

การศึกษาระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) ของข้าวโพดอาหารสัตว์ต่อโภชนะทางด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ณัฐพงษ์ หม้อทอง^{1/} สุภัญญา คำพะแย^{2/} ชะฤทัย จันทร์ธิบัติ^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) ของข้าวโพดอาหารสัตว์ต่อคุณค่าทางโภชนะการะย่อยสลายของวัตถุแห้งด้วยเทคนิคหย่อนลงในน้ำ การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ด้วยวิธีวัดปริมาณแก๊ส ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์อุดรธานี ในชุดดินโพนพิสัย โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 4 ซ้ำ ปัจจัยคือ ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 3 ระยะ คือ 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระยะเมล็ดเป็นแป้ง ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำหนักร้างเหลือของข้าวโพดอาหารสัตว์ ($P>0.05$) คุณค่าทางโภชนะที่ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 75 เปอร์เซ็นต์ มีวัตถุแห้ง ไขมัน เถ้า ADF และ NDF เหลือสูงสุด ($P<0.05$) แต่ในทางกลับกันที่ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนหยาบเหลือสูงสุด เท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์ มีวัตถุแห้ง เถ้า ADF และ NDF เหลือต่ำสุด ($P<0.05$)

สำหรับค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งด้วยเทคนิคหย่อนลงในน้ำ พบว่าที่ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด ($P<0.05$) เท่ากับ 79.9 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ด้วยวิธีวัดปริมาณแก๊ส ที่ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด ($P<0.05$) เท่ากับ 50.7 เปอร์เซ็นต์ และ 7.9 เมกกะกิโลจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ

คำสำคัญ: การย่อยได้ ข้าวโพด คุณค่าโภชนะ พลังงาน ระยะเมล็ดเป็นแป้ง

เลขทะเบียนวิชาการ : 65(2)-0214-117

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์อุดรธานี อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

^{3/}สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

A study of starch stage seed (%milk line) of maize on nutritive value in ruminant nutrition.

Nattapong Mothong^{1/} Sukanya Khumpayae^{2/} Kharuthai Juntipbadee^{3/}

Abstract

A study on the effect of starch stage seed (%milk line) of maize on nutritive value and dry matter degradability (DMD) value with nylon bag technique, organic matter digestibility (DOM) and metabolizable energy (ME) with *in vitro* gas production method. The experimental plots was conducted in Udon Thani Animal Nutrition Development Station on Phonphisai soil series. A randomized complete block design was planned with 4 replications. Treatments consisted of starch stage seed (%milk line) of maize in 3 stages : 25, 50 and 75 %milk line. The result showed that dry matter yield was no significant different ($P>0.05$). DM, EE , Ash, ADF and NDF of maize at 75 %milk line stage were highest ($P<0.05$) while at 25 %milk line stage had the highest CP but the lowest DM, Ash, ADF and NDF ($P<0.05$).

In case of nylon bag technique showed that dry matter degradability of maize at 50 %milk line stage (79.9 %DMD) was highest ($P<0.05$). For *in vitro* gas production method result showed that the organic matter digestibility and metabolizable energy value (50.7 %DOM and 7.9 MJ/kg DM, respectively) of maize at 25 %milk line stage were highest ($P<0.05$).

Key words : digestibility, maize, nutrient value, energy. %milk line

Registered No. : 65(2)-0214-117

^{1/} Udonthani Animal Nutrition Development Station, Kutchap, Udon Thani.

^{2/} Ruminants Feeding Standard Research and Development Center, Thapra, Khon Kaen.

^{3/} Bureau of Animal Nutrition Development, Muang, Pathum Thani.

