทนที่ระดับ 12.5 และ 0% (12.3 เทียบกับ 10.8 เทียบกับ 11.1 กิโลกรัม/วัน) และ มีแนวโน้มได้รับผลตอบแทนมากกว่าการใช้อาหารข้นอย่างเดียว

วรรณา (2545) ศึกษาการใช้ใบกระถินหมักร่วมกับรำละเอียด 20% พบว่า สามารถลดสารมิโมซีนได้ถึง 90% และสามารถใช้ทดแทนอาหารข้นได้สูงถึง 60% ของสูตรอาหาร โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม นอกจากนี้ระดับของเบต้าแคโรทีนในเลือดยังสูงขึ้นตามระดับของใบกระถินหมักที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

บุญล้อมและคณะ (2548) ศึกษาการใช้ใบกระถินหมักร่วมกับรำละเอียด 20% ทั้งในรูปสดและในรูปตากแห้งบดผสมอาหาร เลี้ยงสุกรที่จังหวัดน่าน พบว่า สามารถใช้ได้คิดเป็นวัตถุแห้งประมาณ 6% ในระยะรุ่น และ 12% ในระยะขุน โดยไม่ทำให้สุกรมีสมรรถภาพการผลิตต่างจากกลุ่มควบคุม แต่มีแนวโน้มว่าทำให้คุณภาพซากดีขึ้นโดยมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันใหญ่ขึ้น และความหนาของไขมันสันหลังลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ง.การใช้อาหารหยาบผสมคุณภาพดีจากหญ้ารูซี่แห้งเลี้ยงโคนม

ดุจดาว (2548) ศึกษาการใช้หญ้ารูซี่แห้งผลิตอาหารหยาบคุณภาพดีโดยเสริมด้วยแหล่งพลังงาน คือ ข้าวโพดบด กากน้ำตาล และแหล่งโปรตีน คือ รำละเอียดผสมกากถั่วเหลืองหรือใบกระถินแห้ง เลี้ยงโครีดนมโดยใช้อาหารข้นที่มีโปรตีน 20% เสริมในสัดส่วนของอาหารข้นต่อน้ำนมเท่ากับ 2.2 : 1 พบว่าโคสามารถให้ผลผลิตน้ำนมได้ดีเทียบเท่ากับเมื่อใช้เลี้ยงด้วยข้าวโพดหมัก โดยมีส่วนประกอบน้ำนมที่ดี ใช้ต้นทุนการผลิตในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการใช้หญ้าแห้งที่มีอายุ 45 และ 65 วัน มาผลิตเป็นอาหารหยาบคุณภาพดี ใช้เลี้ยงโครีดนมพบว่า หญ้าแห้งที่มีอายุ 65 วัน มีระดับเยื่อใยที่เหมาะสมในการช่วยให้โคกินอาหารได้ดี เพิ่มการให้ผลผลิตและไขมันในน้ำนม ซึ่งดีกว่าหญ้าแห้งอายุ 45 วัน สัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตอาหารหยาบคุณภาพดีคือ หญ้าแห้ง 5 กก., ข้าวโพด 2 กก., รำละเอียด 1.3 กก., กากน้ำตาล 1.5 กก. และกากถั่วเหลือง 0.2 หรืออาจใช้ใบกระถินแห้ง 1.5 กก. แทนรำละเอียดและกากถั่วเหลืองก็ได้

ง.1 แหล่งโปรตีนเสริมในการผลิตอาหารหยาบผสม

ง.1.ก กากถั่วเหลือง

กากถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้จากการอัดหรือสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลือง ซึ่งในกระบวนการอัดน้ำมันแม้ว่าจะเกิดความร้อนขึ้นบ้างแต่ไม่สูงพอที่จะทำลายสารยับยั้งน้ำย่อยทริปซินในเมล็ดถั่วเหลืองดิบให้หมดลงได้ จึงทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลืองอัดน้ำมันต่ำลง ซึ่งโรงงานบางแห่งต้องการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ จึงได้พยายามปรับปรุงการผลิตโดยการเพิ่มความร้อนหรือการอัดซ้ำเพื่อให้ถั่วเหลืองสุกทั้งหมด จนบางครั้งทำให้ถั่วเหลืองเกิดการไหม้ คุณภาพของกากถั่วเหลืองจึงต่ำลงได้เช่นกัน (สุกัญญา, 2539) อย่างไรก็ตามกากถั่วเหลืองทั่วไปมีโปรตีนประมาณ 42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะผันแปรไปตามกรรมวิธีการสกัดน้ำมันรวมทั้งปริมาณเปลือกหุ้มเมล็ด โปรตีนของกากถั่วเหลืองนับว่ามีคุณภาพดีที่สุดในบรรดาโปรตีนจากพืชด้วยกัน กล่าวคือมีกรดอะมิโนสูง ใกล้เคียงกับโปรตีนจากสัตว์ (สาโรช, 2547) โดยเฉพาะไลซีน มีถึง 6.8% ของโปรตีน

