



รายงานผลการวิจัย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง

รูปแบบที่เหมาะสมในการทำไซเลจจากเศษข้าวโพดหวาน

APPROPRIATE SILAGE CONSERVATION FROM SWEET CORN WASTE

โดย

ปราโมช ศีตะโกเศศ และ ชีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร

2553



รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง รูปแบบที่เหมาะสมในการทำไซเลจจากเศษข้าวโพดหวาน
APPROPRIATE SILAGE CONSERVATION FROM SWEET CORN WASTE

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2551
จำนวน 403,000 บาท

หัวหน้าโครงการ ปราโมช ศีตะโกเศศ
ผู้ร่วมโครงการ ชีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร

งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

30 /09/ 2553

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัย และส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนทุนวิจัย
ประธานสหกรณ์โคนม แม่โจ้ จำกัด ที่ให้ความร่วมมือ และสนับสนุนงานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วง



สารบัญเรื่อง

	หน้า
คำนำ	1
อุปกรณ์ และวิธีการ	5
ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล	7
สรุปผล	13
เอกสารอ้างอิง	14



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ส่วนประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis และ Detergent method ของเศษข้าวโพดหวาน เปรียบเทียบกับ เศษเหลือจากข้าวโพดชนิดอื่น และหญ้าหีสด	1
ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงวันที่พบ (นับจำนวนในเวลา 30 วินาที) และ ร้อยละ ของฟาร์มที่พบ	7
ตาราง 3 ร้อยละของลักษณะกลิ่นรบกวนที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม	7
ตาราง 4 สรุปลักษณะที่สำคัญของวิธีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปการหมัก	8
ตาราง 5 คุณภาพทางเคมีของเศษข้าวโพดหวานหมักจากฟาร์มเกษตรกร	9
ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของพืชหมักจากเศษข้าวโพดหวานหมักจากการทดลอง	10
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรด lactic acid (%) จากผลรวมระหว่างปัจจัยด้านการปิดและ การอัดแน่น (AB)	11



รูปแบบที่เหมาะสมในการทำไซเลจจากเศษข้าวโพดหวาน

APPROPRIATE SILAGE CONSERVATION FROM SWEET CORN WASTE

ปราโมช สีตะโกเศศ¹ ชีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร²

PRAMOT SEETAKOSES TEERAPONG SAWANGPANYANGKURA

1 ภาควิชาทรัพยากรดิน และสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

.....

บทคัดย่อ

เศษข้าวโพดหวานมีส่วนประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับพืชอาหารสัตว์สดคุณภาพดี เกษตรกรนิยมนำมาใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม แต่การเก็บรักษาของเกษตรกรส่วนใหญ่ก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) ทราบวิธีการใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวาน และการหมักในฟาร์มของเกษตรกร 2) ทราบปัจจัยการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน 3) การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา ผลการทดลองพบว่า เศษข้าวโพดหวานเป็นเศษเหลือปีละ 10 เดือน ในช่วงพฤศจิกายน ถึง สิงหาคม ส่วนประกอบทางกายภาพ คือ เปลือก 67.50% แแกน 32.00% และ เมล็ดรวมใหม่ 0.50% การเก็บรักษาโดยการหมัก พบว่า 40.00% ของเกษตรกรเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปของพืชหมัก ผลที่เกิดขึ้นกับสุขลักษณะของฟาร์มโคนม คือ 50.00% ของฟาร์มมีแมลงวันในช่วง 1.19 – 1.86 ตัว (ในเวลา 30 วินาที พื้นที่ 24 × 24 นิ้ว) ถัดจากการหมักมีปัญหาแตกต่างกันไปตามที่ตั้งของฟาร์มในชุมชน และไม่พบว่ามีฟาร์มใดปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ด้านปัจจัยการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน พบว่าปัจจัยด้านการอัดแน่นมีผลให้เกิดความแตกต่างในลักษณะ pH Lactic acid (%) และ ADF (% of DM) และผลร่วมระหว่างปัจจัยการปิด กับ การอัดแน่นมีผลต่อ Lactic acid (%) ส่วนการนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา พบว่า 72.72% ของสมาชิกที่มาร่วมการถ่ายทอดผลงาน เก็บรักษาเศษข้าวโพดหวาน เป็นกองละขนาดประมาณ 1-2 ตัน โดยการอัดแน่น และใช้พลาสติกเป็นวัสดุห่อหุ้มอย่างมิดชิด

ABSTRACT

Chemical composition of sweet corn waste (SCW) is comparable to good forage crop. Dairy farmers in Chiang Mai use SCW as main roughage source. One of the weaknesses for SCW feeding is their conservation methods that cause economical and environmental losses. This research has three objectives 1) To investigate utilization of SCW and silage making from SCW in dairy farms 2) To determine factors for silage making from SCW 3) To disseminate understanding of silage making techniques to dairy farmers. The results showed that SCW is available ten months in a year during November until August. SCW contains 67.50% husk, 32.00% cob and 0.50% seed and silk. Only 40.00% of farmers who collected SCW from factory made SCW silage. Silage making on farms has impacts on sanitary factors of dairy farming. Fifty percent of farms have fly count 1.19 – 1.86 fly (in 30 seconds and 24 × 24 inches area), farm bad odor depends upon the site of farms in the community and non of the farms leaks aerobic waste water in to waterway in the community. Compaction of SCW affects on pH, lactic acid (%) and ADF (% of DM) of the silage while interaction between compaction and air tight affects only on lactic acid (%). Dissemination of understanding of silage making techniques to dairy farmers resulted in 72.72% of the participants conserved SCW in form of silage at 1-2 tons pile with manual compaction and air tight-wrapped by plastic sheets.