คำนำ

ในปัจจุบันพืชอาหารสัตว์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร ไม่ว่าจะปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์ในฟาร์มของตนเองเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร หรือปลูกเพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้ให้ครัวเรือน โดยหนึ่งในพืชอาหารสัตว์ที่น่าสนใจและตลาดมีความต้องการสูง คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีอายุเก็บเกี่ยว 80-85 วัน ซึ่งมีระยะเมล็ดเป็นแป้ง (milk line) 50 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดจะมีโปรตีนหยาบ crude protein (CP) 7.9 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) 58.4 เปอร์เซ็นต์ และลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) 27.4 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ (บุญเสริม, 2543) ข้าวโพดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาทำเป็นหญ้าหมักหรือข้าวโพดหมัก เนื่องจากสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี เก็บเกี่ยวได้ก่อนที่จะเกิดการสูญเสีย ทางใบ และให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง โดยมีผลผลิตน้ำหนักรากแห้งสูงจากการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง (Coors and Lauer, 2001) นอกจากนี้ข้าวโพดหมักยังมีคุณสมบัติหลายข้อ ที่ทำให้เป็นที่สนใจของผู้เลี้ยงปศุสัตว์ ได้แก่ ความน่ารับประทานหรือเป็นที่โปรดปรานของสัตว์ มีคุณภาพคงที่สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตและพลังงานสูงกว่าพืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ (Roth and Undersander, 1995) ทั้งนี้พบว่าข้าวโพดต้นสดพร้อมฝัก นอกจากจะสามารถปลูกในพื้นที่นาไม่เหมาะสมแล้ว ยังเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย และเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วสามารถนำมาทำเป็นข้าวโพดหมักหรือที่เรียกว่า “ข้าวโพดชื้อป” จำหน่ายได้ราคาดี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2563) พบว่าการผลิตข้าวโพดพร้อมฝักหมัก มีต้นทุนการผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 6,117 บาท/ไร่/รอบการผลิต สามารถผลิตเป็นข้าวโพดหมักได้ 8 ตัน/ไร่ ให้ผลตอบแทน 12,400 บาท/ไร่/รอบการผลิต คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิ (กำไร) เฉลี่ย 6,283 บาท/ไร่/รอบการผลิต ราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ เดือนพฤศจิกายน 2563 เฉลี่ย 1.55 บาท/กิโลกรัม นอกจากนี้ยังมีการจำหน่ายปลีในรูปแบบบรรจุถุงขนาด 25 กิโลกรัม ราคาถุงละ 55 บาท และอัดเป็นก้อนพร้อมแล็ปพลาสติกขนาด 50-70 กิโลกรัม ขนาด 300-400 กิโลกรัม และขนาด 800-900 กิโลกรัม ราคาตันละ 2,400 บาท ซึ่งมีราคาใกล้เคียงกันกับพื้นที่จังหวัดอุดรธานี เกษตรกรจะนิยมปลูกในช่วงฤดูหลังการทำนา แต่ยังพบปัญหาเรื่องของอายุการตัดที่ชัดเจนว่า ตัดช่วงใดได้ผลผลิตสูงสุด และตัดที่ระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) แตกต่างกันมีผลต่อโภชนาอาหารสัตว์อย่างไร อีกทั้งปัญหาเมื่อปลูกแล้วถึงอายุหนึ่งที่มีเหตุให้ตัดก่อนระยะที่แนะนำ คือ ควรตัดที่ 50 %milk line เช่น ช่วงที่ขาดแคลนอาหารหยาบ ขาดแคลนน้ำ โรคแมลงรบกวน เป็นต้น ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบทางโภชนา ค่าการย่อยสลายได้ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาผลของระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) ที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนา ค่าการย่อยสลายได้ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ รวมถึงปริมาณผลผลิตของข้าวโพดอาหารสัตว์ เพื่อนำไปแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ทั้งรูปของการจำหน่าย และใช้เป็นอาหารหยาบคุณภาพดีในฟาร์มของตนเองต่อไปได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทดลองปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์พันธุ์โชคชัย 888 ในบริเวณพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์อุดรธานี ตำบลเมืองเพีย อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นชุดดินโนนพิสัย จัดเป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีค่า pH 5.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9.0 ppm และโพแทสเซียม 8.0 ppm. โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) มี 4

ซ้ำ ปัจจัยการทดลองประกอบด้วยข้าวโพดอาหารสัตว์พันธุ์โชคชัย 888 ที่ระยะเมล็ดเป็นแบ่ง (milk line) 3 ระยะ คือ 25 50 และ 75 เปอร์เซนต์