ภมร (2546) ทดสอบศักยภาพการใช้แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองทรีตด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ 0.3 % เสริมอาหารข้นเลี้ยงโคนม โดยใช้กากถั่วเหลืองดังกล่าวในอัตรา 7% ของอาหารข้นเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลืองปกติและปลาป่น 7% พบว่าปริมาณน้ำนมและนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% ของโคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>.05$) แต่โปรตีนในน้ำนมของโคที่ได้รับกากถั่วเหลืองทรีตด้วยฟอร์มัลดีไฮด์เป็นส่วนประกอบของอาหารข้นมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณารายได้หลังหักค่าใช้จ่ายแล้วสูงกว่ากลุ่มอื่น

กากถั่วเหลืองนอกจากจะใช้เป็นส่วนผสมของอาหารข้นแล้วยังใช้เสริมอาหารหยาบได้ Ovenell *et al.,* (1991) ได้ศึกษาการเสริมกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนและรำข้าวสาลีละเอียดหรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวโพดบดเป็นแหล่งพลังงานให้แก่หญ้าแห้งเปรียบเทียบกับการเสริมข้าวโพดอย่างเดียวในโค พบว่า ปริมาณการกินหญ้าแห้งและการย่อยได้ของกลุ่มแรกมากกว่ากลุ่มหลังอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองของ Bodine *et al.,* (2000) ซึ่งศึกษาการเสริมข้าวโพดและกากถั่วเหลืองแก่โคเนื้อ โดยมีหญ้าแห้งคุณภาพต่ำเป็นอาหารหยาบหลัก พบว่า ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของหญ้า ในกลุ่มที่มีการเสริมกากถั่วเหลืองร่วมกับข้าวโพดดีกว่าการเสริมด้วยข้าวโพดเพียงอย่างเดียว

ง.1.ข รำข้าว

รำข้าวเป็นผลพลอยได้ชนิดหนึ่งของการสีข้าวซึ่งในโรงสีขนาดต่างๆ ในประเทศไทยจะได้รำหลายชนิด (สาโรช, 2547) เช่น รำหยาบ (bran with hulls) รำปิ่นแก้ว (bran with germs with hulls) รำละเอียด (bran with germs) รำข้าวขาว (polishing) และ รำข้าวนึ่ง ในการสีข้าวจะได้รำหยาบประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ และรำละเอียด 8 – 9 เปอร์เซ็นต์ คุณค่าทางโภชนาการโดยทั่วไปพบว่ารำละเอียดจัดเป็นอาหารพลังงานที่ดี และเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันที่จำเป็น นอกจากนี้ยังมีวิตามินบีหลายชนิด เช่น ไธอามีน กรดแพนโทเธนิก และโคลีน และไนอาซีน รำละเอียด มีโปรตีนสูงกว่ารำหยาบ (15.2 vs 7 – 13%) นอกจากนี้ยังมีไขมันมากกว่ารำหยาบด้วยจึงทำให้เหม็นหืนได้ง่ายกว่า (ธวัชชัย, 2539) รำจัดเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผสมอาหารโคนมได้ดี แต่ไม่ควรใช้เกิน 1/3 ของอาหารทั้งหมด มิฉะนั้นจะทำให้ไขมันเนยมีความอ่อนตัว

แม้ว่าโปรตีนในรำข้าวจะมีกรดอะมิโนสมดุลกว่าโปรตีนในข้าวโพด แต่ก็ยังมีไลซีนและทริปโตเฟนต่ำ นอกจากนี้รำข้าวยังมีเยื่อใยซึ่งมีคุณสมบัติเป็นยาระบายอ่อนๆ และมีลักษณะฟ่าม คือมีน้ำหนักน้อยแต่ปริมาณมาก เมื่อผสมอาหารในระดับสูง จะทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยและมีการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการอัดเม็ดอาหารผสม การใช้รำข้าวเลี้ยงสัตว์ โดยทั่วไปไม่ควรใช้มากกว่าร้อยละ 30 ของอาหารผสม ในกรณีของรำสกัดน้ำมันถ้ามีราคาถูกสามารถใช้แทนรำละเอียดได้แต่ต้องคำนึงถึงพลังงานเพราะรำสกัดน้ำมันมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่าและไม่ควรใช้เป็นอาหารสัตว์กำลังท้องเพราะอาจมีสารเคมีที่ใช้ในการสกัดน้ำมันตกค้างอยู่ซึ่งอาจเป็นอันตรายกับลูกในท้องได้ (จารุรัตน์, 2528)