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 เจื่อนไขสำคัญในการทำพืชมักคุณภาพดี และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ภาพ 2 การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา	12



คำนำ

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีปัญหาหลักร่วมกันในการเลี้ยงโคนม คือการขาดแคลนอาหารหยาบ (roughage) ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง เนื่องจากเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์น้อย แหล่งอาหารหยาบหลักในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรคือ ฟางข้าว ฟางถั่วเหลือง และวัสดุเศษเหลือของพืชวัตถุคืบจากโรงงานอุตสาหกรรม วัสดุเศษเหลือเหล่านี้มีหลายชนิดตามแต่ฤดูกาลและมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน โดยที่เศษพืชที่มีปริมาณมากและมีคุณค่าทางอาหารสูงเท่าเทียมกับพืชอาหารสัตว์สด คือ เศษข้าวโพดหวานจากโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรจึงนิยมนำมาใช้เลี้ยงโคนม

เศษข้าวโพดหวานมีปริมาณมากในช่วงเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม โดยช่วงที่มีปริมาณสูงสุดมีมากถึง 180 ตันต่อวัน เศษเหลือนี้ประกอบด้วย เปลือก โคน เมล็ดที่ไม่ได้ขนาด และช่ข้าวโพดที่ตัดเมล็ดออกแล้ว มีส่วนประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis และ Detergent method ใกล้เคียงกับพืชอาหารสัตว์สดคุณภาพดี (ดังแสดงในตาราง 1) จึงนำมาศึกษาการใช้ประโยชน์เป็นอาหารโคนม เช่นเดียวกับเศษเหลือจากข้าวโพดฝักอ่อนที่เลี้ยงโคนมในเขต อ.หนองโพ จ. ราชบุรี (ชาญชัย 2531) หรือนำต้นข้าวโพดหวานมาเลี้ยงแกะ (บุญล้อม 2531)

ตาราง 1 ส่วนประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์โดยวิธี Proximate analysis และ Detergent method ของเศษข้าวโพดหวาน เปรียบเทียบกับ เศษเหลือจากข้าวโพดชนิดอื่น และหญ้ารูซี่สด

รายการ	CP	NDF	ADF	ADL
เศษข้าวโพด (ปราโมช 2549)	6.08	66.67	30.24	2.27
ต้น และใบข้าวโพดฝักอ่อน (ชาญชัย 2531)	8.01	53.92	31.92	3.17
ยอดข้าวโพดฝักอ่อน (ชาญชัย 2531)	11.30	46.80	29.43	3.30
เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน (ชาญชัย 2531)	10.75	53.52	24.90	1.51
ต้นข้าวโพดอ่อนสด (อิทธิพล 2528)	4.40	59.80	55.10	4.60
ต้นข้าวโพดอ่อนหมัก (บุญล้อม และ ทิพวรรณ 2531)	7.30	68.90	47.40	7.00
หญ้ารูซี่สด (สนทยา 2548)	5.58	68.95	43.34	6.30

หมายเหตุ : CP คือ โปรตีนหยาบ NDF – ADF คือ เฮมิเซลลูโลส และ ADF – ADL คือ เซลลูโลส

เกษตรกรส่วนใหญ่ขนส่งข้าวโพดหวานมาจากโรงงานอุตสาหกรรม แล้วนำมากองทิ้งไว้เป็นกองขนาดใหญ่บนพื้นดินแล้วใช้พลาสติกคลุมไว้ พบว่ามีการสูญเสีย และปัญหากับฟาร์มเองจากสาเหตุ คือ

1. วัสดุมีการย่อยสลายในสภาวะไร้ออกซิเจน ทำให้ส่วนผิวหน้าของกองวัสดุเปลี่ยนเป็นสีคล้ำ มีคุณค่าทางอาหารต่ำลงอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถเก็บรักษาเป็นอาหารสัตว์ไว้ได้นาน
2. มีน้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายทางชีวภาพไหลนองออกไปทั่วบริเวณ ส่งกลิ่นไม่พึงประสงค์ ดึงดูดแมลงพาหะนำโรคทางเดินอาหารมาสู่ฟาร์ม เช่น แมลงวัน เป็นสาเหตุเบื้องต้นทำให้ฟาร์มไม่มีสุขลักษณะตามมาตรฐานฟาร์มโคนม

ความรุนแรงของปัญหาการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานจะพบในช่วงที่เกษตรกรนำเศษเหลือจากโรงงานมาที่ฟาร์มเพื่อใช้เลี้ยงโคในช่วงเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม โดยการนำมากองทิ้งไว้เป็นกองขนาดใหญ่บนพื้นดินแล้วใช้พลาสติกคลุมไว้ เพื่อเก็บไว้เป็น อาหารสัตว์ในระยะประมาณ 6 เดือน การเก็บในลักษณะเช่นนี้นอกจากจะสิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บรักษามากเกินความจำเป็นแล้ว ยังพบว่าเกิดการสูญเสียประมาณร้อยละ 50 และมีสภาพใกล้เคียงกันทุกฟาร์ม จึงกล่าวได้ว่ามีการสูญเสียทั่วไปทุกฟาร์ม ก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน

มีเกษตรกรบางรายที่มีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานที่ฟาร์มมากขึ้นโดย

1. วิธีเก็บรักษา พบว่าเกษตรกรเก็บในถุงพลาสติกขนาดเล็ก (ถุงบรรจุอาหารชั้นโค) ขนาดใหญ่ (ถุงใส่เมล็ดพลาสติกจากโรงงาน) หรือ ใช้ไม้สร้างเป็นรางเก็บขนาดใหญ่มากโดยภายในบุพลาสติก
2. ลักษณะการเก็บรักษา พบว่าเกษตรกรเก็บเป็น 2 รูปแบบ คือ ในร่ม และกลางแจ้ง

ไซเลจ (silage) คือ รูปแบบการเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์ในสภาวะไร้ออกซิเจนเพื่อให้แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก เจริญเติบโต และสร้างกรดแลคติกเพื่อการเก็บรักษาได้ในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 6 เดือน พืชอาหารสัตว์ที่มีสภาพเหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาในรูปไซเลจ คือ มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย (soluble carbohydrate) อยู่มาก และมีความชื้นเหมาะสม (60-70%) นอกจากจะใช้เก็บรักษาพืชอาหารสัตว์แล้ว ได้มีการปรับใช้หลักการทำไซเลจกับวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมดังกล่าว เช่น ต้นข้าวโพดเพื่อผลิตเป็นไซเลจต้นข้าวโพด (corn silage) เพื่อใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับโคนมที่มีคุณภาพสม่ำเสมอตลอดทั้งปี นอกจากนี้แล้วได้นำมาใช้กับวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร และจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น เศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน เศษเหลือพาสชันฟรุท การประเมินคุณภาพของไซเลจ ใช้ไซเลจจากหญ้าเป็นหลัก มีรายละเอียดดังนี้ (บุญเสริม และคณะ ,2543)

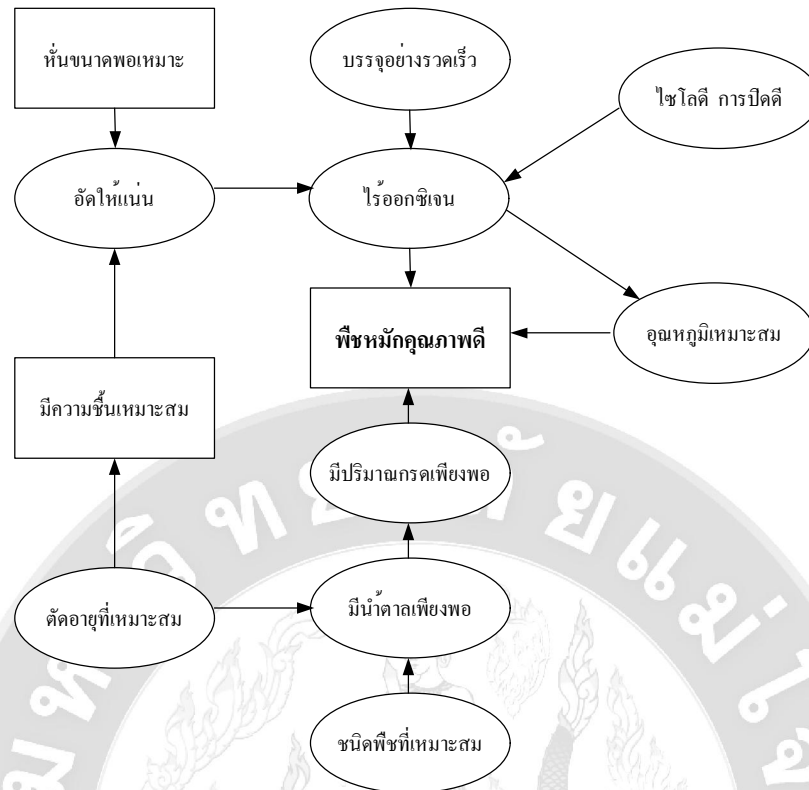
1. การประเมินโดยใช้ประสาทสัมผัส (organoleptic) ที่ให้คะแนนไซเลจจาก 3 ส่วน คือ กลิ่น โครงสร้าง และสี ของไซเลจ มีคะแนนรวมทั้งสิ้น 20 คะแนน

