ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ กรรมวิธีการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดี และการประเมินคุณภาพและคุณค่าทางโภชนะเพื่อใช้เลี้ยงโคนม

ชื่อผู้เขียน นางสาวฉันทนา น่วมนวล

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์:

รศ.ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล	ประธานกรรมการ
ผศ.ดร. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล	กรรมการ
ดร. สมคิด พรหมมา	กรรมการ
ศ. เฉลิมพล แซมเพชร	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาได้แบ่งเป็น 5 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาระยะตัดที่เหมาะสม และผลของการเสริมยูเรียในการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดี โดยตัดต้นข้าวโพดพร้อมฝักที่มีอายุต่างกัน 3 ระยะ คือ ระยะที่เมล็ดเป็นแป้ง 25, 50 และ 75% ของเมล็ด หั่นต้นข้าวโพดให้มีขนาด 1-3 เซนติเมตร แล้วไม่เสริมและเสริมยูเรีย 1% ของน้ำหนักข้าวโพดสด นำมาหมักในถุงพลาสติกใสขนาด 50 x 87 เซนติเมตร น้ำหนักบรรจุ 10 - 13 กิโลกรัม จำนวน 36 ถุง โดยแต่ละถุงมี 4 ซ้ำ ในแผนการทดลองแบบ 3 x 2 factorial design เมื่อครบ 45 วันได้สุ่มตัวอย่างมาประเมินคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส วัด pH วัดปริมาณกรดอินทรีย์ และองค์ประกอบทางเคมี พบว่าข้าวโพดที่ตัดเมื่อเมล็ดเป็นแป้งมากขึ้น มี %วัตถุแห้งสูงขึ้น แต่ CP, ADF และ NDF ต่ำลง เนื่องจากการสะสมแป้งของเมล็ด เมื่อนำมาหมักมีแนวโน้มว่าเกิดการสูญเสียวัตถุแห้งระหว่างการหมักเพิ่มขึ้น มีกลิ่นหอมน้อยกว่า มีความหนาแน่นต่ำกว่า และมี pH สูงกว่า โดยเฉพาะที่ระยะ 75% แป้ง ($p < 0.05$) ข้าวโพดหมักทุกกลุ่มมีคุณภาพใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในระดับดีถึงดีมาก แต่ระยะ 75% แป้งมีคะแนนต่ำสุด การเสริมยูเรียทำให้ %CP, pH และปริมาณกรดแลคติกสูงกว่าไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และทำให้คุณภาพของข้าวโพดดีขึ้น ยกเว้นการเสริมในระยะ 75% แป้ง สรุปว่าการตัดข้าวโพดในระยะ 25 – 50% แป้ง จะทำให้ได้ข้าวโพดหมักคุณภาพดีที่สุด การเสริมยูเรียในอัตรา 1% ของน้ำหนักสดจะช่วยให้คุณภาพของข้าวโพดหมักดีขึ้น แต่ไม่ควรเสริมในระยะ 75% แป้ง