การปลูก ทำการปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์พันธุ์โชคชัย 888 ในแปลงทดลอง ขนาด 1 ไร่ 3 แปลง ปลูกโดยวิธีหยอดหลุม วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2562 หลุมละ 1 เมล็ด ที่ระยะปลูก 75×25 เซนติเมตร โดยในแปลง 1 ไร่ จะแบ่งเป็น 4 แปลงย่อยเท่าๆ กัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูก ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หลังเมล็ดข้าวโพดงอกแล้ว 14 วัน ใส่ปุ๋ย 46-0-0 ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 46-0-0 ผสมกับ ปุ๋ย 15-15-15 สัดส่วน 1:1 ในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 40 วัน การให้น้ำอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และหลังจากนั้นช่วงไม่มีฝนตกจะให้น้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ โดยวิธีปล่อยน้ำราดแปลง

การเก็บข้อมูล ดำเนินการต้นข้าวโพดอาหารสัตว์สูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร โดยตัดต้นข้าวโพดที่ระยะเมล็ดเป็นแบ่ง 3 ระยะ คือ 25 50 และ 75 เปอร์เซนต์ แตกต่างกันตามแผนการทดลอง ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วยความสูงของต้น น้ำหนักเฉพาะส่วนลำต้น น้ำหนักเฉพาะส่วนใบ น้ำหนักเฉพาะส่วนฝักสดทั้งเปลือก และน้ำหนักรวมทั้งต้น วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของข้าวโพดอาหารสัตว์ ประกอบด้วยค่าวัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude Protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF) ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF) และลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) วิเคราะห์การย่อยสลายของวัตถุแห้งด้วยเทคนิคห่อถุงไนลอน (nylon bag technique) วิเคราะห์หาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) และวิเคราะห์หาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy, ME) ด้วยวิธีวัดปริมาตรแก๊ส (gas production technique)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดย Analysis of variance ตามแผนการทดลอง randomize completely block design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและส่วนประกอบผลผลิตข้าวโพดอาหารสัตว์

ความสูง

เมื่อพิจารณาความสูงเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า ระยะเมล็ดเป็นแบ่งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความสูงของข้าวโพดอาหารสัตว์ เนื่องจากข้าวโพดอาหารสัตว์ในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสม ที่ค่อนข้างมีความสม่ำเสมอทั้งในเรื่องของความสูงของลำต้น ขนาดฝัก อายุถึงวันออกไหม (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าที่ระยะ 25 50 และ 75 %milk line นั้นมีความห่างของช่วงเวลาในการตัดเก็บข้อมูลระหว่าง 3-5 วันเท่านั้น จึงส่งผลให้ผลของ %milk line ที่ทดลองไม่มีผลต่อความสูงของข้าวโพดอาหารสัตว์

ลำต้นและใบข้าวโพดอาหารสัตว์

ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยเฉพาะส่วนของลำต้นและส่วนของใบข้าวโพด (ดังแสดงในตารางที่ 1) พบว่า %milk line ไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยของลำต้น และใบของข้าวโพด ทั้งนี้พบว่า ข้าวโพดที่นำมาปลูกทดลองจะมีลำต้นค่อนข้างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เดียวกันที่ปลูกในภาคอื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความอุดมสมบูรณ์ของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้ทำการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทำให้ต้นข้าวโพดมีแนวโน้มลำต้นเล็กกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปลูกข้าวโพดในภาคอื่นๆ ของประเทศไทย (อาคม,

2543) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ จะพบว่าข้าวโพดมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างสูง คือ 8-10 ตันสด/ไร่ และยังเป็นอาหารหยาบคุณภาพดีมีพลังงาน และความน่ากินสูง (โชคชัย และคณะ, 2562)

ฝักข้าวโพด

น้ำหนักของฝักข้าวโพดที่ระยะ 50 และ 75 %milk line มีน้ำหนักสดเฉลี่ย เท่ากับ 503.3 และ 396.7 กรัม/ต้น ตามลำดับ ($P<0.05$) ซึ่งมากกว่าที่ระยะ 25 %milk line เฉลี่ย เท่ากับ และ 230.0 กรัม/ต้น ทั้งนี้เนื่องจากที่ระยะ 50 %milk line เป็นช่วงที่ฝักมีความสมบูรณ์ของเมล็ด (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ส่งผลต่อน้ำหนักของฝักข้าวโพดที่เพิ่ม และจะเริ่มลดลงเนื่องจากเมล็ดเริ่มแข็งและฝักเริ่มแห้งในเวลาถัดไป (โชคชัย และคณะ, 2550)