คะแนน	ลำดับชั้นของพืชหมัก	การสูญเสียโภชนะ
20 - 16	ดีมาก – ดี	น้อย
15 - 10	เกือบดี	ปานกลาง
9 - 5	ปานกลาง	สูง
4 - 0	น่าเสีย	สูงมาก

2. วิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ในไซเลจโดยการกลั่น แล้วนำคำนวณปริมาณกรดอินทรีย์ 3 ชนิด คือ กรดอะซีติก กรดบิวไทริก และกรดแลคติก จากนั้นคิดเป็นร้อยละของกรดแต่ละชนิดนำมาเทียบกับ ตารางการตัดสินคุณภาพพืชหมัก ให้ผลสุดท้ายออกมาเป็นคะแนน เต็ม 100 คะแนน

คะแนนรวม	เกรด	ลำดับชั้นคุณภาพ
0 – 20	เกรด 5	ต่ำ
21 – 40	เกรด 4	ค่อนข้างพอใช้
41 – 60	เกรด 3	พอใช้
61 – 80	เกรด 2	ดี
81 – 100	เกรด 1	ดีมาก

ปัจจัยทางด้านการปฏิบัติเพื่อเก็บรักษาอาหารหยาบในรูปของไซเลจ บุญเสริม และคณะ (2543) ได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไซเลจไว้ ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 เงื่อนไขสำคัญในการทำพืชหมักคุณภาพดี และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
ที่มา : บุญเสริม และคณะ (2543) หน้า 28

จากสภาพปัญหา และแนวทางการทำไชเลงเศษข้าวโพดหวานเพื่อการเก็บรักษา ที่คาดว่าจะมีเกษตรกรสนใจที่จะปฏิบัติ นำไปสู่วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) วิธีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยง ไก่ 2) วิธีการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวานหมัก 3) การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา

อุปกรณ์ และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวาน และการหมักในฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

1. การใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวานมาเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม โดยการสุ่มฟาร์มโคนมของสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 ฟาร์ม (จากสมาชิกทั้งหมดประมาณ 100 ฟาร์ม) เป็นตัวแทนของฟาร์มสมาชิกทั้งหมด เพื่อสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์อย่างมีโครงสร้าง (Structured interview form) (สุชาติ, 2544) เพื่อทราบถึงภาพรวมของการใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวานมาเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม

ผลของการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานที่มีต่อคุณลักษณะของฟาร์ม สํารวจเฉพาะฟาร์มที่มีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปของฟีดหมัก โดยใช้วิธี

1.1 ปริมาณแมลงวัน โดยวิธี Fly Grill Count Technique ตามวิธีของ Scudder (1947) ทำการสุ่มวัดความหนาแน่นของแมลงวันภายในฟาร์มจำนวน 10 ครั้งจับเวลาครั้งละ 30 วินาที แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

1.2 กลิ่น ใช้วิธีสอบถามจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงกับฟาร์มเลี้ยงโคนม และการสังเกต

1.3 การกำจัดน้ำที่เกิดจากการหมักเศษข้าวโพดหวาน ใช้วิธีการสังเกตภายในฟาร์มของเกษตรกร

2. ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการหมัก และคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของเศษข้าวโพดหวานหมัก

2.1 สํารวจฟาร์มเพื่อทราบรูปแบบ และปัจจัยที่สำคัญในการหมัก เฉพาะฟาร์มที่มีการหมักเศษข้าวโพดหวาน

ส่วนการศึกษาค่าทางอาหารของเศษข้าวโพดหวานหมัก ทำโดยเก็บตัวอย่างเศษข้าวโพดหวานหมักจากฟาร์มมาวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

2.2 วัดค่า Bulk Density ของเศษข้าวโพดหวานหมัก ตามวิธีของ Birkeland (1984)

2.3 วัดค่า pH ตามวิธีของ Bal *et al.* (1997)

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณกรดอินทรีย์ คือ กรดแลคติก และกรดอะซิติก โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography ตามวิธีของ Ishler *et al.* (1996) ปริมาณ กรดบิวทิริก โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography ตามวิธีของ Ishler *et al.* (1996)

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์แบบ Proximate Analysis ตามวิธีการของ Association of Official Analytical Chemists [AOAC] (1988) Neutral detergent fiber (NDF)

และ Acid detergent fiber (ADF) โดยใช้วิธี Detergent Method ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970)

2.6 การประเมินค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน โดยวิธี *in vitro* gas production ตามวิธีของ Menke and Steingass (1988) คือ

คำนวณหาการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD, %) = $15.38 + 0.8453GP + 0.0595XP + 0.0675XA$

พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME, Mcal/kg DM) = $2.20 + 0.1357GP + 0.0057XP + 0.0002859(XL)^2$

พลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL, Mcal/kg DM) = $0.54 + 0.0959GP + 0.0038XP + 0.0001733 (XL)^2$

การทดลองที่ 2 ศึกษาปัจจัยการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน

โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×2 Factorial in CRD ที่มี 3 ซ้ำ มีปัจจัย ประกอบด้วยดังนี้

1. ปัจจัย A คือ การปิดเศษข้าวโพดหวาน แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

a1 ปิดสนิท โดยใช้ถังพลาสติกที่ปิดเป็นตัวแทน

a2 ไม่ปิดสนิท โดยใช้ถุงพลาสติกในท่อซีเมนต์เป็นตัวแทน

2. ปัจจัย B คือ การอัดแน่นของเศษข้าวโพดหวาน โดยใช้ bulk density เป็นตัวแทน แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

b1 อัดแน่น โดยการกดอัดให้เศษข้าวโพดหวาน มีค่า bulk density เป็น 715 kg/m^3

b2 ไม่อัดแน่น โดยไม่มีการกดอัดให้เศษข้าวโพดหวาน มีค่า bulk density เป็น 450 kg/m^3

เมื่อบรรจุเศษข้าวโพดหวานตามปัจจัยที่กำหนดแล้ว ใช้พลาสติกคลุมด้านบนของถังบรรจุเศษข้าวโพดหวานหมักเพื่อป้องกันแสงแดดและป้องกันฝนเนื่องจากอยู่กลางแจ้ง เมื่อหมักเศษข้าวโพดหวานครบ 2 เดือน สุ่มเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์คุณภาพของเศษข้าวโพดหวานหมักในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการเดียวกันกับการทดลองที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 2.1 ถึง 2.6 ยกเว้น 2.2 คือ ไม่มีการวัดค่า bulk density ของพืชหมัก

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อแสดงผลของปัจจัยด้านการปิด และปัจจัยด้านการอัดแน่น ที่มีต่อคุณภาพของเศษข้าวโพดหวานหมัก

การทดลองที่ 3 การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา

สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านวิธีการหมักที่สามารถรักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน แล้วนำไปสาธิตให้สมาชิกสหกรณ์โคนมแม่ไ้ทราบถึง วิธีการเก็บรักษาเป็นกองขนาดใหญ่กลางแจ้ง ที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์มาก โดยสาธิตในฟาร์มเกษตรกรสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่ไ้ที่มีสถานที่เหมาะสม และติดตามผลการนำไปปฏิบัติของสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่ไ้ที่เข้าร่วมการสาธิต

ผลการทดลอง และวิจารณ์ผล

การทดลองที่ 1 ผลการศึกษาการใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวาน และการหมักในฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

1. การใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวานเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม

ด้านปัจจัยนำเข้า การนำเศษข้าวโพดหวานมายังฟาร์มของเกษตรกร พบว่าแหล่งของเศษข้าวโพดหวานของทุกฟาร์มมีแหล่งเดียว คือ โรงงานแปรรูปผลผลิตการเกษตรที่อยู่ห่างจากสหกรณ์โคนม ประมาณ 6 กิโลเมตร ที่มีเศษข้าวโพดหวานเป็นเศษเหลือปีละ 10 เดือน ในช่วงพฤศจิกายน ถึง สิงหาคม โดยมีเศษเหลือมากในช่วงเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน โรงงานฯ จำหน่ายแก่เกษตรกร ราคา กิโลกรัมละ 0.20 บาท แต่เกษตรกรต้องนำรถไปเข้าคิวเพื่อบรรทุกเศษข้าวโพดหวานเอง มีระยะเวลาการคอยคิวนาน 1 ถึง 5 ชั่วโมงต่อครั้ง (96.67%) ยกเว้นเกษตรกรที่ทำหน้าที่หั่นน้ำคิ้วเอง ไม่ต้องคอยคิว (3.33%) ปริมาณเศษข้าวโพดหวานที่ขนเข้าฟาร์มส่วนใหญ่ (70.00%) เป็น 2000 กิโลกรัมต่อครั้ง ยกเว้นเกษตรกรที่ทำหน้าที่หั่นน้ำคิ้ว เป็น 6000 กิโลกรัม และขนเศษข้าวโพดหวาน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เศษข้าวโพดหวานมีส่วนประกอบทางกายภาพ คือ เปลือก 67.50% แแกน 32.00% และ เมล็ดรวมใหม่ 0.50% ปัญหาที่เกษตรกรพบในขั้นตอนการนำเศษข้าวโพดหวานมายังฟาร์ม คือ ใช้เวลาคอยคิวเป็นเวลานาน (33.33%) ปริมาณเศษข้าวโพดหวานไม่เพียงพอต่อโคในฟาร์ม (20.00%)

ด้านกระบวนการ การจัดการกับเศษข้าวโพดหวานที่ฟาร์ม เกษตรกร 18 ฟาร์ม (60.00%) ให้โคกินเศษข้าวโพดหวาน โดยกองไว้บนพื้นคอกโค แบ่งให้โคกิน โดยไม่มีการหมัก ส่วนเกษตรกรอีก 12 ฟาร์ม (40.00%) เก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปของฟีดหมัก ดังนั้นการศึกษาในขั้นตอนต่อไป จึงศึกษาเฉพาะฟาร์มที่มีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปการหมักเท่านั้น และพบว่าเกษตรกร 91.67% ใช้เศษข้าวโพดหวานหมักเป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคนม

ด้านผลผลิต ผลจากการหมักเศษข้าวโพดหวานของฟาร์มเกษตรกร ได้สำรวจเฉพาะฟาร์มที่มีการทำเศษข้าวโพดหวานหมัก จำนวน 12 ฟาร์ม โดยการสำรวจฟาร์มโคนมเพื่อบันทึกข้อมูล สอบถามข้อมูลเบื้องต้น และการสังเกต ด้านผลของการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานที่มีต่อสุขลักษณะของฟาร์ม ได้ผลดังนี้

1.1 ปริมาณแมลงวันในฟาร์มที่หมักเศษข้าวโพดหวาน ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงวันที่พบ (นับจำนวนในเวลา 30 วินาที) และ ร้อยละของฟาร์มที่พบ

ช่วงจำนวนแมลงวัน (ตัว)	ร้อยละของจำนวนฟาร์มต่อจำนวนฟาร์มทั้งหมด
3.23 – 3.90	3.34
2.55 – 3.22	0
1.87 – 2.54	23.33
1.19 – 1.86	50.00
0.50 – 1.18	23.33

1.2 กลิ่น ใช้วิธีสอบถามจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงกับฟาร์มเลี้ยง ไก่เนื้อ และการสังเกต ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตาราง 3 ร้อยละของลักษณะกลิ่นรบกวนที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

ลักษณะกลิ่นรบกวนเพื่อนบ้าน	คิดเป็นร้อยละ
มีกลิ่นรบกวน	
ระดับ 1 รบกวนเพราะฟาร์มอยู่ในเขตชุมชน	6.67
ระดับ 2 รบกวนเพราะฟาร์มอยู่ในเขตชุมชนและใกล้ห่อพัก	3.33
ระดับ 3 รบกวนเพราะฟาร์มตั้งอยู่ใกล้กันหลายฟาร์ม	6.67
ระดับ 4 รบกวนมากเพราะมีเศษข้าวโพดหมักในปริมาณมากภายในฟาร์ม	6.67
ไม่มีกลิ่นรบกวน	
เพราะฟาร์มตั้งอยู่ห่างจากชุมชน	76.67

1.3 การกำจัดน้ำที่เกิดจากการหมักเศษข้าวโพดหวาน พบว่าทุกฟาร์มจะมีการปล่อยน้ำที่เกิดจากการหมักเศษข้าวโพดหวานลงแปลงหญ้า (75.00%) ลงบ่อพัก (16.67%) และให้ไหลทิ้งภายในฟาร์ม (8.33%) และไม่พบว่ามีฟาร์มใดปล่อยน้ำทิ้งลงคูแหล่งน้ำสาธารณะ

2. ผลการศึกษาด้านวิธีการหมัก และ คุณภาพทางเคมีของเศษข้าวโพดหวานหมักในฟาร์มเกษตรกร

2.1 ลักษณะที่สำคัญของวิธีการหมัก จากฟาร์มเกษตรกรที่ใช้เศษข้าวโพดหวานหมักเป็นอาหารโคนม จำนวน 12 ฟาร์ม แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 สรุปลักษณะที่สำคัญของวิธีการเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปการหมัก

ลักษณะที่สำคัญของการหมัก		ร้อยละ
1. เมื่อขนเศษข้าวโพดมาถึงฟาร์มแล้ว หมักทันที หรือกองทิ้งไว้ก่อน	หมักทันที	91.67
2. การนำมาสับละเอียด	ไม่มีการสับละเอียด	100.00
3. สภาพการปิดสนิท และอัดแน่นเศษข้าวโพดหวาน	1) ใช้มืออัดแน่นในถุงประมาณ 50 กิโลกรัม	33.33
	2) ใช้คนย่ำในถุงใหญ่ประมาณ 150 กิโลกรัม	8.33
	3) นำเศษเหลือข้าวโพดกองบนพื้นซีเมนต์ จากนั้นใช้คนย่ำจนแน่น แล้วใช้พลาสติกคลุมปิดให้สนิท	58.34
4. การใส่สารเสริมช่วยการเก็บรักษา	ไม่มีการใส่สารเสริม	75.00
5. เมื่อเปิดใช้แล้วปิดมิดชิดหรือไม่	ปิดมิดชิด	91.67
6. ปริมาณที่ทำเศษข้าวโพดที่หมัก	1) ประมาณ 1,000 – 3,000 กิโลกรัม	50.00
	2) ประมาณ > 3,000 – 10,000 กิโลกรัม	25.00
	3) ประมาณ 10,000 กิโลกรัม ขึ้นไป	25.00
7. ระยะเวลาของการหมัก	1) ตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน	75.00
	2) ตั้งแต่ 2 เดือน ขึ้นไป	25.00
8. ปริมาณการสูญเสียข้าวโพดหมัก (จึ้นรา)ประมาณตามความสูงของกอง	1) น้อยกว่า 10%	58.33
	2) ประมาณ 10% และ มากกว่า	41.67

ค่า Bulk Density ของเศษข้าวโพดหวานหมัก พบว่ามีค่าเฉลี่ย 440.78 ± 72.15 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่า pH ปริมาณกรดอินทรีย์ องค์ประกอบทางเคมี ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน แสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 คุณภาพทางเคมีของเศษข้าวโพดหวานหมักจากฟาร์มเกษตรกร