การทดลองที่ 2 นำข้าวโพด (ต้นพร้อมฝัก) ที่หมักแล้วมาหากรรมวิธีป้องกันการหมักระยะที่สองหลังจากนำออกจากไซโล โดยสุ่มแบ่งข้าวโพดที่หมักแล้วเป็น 5 กลุ่ม ๆ แรกไม่เสริมสารใด ๆ ส่วนกลุ่มที่ 2 – 5 เสริมด้วย สารยับยั้งการหมัก 2 ชนิด คือ ฟอร์มาลินและฟอร์มิกผสมฟอร์มาลิน (ในอัตรา 1 : 3) โดยเสริม 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ แต่ละกลุ่มทำ 5 ซ้ำ หมักในถุงใยสังเคราะห์ชั้นเดียว บรรจุถุงละ 15 กิโลกรัม รวม 25 ถุง วัดอุณหภูมิในถุงโดยสอดเทอร์โมมิเตอร์เข้าไปในท่ออลูมิเนียมที่เสียบคาถุงไว้และชั่งน้ำหนักถุงทุกวัน ตลอด 8 วัน วัด pH และปริมาณกรดอินทรีย์โดยวิธีกลั่น จากนั้นได้ศึกษาการยอมรับของสัตว์ โดยนำข้าวโพดที่หมักแล้วมาสุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 นำข้าวโพดหมักมาบรรจุถุงพลาสติกใส ถุงละ 15 กิโลกรัม (ไม่เสริมสารใด ๆ) ดูดอากาศออก มัดปากถุงให้แน่น (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2 เสริมฟอร์มาลิน 10 กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด บรรจุในถุงใยสังเคราะห์ชั้นเดียว เก็บไว้ 3 วัน กลุ่มที่ 3 เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 แต่เก็บไว้ 6 วัน แล้วนำไปทดลองเลี้ยงแกะลูกผสม Merino เพศผู้ 6 ตัว น้ำหนักแกะเฉลี่ย 22.87 $\pm$ 1.51 กิโลกรัม แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 2 ตัว ให้ได้รับข้าวโพดหมักร่วมกับอาหารข้นในอัตราส่วน (คิดเป็นวัตถุแห้ง) 72:28 บันทึกปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ ผลปรากฏว่าการเสริมฟอร์มาลินในอัตรา 10 กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสดของข้าวโพดหมักให้ผลดีที่สุด เพราะมีการสูญเสียวัตถุแห้งน้อยกว่า มี pH ต่ำกว่า เกิดกรดแลคติกสูงกว่าและได้พืชหมักที่มีคุณภาพดีกว่า โดยอุณหภูมิไม่เพิ่มตลอดระยะเวลา 8 วัน อย่างไรก็ตามการเสริมฟอร์มาลินในอัตราสูง (10 กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักสด) มีผลทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยลงและเป็นอันตรายต่อสัตว์

การทดลองที่ 3 ศึกษากรรมวิธีบรรจุข้าวโพดหมักเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง โดยนำข้าวโพดที่หมักไว้แล้วในหลุมใหญ่มาสุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 ใส่ในถุงพลาสติกดำหุ้มด้วยถุงใยสังเคราะห์ อัดข้าวโพดให้แน่น ดูดอากาศออกด้วยปั๊มสูญญากาศ กลุ่มที่ 2 ผสมกับฟอร์มาลินในอัตรา 3.3 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ใส่ในถุงใยสังเคราะห์ชั้นเดียว อัดให้แน่นแต่ไม่ได้ดูดอากาศส่วนในกลุ่มที่ 3 บรรจุเหมือนกลุ่มที่ 1 แต่ผสมฟอร์มาลินในอัตรา 1.7 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด แต่ละกลุ่มทำ 5 ซ้ำ บรรจุถุงละ 15 กิโลกรัม วัดอุณหภูมิและชั่งน้ำหนักทุกวัน พบว่ากลุ่มที่ 2 อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นในวันที่ 7 ของการทดลอง ส่วนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 นั้นให้ผลใกล้เคียงกัน คือ อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นในวันที่ 11 ของการทดลอง ดังนั้นการป้องกันการหมักระยะที่สอง อาจทำโดยการบรรจุข้าวโพดที่หมักแล้วในถุงพลาสติก 2 ชั้น ดูดอากาศออกให้หมด และมัดปากถุงให้แน่น จะสามารถเก็บข้าวโพดหมักไว้ได้นานที่สุดโดยไม่ต้องเสริมฟอร์มาลิน

การทดลองที่ 4 ศึกษาอายุการเก็บก่อนเกิดกระบวนการหมักระยะที่สอง นำข้าวโพดที่หมักในหลุมใหญ่มาใส่ในถุงพลาสติกดำหุ้มด้วยถุงใยสังเคราะห์ อัดข้าวโพดให้แน่น ดูดอากาศออกด้วยปั๊มสูญญากาศ บรรจุถุงละประมาณ 15 กิโลกรัม เก็บไว้เป็นเวลา 1 วัน 7 วัน และ 14 วัน ตามลำดับ