ข้าวโพดทั้งต้น

พบว่า %milk line ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยรวมทั้งต้นของข้าวโพดอาหารสัตว์ แต่ที่ระยะ 50 %milk line มีแนวโน้มให้ผลผลิตค่อนข้างสูง โดยมีน้ำหนักรวมของลำต้นเฉลี่ย เท่ากับ 1,222.3 กรัม/ต้น เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเมล็ดแบ่งที่ 25 และ 75 %milk line มีน้ำหนักรวมของลำต้นเฉลี่ย เท่ากับ 983.3 และ 1,070.0 กรัม/ต้น ตามลำดับ ซึ่งตรงกับช่วงระยะที่มีการแนะนำว่ามีคุณภาพด้านอาหารสัตว์สูงที่สุด ในการนำมาทำข้าวโพดพร้อมฝักหมัก (สุจินต์ และโชคชัย, 2555)

ตารางที่ 1 ความสูง และน้ำหนักของส่วนต่างๆ เฉลี่ยของต้นข้าวโพดอาหารสัตว์ที่อยู่ในช่วงระยะเมล็ดเป็นแบ่ง (%milk line) แตกต่างกัน

ส่วนต่างๆ ของต้นข้าวโพด (น้ำหนักสด)	ระยะเมล็ดเป็นแบ่ง (%milk line)			
	25	50	75	%CV
ความสูงของต้นข้าวโพดเฉลี่ย, ซม./ต้น	188.7	191.3	195.3	3.55
น้ำหนักเฉพาะส่วนลำต้นเฉลี่ย, กรัม/ต้น	516.7	500.0	473.3	32.44
น้ำหนักเฉพาะส่วนใบเฉลี่ย, กรัม/ต้น	206.7	196.7	143.3	27.50
น้ำหนักเฉพาะส่วนฝักเฉลี่ย, กรัม/ต้น	230.0 ^b	503.3 ^a	396.7 ^a	17.74
น้ำหนักรวมทั้งต้นเฉลี่ย, กรัม/ต้น	983.3	1,222.3	1,070.0	19.60

^{ab} ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

คุณค่าทางโภชนาทางด้านอาหารสัตว์

วัตถุแห้ง (dry matter, DM)

ดังตารางที่ 2 พบว่า %milk line มีผลต่อค่า DM โดยที่ระยะ 75 %milk line มีค่า DM เฉลี่ยเท่ากับ 37.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงที่สุด ($P<0.05$) และรองลงมาคือที่ระยะ 50 %milk line มีค่า DM เฉลี่ยเท่ากับ 34.2 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดที่ 25 %milk line ที่มีค่า DM เฉลี่ยเท่ากับ 30.5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของลิกโนเซลลูโลสจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุ หรือระยะการเจริญเติบโตของพืช (White and Wolf, 2009) จึงส่งผลต่อ %DM เฉลี่ยของข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีอายุมากจะมีค่า DM สูงขึ้นด้วยตามลำดับ

โปรตีนหยาบ (crude protein, CP)

พบว่า %milk line มีผลต่อค่า CP โดยที่ระยะ 25 %milk line มีค่า CP เฉลี่ยเท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงที่สุด ($P<0.05$) และรองลงมาที่ระยะ 50 %milk line ที่มีค่า CP เฉลี่ยเท่ากับ 7.5 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุด

75 %milk line มีค่า CP เฉลี่ยเท่ากับ 6.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานทดลองของ บุญเสริม (2543) และ นฤมล และคณะ (2543) ที่ใช้ข้าวโพดที่อยู่ในระยะ 50 %milk line นำมาทำข้าวโพดหมักเก็บไว้ใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงสัตว์ช่วงฤดูแล้ง ซึ่งระยะดังกล่าวข้าวโพดหมักจะมีโปรตีนหยาบ เท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกันกับการทดลองในครั้งนี้

ไขมัน (ether extract, EE)

เมื่อพิจารณาผลของ %milk line ที่แตกต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยของ EE โดยที่ระยะ 75 %milk line มีค่า EE เฉลี่ยเท่ากับ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่า ($P<0.05$) ที่ระยะ 50 และ 25 %milk line ที่มีค่า EE เฉลี่ยเท่ากับ 1.0 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เถ้า (Ash)