ลักษณะที่ศึกษา	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
pH	3.34	6.34	4.03 $\pm$ 1.01
ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย			
Lactic acid(%)	1.09	1.80	1.39 $\pm$ 0.26
Acetic acid(%)	1.09	1.66	1.42 $\pm$ 0.17
Butyric acid(%)	0.00	0.12	0.02 $\pm$ 0.03
ส่วนประกอบทางเคมี (%)			
Dry matter	22.47	26.99	24.84 $\pm$ 0.92
CP (% of DM)	5.94	8.26	7.14 $\pm$ 0.70
EE (% of DM)	2.29	5.10	3.59 $\pm$ 0.97
Ash (% of DM)	2.20	7.59	3.26 $\pm$ 1.43
NDF (% of DM)	65.12	81.50	71.60 $\pm$ 4.72
ADF (% of DM)	28.47	38.98	33.47 $\pm$ 3.41
การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน			
OMD (%)	53.56	68.60	60.44 $\pm$ 5.31
ME (Mcal/kgDM)	1.89	2.52	2.20 $\pm$ 0.22
NEL (Mcal/kgDM)	1.08	1.52	1.27 $\pm$ 0.13

หมายเหตุ 1 Mcal เท่ากับ 0.239 MJ

การทดลองที่ 2 ผลการศึกษาปัจจัยการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการปิด และปัจจัยด้านการอัดแน่นที่มีต่อคุณภาพของเศษข้าวโพดหวานหมัก แสดงไว้ในตาราง 6 และ 7

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของพืชหมักจากเศษข้าวโพดหวานหมักจากการทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	การปิด (A)		ความแตกต่าง	อัดแน่น (B)		ความแตกต่าง	AB
	ปิดสนิท	ปิดไม่สนิท		อัดแน่น	ไม่อัดแน่น		
pH	3.74	3.73	ns	3.72	3.75	**	ns
ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย							
Lactic acid (%)	0.97	1.10	ns	1.41	0.66	**	*
Acetic acid (%)	1.15	1.12	ns	1.24	1.03	ns	ns
Butyric acid(%)	0.01	0.02	ns	0.01	0.02	ns	ns
ส่วนประกอบทางเคมี (%)							
Dry matter	20.89	21.03	ns	21.45	20.47	ns	ns
CP (% of DM)	8.78	8.64	ns	8.80	8.62	ns	ns
EE (% of DM)	6.11	5.84	ns	6.11	5.84	ns	ns
Ash (% of DM)	3.03	2.71	ns	2.92	2.82	ns	ns
NDF (% of DM)	73.09	74.74	ns	73.38	74.44	ns	ns
ADF (% of DM)	37.08	35.36	ns	34.60	37.84	**	ns
OMD (%)	55.90	55.17	ns	56.22	54.85	ns	ns
ME (Mcal/kgDM)	2.18	2.14	ns	2.19	2.12	ns	ns
NEL (Mcal/kgDM)	1.27	1.24	ns	1.27	1.23	ns	ns

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

1 Mcal เท่ากับ 0.239 MJ

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรด lactic acid (%) จากผลร่วมระหว่างปัจจัยด้านการปิดและการอัดแน่น (AB)

ปิดสนิทและอัดแน่น	ปิดสนิทและไม่อัดแน่น	ปิดไม่สนิทและอัดแน่น	ปิดไม่สนิทและไม่อัดแน่น
1.14 ^b	0.80 ^{bc}	1.670 ^a	0.52 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

การทดลองที่ 3 การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาในการทดลองที่ 2 ได้นำไปปรับใช้เป็นวิธีการเก็บรักษาเป็นกองขนาดใหญ่ กลางแจ้ง ที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์มาก โดยเน้นปัจจัยด้าน

1. การปิดเศษข้าวโพดหวาน ใช้แผ่นพลาสติกหนา 0.15 มิลลิเมตรเป็นวัสดุรองพื้น และห่อหุ้มเศษเหลือทั้งหมด การต่อแผ่นพลาสติก ใช้กาบที่เหมาะสมเพื่อให้ยึดหยุ่นได้เวลาใช้แรงดึง หรือกดอัด อากาศไม่รั่วเข้ามาในกองได้

2. การอัดแน่นของเศษข้าวโพดหวาน โดยการกดอัด เหยียบย้ำเศษเหลือด้วยแรงคน และการดึงพลาสติก เพื่อให้มีค่า bulk density เป็น 715 kg/m³

สาธิตแก่สมาชิกสหกรณ์โคนมแม่โจ้ เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2553 ณ ฟาร์มนายชัชวาล บุญิกานนท์ โดยมีนายชัชวาล บุญิกานนท์ และ ผู้วิจัย เป็นวิทยากร มีสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่โจ้ เข้าร่วม จำนวน 11 คน เก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานกองละประมาณ 15 ตัน จำนวน 3 กอง

หลังจากการสาธิตเป็นเวลาประมาณ 1 เดือน ออกสำรวจฟาร์มสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่โจ้ที่มาร่วมการสาธิต เพื่อติดตามผลว่าสามารถนำไปปฏิบัติได้ หรือไม่ พบว่าสมาชิกส่วนใหญ่ (72.72%) เก็บรักษาเศษข้าวโพดหวาน เป็นกองละขนาดประมาณ 1-2 ตัน โดยใช้พลาสติกเป็นวัสดุห่อหุ้มอย่างมิดชิด



ภาพ 2 การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา

สรุปผล

1. การใช้ประโยชน์เศษข้าวโพดหวาน และการหมักในฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม พบว่าเศษข้าวโพดหวานเป็นเศษเหลือปีละ 10 เดือน ในช่วงพฤศจิกายน ถึง สิงหาคม ส่วนประกอบทางกายภาพ คือ เปลือก 67.50% แขน 32.00% และ เมล็ดรวมไหม 0.50% การเก็บรักษาโดยการหมัก พบว่า 40.00% ของเกษตรกรเก็บรักษาเศษข้าวโพดหวานในรูปของฟีดหมัก ผลที่เกิดขึ้นกับสุขลักษณะของฟาร์มโคนม คือ 50.00% ของฟาร์มมีแมลงวันในช่วง 1.19 – 1.86 ตัว กลิ่นจากการหมักมีปัญหาแตกต่างกันไปตามที่ตั้งของฟาร์มในชุมชน และไม่พบว่ามีฟาร์มใดปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ
2. ปัจจัยการหมักที่จะใช้รักษาคุณภาพของเศษข้าวโพดหวาน พบว่าปัจจัยด้านการอัดแน่นมีผลให้เกิดความแตกต่างในลักษณะ pH Lactic acid (%) และ ADF (% of DM) และผลร่วมระหว่างปัจจัยการปิด กับ การอัดแน่นมีผลต่อ Lactic acid (%)
3. การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติในฟาร์มเกษตรกร และถ่ายทอดผลการศึกษา พบว่า 72.72% ของสมาชิกที่มาร่วมการถ่ายทอดผลงาน เก็บรักษาเศษข้าวโพดหวาน เป็นกองละขนาดประมาณ 1-2 ตัน โดยใช้พลาสติกเป็นวัสดุห่อหุ้มอย่างมิดชิด

เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา. 2519. สถิติ วิถีวิเคราะห์ และวางแผนงานวิจัย. บริษัท สำนักพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 442 หน้า.
- ชาญชัย มณีคุลย์ ปรัชญา ปรัชญาลักษณ์ และ เกลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2531. การใช้เศษข้าวโพดฝักอ่อนเลี้ยงโคนมในเขตหนองโพ. หน้า 178 – 191. ใน การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์. เทอดชัย เวียร์ศิลป์ (บรรณาธิการ). เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ ทิพวรรณ ปรพัฒนานนท์. 2531. คุณค่าทางอาหาร และการใช้เปลือก และต้นข้าวโพดฝักอ่อนเป็นอาหารสัตว์. หน้า 192 – 205. ใน การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์. เทอดชัย เวียร์ศิลป์ (บรรณาธิการ). เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. วิถีวิเคราะห์ และทดลองทางโภชนาศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล สมคิด พรหมมา บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ฉันทนา น่วมนวล เสาวลักษณ์ เข้มหมั่นอา และนฤมล วงศ์เจริญ. 2543. การทำข้าวโพดหมักคุณภาพดีเพื่อเป็นอาหารสำรองไว้ให้โคนมในฤดูแล้ง. วารสารสัตวบาล 10(53) : 27-34.
- ปราโมช ศีตะโกเศศ. 2549. ส่วนประกอบทางเคมีของเศษข้าวโพดหวาน. (ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์)
- สนทยา มูลศรีแก้ว. 2548. คุณค่าทางโภชนา และการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้าที่หมักสำหรับโค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ส่วนมาตรฐานด้านการปศุสัตว์. 2542. คู่มือระเบียบการปฏิบัติงาน “มาตรฐานฟาร์มโคนม และการผลิต นำนมดิบของประเทศไทย พ.ศ. 2542 สำหรับผู้ประกอบการฟาร์มโคนมมาตรฐาน” P-DA-FARM-001. สำนักพัฒนาระบบ และรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์. 41 หน้า.
- อิทธิพล แสงโชติ. 2528. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของส่วนเหลือจากพืชในการปลูกพืชบางระบบในโค และแกะ และ ศักยภาพในการใช้เลี้ยงสัตว์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุทัย ดุลยเกษม (บรรณาธิการ). 2536. คู่มือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อการพัฒนา. สถาบันวิจัย และพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 189 หน้า.
- AOAC. 2000. Association Official Method of Analysis. 17th ed. Maryland AOAC International
- Goering, H.K. and P.T.Van Soest. 1970. Forage fiber analysis: apparatus, reagent, procedure and some applications. Washington D.C. USDA/ARS Agricultural Handbook no. 379.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1986. Principles and procedures of statistics. Singapore : Fong and Sons Printers. 633 p.