โดยทำการศึกษาทั้งหมด 7 ชุด รวม 21 ตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมา วัด pH และปริมาณกรดอินทรีย์โดยวิธีกลั่น พบว่าเมื่อเก็บข้าวโพดไว้นานกว่า 7 วัน มีแนวโน้มทำให้ pH สูงขึ้น และทำให้ปริมาณ กรดอะซิติกและกรดบิวทีริกสูงขึ้น แต่ปริมาณกรดแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

การทดลองที่ 5 ได้ศึกษาการยอมรับข้าวโพดหมักของสัตว์ การย่อยได้และพลังงานใน ข้าวโพดหมัก โดยทำการทดลองในแกะลูกผสม Merino เพศผู้ 6 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 2 ตัว ให้ได้รับข้าวโพดหมักร่วมกับกากถั่วเหลืองในอัตราส่วน (คิดเป็นวัตถุแห้ง) ต่าง ๆ กัน 3 ระดับ คือ 91:9, 82:18 และ 73:27 ทำการทดลอง 3 ช่วง ๆ ละ 26 วัน โดยระยะ 5 วันหลังของแต่ละช่วง บันทึกปริมาณอาหารและมูล พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะแต่ละชนิด แล้วคำนวณหาค่า TDN, ME และ NEL ตามลำดับนอกจากนี้ยังได้หาค่า DE ทั้งจากการวัดโดยตรงและการคำนวณด้วย จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าข้าวโพดหมักมีวัตถุแห้ง (DM) 23.17% มีโภชนะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละวัตถุแห้งดังนี้ คือ อินทรียวัตถุ (OM) 93.33% โปรตีน (CP) 8.7% และไขมัน (EE) 2.37% ส่วนของผนังเซลล์ (NDF) เท่ากับ 64.48% และ มี ADF 39.13% เมื่อแกะได้รับสูตรอาหารที่มีข้าวโพดหมักลดลงจะมีปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้สูงขึ้น มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ และไขมันดีขึ้น และมีค่าพลังงานสูงขึ้น โดยค่าดังกล่าวมีสหสัมพันธ์สูง (ในเชิงลบ) กับสัดส่วนของข้าวโพดหมักในสูตรอาหาร ($r = -0.9$)

ปริมาณข้าวโพดหมักที่แกะกินได้เมื่อใช้สมการ regression ทำนายมีค่าเท่ากับ 2.67 %นน.ตัว และ 53.97 ก./ก.ก.นน.$^{0.75}$ และ TDN มีค่าเท่ากับ 66.49% ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณหา DE, ME และ NEL โดยใช้สมการที่ NRC (1988) เสนอไว้ พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.93, 2.55 และ 1.51 Mcal/kgDM ตามลำดับ

Thesis title Methods of Producing Good Quality Corn Silage and the Evaluation of Quality and Nutritive Value for Dairy Cattle Feeding

Author Miss Chantana Nuamnuan

M.S. (Agriculture) Animal Science

Examining Committee:

Assoc. Prof. Dr. Boonlom Cheva-Isarakul	Chairman
Asst. Prof. Dr. Boonserm Cheva-Isarakul	Member
Dr. Somkid Promma	Member
Prof. Chalermpone Sampet	Member

ABSTRACT

The study was conducted in 5 experiments. Exp. 1 was to investigate the proper stage of harvesting and the supplement effect of urea on the quality of corn silage. Whole corn plant was cut while starch was at 25, 50 and 75% of the kernel. It was chopped into 1 – 3 cm length and mixed without or with 1% urea of fresh corn weight. There were 6 treatment combinations in 3 x 2 factorial design with 4 replicates. The material was ensiled in 50 x 87 cm plastic bags each containing 10 – 13 kg silage. After 45 days of ensiling, they were evaluated by organoleptic test and chemical analysis. Organic acids (acetic, butyric and lactic acid) were determined by distillation. It was found that corn with advanced age had higher DM content but lower CP, ADF and NDF due to the higher proportion of the kernel. Eventhough every cutting stage gave good quality silage but that at 75% starch had low score, high dry matter loss, high pH and low density ($p < 0.05$). The supplement of urea gave better quality silage due to the higher pH and lactic acid content as well as the lower dry matter loss. However urea should not supplement to 75% starch corn. The recommended cutting stage is at 25 – 50 %starch.

Exp. II aimed to prevent secondary fermentation after corn silage was discovered from a silo for transportation. Corn silage has been subjected to 5 groups, i.e. Group 1 without additive,

Group 2 – 5 mixed with formalin or formic plus formalin (1:3) at 5 or 10 g/kg fresh matter. The silage was repacked in single layer polyethylene (PE) bags, 15 kg each, in 5 replicates (total 25 bags). The temperature inside the bags and weight of the bags were recorded daily. pH and organic acids were determined. In addition the acceptability of the products by sheep was observed. Corn silage was repacked in bags, each contained 15 kg. Treatment 1, the packing was done with vacuum in transparent plastic bags without additives. Treatment 2, the material was supplemented with formalin 10 g/kg fresh matter and repacked in 1 layer PE bags without vacuum, stored for 3 days. Treatment 3 as Treatment 2 but stored for 6 days. They were fed to 6 male Merino crossbred sheep average BW 22.87 $\pm$ 1.51 kg. The silage was supplemented with concentrate (fresh weight basis) at 72:28. Voluntary dry matter intake was recorded. The result revealed that addition of formalin at 10 g/kg fresh weight gave the best result due to the lower dry matter loss, lower pH, higher lactic acid, better quality silage and no temperature rise during 8 days, while the unsupplemented group had high temperature on the first day. However, this rate of formalin (10 g/kg fresh matter) caused low palatability and acceptability of animals.

Exp. III was conducted to observe packing method on preventing secondary fermentation. Group I, the silage was repacked without additives in double layer PE bags with vacuum suction. Group II, the silage was mixed with formalin at 3.3 g/kg fresh weight and being packed in single layer PE bags without vacuum suction. Group III, packing was done as group I but the silage was mixed with formalin at 1.7 g/kg fresh weight. Temperature in the bags and bag weight were recorded daily. The ensiling with 3.3 g/kg fresh matter had high temperature on the 8^{th} day while the silage with or without formalin had high temperature on the 11^{th} day. Secondary fermentation could be prevented by repacking silage in double layer PE bags in an airtight condition. Formalin was not necessary.

Exp. IV was studied the shelf life before secondary fermentation. The silage was repacked without additives in double layer PE bags with vacuum suction, each contained 15 kg. They were done with 7 replicates and being kept for 1 day, 7 days and 14 days to determined pH and organic acids. The storing over 7 days tend to significantly increase pH, acetic acid and butyric acid but decrease lactic acid.

Exp.V the energy value, digestibility and dry matter intake (DMI) of corn silage was evaluated by regression method. Six crossbred wethers were fed 3 diets with different corn silage

to soybean meal ratio, specifically 91:9, 82:18 and 73:27. Each digestibility trial lasted 26 days during which the last 5 days were collection period. Corn silage contained 23.17% DM. The nutrient content on DM basis were 93.33%OM, 8.7%CP and 2.37%EE. The NDF and ADF were 64.48% and 39.19% respectively. Feed intake, digestibility of DM, OM, CP and EE and energy values of the diets increased as the ratio of corn silage decreased.The correlation was highly negative (r = -0.9)

The predicted dry matter intake if corn silage is fed as a sole diet is 2.67%BW or 53.97% $g/kgW^{0.75}$ and TDN = 66.49%. The calculated DE, ME and NEL = 2.93, 2.55 and 1.51 Mcal/kgDM respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University