พบว่าค่า Ash ของข้าวโพดที่ตัดในช่วงระยะ 75 %milk line มีค่า Ash เฉลี่ยเท่ากับ 4.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงที่สุด ($P<0.05$) รองลงมาที่ระยะ 50 %milk line มีค่า Ash เฉลี่ยเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดที่ 25 %milk line มีค่า Ash เฉลี่ยเท่ากับ 3.7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของเยื่อใยของพืชจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุ หรือระยะการเจริญเติบโตของพืช (White and Wolf, 2009) จึงส่งผลต่อค่า Ash เฉลี่ยของข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีอายุมากจะมีค่าของ Ash สูงขึ้นด้วยตามลำดับ

ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF)

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของ NDF ของข้าวโพดที่ตัดในช่วงระยะ 75 %milk line มีค่า NDF เฉลี่ยเท่ากับ 67.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงที่สุด ($P<0.05$) รองลงมาที่ระยะ 50 %milk line มีค่า NDF เฉลี่ยเท่ากับ 64.0 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่ 25 %milk line ที่มีค่า NDF เฉลี่ยเท่ากับ 58.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของเยื่อใยของพืชจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุ หรือระยะการเจริญเติบโตของพืช (White and Wolf, 2009) จึงส่งผลต่อ NDF เฉลี่ยของข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีอายุมากจะมี NDF สูงขึ้นด้วยตามลำดับ

ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF)

%milk line ของข้าวโพดที่ตัดในช่วงระยะ 75 %milk line มีค่า ADF เฉลี่ยเท่ากับ 46.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงที่สุด ($P<0.05$) รองลงมาที่ระยะ 50 %milk line มีค่า ADF เฉลี่ยเท่ากับ 44.6 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่ 25 %milk line ที่มีค่า ADF เฉลี่ยเท่ากับ 31.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของเยื่อใยของพืชจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นตามอายุ หรือระยะการเจริญเติบโตของพืช (White and Wolf, 2009) จึงส่งผลต่อ ADF เฉลี่ยของข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีอายุมากจะมี ADF สูงขึ้นด้วยตามลำดับ เช่นเดียวกับค่า DM EE Ash และค่า NDF ที่มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นตามอายุของข้าวโพดอาหารสัตว์ในการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งการสะสมเยื่อใย NDF และ ADF เป็นการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในสภาวะแวดล้อมแบบอากาศร้อนชื้นของพืชอาหารสัตว์เขตร้อนด้วยอีกทางหนึ่งด้วย (สายัณห์ ทัดศรี, 2547)

ค่าการย่อยสลาย (dry matter degradability, DMD) ของวัตถุดิบด้วยเทคนิคหย่อนลงในล่อน

ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าข้าวโพดที่ตัดในช่วงระยะ 50 %milk line มีค่า DMD เฉลี่ยเท่ากับ 79.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่า ($P<0.05$) ที่ระยะ 25 และ 75 %milk line เพราะว่าที่ระยะ 50 %milk line มีสัดส่วนของฝักมากกว่าลำต้น และส่วนของฝักมีน้ำตาลที่ย่อยได้ง่ายสูงกว่าที่ระยะ 25 และ 75 %milk line จากการทดลองของ นฤมล และคณะ (2543) พบว่าอาหารสัตว์ที่ระยะ 50 %milk line เป็นระยะที่มีค่าโปรตีนหยาบ พลังงาน และเยื่อใยอยู่ในช่วงที่เหมาะสม อุดสมบูรณ์ไปด้วยสารอาหารของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (บุญเสริม, 2543) จึงส่งผลต่อการย่อยสลายของวัตถุดิบ (DMD) อยู่ในช่วงที่ดีที่สุด

ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (Organic matter digestibility, OMD)

ถ้าตัดข้าวโพดที่ระยะ 25 %milk line จะมีค่าเฉลี่ย OMD เท่ากับ 50.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่า ($P<0.05$) ตัดที่ระยะ 50 และ 75 %milk line มีค่า OMD เฉลี่ยเท่ากับ 47.4 และ 45.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากค่า OMD ของข้าวโพดอาหารสัตว์ และพืชจะขึ้นอยู่กับอายุ ซึ่งถ้าอายุมากขึ้นพืชจะมีการสะสมเยื่อใยเพิ่มขึ้น (White and Wolf, 2009) จะส่งผลให้การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุลดลง

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME., MJ/kgDM)

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ย ME ของข้าวโพดที่ระยะ 25 %milk line มีค่า ME เฉลี่ยเท่ากับ 7.9 MJ/kgDM ซึ่งมากกว่า ($P<0.05$) ที่ระยะ 50 และ 75 %milk line ที่มีค่า ME เฉลี่ยเท่ากับ 7.3 และ 7.1 MJ/kgDM ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าพืชอาหารสัตว์ จะพบว่าข้าวโพดอาหารสัตว์ที่ระยะ 50 %milk line มีค่า ME สูงกว่า และเมื่อนำมาหมักเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องถือว่าข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบคุณภาพดีมาก (โชคชัย และคณะ, 2562) นอกจากนี้ ข้าวโพดหมักยังมีคุณสมบัติหลายข้อ ที่ทำให้เป็นที่สนใจของผู้เลี้ยงปศุสัตว์ ได้แก่ ความน่ารับประทานหรือเป็นที่โปรดปรานของสัตว์ มีคุณภาพคงที่สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตและพลังงานสูงกว่า พืชอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ (Roth and Undersander, 1995)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการ ค่าการย่อยสลายของวัตถุดิบด้วยเทคนิคหย่อนถุงไนลอน ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้เฉลี่ยของต้นข้าวโพดที่อยู่ในช่วงระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) แตกต่างกัน

รายการ	%milk line			%CV
	25	50	75	
วัตถุแห้ง (dry matter, DM)	30.5 ^c	34.2 ^b	37.8 ^a	1.21
โปรตีนหยาบ (crude protein, CP)	7.9 ^a	7.5 ^b	6.9 ^c	1.55
ไขมัน (ether extract, EE)	1.0 ^b	1.0 ^b	1.2 ^a	8.56
เถ้า (ash)	3.7 ^c	4.5 ^b	4.9 ^a	2.77
ผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF)	58.0 ^c	64.0 ^b	67.3 ^a	1.60
ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF)	31.0 ^c	44.6 ^b	46.5 ^a	1.63
ค่าการย่อยได้โดยเทคนิคถุงไนลอน (nylon bag)	73.5 ^b	79.9 ^a	74.1 ^b	0.70
ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุย่อยได้ (OMD)	50.7 ^a	47.4 ^b	45.7 ^b	1.77
ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME., MJ/kgDM)	7.9 ^a	7.3 ^b	7.1 ^b	1.74

^{abc} ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษามูลของของระยะเมล็ดเป็นแป้ง (%milk line) ในข้าวโพดอาหารสัตว์ต่อคุณค่าทางโภชนาการย่อยสลายของวัตถุดิบด้วยเทคนิคหย่อนลงในน้ำ การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ด้วยวิธีวัดปริมาณแก๊ส ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นดินโพธิ์พิสัย ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สรุปได้ดังนี้

1. การตัดข้าวโพดอาหารสัตว์ที่ระยะ 50 %milk line มีแนวโน้มให้ผลผลิตค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับที่ 25 และ 75 %milk line แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
2. ระยะ %milk line ของข้าวโพดอาหารสัตว์ มีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ทั้งในส่วน DM CP EE Ash NDF และ ADF และพบว่ามีค่า CP สูง ถ้าตัดข้าวโพดที่ระยะ 25 %milk line เมื่อเปรียบเทียบกับตัดที่ระยะ 50 และ 75 %milk line
3. การตัดข้าวโพดอาหารสัตว์ที่ระยะ 50 %milk line มีการย่อยสลาย (DMD) ของวัตถุดิบสูงกว่าตัดระยะ 25 และ 75 %milk line มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) และค่าเฉลี่ยของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) ค่อนข้างสูง เป็นช่วงที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดพร้อมฝักหมักเป็นอาหารสัตว์

ข้อเสนอแนะ

การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษามูลของ %milk line ในข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีผลต่อการให้ผลผลิตคุณค่าทางโภชนาการ และการย่อยได้ โดยทำการทดลองกับข้าวโพดพันธุ์โชคชัย888 เพียงสายพันธุ์เดียว ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรทำการศึกษาในข้าวโพดอาหารสัตว์ชนิดอื่นเพิ่มเติม และทำในฤดูที่แตกต่างกัน เพื่อจะได้มีข้อมูลแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์ ทั้งจำหน่าย และเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบคุณภาพดีในฟาร์มของตนเองต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์อุดรธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ดำเนินการทดลอง เจ้าหน้าที่งานผลิตที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเตรียมแปลงทดลอง และขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนามาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่อำนวยความสะดวกในเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และการฝึกทักษะในการทำการย่อยได้ด้วยเทคนิคลงในน้ำ นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการวิชาการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ทุกท่าน จนส่งผลให้จัดทำรายงานได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547.เอกสารวิชาการ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 125 หน้า

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.

- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจ่อหอ และฉัตรพงศ์ บาลลา. 2550. ข้าวโพดสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 48, น. 44-55. ใน เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่าง แห่งชาติ ครั้งที่ 33 22 - 24 สิงหาคม 2550 ณ โรงแรมทีเค พาเลซ, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, สมเกียรติ ประสานพานิช, สดใส ขางสลัก, อุทุมพร ไชยวงษ์ และประเสริฐ ภาหลา. 2562. คู่มือเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง สำหรับการเลี้ยงโคนม. วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- นฤมล วงษ์เจริญ, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสมคิด พรหมมา. 2543. การย่อยได้และพลังงานของข้าวโพดหมักในโคนม. รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. 7 น.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2543. รายงานความก้าวหน้า “โครงการการผลิตและใช้ข้าวโพดหมักคุณภาพดีในสูตรอาหารผสมครบส่วนและความต้องการโภชนาของโคให้นมสูง” ครั้งที่ 3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 40 น.
- สายันท์ ทัดศรี. 2547. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุจินต์ เจนวิวัฒน์ และโชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2555. การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่เพื่อ ศึกษาศักยภาพในการทำข้าวโพดหมัก, น. 44-50. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่างของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 5 31 พฤษภาคม – 1 มิถุนายน 2555. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้าวโพดซื้อม' กลุ่มวิสาหกิจฯ จ.ลพบุรี ผลสำเร็จของการรวมกลุ่มสร้างรายได้ ตลาดฟาร์มโคต้องการสูง.ข้าวที่ 142/2563 วันที่ 8 ธันวาคม 2563. Available source:[http:// www.google.com/search?q=อาหาร+TMR+คือ&rlz=1C1NHXL_thTH714TH714&oq=อาหาร+TMR+คือ&aqs=chrome..69i57j0i22i30l2.15440j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](http://www.google.com/search?q=อาหาร+TMR+คือ&rlz=1C1NHXL_thTH714TH714&oq=อาหาร+TMR+คือ&aqs=chrome..69i57j0i22i30l2.15440j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- อานนท์ เทียงตรง. 2536. สรีรวิทยาของพืชในเขตร้อน. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 250 น.
- AOAC. 2016. Official methods of analysis. 20th ed. Association of Official Analysis Chemist, Washington, D.C., USA.
- Billings, W.D. 1978. Plant and the Ecosystem. 3rd ed. California: Wadsworth. 178 p.
- Coors, J.G. and J.G. Lauer. 2001. Silage corn, pp. 347-392. In A.R. Hallauer, ed. Specialty Corns, 2nd ed. CRC Press, New York.
- Gardner, P.F., B.R. Pearee and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plants. Ames, Iowa: Iowa State University Press. 200 p.
- Howell, T.A., J.A. Tolk, A.D. Schneider and S.R. Evett. 1998. Evaporation, yield, and water use Efficiency of corn hybrids differing in maturity. Agron. J. 90(1): 3-9.
- Menke, K.H. and H. Stienagass. 1988. Estimation of energetic feed obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. Vol. 28 : 7 - 55.

- Roth, G. and D. Undersander. 1995. Corn Silage Production, Management, and Feeding. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., and Soil Science Society of America, Inc, USA.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- White, H.E. and D.D. Wolf. 2009. Controlled grazing of Virginia' s pastures. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University, USA. Available source:http://pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/418/418-012/418-012_pdf.pdf. February 15, 2020.