ง.1.ค ใบกระถินแห้ง

ใบกระถินแห้งล้วนๆ มีโปรตีนสูงถึง 24% (Cheva – Isarakul, 1988) สามารถทำได้โดยตัดกระถินทั้งกิ่งมาตากบนพื้นซีเมนต์หรือแผ่นพลาสติกและทิ้งไว้กลางแดดเป็นเวลาประมาณ 2 – 3 วัน พร้อมทั้งพลิกกลับวันละ 2 – 3 ครั้ง จากนั้นใช้ไม้เคาะหรือใช้วัสดุหนักๆ บดทับ ใบกระถินแห้งจะแยกออกมาจากกิ่งและก้าน แล้วใช้ตะแกรงร่อนเพื่อแยกเอาเฉพาะใบ ซึ่งใบแห้งที่แยกก้านออกแล้วนี้จะมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 5.4 บาท (เรณู, 2545) ใบกระถินแห้งใช้เป็นแหล่งโปรตีนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เทียบเท่ากากถั่วเหลืองผสมรำละเอียด สามารถใช้เสริมในอาหารหยาบผสมคุณภาพดีที่มีหญ้ารูซี่แห้งหรือฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก เพื่อใช้เลี้ยงโคที่ให้นมมากและให้นมปานกลางได้ตามลำดับ (ดุจดาว, 2548 และ มณีรัตน์, 2549)

นอกจากเป็นแหล่งโปรตีนแล้ว พืชใบเขียวทั้งหลายยังเป็นแหล่งที่ดีของเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ มีรายงานว่าสารนี้มีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มสมรรถภาพของระบบสืบพันธุ์ ใบกระถินแห้งที่มีสีเขียวและเก็บรักษาไว้ในสภาพดีอาจมีเบต้าแคโรทีนคุณภาพดีเทียบเท่าเบต้าแคโรทีนสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

วรินทร์ดา (2541) ศึกษาผลของฤดูกาล และแหล่งของเบต้าแคโรทีนที่มีต่อความเข้มข้นของสารนี้ในพลาสมาของโคนม พบว่า ในฤดูฝนพืชจะมีเบต้าแคโรทีนมากกว่าในฤดูแล้ง และการทำให้แห้งแบบเยือกแข็ง (freeze drying) จะทำให้เบต้าแคโรทีนถูกทำลายน้อย เมื่อนำไปเลี้ยงโคนมสาวลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนที่มีอายุเฉลี่ย 12 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 277 กิโลกรัมแบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม (ไม่เสริมเบต้าแคโรทีน) กลุ่ม 2 เสริมเบต้าแคโรทีนสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (ผลิตภัณฑ์ของบริษัท BASF) ปริมาณ 100 มิลลิกรัม/ตัว/วัน และกลุ่ม 3 ได้รับเบต้าแคโรทีนจากแหล่งธรรมชาติ โดยการเสริมด้วยใบกระถินแห้ง 960 กรัม/ตัว/วัน ซึ่งเป็นปริมาณที่คำนวณให้มีเบต้าแคโรทีน 100 มิลลิกรัม พบว่า ความเข้มข้นของเบต้าแคโรทีนในพลาสมาของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำปริมาณเบต้าแคโรทีนที่โคนมได้รับจริง มาใช้วิเคราะห์ร่วมด้วยพบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยในสัปดาห์ที่ 8 โคกลุ่ม 2 มีความเข้มข้นของสารนี้ในพลาสมาสูงกว่ากลุ่ม 3 และ 1 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

ศักดิ์และสดใส (2544) ศึกษาการใช้ใบกระถินแห้งเป็นแหล่งของเบต้าแคโรทีนในแม่โคนมพันธุ์ TMZ เพื่อดูผลต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์และปริมาณผลผลิตน้ำนม โดยแบ่งโคออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่ม 1 ไม่มีการเสริมเบต้าแคโรทีน กลุ่ม 2 ให้เบต้าแคโรทีนสังเคราะห์ 100 มิลลิกรัม/ตัว/วัน ก่อนคลอดจนถึงคลอด และหลังคลอดแล้วให้เพิ่มจากเดิมขึ้นอีก 20 มิลลิกรัม/น้ำนม 1 กิโลกรัม กลุ่ม 3 ให้ใบกระถินแห้ง 0.8 กิโลกรัม/ตัว/วัน ก่อนคลอด 2 สัปดาห์จนถึงหลังคลอด และหลังคลอดถึงผสมติดให้ใบกระถินแห้ง 2 กิโลกรัม/ตัว/วัน กลุ่ม 4 ให้ใบกระถินแห้ง 1 กิโลกรัม/ตัว/วัน ก่อนคลอด 2 สัปดาห์จนถึงคลอด ส่วนหลังคลอดจนถึงผสมติดให้ใบกระถินแห้ง 2.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน พบว่าแม่โคในกลุ่ม 2, 3 และ 4 มีจำนวนวันกลับสัดเร็วขึ้น วันท้องว่าง และจำนวนครั้งที่ผสมติดต่อการผสมติดดีกว่ากลุ่ม 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนปริมาณผลผลิตของทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved