สัญญาเลขที่ RDG42N0022

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

"การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วนสำหรับสหกรณ์"

"Corn silage and total mixed ration (TMR) production for cooperative"

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
CHIANG MAI UNIVERSITY LIBRARY

หัวหน้าโครงการ

ผศ. ดร. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิยาลัยเชียงใหม่

ที่ปรึกษาโครงการ

รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิยาลัยเชียงใหม่

ดร. สมคิด พรหมมา
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่

บันทึก
14 พ.ย. 2545
1323

ผู้ร่วมวิจัย
นายสุรชัย พรหมมา
สำนักงานปศุสัตว์อำเภอไชยปราการ

นายประสาน จึงอยู่สุข
ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่

น.ส. เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการ SME

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทคัดย่อ

สหกรณ์การเกษตรไชยปราการซึ่งมีสมาชิกเลี้ยงโคนม 154 ราย และผลิตนมได้ประมาณ 9.8-10.0 ตัน/วัน มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง เกษตรกรหลายรายต้องออกไปหาซื้อวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องที่ห่างไกลมาใช้เลี้ยงโค ซึ่งเป็นการเสียเวลา แรงงาน และมีความเสี่ยงต่อการประสบอุบัติเหตุ สหกรณ์จึงต้องการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน (TMR) เพื่อจำหน่ายเป็นบริการให้แก่สมาชิก แต่เนื่องจากไม่มีประสบการณ์ในการทำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจึงได้ขอให้นักวิจัยช่วยแก้ปัญหา

นักวิจัยได้ทำการศึกษาแบบเป็นขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. <u>ศึกษากรรมวิธีหมักข้าวโพดและจัดหาอาหารผสมครบส่วนสำหรับเกษตรกรรายย่อยหรือในรูปที่สะดวกแก่การขนส่ง</u> เนื่องจากเกษตรกรในท้องที่นี้ไม่มีหลุมหมักและยังไม่พร้อมในการลงทุน นักวิจัยจึงได้ศึกษาหากรรมวิธีหมักข้าวโพดในถุง 2 ชั้น ดูดอากาศออกให้หมด เก็บไว้เป็นเวลา 120 วัน ในการศึกษาได้เปรียบเทียบการปิดถุง 2 แบบ รวมทั้งการใส่และไม่ใส่ฟอร์มาลิน สรุปได้ว่าในการหมักไม่จำเป็นต้องใส่ฟอร์มาลินถ้ามีการดูดอากาศออกให้หมดและปิดถุงอย่างถูกวิธี คือมัดปากถุงชั้นในแยกจากชั้นนอก ทั้งนี้เพื่อป้องกันส่วนบนของถุงชั้นในฉีกขาดเวลายกถุงขึ้นเพื่อการขนส่ง
2. <u>การฝึกอบรม</u> คณะผู้วิจัยได้ทำการฝึกอบรมทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับการทำพืชหมัก นอกจากนี้ยังได้ให้ความรู้ด้านอาหารและการเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคนมให้แก่สมาชิกสหกรณ์ นักวิชาการและผู้สนใจ จำนวน 101 ราย ในการนี้ได้มีการแจกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหมักให้สมาชิกทุกรายลองนำไปใช้รายละ 2 ถุง และได้ติดตามเก็บข้อมูลผลการใช้จากสมาชิก 8 ราย ที่ได้รับข้าวโพดหมักรายละ 10 ถุง ปรากฏว่าข้าวโพดหมักที่ได้รับมีคุณภาพดี โคส่วนใหญ่ (68.75%) ให้นมเพิ่มขึ้น
3. <u>การถ่ายทอดเทคนิคการทำข้าวโพดหมักแก่เกษตรกรรายย่อย</u> ได้คัดเลือกสมาชิกที่มีความพร้อม 3 ราย ทำการปลูกข้าวโพด 2-8 ไร่ พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 3.13 ตัน/ไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 0.26 บาท/กก. คณะผู้วิจัยได้สาธิตวิธีการหมักในฟาร์มเกษตรกร ได้ข้าวโพดหมักจำนวน 460 ถุง ๆ ละ 22 กก. น้ำหนักรวมประมาณ 10 ตัน เมื่อครบกำหนดเปิดออกใช้พบว่าได้ข้าวโพดหมักคุณภาพดี โคที่กินข้าวโพดหมักให้น้ำนมเพิ่มขึ้นประมาณ 0.42 กก./ตัว/วัน
4. <u>การสร้างอาชีพปลูกข้าวโพดเพื่อตัดทั้งต้นและฝักในระยะที่เหมาะสม</u> คณะผู้วิจัยและสหกรณ์ได้ว่าจ้างผู้ปลูกพืชให้ทำการปลูกข้าวโพดเป็นรุ่น ๆ และตัดในระยะที่เหมาะสมเพื่อขายให้สหกรณ์ในราคา 0.80 บาท/กก. ปรากฏว่าเกษตรกรได้ปลูกข้าวโพด 3 รุ่น จำนวน 150 ไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 4.43 ตัน/ไร่ มีรายได้เป็นที่น่าพอใจ สามารถยึดเป็นอาชีพได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. <u>การผลิตข้าวโพดหมักสำหรับสหกรณ์</u> เนื่องจากสหกรณ์ ฯ ไม่มีหลุมหมักขนาดใหญ่ ผู้วิจัยจึงได้พยายามหาวิธีการหมักและสถานที่หมักที่เหมาะสม ตลอดจนเครื่องหั่นประสิทธิภาพสูง ผลที่สุดได้ตัดสินใจยืมเครื่องหั่นของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่และทำการหมักแบบกองใหญ่ซึ่งเป็นเทคนิคที่ค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทยโดยทำบนลานซีเมนต์ของสหกรณ์ คณะผู้วิจัยได้ทำการสาธิตและสหกรณ์ได้เริ่มทำการหมักข้าวโพดตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ได้ข้าวโพดหมักทั้งสิ้น 18 กอง กองละประมาณ 35-40 ตัน รวมน้ำหนักข้าวโพดหมัก 665 ตัน

6. <u>ศึกษาวิธีบรรจุข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนเพื่อจัดจำหน่าย</u> ในการเปิดกองข้าวโพดหมักเพื่อนำมาบรรจุถุงจำหน่ายหรือผสมกับวัตถุดิบอาหารอาหารข้นเพื่อทำอาหารผสมครบส่วนนั้น พืชหมักจะมีการสัมผัสกับอากาศทำให้เกิดการเน่าเสีย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาถึงผลของการเสริมสารเคมี 2 ชนิด คือกรดฟอร์มิก 0.4% และกรดโพรพิโอนิก 0.4% (การทดลองที่ 1.2 ก และ ข) โดยทำการหมักข้าวโพดในหลุมใหญ่ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ เมื่อครบกำหนด 1 เดือน เปิดหลุมนำข้าวโพดหมักมาบรรจุถุงใหม่ รวมทั้งทำอาหารผสมครบส่วนด้วย โดยเสริมและไม่เสริมสารเคมีทั้ง 2 ชนิด พบว่าการเสริมสารเคมีไม่ช่วยให้คุณภาพของพืชหมักและอาหารผสมครบส่วนดีขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม ผลการทดลองนี้ได้นำไปประยุกต์ใช้ในข้อ 7

7. <u>การผลิตอาหารผสมครบส่วน (TMR) ที่มีข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบหลัก</u> คณะผู้วิจัยได้ทำการคำนวณสูตรอาหารผสมครบส่วนที่มีโภชนะเพียงพอสำหรับโคให้นม 15 กก. ซึ่งมีส่วนผสมคิดเป็นร้อยละของ น.น. สดดังนี้ คือ ข้าวโพดหมัก 70.93% ฟางข้าว 6.17% กากถั่วเหลือง 12.95% มันเส้น 6.78% รำละเอียด 2.26% ข้าวโพดป่น 0.29% แร่ธาตุผสม 0.63% หินฝุ่น 0.29% เนื่องจากสหกรณ์ไม่มีเครื่องผสม คณะผู้วิจัยจึงได้สาธิตวิธีการผสมโดยใช้พลั่ว ผสมครั้งละ 500 กก. ใช้แรงงานในการผสม 8 คน ผลิตได้วันละ 3 ตัน บรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น ดูดอากาศออกให้หมดเช่นเดียวกับข้าวโพดหมักซึ่งสหกรณ์ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2544 ถึง มิถุนายน 2544 ได้อาหาร 136 ตัน

8. <u>ต้นทุน ราคาขาย และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ</u> ต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักของสหกรณ์คือ 1.19 บาท/กก. ขายราคา 1.25 บาท/กก. สหกรณ์ได้ผลิตข้าวโพดหมัก 18 กอง น้ำหนัก 665 ตัน ขายไปแล้ว (นับถึงวันที่ 18 มิ.ย. 2544) 14 กอง เหลือ 4 กอง ซึ่งคาดว่าจะขายหมดในเร็ววันนี้ ประมาณเงินรายได้ทั้งหมด 713,050 บาท ต้นทุน 673,209.5 บาท คิดเป็นผลตอบแทน 39,840.5 บาท สำหรับอาหารผสมครบส่วนมีต้นทุน 3.11 บาท/กก. ราคาขาย 3.30 บาท/กก. สหกรณ์ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนไป 136 ตัน ขายไปแล้ว 100 ตัน ประมาณเงินรายได้ทั้งหมด 448,516.2 บาท ต้นทุน 423,045 บาท คิดเป็นผลตอบแทน 25,471.2 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

9. <u>การประเมินความพอใจของเกษตรกรและสหกรณ์</u> สมาชิกได้ซื้อผลิตภัณฑ์ของโครงการไปใช้ 91 ราย คิดเป็น 59.1% ของสมาชิกทั้งหมด จากการสอบถามเกษตรกร 28 ราย พบว่าเกษตรกร 64.3% ของผู้ที่ถูกสอบถามมีความรู้เรื่องการผลิตข้าวโพดหมัก แต่ก็ต้องการให้มีการฝึกอบรมอีก เกษตรกรประมาณ 70% มีศักยภาพในการปลูกและหมักข้าวโพดแต่ส่วนใหญ่ (60.7%) ไม่มีเครื่องหั่น เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นประโยชน์จากการใช้ผลิตภัณฑ์ โดย 75.0% เห็นว่าช่วยลดภาระการหาอาหารหยาบได้ 82.1% เห็นว่ามีเวลาดูแลโคและทำงานอื่นมากขึ้น 75.0% เห็นว่าช่วยลดความเสี่ยงในการออกไปหาอาหารหยาบอื่นได้ ประมาณ 75% เห็นว่าช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร และ 92.9% เห็นว่าโคมีสุขภาพดี 92.9% ของเกษตรกรพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์ แต่ 64.3% เห็นว่าควรลดราคาข้าวโพดหมักเหลือเพียง 1.00 บาท และอาหารผสมครบส่วนเหลือเพียง 2.50 - 3.00 บาท
10. <u>การเผยแพร่เทคโนโลยีแก่เกษตรกรและผู้สนใจรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ของโครงการ</u> คณะผู้วิจัยได้เผยแพร่ผลงานของโครงการผ่านทางสื่อประเภทต่าง ๆ ดังนี้คือ โทรทัศน์ 2 รายการ (เกษตรลูกทุ่ง และรากแก้วแห่งปัญญา) วิทยุ 3 ครั้ง (มก. และเสียงสามยอด) บทความทางหนังสือพิมพ์และนิตยสาร 2 ครั้ง (ไทยรัฐ และวารสารสัตวบาล) นอกจากนี้ยังได้จัดทำโปสเตอร์เพื่อร่วมงานนิทรรศการ 2 ครั้ง (งานเกษตรภาคเหนือครั้งที่ 2 มช. และงานเทคโนโลยีเกษตรเพื่ออินโดจีน ม. อุบล) และได้นำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ที่ ม. แม่โจ้ จำนวน 3 เรื่อง

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้กล่าวถึงทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าโครงการประสบความสำเร็จอย่างสูง และได้ตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Chaiprakarn Agriculture Cooperative has 154 members of dairy farms and produces about 9.8 -10.0 ton of milk per day. Many members suffer from lacking of good quality forages particularly in dry season. They spend a lot of time in collecting crop residues and cannary wastes thus are in risk of travelling accidents. In addition the fluctuation of crop residues both in quantity and quality may cause herd health and production problems.

The co-op would like to solve these problems by producing corn silage and total mixed ration (TMR), but they did not have experience. Therefore they requested the assistance from researchers through TRF project. The researchers have conducted the work as follows :

1. The study on ensiling method suitable for transportation and/or for small farm holder. Since they have no silo, the recommended method for making good quality silage is to ensile the corn in 2 layer plastic bags without the addition of 0.4% formalin. The bags should be vacuumed and tied properly i.e. the inner bag should be tied separately from the outer bag in order to avoid the leakage of the inner bag during transportation.
2. Workshop organization. Knowledge and practice on corn silage making, dairy feeding and reproduction improvement were provided to 101 participants. They consisted of co-op members, officer and others. At the end of the workshop they have got 2 bags of corn silage to feed their cows. Data were collected from 8 selected members who have got 10 bags of corn silage each. They were satisfied with the product because 68.75% of the cows produced more milk.
3. On farm demonstration. Three co-op members have volunteered to grow corn in their farms, each 2-8 rai. The average yield was 3.13 tons/rai while the production cost was 0.26 bath/kg. The researchers have demonstrated the technique of ensiling corn in plastic bags, each weighed 22 kg. The total production was 10 tons. The product was tested with dairy cows on farm. It was found that milk production increased 0.42 kg/head/day.
4. Test an occupation of fodder plantation. The researchers and the co-op have contacted field crop farmers to grow corn and sell the fresh cut plant to the co-op at a garantee price (0.8 bath/kg). One farmer interested in this condition and has grown 3 crops of corn in his own area (150 rai). The average yield was 4.43 tons/rai. He is satisfied with the income and admitted that the plantation of corn as fodder is a good occupation.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. The demonstration on ensiling technique for commercial. Since the co-op has no silo and chopping machine, therefore the researchers had to borrow the high capacity choppers from Chiang Mai Livestock Breeding and Research Center. They decided to ensile the corn as a stack covered with plastic sheet. This technique is quite new in Thailand. The ensiling has done during August 2000 - February 2001. The total production was 665 tons (18 stacks, each 35-40 tons)
6. Study on packing of corn silage and TMR for commercial. Since the silage is easily deteriorated when it is exposed to the air, therefore two experiments have been conducted to study the advantage of silage additive, i.e. 0.4% formic and 0.4% propionic acid. The corn was grown and ensiled in a big trench silo (200 tons) at the research station. After one month the silage was repacked in plastic bags as mentioned in #1. In addition, it was mixed to TMR and packed in the same way. It was found that neither of silage additive improved the quality of the products. The result was applied to #7
7. Production of TMR. The researchers has formulated the TMR which has nutrients sufficient for a cow of 15 kg milk production. The ingredients, on fresh matter basis, are 70.93% corn silage, 6.17% rice straw, 12.95% soybean meal, 6.78% cassava chip, 2.26% rice bran, 0.29% ground corn, 0.63% mineral premix and 0.29% limestone. Since the co-op has no mixer, therefore hand mixing was demonstrated, each 500 kg. The co-op has produced 3 tons of TMR per day using 8 labors. The product was kept in 2 layers vacuumed plastic bags. During February to June 136 tons of TMR has been produced.
8. The production cost, selling price and economic return. The cost of corn silage was 1.19 bath/kg while the selling price was 1.25 bath/kg. Those of TMR were 3.11 and 3.30 respectively. Till now (June 18, 2001) over 435 tons of corn silage and 105 tons of TMR have been sold. It was expected that the income over feed cost of corn silage will be 39,840.5 bath while that of TMR will be 25,471.2 bath.
9. The satisfaction of the co-op and the members. Ninety one members (59.1%) of the co-op bought corn silage and/or TMR. Twenty eight of them were subjected to the interview. It was found that 64.3% of the interviewers know how to produce corn silage but would like to have more training on this and the relevant topics. Seventy percent have a potential to grow and ensile the corn, but 60.7% have no chopping machine. Most of them realized the advantage of using these 2 products. The admission percentage on these items are as follows : To

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

alleviate the problem of forage deficiency = 75%. Have more time to take care of the cows and do other work = 82%. Reduce accidental risk on collecting crop residues in remote area = 75%. Improve cows health = 92.9%. Satisfy with the products = 92.9% but 64.3% requested to reduce the price of silage to be 1.00 bath and TMR to be only 2.50 -3.00 bath

10. Technology transfer and the achievement of the project. The technology being gained from this R&D project has been transferred to farmers and the publics 10 times via different mass medias i.e. 2 times on television programs, 3 times on board casting programs, 2 times on newspapers and an animal husbandry magazine and 2 times on poster session at the North Agric. Fair of Chiang Mai University and the Indochina Agric. Fair of UbonRatchathani University. In addition 3 scientific papers have been presented at the 3th annual conference of Mae Jo University.

All of the above mentioned results indicated that the project has successfully achieved its goal and served all of the committed objectives.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Executive Summary of the proposal

Project Title: Corn silage and total mixed ration (TMR) production for Cooperatives

Proposer's name, organization and telephone

Assist. Prof. Dr. Boonserm Cheva-Isarakul

Dept. of Ani. Sci., Fac. of Agric., Chiang Mai University, 50200

Tel. 944069-73 Fax: 944078 Email : agani009@chiangmai.ac.th

Problem statement and importance

Most of dairy farmers in Thailand face a problem of lacking good quality roughages in dry season due to the limited pasture area and feed preservation technique. Since corn silage is a good preserved feed, Chaiprakarn Agricultural Cooperatives is interested to produce it and sell to their farmers in order to reduce the burden of their members on collecting roughages. In addition if the product can be nutritionally upgraded in the form of total mixed ration (TMR), it may solve feed problem of dairy farmers.

Objectives :

1. To study the technique of producing corn silage and TMR for the cooperative.
2. To evaluate the aceptability of the products and the economic return of the production.

Methodology

1. Compare 2 ensiling methods (plastic bag vs bunker silo) and a bunk life of 2 products (corn silage and TMR).
2. Organize a workshop for co-op members on understanding the technique of making good quality silage in a transportable form.
3. Choose 2 farms, each with 3-5 rai planting area, for demonstration on the cultivation and making good quality corn silage. The product will be fed with concentrate to the cows in the farms. The result will be compared with other 2 farms using no corn silage.
4. Guide the co-op to produce commercial corn silage and TMR.
5. Evaluated the acceptability of the products and the economic return.
6. Produce media and organize a meeting on corn silage production and application.

Duration : June 1999 - May 2001

Budget :

	TRF	Co-op	Total
Personal cost	459,000	-	459,000
Materials and supplies	56,000	185,000	241,000
Equipment and facilities	-	37,000	37,000
Operation / travel costs	85,000	178,000	263,000
Others	-	-	-
Total	**600,000**	**400,000**	**1,000,000**

Expected output

1. Having an appropriated technique for producing good quality corn silage and TMR for the co-op.
2. The dairy co-op and farmers gain knowledge and understanding of producing and feeding good quality feed.
3. Having a guide line for commercial roughage production and reducing the burden of farmers on collecting roughages.

สารบัญ

หน้า

- บทคัดย่อ a
- Abstract b
- Executive summary of the proposal g
- รายงานสรุปความก้าวหน้าของโครงการ 2
  - ✧ **กิจกรรมที่ 1** การทดลองทำข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนในสถานี 5
  - การทดลองที่ 1.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนในรูปแบบ 6
  - การทดลองที่ 1.2 การศึกษาชนิดและปริมาณของสารเคมีเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง 17
  - ✧ **กิจกรรมที่ 2** การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านอาหารโคนมและการผลิตข้าวโพดหมัก 26
  - ✧ **กิจกรรมที่ 3** การสาธิตการทำข้าวโพดหมักในสำหรับเกษตรกรรายย่อย 35
  - ✧ **กิจกรรมที่ 4** การผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนของสหกรณ์ 38
  - ✧ **กิจกรรมที่ 5** การคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน 43
  - ✧ **กิจกรรมที่ 6** ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนของสหกรณ์ 47
  - ✧ **กิจกรรมที่ 7** ประเมินผลการยอมรับและผลตอบสนองของโค 49
  - ✧ **กิจกรรมที่ 8** การเผยแพร่เทคโนโลยีและผลสัมฤทธิ์ของโครงการ 56
- เอกสารอ้างอิง 59
- ภาพกิจกรรมโครงการ 61
- ภาคผนวก 73
- ผลงานที่เสนอในการประชุมวิชาการงาน "เทคโนโลยีการเกษตรเพื่ออินโดจีน" 79
- ผลงานที่เสนอในการประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ม. แม่โจ้ 81
- บทความที่ลงในหลังสือพิมพ์ไทยรัฐ 84
- แบบสอบถามทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม 85
- แบบประเมินผลการใช้ข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน 86
- รายงานการเงิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัญญาเลขที่ RDG42N0022

โครงการ"การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วนสำหรับสหกรณ์"

สรุปรายงานโครงการ

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2542 **ถึงวันที่** 31 มิถุนายน 2544 (รวมเวลา 2 ปี)

ชื่อหัวหน้าโครงการ: ผศ.ดร.บุญเสริม ชีวะอิสระกุล

หน่วยงาน: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ของโครงการ : เพื่อศึกษา

1. วิธีการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีสำหรับกลุ่มเกษตรกร
2. วิธีการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วนสำหรับกลุ่มสหกรณ์
3. การยอมรับข้าวโพดหมักและอาหารหยาบครบส่วน
4. ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

รายละเอียดผลดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป (พอสังเขป)

ลงนาม.....

ผศ.ดร. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล

(หัวหน้าโครงการ)

วันที่ 2 กรกฎาคม 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1.1 ศึกษากรรมวิธีและต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนในรูปที่สะดวกกับการขนส่ง	1.1 ได้วิธีการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนสำหรับกลุ่มสหกรณ์ฯ	1.1 ● ได้ศึกษาต้นทุนการปลูกข้าวโพดในสถานี ● ได้ศึกษากรรมวิธีการบรรจุพืชหมักในถุงเพื่อให้ได้พืชหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วนในรูปแบบที่สะดวกกับการขนส่ง ● ได้ศึกษากรรมวิธีป้องกันการหมักระยะที่ 2 ของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนเพื่อนำผลไปใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์จำหน่าย	ได้ผลงานมากกว่าที่สัญญาไว้
1.2 จัดประชุมและดูงานกลุ่มสหกรณ์ในโครงการที่ศูนย์ฯ เชียงใหม่	1.2 ได้จัดประชุมและดูงานเพื่อให้เกษตรกรได้มีความรู้เกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมัก	1.2 ได้ทำการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมักให้แก่เกษตรกรนอกจากนี้ยังได้ให้ความรู้ด้านอาหารสัตว์และการเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคนมด้วย	เนื้อหาการฝึกอบรม จำนวนผู้เข้าฝึกอบรม และหน่วยงานที่เข้ารับการอบรมมีมากกว่าที่สัญญาไว้
1.3 เลือก เตรียมพื้นที่ และปลูกข้าวโพดจำนวน 120 ไร่	1.3 ได้ต้นข้าวโพดสดสำหรับทำข้าวโพดหมัก	1.3 ได้แนะนำให้เอกชนรายหนึ่งปลูกข้าวโพดจำนวน 3 รุ่น ในพื้นที่ 150 ไร่	ได้ผลงานมากกว่าที่สัญญาไว้
1.4 เตรียมพื้นที่สำหรับทำอาหารผสมครบส่วนและพื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์	1.4 ได้พื้นที่สำหรับทำและเก็บอาหารผสมครบส่วน	1.4 สำรวจพื้นที่หลายแห่งและได้พื้นที่เหมาะสมในการทำข้าวโพดหมักบริเวณลานซีเมนต์ข้างสำนักงานของสหกรณ์และผลิตอาหารผสมครบส่วนในบริเวณโกดังของสหกรณ์ไปแล้ว 136 ตัน	สหกรณ์มีความสามารถในการผลิตและจำหน่ายเป็นบริการให้แก่สมาชิกได้จริง

1.5 ตัดและหมักข้าวโพด	1.5 ได้ข้าวโพดหมักสำหรับจำหน่ายแก่สมาชิก	1.5 ได้สาธิตและถ่ายทอดเทคนิคการทำข้าวโพดหมักแบบกองขนาดใหญ่ให้แก่สหกรณ์ ซึ่งสหกรณ์สามารถดำเนินการหมักไปแล้วจำนวน 18 กอง คิดเป็นปริมาณข้าวโพดหมักประมาณ 665 ตัน	สหกรณ์สามารถผลิตและจำหน่ายเป็นบริการให้แก่สมาชิกได้จริงในปริมาณสูง
2. แนะนำการทำผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหมักในพื้นที่อย่างน้อย 2 ฟาร์ม ๆ ละ 3-5 ไร่	2. ได้วิธีการเตรียมข้าวโพดหมักสำหรับกลุ่มเกษตรกรรายย่อย	2. ได้ปฏิบัติตามแผนคือแนะนำและสาธิตการทำข้าวโพดหมักในพื้นที่จำนวน 3 ฟาร์ม นอกจากนี้ยังได้สาธิตให้แก่สมาชิกสหกรณ์อื่นที่สนใจ ได้แก่ สหกรณ์โคนมแม่ออน	ได้ผลงานมากกว่าที่สัญญาไว้
3. ศึกษาการยอมรับของผู้ใช้ต่อผลิตภัณฑ์ในรูปข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน	3. ทราบการยอมรับของผู้ใช้ต่อผลิตภัณฑ์ในรูปข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน	3. ได้ศึกษาการยอมรับของเกษตรกรโดยใช้แบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์	มีผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ไปใช้ 91 ราย คิดเป็น 59.1% ของเกษตรกรทั้งหมด และเกษตรกรพอใจมาก
4.1 คำนวณต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน	4.1 ทราบต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน	4.1 ได้บันทึกค่าใช้จ่ายและผลผลิตของผลิตภัณฑ์เพื่อคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	สหกรณ์ได้กำไรพอสมควร
4.2 ประชุมและผลิตสื่อเพื่อเผยแพร่ผลงานแก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ	4.2 เผยแพร่ผลงานให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ	4.2 ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจผ่านทางสื่อโทรทัศน์, วิทยุ, หนังสือพิมพ์ วารสาร ประชุมวิชาการ และนิทรรศการต่าง ๆ	ปัจจุบันมีผู้สนใจงานนี้และได้นำไปใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาวิจัยเชิงพัฒนากับสหกรณ์หลายแห่ง เช่น ที่ประจวบ ชุมพร และพัทลุง

กิจกรรมที่ 1 การทดลองทำข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนในสถานี

จากการที่สหกรณ์การเกษตรกรไชยปราการได้ติดต่อผ่าน สกว. ขอให้นักวิจัยช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารคุณภาพดีสำหรับโคนม โดยการทำข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน (total mixed ration, TMR) นั้น แต่เนื่องจากสหกรณ์และเกษตรกรรายย่อยในโครงการไม่มีหลุมหมักข้าวโพด คณะผู้วิจัยต้องคิดค้นหาวิธีการหมักที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยด้วยการหมักในถุง ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ไปยังฟาร์มเกษตรกร การหมักโดยวิธีนี้แม้ว่าผู้วิจัยจะมีประสบการณ์อยู่บ้าง แต่ก็ควรทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดองค์ความรู้และพัฒนารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ให้ดีขึ้น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษากรรมวิธีผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน รวมทั้งต้นทุนของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด โดยทำการทดลอง 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ทำการหมักผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ในถุงพลาสติก สำหรับเกษตรกรรายย่อย

การทดลองที่ 2 ทำการหมักข้าวโพดในบ่อใหญ่ขนาดบรรจุ 200 ตัน แล้วนำมาบรรจุในถุงใหม่ เลียนแบบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ ศึกษาชนิดและปริมาณของสารเคมีเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 1.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

หลักการ เหตุผล และวัตถุประสงค์

พืชหมักเป็นรูปแบบการถนอมอาหารเพื่อเก็บไว้ใช้เลี้ยงสัตว์ในยามขาดแคลน หลักสำคัญของการทำพืชหมัก คือ การเก็บรักษาพืชในสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งจุลินทรีย์ที่ติดมากับพืชจะทำให้เกิดกระบวนการหมักจนพืชมีสภาพเป็นกรดในระดับที่จุลินทรีย์ทุกชนิดหยุดทำงาน ทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ทั้งสิ้น จึงสามารถเก็บรักษาพืชหมักนั้นได้นานเป็นปี (บุญล้อมและคณะ, 2543) การทำพืชหมักสามารถทำได้ทั้งในหลุมหมักขนาดใหญ่ ซึ่งเหมาะสำหรับฟาร์มที่มีสัตว์จำนวนมาก หรืออาจหมักในภาชนะหรือถุงพลาสติกขนาดเล็ก เหมาะสำหรับเกษตรกรรายย่อยหรือเพื่อสะดวกในการขนส่งและจัดจำหน่าย ซึ่งการบรรจุนั้นการปิดปากถุงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรทำให้ถูกต้อง เพราะการเคลื่อนย้ายถุงอาจจะทำให้ปากถุงแตก ทำให้อากาศภายนอกซึมเข้าไปได้ เป็นสาเหตุให้พืชหมักเกิดการเน่าเสีย

นอกจากนี้การทำอาหารผสมครบส่วน (TMR) ซึ่งประกอบด้วยข้าวโพดที่ตัดพร้อมต้นและฝักผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่นนั้น การเก็บรักษาไว้ในรูปการหมักอาจมีปริมาณกรดเกิดขึ้นไม่เพียงพอในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่ให้เน่าเสีย จึงอาจต้องมีการเติมสารเสริมเพื่อเร่งกระบวนการหมักหรือยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ ได้แก่ ฟอร์มาลิน ซึ่งสามารถป้องกันการย่อยสลายของโปรตีน และมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ แต่เนื่องจากการศึกษาเรื่องของสารเสริมและวิธีการปิดปากถุงที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นจึงทำการศึกษาครั้งนี้

ผลงานวิจัยและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง

ฉันทนา และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาอายุการตัดข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับการทำพืชหมัก โดยทำการตัดต้นข้าวโพดพร้อมฝักที่มีอายุต่างกัน 3 ระยะ คือ ระยะที่เมล็ดเป็นแป้ง 25, 50 และ 70% ของเมล็ด พบว่า ข้าวโพดที่ตัดเมื่ออายุมากขึ้นจะมีเปอร์เซนต์วัตถุแห้งเพิ่มขึ้น แต่มีปริมาณโปรตีนลดลง เนื่องจากการสะสมแป้งของเมล็ด เมื่อนำมาหมักมีแนวโน้มว่าเกิดการสูญเสียวัตถุแห้งระหว่างการหมักเพิ่มขึ้น มีกลิ่นหอมด้อยกว่า และ pH เพิ่มขึ้น สำหรับคะแนนคุณภาพของพืชหมักนั้นพบว่า การตัดเมื่อสัดส่วนของแป้งเท่ากับ 75% ของเมล็ดจะมีคะแนนต่ำที่สุด สรุปได้ว่าระยะการตัดต้นข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับทำพืชหมัก คือ ระยะที่มีสัดส่วนของแป้งเท่ากับ 25-50% ของเมล็ด ซึ่งสอดคล้องกับ Bal *et al.* (1997) ที่ได้ศึกษาระยะการเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับทำพืชหมัก โดยทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพด 4 ระยะ คือ ระยะที่เริ่มเป็นเมล็ด (early dent) ระยะก่อนเป็นแป้ง (milk line 1/4 ของเมล็ด) ระยะเป็นแป้ง (milk line 2/3 ของเมล็ด) และระยะก่อนเก็บฝักแก่ (black layer stage) พบว่า เมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้นจากระยะที่เริ่มเป็นเมล็ดจนถึงระยะก่อนเก็บฝักแก่ ปริมาณ NDFและ ADF จะลดลงตามสัดส่วนของเมล็ดที่เพิ่มขึ้น โดยที่ลิกนินจะมีปริมาณสูงที่สุดในระยะที่เริ่มเป็นเมล็ด หลังจากนั้นจะลดลง ส่วนแป้งจะเพิ่มขึ้นตามอายุการตัด ซึ่งเป็นผลเนื่องจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณเมล็ดที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำข้าวโพดแต่ละระยะมาหมักแล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และวิเคราะห์กรดอินทรีย์ พบว่า pH ของข้าวโพดหมักในระยะที่เริ่มเป็นเมล็ดจะต่ำกว่าในระยะเมล็ดเป็นแป้งหรือระยะก่อนเก็บฝักแก่ นั่นคือ pH จะต่ำในระยะที่มีความชื้นสูง เพราะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายในน้ำสูง และมีกระบวนการหมักที่ดี นอกจากนี้การที่ความชื้นสูงยังทำให้ปริมาณ กรดแลคติกสูงขึ้นด้วย จากการทดลองนี้พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการหมักคือ ระยะเมล็ดเป็นแป้ง 2/3 milk line หรืออาจจะอยู่ในช่วง 1/2 -2/3 milk line

Brown and Valentine (1972) ได้ทำการศึกษาการใช้ฟอร์มาลินในการหมักถั่ว lucerne ที่ระดับต่าง ๆ คือ 22.6, 33.9 และ 45 ก.ต่อพืชหมัก 1 กก. พบว่า การใช้ฟอร์มาลินสามารถป้องกันการย่อยสลายของโปรตีนได้ แต่มีผลทำให้ปริมาณวัตถุแห้งที่สัตว์กินได้และการย่อยได้ลดลง หลังจากนั้น Valentine and Brown (1973) ได้ลดระดับของฟอร์มาลินเป็น 6.7 ก.ต่อพืชหมัก 1 กก. พบว่าระดับดังกล่าวไม่สามารถยับยั้งกระบวนการหมักได้อย่างสมบูรณ์ แต่สามารถลดปริมาณแก๊สแอมโมเนีย กรดแลคติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริกได้ และไม่มีผลต่อปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้

McDonald (1983) ได้ทดลองใช้ฟอร์มาลินเติมในหญ้าไรน์หมักในอัตรา 28 และ 58 ก.ต่อกก.ของวัตถุแห้ง พบว่า สามารถยับยั้งกระบวนการย่อยสลายโปรตีนได้ แต่ในระดับ 28 ก.ต่อ กก. ของวัตถุแห้งไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Clostridia* ได้

สตางค์ และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สารเสริม 4 ชนิด โดยใช้ปริมาณสารต่อ กก. ของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก ดังนี้คือ (1) กรดฟอร์มิก 2.8 ก. (2) ฟอร์มาลิน 6.7 ก. (3) กรดฟอร์มิกร่วมกับฟอร์มาลิน (1:3) 10 ก. (4) ยูเรีย 10 ก. พบว่า การเสริมฟอร์มาลินหรือกรดฟอร์มิกร่วมกับฟอร์มาลินสามารถลดการสูญเสียวัตถุแห้งและการเกิดแอมโมเนียได้ดีที่สุด เนื่องจากไปยับยั้งกระบวนการเจริญของจุลินทรีย์ โดยฟอร์มาลินมีผลรุนแรงกว่าฟอร์มิก การเสริมฟอร์มิกทำให้มีค่า pH ต่ำที่สุด (3.98) ทั้งนี้เนื่องจากสารชนิดนี้มีสภาพเป็นกรด ส่วนฟอร์มาลินทำให้มีค่า pH สูงสุด (4.78) เพราะมีคุณสมบัติยับยั้งกระบวนการหมักจึงทำให้เกิดกรดน้อย แต่พืชหมักสามารถถูกถนอมไว้ได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญ

วิธีการทดลอง

ทำการปลูกข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 วันที่ 15-16 สิงหาคม 2542 ในพื้นที่ 450 ไร่ ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตราส่วน 22.22 กก./ไร่ หลังจากต้นข้าวโพดอายุได้ประมาณ 4 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเร่งสูตร 46-0-0 ในอัตราส่วน 20 กก./ไร่ เมื่อเมล็ดข้าวโพดเป็นแป้งประมาณ 1/2 ของเมล็ด ทำการตัดต้นข้าวโพดโดยใช้รถแทรกเตอร์พ่วงเครื่องตัดเข้าไปตัดในแปลง เครื่องจะหั่นต้นข้าวโพดให้มีขนาดประมาณ 2-3 ซม. บันทึกปริมาณผลผลิตและคำนวณต้นทุนการผลิต นำต้นข้าวโพดพร้อมฝักที่หั่นแล้วประมาณ 6 ตัน มาหมักในถุง 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ ชั้นในเป็นถุงพลาสติกดำขนาด 36 x 45 นิ้ว บรรจุถุงละประมาณ 30 กก. พร้อมกันนี้ได้ศึกษาการหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวโพดร่วมกับอาหารข้นในลักษณะอาหารผสมครบส่วนซึ่งประกอบวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ คือ ต้นข้าวโพด กากถั่วเหลือง ใบกระถินสด ข้าวโพดบด รำละเอียด และแร่ธาตุผสม สูตรอาหารคำนวณโดยใช้โปรแกรม XRATION (สมคิด, 2542) ให้มีโภชนะเพียงพอกับความต้องการของแม่โคที่มีน้ำหนัก 450 กก. ให้นมวันละ 20 กก. ไขมันนม 4% ตามมาตราฐาน NRC (1988) อาหารดังกล่าวมีค่าโภชนะย่อยได้รวม (total digestible nutrient, TDN) เท่ากับ 69.46% โปรตีนเท่ากับ 21.60% และเยื่อใยเท่ากับ 9.23% และมีส่วนประกอบดังนี้คือ

วัตถุดิบ	**ปริมาณ (% น้ำหนักสด)**	**วัตถุดิบ**	**ปริมาณ (% น้ำหนักสด)**
ต้นข้าวโพด	65.50	กากถั่วเหลือง	11.15
ใบกระถินสด	6.97	ข้าวโพดบด	10.80
รำละเอียด	4.88	แร่ธาตุผสม	0.73

ทำการศึกษาปัจจัย 3 ประการ ที่มีผลต่อการหมักแต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ คือ 1. ชนิดของผลิตภัณฑ์ (ข้าวโพดหมัก vs อาหารผสมครบส่วน) 2. ผลของ 0.4% ฟอร์มาลิน (เสริม vs ไม่เสริม) 3. วิธีปิดปากถุง (ผูกถุงหมักด้านในและเย็บถุงชั้นนอก vs รวบปากถุงด้านในและด้านนอกผูกรวมกันด้วยเชือก) การทดลองทั้งหมดมี 8 treatment แต่ละ treatment ทำ 30 ถุง

แผนการจัดสิ่งทดลองเป็นแบบ 2 x 2x 2 factorial design ดังแสดงในแผนผัง

ผลิตภัณฑ์ (Product)	0% Formalin		0.4% Formalin	
	ปิดถุงแบบเย็บแยก (sew)	ปิดถุงแบบผูกรวม (tie)	ปิดถุงแบบเย็บแยก (sew)	ปิดถุงแบบผูกรวม (tie)
ข้าวโพดหมัก (CS)	T1	T2	T3	T4
อาหารผสมครบส่วน (TMR)	T5	T6	T7	T8

การประเมินคุณภาพพืชหมัก

เมื่อหมักได้ 30, 60, 90 และ 120 วัน ทำการสุ่มเปิดถุงและเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินคุณภาพพืชหมักโดยวิธีใช้ประสาทสัมผัสและวิธีทางเคมี ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้คือ

1. <u>การเกิดรา</u> ใช้วิธีการให้คะแนนด้วยสายตา คะแนน 0 หมายถึง ไม่มีเชื้อราปรากฏ ถึง คะแนน 5 มีเชื้อราขึ้นเต็มพื้นที่ผิวด้านบนของถุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. <u>คะแนนลักษณะทางกายภาพ</u> พิจารณากลิ่น สี และโครงสร้างของพืชหมัก แล้วให้เป็นคะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ (Gross, 1982 อ้างโดย บุญเสริม, 2539)

1. กลิ่น (ตรวจสอบที่อุณหภูมิห้อง)	14 คะแนน
- ปราศจากกลิ่นเน่าเสีย, มีกลิ่นหอมของกรด	14
- มีกลิ่นเน่าเจือปนบาง ๆ หรือกลิ่นกรดจัด หรือมีกลิ่นน้ำตาลไหม้หอมจาง ๆ ของพืชที่ผึ่งก่อนหมัก	10
- กลิ่นเน่าแรงขึ้น หรือกลิ่นน้ำตาลไหม้ชัด	4
- กลิ่นเน่าแรง หรือมีกลิ่นแอมโมเนีย มีกลิ่นกรดจางมาก	2
- กลิ่นเน่าเสีย	0
2. โครงสร้าง	4 คะแนน
- มีใบและก้านครบ	4
- ใบ	2
- เมือกลื่น มีสิ่งเจือปน	1
- ใบและก้านยุ่ย เปื่อย หรือปนเปื้อนมาก	0
3. สี	2 คะแนน
- มีสีของพืชหมัก ปกติคือเขียวอมเหลือง (ถ้าเป็นพืชหมักที่มีความชื้นต่ำหรือมีการผึ่งก่อนหมัก สีจะค่อนทางน้ำตาลอ่อน)	2
- สีเปลี่ยนไม่มาก คือมีสีเหลืองค่อนไปทางน้ำตาล	1
- สีผิดปกติมาก คือ เขียวคล้ำออกดำ หรือเหลืองซีด หรือมีรา	0
	รวม 20 คะแนน

3. <u>ค่าความเป็นกรด – ด่าง</u> ทำโดยชั่งตัวอย่าง 30 กรัม เติมน้ำกลั่น 300 มล. ปั่น 1 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่กรองมาวัดค่า pH โดยใช้ pH meter CG 803

4. <u>การสูญเสียวัตถุแห้ง</u> ศึกษาโดยสุ่มเก็บตัวอย่าง กลุ่มละ 2 ถุง หาน้ำหนักวัตถุแห้งของพืชหมักก่อนนำมาหมัก และเมื่อหมักได้ 30, 60, 90 และ 120 วัน ผลต่างของวัตถุแห้งเมื่อเริ่มต้นหมักกับที่อายุการหมักต่าง ๆ คือ ปริมาณการสูญเสียวัตถุแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. <u>ปริมาณกรดอินทรีย์ (organic acid)</u> ทำโดยชั่งพืชหมัก 30 กรัมน้ำหนักสด เติมน้ำกลั่น 300 มล. ปั่น 1 นาที กรองด้วยผ้าขาวบางเอาส่วนที่เป็นน้ำ 240 มล. เติมน้ำปูน 24 มล. และสารละลาย $CuSO_4$ 12 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 300 มล. นำไปปั่นด้วย magnetic stirror เป็นเวลา 5 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำส่วนของเหลวที่ผ่านการกรองจำนวน 200 มล. ใส่ขวดก้นกลม เติมสารละลายกรดกำมะถันเจือจาง 5 มล.และใส่เกล็ดหิน 3-4 เกล็ด นำไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น สารละลายที่ได้ออกมา 100 มล.แรกเป็นค่า A แล้วกลั่นต่อไปอีก สารละลายที่ได้ออกมา 50 มล.ถัดไปเป็นค่า B จากนั้นเติมสารละลาย CrO_3 55 มล.ทำการ reflux เป็นเวลา 5 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาด้วยน้ำกลั่น 100 มล. นำไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่นอีกครั้ง กลั่นต่อไปให้ได้สารละลายอีก 50 มล. เป็นค่า C จากนั้นนำสารละลายที่ได้ทั้ง 3 ส่วน (A, B และ C) ไปไตเตรทกับ NaOH โดยมี phenolphthalein เป็น indicator นำค่าที่ไตเตรทได้ไปคำนวณเพื่อหาปริมาณกรดอะซิติก บิวทีริก และแลคติก ตามลำดับ (Zimmer, 1966 อ้างโดย บุญล้อมและบุญเสริม, 2525)

เกณฑ์ในการพิจารณาข้าวโพดหมักที่มีคุณภาพดีควรมี

- การสูญเสียวัตถุแห้งต่ำ
- กรดอะซิติกน้อย
- กรดบิวทีริกน้อย
- กรดแลคติกมาก
- pH ต่ำ
- คะแนนคุณภาพสูง

ผลการทดลอง

1. ข้อมูลต้นทุนการผลิต

จากการคำนวณต้นทุนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 5 ในพื้นที่ 450 ไร่ โดยใช้แรงงานจำนวน 18 คน เป็นเวลา 8 วัน มีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังนี้

ต้นทุนรวม (บาท)		ผลผลิต (ตัน)	ราคาต่อหน่วย (บาท/ตัน)
ค่าแรงงาน 18 คน x 180 บาท x 8 วัน	25,920		
ค่าน้ำมัน 3,500 ลิตร x 9 บาท	31,500		
ค่าปุ๋ย 15-15-15	90,000		
ปุ๋ย 46-0-0	76,500		
ค่าเมล็ดพันธุ์	24,000		
รวม	247,920	801.8	0.31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าได้ผลผลิตน้ำหนักสด 801.8 ตัน เฉลี่ย 1.78 ตัน/ไร่ ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับผลผลิตของเกษตรกรซึ่งได้ประมาณ 3-5 ตัน/ไร่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแปลงที่ใช้ในการเพาะปลูกมีการปรับพื้นที่ไม่ดีพอ มีส่วนที่น้ำท่วมขัง ทำให้ต้นข้าวโพดแคระแกรน สำหรับต้นทุนการผลิตครั้งนี้เท่ากับ 0.31 บาท/กก. ซึ่งใกล้เคียงกับของเกษตรกรรายย่อยที่มีต้นทุนประมาณ 0.18 - 0.41 บาท/กก.

2. การเปรียบเทียบชนิดของผลิตภัณฑ์

ที่อายุการหมัก 30 และ 120 วัน ข้าวโพดหมักจะมีคะแนนลักษณะทางกายภาพสูงกว่าอาหารผสมครบส่วน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาหารผสมครบส่วนมีค่าต่ำกว่าข้าวโพดหมัก อย่างไรก็ตามที่อายุการหมัก 60 และ 90 วัน ผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีคะแนนลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับการสูญเสียวัตถุแห้งพบว่าอาหารผสมครบส่วนมีการสูญเสียมากกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญทุกช่วงอายุการหมัก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอาหารผสมครบส่วนมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าข้าวโพดหมัก ซึ่งโปรตีนเป็นโภชนะที่มีการสูญเสียระหว่างกระบวนการหมักมากที่สุด จึงทำให้มีการสูญเสียวัตถุแห้งมาก (McDonald *et al.*, 1991)

นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารผสมครบส่วนมีค่า pH สูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้าวโพดมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาล ซึ่งเป็นสารที่ช่วยส่งเสริมการหมักในปริมาณที่มากกว่า ประกอบกับอาหารผสมครบส่วนมีโปรตีนสูงกว่า (21.6% เทียบกับ 8%) ซึ่งโปรตีนมีคุณสมบัติเป็น buffer (McDonald *et al.*, 1991) จึงทำให้มี pH สูงกว่า

ในกรณีของปริมาณกรดอะซิติกและบิวทีริกนั้นพบว่าอาหารผสมครบส่วนมีค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากข้าวโพดหมักตลอดอายุการหมัก แต่มีปริมาณกรดแลคติกสูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อนำปริมาณกรดอินทรีย์มาคำนวณเป็นคะแนนคุณภาพ พบว่าอาหารผสมครบส่วนมีค่าดังกล่าวสูงกว่าข้าวโพดหมัก โดยเฉพาะในระยะ 60 วันแรกของการหมัก จะเห็นได้ว่าปริมาณกรดแลคติกและการสูญเสียวัตถุแห้งของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดนี้มีสหสัมพันธ์กันในทางบวก คืออาหารผสมครบส่วนมีปริมาณกรดแลคติกสูงกว่าและมีการสูญเสียวัตถุแห้งมากกว่า แสดงว่าเกิดการหมักมากกว่า เป็นผลให้มีคะแนนคุณภาพสูงกว่า แต่การที่ค่า pH ไม่สอดคล้องกับปริมาณกรดเพราะอาหารผสมครบส่วนมีโปรตีนสูงจึงมีความเป็นบัฟเฟอร์สูงดังได้กล่าวมาแล้ว และจากการที่อาหารผสมครบส่วนมีโภชนะสูงกว่าและมี pH สูงกว่านี้เองจึงอาจเป็นสาเหตุให้มีราเกิดขึ้นมากกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญเกือบทุกช่วงอายุการหมัก ราที่เกิดขึ้นมีเฉพาะด้านบนของถุงซึ่งอาจมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่บ้างและปริมาณราที่เกิดขึ้นมีไม่มากนักดังจะเห็นได้จากคะแนนอยู่ในช่วง 1.9 - 2.8 เท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. **ผลของการเสริมฟอร์มาลิน**

คะแนนลักษณะทางกายภาพของกลุ่มที่เติมและไม่เติมฟอร์มาลินไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ที่อายุการหมัก 30 และ 60 วัน แต่เมื่อหมักได้ 90 และ 120 วัน กลุ่มที่เติมฟอร์มาลินจะมีคะแนนลักษณะทางกายภาพสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เติมฟอร์มาลิน ทั้งนี้เนื่องจากฟอร์มาลินไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย ทำให้ไม่มีกลิ่นเหม็น คะแนนลักษณะทางกายภาพจึงสูงกว่า (Valentine and Brown, 1973) ซึ่งสอดคล้องกับค่าการสูญเสียวัตถุแห้งที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทุกระยะการหมัก อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ที่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่เติมฟอร์มาลินมีปริมาณกรดอะซิติกและกรดแลคติกต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่เติม โดยเฉพาะในระยะ 30 วันแรกของการหมัก นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่เติมฟอร์มาลินมีค่า pH สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เติมอย่างมีนัยสำคัญด้วย ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Hinks and Henderson (1977) และสตางค์ และคณะ (2543) แสดงว่าถ้าต้องการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลานานกว่า 2 เดือนควรมีการเสริมฟอร์มาลินด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมฟอร์มาลินมีผลทำให้การเกิดราน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เติมโดยเฉพาะที่อายุการหมัก 90 และ 120 วัน เนื่องจากฟอร์มาลินมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์รวมทั้งเชื้อราด้วย (Valentine and Brown, 1973)

4. **การปิดปากถุง**

สำหรับการปิดถุงแบบเย็บและแบบผูกไม่ทำให้คะแนนลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันในทุกอายุการหมัก แต่แบบเย็บมีการสูญเสียวัตถุแห้งน้อยกว่าแบบผูก เมื่อหมักได้ 60 วัน อนึ่งในการทดลองนี้ไม่ได้มีการเคลื่อนย้ายถุง แต่จากการทดลองก่อนหน้านี้โดยสมคิดและคณะ (ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์) พบว่าการปิดถุงแบบผูกทำให้ถุงมีโอกาสแตกมากกว่าถ้ามีการเคลื่อนย้ายถุงโดยการใช้มือจับด้านบนแล้วยกถุงขึ้น เพราะถุงดำที่อยู่ด้านในจะถูกดึงตามไปด้วย ทำให้น้ำหนักของข้าวโพดถ่วงถุง จนอาจทำให้เนื้อพลาสติกบริเวณคอถุงแยกออกจากปุ่มที่มัดด้านบนได้ ดังนั้นจึงควรปิดถุงแบบมัดปากถุง ด้านในแล้วเย็บปากถุงชั้นนอกแยกจากชั้นใน

การปิดปากถุงแบบเย็บหรือแบบผูกทำให้ปริมาณกรดอะซิติกไม่แตกต่างกัน ยกเว้นเมื่อหมักได้ 120 วัน แบบเย็บมีปริมาณกรดอะซิติกสูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าแบบเย็บมีปริมาณกรดแลคติกสูงกว่าแบบมัดอย่างมีสำคัญตลอดอายุการหมัก ยกเว้นที่อายุ 30 วัน อย่าไรก็ดีค่า pH ของการปิดถุงทั้ง 2 แบบไม่แตกต่างกัน ยกเว้นที่อายุการเก็บ 60 วัน ที่พบว่าการผูกทำให้ pH ต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาคะแนนคุณภาพจะพบว่าการปิดถุงแบบเย็บทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงกว่าแบบผูกทุกช่วงอายุการหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระยะ 30 วัน สำหรับการเกิดเชื้อรา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ยกเว้นที่ระยะ 60 วัน ซึ่งแบบเย็บมีมากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 30 - 120 วัน พบว่าส่วนใหญ่ข้าวโพดหมักมีคะแนนลักษณะทางกายภาพสูงกว่าและมี pH ต่ำกว่า มีปริมาณกรดแลคติกตลอดจนการสูญเสียวัตถุแห้งและการเกิดราต่ำกว่าอาหารผสมครบส่วน การเติมฟอร์มาลินทำให้ผลิตภัณฑ์มีการสูญเสียวัตถุแห้งน้อยลงและมีลักษณะทางกายภาพดีขึ้นอีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีราเกิดขึ้นน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานกว่า 60 วัน แต่การเติมฟอร์มาลินทำให้เกิดกรดแลคติกและอะซิติกต่ำกว่าเป็นเหตุให้มีค่า pH สูงกว่าตลอดอายุการหมัก และมีแนวโน้มว่ามีคะแนนคุณภาพน้อยกว่า การปิดปากถุงทั้ง 2 วิธี ส่วนใหญ่ไม่มีผลทำให้ลักษณะทางกายภาพ และการสูญเสียวัตถุแห้ง ตลอดจนค่า pH และปริมาณกรดอะซิติกแตกต่างกัน แต่การปิดถุงแบบเย็บทำให้เกิดกรดแลคติกมากกว่าและมีราเกิดขึ้นมากกว่าแบบผูก

ผลการทดลองนี้พอสรุปได้ว่าในการทำข้าวโพดหมักหรืออาหารผสมครบส่วนแบบบรรจุถุง ถ้าต้องการเก็บไว้นานเกินกว่า 60 วันควรเติมฟอร์มาลินในระดับ 0.4% ของน้ำหนักสด แต่ถ้าต้องการเก็บระยะสั้นกว่านั้นอาจทำได้โดยไม่ต้องเติมสารเคมี แต่ให้ใส่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวลงในถุง 2 ชั้น อัดให้แน่นดูดอากาศออกให้หมด ซึ่งในกรณีของเกษตรกรรายย่อยสามารถทำโดยใช้ปั๊มสูญญากาศของเครื่องรีดนมมัดปากถุงชั้นในอย่าให้อากาศเข้าได้ แล้วเย็บปากถุงชั้นนอกแยกออกจากชั้นในจะสามารถเก็บข้าวโพดหรืออาหารผสมครบส่วนไว้ได้นานโดยไม่เสีย ข้อมูลนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 1. Organoleptic test, DM loss, pH, organic acid, quality score and mold of corn silage and TMR treated formailn and different searling

Ensiling (days)	Corn silage				TMR				Product		Formalin		Sealing		Interaction		
	- formalin		+ formalin		- formalin		+ formalin		CS	TMR	0%	0.4%	Sew	Tie	P*A	P*S	A*S
	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie									
Organoleptic test																	
30	18.5	19.0	18.5	18.5	16.5	16.5	17.5	16.5	18.6^{a}	16.8^{b}	17.6^{A}	17.5^{A}	17.6^{X}	17.5^{X}	*	*	*
60	17.0	17.5	17.0	17.5	16.5	16.5	18.0	17.5	17.2^{a}	17.0^{a}	16.9^{A}	17.4^{A}	17.0^{X}	17.2^{X}	ns	ns	ns
90	16.5	16.0	18.0	18.0	15.5	15.5	18.0	18.5	17.1^{a}	16.9^{a}	15.9^{B}	18.1^{A}	17.0^{X}	17.0^{X}	ns	ns	ns
120	17.0	17.0	19.5	19.5	15.5	15.5	18.5	18.5	18.2^{a}	17.0^{b}	16.2^{B}	19.0^{A}	17.6^{X}	17.6^{X}	ns	ns	ns
DM loss (%)																	
30	2.79	2.21	3.04	2.08	5.35	4.46	2.31	3.99	2.57^{b}	3.99^{a}	3.73^{A}	2.88^{B}	3.34^{X}	3.25^{X}	*	*	*
60	2.23	2.81	2.36	2.28	5.69	6.36	1.93	1.85	2.42^{b}	3.96^{a}	4.27^{A}	2.10^{B}	3.05^{Y}	3.32^{X}	*	ns	*
90	1.59	2.29	2.27	1.54	4.70	5.32	2.40	1.40	1.92^{b}	3.43^{a}	3.47^{A}	1.90^{B}	2.74^{X}	2.64^{X}	*	ns	*
120	2.25	2.46	1.99	0.87	3.52	4.52	1.75	1.70	1.89^{b}	2.87^{a}	3.18^{A}	1.56^{B}	2.37^{X}	2.39^{X}	*	*	*
pH																	
30	3.77	3.80	4.78	4.97	4.13	4.14	5.81	5.60	4.33^{b}	4.92^{a}	3.96^{B}	5.29^{A}	4.62^{X}	4.62^{X}	*	*	ns
60	3.58	3.67	4.36	4.13	4.02	3.99	5.09	4.73	3.93^{b}	4.46^{a}	3.81^{B}	4.57^{A}	4.26^{X}	4.13^{Y}	*	ns	*
90	3.82	3.81	4.29	4.31	4.18	4.14	4.94	4.59	4.14^{b}	4.51^{a}	4.03^{B}	4.56^{A}	4.37^{X}	4.32^{X}	*	ns	ns

Ensiling (days)	Corn silage				TMR				Product		Formalin		Sealing		Interaction		
	- formalin		+ formalin		- formalin		+ formalin										
	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie	CS	TMR	0%	0.4%	Sew	Tie	P*A	P*S	A*S
120	3.69	3.74	4.14	4.1	4.11	4.16	4.67	4.57	3.91^{b}	4.38^{a}	3.92^{B}	4.37^{A}	4.15^{X}	4.14^{X}	ns	ns	*
Acetate (%fresh basis)																	
30	0.64	0.60	1.02	1.88	1.76	1.27	0.59	0.33	0.98^{a}	0.99^{a}	1.01^{A}	0.96^{A}	0.98^{X}	0.99^{X}	*	*	*
60	1.02	0.55	0.53	0.45	0.66	0.81	0.40	0.30	0.65^{a}	0.54^{a}	0.79^{A}	0.42^{B}	0.65^{X}	0.52^{X}	ns	ns	ns
90	0.78	0.58	0.51	0.67	1.13	1.00	0.57	0.73	0.65^{a}	0.87^{a}	0.83^{A}	0.62^{B}	0.72^{X}	0.73^{X}	ns	ns	ns
120	0.83	0.64	0.47	0.70	0.69	0.35	0.60	0.43	0.63^{a}	0.53^{a}	0.67^{A}	0.50^{A}	0.65^{X}	0.51^{Y}	ns	ns	ns
Butyrate (%fresh basis)																	
30	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0.05	0	0.05	0	0.05			
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
90	0	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0.005	0.0025	0.005	0.0075	0	0			
120	0	0	0.04	0	0	0.22	0	0.04	0.01	0.065	0.055	0.02	0.01	0.065			
Lactate (%fresh basis)																	
30	2.03	1.86	2.82	1.85	4.51	5.13	3.52	4.78	2.11^{b}	4.48^{a}	3.18^{A}	3.24^{A}	3.13^{X}	3.28^{X}	*	*	*
60	2.40	1.60	0.89	0.81	3.86	3.60	2.14	1.90	1.40^{b}	2.88^{a}	3.05^{A}	1.44^{B}	2.32^{X}	2.03^{Y}	*	ns	ns
90	2.36	2.13	1.18	0.78	3.12	2.56	4.44	3.54	1.60^{b}	3.41^{a}	2.47^{A}	2.01^{A}	2.44^{X}	2.00^{Y}	*	ns	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Ensiling (days)	Corn silage				TMR				Product		Formalin		Sealing		Interaction		
	- formalin		+ formalin		- formalin		+ formalin		CS	TMR	0%	0.4%	Sew	Tie	P*A	P*S	A*S
	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie	Sew	Tie									
120	3.47	3.37	1.74	2.49	7.02	5.76	3.64	2.24	2.66^{b}	4.32^{a}	4.57^{A}	2.32^{B}	3.77^{X}	3.00^{Y}	*	*	*
Quality score																	
30	93.5	92.3	91.0	62.0	71.9	96.7	100.0	100.0	85.57^{b}	89.25^{a}	93.07^{A}	80.50^{B}	92.69^{X}	81.85^{Y}	ns	ns	*
60	86.2	92.0	81.2	77.5	99.5	97.25	98.5	99.5	83.14^{b}	98.69^{a}	94.00^{A}	89.19^{A}	91.38^{X}	91.50^{X}	ns	ns	ns
90	94.0	96.7	70.8	69.5	76.0	70.0	100.0	98.0	81.80^{a}	86.00^{a}	87.09^{A}	79.75^{A}	89.25^{X}	82.18^{X}	*	ns	ns
120	97.5	94.0	73.5	87.8	100.0	72.5	100.0	84.0	87.73^{a}	89.92^{a}	93.15^{A}	84.57^{A}	91.57^{X}	85.62^{X}	ns	*	ns
Mold																	
30	2.00	1.00	1.25	1.50	2.75	1.50	1.50	2.00	1.44^{a}	1.94^{a}	1.81^{A}	1.56^{A}	1.87^{X}	1.50^{X}	ns	ns	*
60	1.50	1.50	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	1.75^{b}	2.75^{a}	2.25^{A}	2.25^{A}	2.34^{X}	2.13^{Y}	ns	ns	ns
90	3.50	1.00	1.00	0.50	4.00	4.00	2.50	1.00	1.50^{b}	2.50^{a}	3.13^{A}	0.89^{B}	2.34^{x}	1.63^{x}	*	*	*
120	1.50	2.25	0.50	0.75	4.25	2.50	2.50	2.00	1.25^{b}	2.81^{a}	2.63^{A}	1.44^{B}	2.19^{X}	1.86^{X}	ns	*	ns

Values within row with no common superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

* = significant, ns = non significant

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารเคมีเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง

หลักการ เหตุผล และวัตถุประสงค์

ในการหมักพืชนั้น ถ้าสภาพการหมักดี มีกรดเกิดขึ้นอย่างเพียงพอจะสามารถยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ได้ ทำให้พืชหมักมีสภาพคงที่ ไม่เกิดการเน่าเสียหรือเปลี่ยนแปลงต่อไป แต่เมื่อนำพืชหมักออกจากหลุมหมัก เพื่อขนส่งไปเลี้ยงสัตว์หรือจัดจำหน่ายให้แก่เกษตรกรหรือนำมาทำอาหารผสมครบส่วน (TMR) โดยผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น พืชหมักจะสัมผัสกับอากาศ ทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชั่นและการเน่าเสียจากการทำปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ กระบวนการนี้เรียกว่า การหมักระยะที่สอง (secondary fermentation) ซึ่งมีผลทำให้คุณค่าทางทางอาหารของพืชหมักลดลง สารเคมีบางชนิด เช่น กรดฟอร์มิก หรือโพรพิโอนิก สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราและจุลินทรีย์ได้ ในปัจจุบันมีการผลิตกรดเหล่านี้ในเชิงพาณิชย์แต่เนื่องจากผลของการเสริมกรดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพืชหมักและอาหารผสมครบส่วนยังไม่มีรายงานในประเทศไทย

ผลงานวิจัยและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง

McDonald *et al.* (1991) ได้รายงานผลการใช้กรดฟอร์มิกในพืชหมัก โดยเติมกรดฟอร์มิกในอัตรา 2.8 กก.ต่อน้ำหนักพืชสด 1 ตัน (0.28%) พบว่า การเติมกรดฟอร์มิกทำให้พืชหมักที่มีวัตถุแห้ง 17% และ 20% มี pH ลดลงเท่ากับ 4.6 และ 4.9 ตามลำดับ การที่ pH ของพืชหมักลดลงสามารถช่วยลดการสูญเสียโภชนะต่าง ๆ จากการทำงานของเอนไซม์ในพืชและการทำงานของจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมกรดฟอร์มิกทำให้ปริมาณน้ำหนักสดที่สัตว์กินได้เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Leibensperger and Pitt (1988) ที่ได้รายงานว่ากรดฟอร์มิกสามารถลดกระบวนการสลายโปรตีนในพืชหมักได้ และการเติมกรดฟอร์มิกลงในพืชหมักที่ทำจากหญ้าสดที่ไม่ได้ผึ่งให้เหี่ยวทำให้ปริมาณแก๊สแอมโมเนีย และกรดที่เกิดจากกระบวนการหมักโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดบิวทีริกลดลง

สมคิด และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาระดับและชนิดของสารเสริมที่ใช้ยับยั้งการหมักระยะที่ 2 โดยทำการศึกษาสารป้องกันการหมัก 2 ชนิด คือ ฟอร์มาลิน และ สารผสมระหว่างฟอร์มาลินกับ กรดฟอร์มิก ในอัตรา 1 : 3 โดยเสริม 2 ระดับ คือ 5 และ 10 ก.ต่อ กก.น้ำหนักข้าวโพดหมักสด ทำการวัดอุณหภูมิเพื่อแสดงการหมักระยะที่ 2 พบว่า พืชหมักที่ไม่ได้เสริมสารใด ๆ อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่วันแรกของการทดลอง ในขณะที่พืชหมักที่ใช้ฟอร์มาลิน หรือสารผสมระหว่างฟอร์มาลิน กับ กรดฟอร์มิก ในอัตรา 5 และ 10 ก.ต่อ กก. จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นหลังวันที่ 6 และ 8 ตามลำดับ แสดงว่าสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 1 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารยับยั้งทั้ง 2 ในระดับ 10 ก.ต่อ กก มีการสูญเสียวัตถุแห้งระหว่างการหมักและมีค่า pH ต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ในระดับ 5 ก.ต่อ กก และกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สารเสริม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากเอกสารทางวิชาการของบริษัท Kemin Industries (Adams, ไม่ปรากฏปี พ.ศ.) ซึ่งได้รวมรวมผลการทดลองของ McDonald *et al.* (1983) จำนวน 12 การทดลองที่ได้ทำการศึกษาการใช้สารเสริม 2 ชนิดคือ Lactobaliius และกรดฟอร์มิกเทียบกับกลุ่มควบคุมในการทำหญ้าไรน์หมัก พบว่าการเสริมกรดฟอร์มิกทำให้พืชหมักมีค่า pH ลดต่ำที่สุด แต่มีปริมาณกรดอินทรีย์ทุกชนิดคือ อะซิติก โพรพิโอนิก และบิวทีริกต่ำ อีกทั้งยังไม่มีกรดแลคติกเกิดขึ้นเลย ซึ่งผิดกับการเสริม Lactobacillus ที่พบว่ามีค่า pH และปริมาณกรดอะซิติกสูงกว่าการเสริมฟอร์มิกเล็กน้อย แต่มีกรดโพรพิโอนิก และบิวทีริกต่ำที่สุด อีกทั้งยังมีกรดแลคติกสูงที่สุด

นอกจากนี้ในงานทดลองของนักวิจัยอื่น (อ้างโดย Adams ในเอกสารวิชาการของบริษัทข้างต้น) ที่ศึกษาการเสริมกรดฟอร์มิกเปรียบเทียบกับการเสริม calcium formate ผสม sodium nitrite และการเสริมจุลินทรีย์ผสม (*L. plantarum, S. Faecium* และ *S. Lactis*) ในการหมักพืชตระกูลหญ้าและถั่ว พบว่าการเสริมกรดฟอร์มิกทำให้พืชหมักมีค่า pH ต่ำกว่า แต่มี β-caratene เหลืออยู่น้อยกว่า สำหรับการทดลองอื่นพบว่าการเสริมกรดฟอร์มิกทำให้พืชหมักมีกรดแลคติก กรดอะซิติกและแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำลง แต่ทำให้เกิดยีสต์และราสูง ดังนั้นในเอกสารดังกล่าวจึงสรุปว่าการเสริม bacterial inoculum ลงในพืชหมักให้ผลดีกว่าการเสริมกรดฟอร์มิกหรือสารเคมีชนิดอื่น

Britt *et al.* (1979) ได้ทำการศึกษาผลของกรดโพรพิโอนิกและฟอร์มิกที่ระดับต่าง ๆ คือ 0, 0.5, 1 และ 2% ในการป้องกันการหมักระยะที่สองของข้าวโพดหมัก พบว่า การใช้กรดทั้ง 2 ชนิดที่ระดับ 2% จะยับยั้งการเกิดกรดแลคติก เพราะกรดยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ แต่ที่ระดับ 0.5% กรดฟอร์มิกจะมีประสิทธิภาพในการลดการเกิดกรดแลคติกมากกว่ากรดโพรพิโอนิก แต่กรดทั้ง 2 มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดกรดอะซิติกได้เท่ากัน แต่กรดโพรพิโอนิกมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนที่เกิดขึ้น การเจริญของเชื้อรา และระยะเวลาที่พืชหมักเริ่มเน่าเสียได้ดีกว่ากรดฟอร์มิก การเติมกรดทั้ง 2 ชนิดลงในพืชหมักที่นำมาบรรจุใหม่อีกครั้งจะมีผลทำให้กรดแลคติกเพิ่มขึ้น เนื่องจากในระหว่างการหมักกรดจะป้องกันการย่อยสลายน้ำตาล แต่หลังจากที่พืชสัมผัสกับอากาศขณะนำมาบรรจุใหม่อีกครั้งจุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก จึงทำให้ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น

วิธีการทดลอง

ใช้ต้นข้าวโพดชุดเดียวกับการทดลองที่ 1.1 ตัดและหั่นให้มีขนาด 2-3 ซม. บรรจุลงในบ่อขนาดใหญ่ที่มีความจุ 200 ตัน ใช้รถแทรกเตอร์บดทับเป็นชั้น ๆ ให้แน่นเพื่อไล่อากาศออก แล้วคลุมด้วยพลาสติกหมักไว้ประมาณ 1 เดือน จากนั้นนำข้าวโพดออกมาจากหลุมหมักเพื่อบรรจุใหม่ ลงในถุงพลาสติก 2 ชั้น เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 นำข้าวโพดหมักอีกส่วนหนึ่งมาทำอาหารผสมครบส่วน และบรรจุในถุง 2 ชั้น เช่นเดียวกัน ในการทดลองนี้มีการเสริมและไม่เสริมกรดชนิดใดชนิดหนึ่งคือ ก. กรดฟอร์มิก 0.4% หรือ ข. กรดโพรพิโอนิก 0.4% โดยทำการศึกษากับกรดครั้งละ 1 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการทดลองนี้มีการเสริมและไม่เสริมกรดชนิดใดชนิดหนึ่งคือ ก. กรดฟอร์มิก 0.4% หรือ ข. กรดโพรพิโอนิก 0.4% โดยทำการศึกษากับกรดครั้งละ 1 ชนิด แต่ละการทดลองมี 4 treatment แต่ละ treatment ทำ 20 ถุง โดยวางแผนการจัดสิ่งทดลองแบบ 2x2 factorial design ดังนี้

ผลิตภัณฑ์ (product)	Formic acid		Propionic acid	
	0%	0.4%	0%	0.4%
ข้าวโพดหมัก (CS)	F1	F2	P1	P2
อาหารผสมครบส่วน (TMR)	F3	F4	P3	P4

เมื่อครบกำหนด 30, 60 และ 90 วัน ทำการประเมินคุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 โดยพิจารณาลักษณะต่อไปนี้

1. การเกิดเชื้อราบนปากถุง
2. ลักษณะทางกายภาพ
3. ความเป็นกรดด่าง
4. การสูญเสียวัตถุแห้ง
5. ปริมาณกรดอินทรีย์ (VFA)

ผลการทดลอง

การทดลองเสริมกรดฟอร์มิก

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพ, การสูญเสียวัตถุแห้ง, ค่า pH, ปริมาณกรดอินทรีย์, สภาพการเกิดราของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนแสดงไว้ในตารางที่ 2

การเปรียบเทียบชนิดของผลิตภัณฑ์ พบว่าอาหารผสมครบส่วนมีคะแนนลักษณะทางกายภาพสูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ (ยกเว้นที่ระยะการเก็บ 30 วัน) ซึ่งขัดแย้งกับกรณีของฟอร์มาลิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของสารเคมีที่ศึกษา แต่อาหารผสมครบส่วนมีการสูญเสียวัตถุแห้งที่อายุการเก็บ 30 และ 60 วันต่ำกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ ขัดแย้งกับรายงานของกรณีของฟอร์มาลินและขัดแย้งกับค่าที่พบในการศึกษาเรื่องกรดโพรพิโอนิกที่พบว่าอาหารผสมครบส่วนมีการสูญเสียวัตถุแห้งต่ำกว่าข้าวโพดหมักทุกอายุการหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณกรดแลคติกของอาหารผสมครบส่วนสูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มว่ามีกรดอะซิติกมากกว่าด้วย อย่างไรก็ดีพบว่า pH ของอาหารผสมครบส่วนมีค่าไม่สอดคล้องกับปริมาณกรดคือมีค่า pH สูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญในทุกระยะการเก็บ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอาหารผสมครบส่วนมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าข้าวโพดหมัก (21% เทียบกับ 8%) ซึ่งโปรตีนมีคุณสมบัติในการเป็นบัฟเฟอร์ (Voet and Voet, 1995) ผลนี้สอดคล้องกับกรณีของฟอร์มาลิน สำหรับคะแนนคุณภาพและปริมาณการเกิดราของผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นัยสำคัญในทุกระยะของการหมักยกเว้นที่ระยะ 30 วัน ที่พบว่าอาหารผสมครบส่วนมีการเกิดราน้อยกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ

ผลของการเสริมกรดฟอร์มิก มีแนวโน้มว่าทำให้คะแนนลักษณะทางกายภาพต่ำกว่าพวกที่ไม่เสริมโดยเฉพาะที่อายุการหมัก 30 วันที่ความแตกต่างมีนัยสำคัญทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกรดฟอร์มิกทำหน้าที่ยับยั้งการหมักจึงทำให้เกิดกลิ่นหอมน้อยกว่า อย่างไรก็ดีการเสริมกรดฟอร์มิกมีแนวโน้มว่าทำให้การสูญเสียวัตถุแห้งลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อายุการหมัก 60 วันซึ่งความแตกต่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกรดช่วยยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ ดังจะเห็นได้จากปริมาณกรดซึ่งแม้ว่ากรดอะซิติกจะมีค่าไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่ปริมาณกรดแลคติกมีค่าต่ำกว่ากลุ่มไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่เสริมและไม่เสริมกรดฟอร์มิกมีความแปรปรวนมากในแต่ละอายุการเก็บ เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณกรดบิวทีริกมีต่ำมากไม่ว่าจะเสริมหรือไม่เสริมกรดฟอร์มิกก็ตาม ซึ่งเป็นข้อดีและให้ผลสอดคล้องกับคะแนนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสูง โดยเฉพาะที่อายุการเก็บ 30 วัน อย่างไรก็ดี พบว่าการเสริมกรดฟอร์มิกไม่ทำให้คะแนนคุณภาพดีขึ้น แต่กลับทำให้เลวลงโดยเฉพาะเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น (90 วัน) อีกทั้งยังทำให้มีราเพิ่มมากขึ้นด้วย

ในการทดลองนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผลิตภัณฑ์และการเสริมกรดในหลายลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นการสูญเสียวัตถุแห้งที่อายุการเก็บ 30 และ 90 วัน ค่า pH ที่อายุการเก็บ 30 และ 60 วัน ปริมาณกรดแลคติกที่อายุการเก็บ 30 และ 60 วัน และการเกิดราที่อายุ 60 วัน

<u>การทดลองเสริมกรดโพรพิโอนิก</u>

ในกรณีการศึกษาผลของการเสริมกรดโพรพิโอนิกข้อมูลต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3

การเปรียบเทียบชนิดของผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่อายุการเก็บรักษาตั้งแต่ 60 วันขึ้นไป อาหารผสมครบส่วนมีคะแนนคุณภาพสูงกว่าข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลนี้คล้ายกับที่พบในการศึกษาเรื่องกรดฟอร์มิก แต่อาหารผสมครบส่วนมีการสูญเสียวัตถุแห้งมากกว่าตลอดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาหารผสมครบส่วนมีโปรตีนสูงกว่า ซึ่งโปรตีนเป็นโภชนะที่ถูกทำให้สลายตัวได้ง่าย ดังได้กล่าวมาแล้ว

นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารผสมครบส่วนมีค่า pH สูงกว่าข้าวโพดหมักทุกอายุของการเก็บทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารผสมครบส่วนมีโปรตีนสูงกว่าและโปรตีนมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ดังได้กล่าวมาแล้ว

ในด้านปริมาณกรดอะซิติกและบิวทีริกรวมทั้งการเกิดรา พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นที่อายุการเก็บ 30 วัน ที่อาหารผสมครบส่วนมีกรดอะซิติกมากกว่า นอกจากนี้อาหารผสมครบส่วนยังมีกรดแลคติกสูงกว่า ($p<0.05$) ตลอดอายุการเก็บ เป็นเหตุให้มีแนวโน้มว่ามีคุณภาพดีกว่าข้าวโพดหมักโดยเฉพาะที่ระยะการเก็บ 60 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของกรดโพรพิโอนิก พบว่า การเสริมกรดโพรพิโอนิกมีแนวโน้มว่าทำให้ลักษณะทางกายภาพเลวลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อายุการเก็บ 90 วัน นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียวัตถุแห้งในระยะ 60 วันแรกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลต่อกรดอะซิติก บิวทีริก และแลคติก และค่า pH ยกเว้นที่อายุการเก็บ 90 วัน ที่พบว่าการเสริมกรดโพริโอนิกทำให้กรดแลคติกสูงกว่าเป็นเหตุให้ pH ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการเกิดรานั้นไม่ต่างกันไม่ว่าจะเสริมหรือไม่เสริมกรดโพรพิโอนิกก็ตาม

จากการทดลองนี้พบว่าลักษณะส่วนใหญ่ที่ศึกษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างชนิดของผลิตภัณฑ์และการเสริมกรด ยกเว้นการสูญเสียวัตถุแห้งที่อายุการเก็บ 30 วัน ค่า pH ก่อนการหมักและที่อายุ 60 วัน รวมทั้งปริมาณกรดแลคติกที่อายุการเก็บ 30 วัน

อย่างไรก็ดีจากการทดลองทั้งสองนี้จะเห็นได้ว่า การเสริมกรดฟอร์มิกหรือกรดโพรพิโอนิกที่ระดับ 0.4% ของน้ำหนักสดในข้าวโพดหมักที่นำออกกมาจากหลุมใหญ่ เพื่อบรรจุถุงใหม่หรือนำมาทำอาหารผสมครบส่วนแล้วบรรจุถุงไว้ไม่ช่วยให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บระยะต่าง ๆ ดีขึ้นอย่างชัดเจนนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับของกรดที่เสริมซึ่งอาจต่ำไปหรือเนื่องมาจากเหตุผลอื่นก็ได้

สรุปผลการทดลอง

การนำข้าวโพดออกจากไซโลมาบรรจุถุงใหม่เพื่อจัดจำหน่ายหรือนำมาทำอาหารผสมครบส่วนบรรจุถุงเก็บไว้รอการจำหน่ายเป็นระยะต่าง ๆ จนถึง 90 วัน พบว่าอาหารผสมครบส่วนแม้ว่าจะมีค่า pH และการสูญเสียวัตถุแห้งสูงกว่า แต่มีลักษณะทางกายภาพดีกว่าและมีปริมาณกรดแลคติกมากกว่า ทำให้มีคะแนนคุณภาพสูงกว่าข้าวโพดหมัก

การเสริมกรดฟอร์มิกหรือกรดโพรพิโอนิกมิได้ช่วยให้คะแนนลักษณะทางกายภาพดีและคะแนนคุณภาพขึ้น นอกจากนี้ยังไม่ช่วยให้ค่า pH ลดลง เพราะไม่มีผลต่อการเกิดกรดอะซิติก แม้ว่าปริมาณกรดแลคติกจะสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเสริมกรดฟอร์มิกและมีแนวโน้มว่าสูงขึ้นเมื่อเสริมกรดโพรพิโอนิกก็ตาม

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าในกรณีของข้าวโพดที่หมักแล้วสามารถนำมาทำอาหารผสมครบส่วนได้โดยไม่จำเป็นต้องเสริมกรดถ้าหลังจากนำออกจากหลุมหมักแล้วมีการเก็บรักษาอย่างดีในสภาพไร้ออกซิเจน เช่นบรรจุในถุงที่ดูดอากาศออกให้หมดแล้วปิดถุงให้สนิทดังที่ทำในการทดลองนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 2. Organoleptic test, DM loss, pH, organic acid, quality score and mold of corn silage and TMR treated with formic acid

Days	Corn silage		TMR		Product		Formic acid		Interaction
	- Formic	+ Formic	- Formic	+ Formic	CS	TMR	0 %	0.4 %	
Organoleptic test									
30	17.75	16.50	19.00	18.00	17.13^{Y}	18.50^{X}	18.38^{A}	17.25^{B}	ns
60	17.75	16.50	17.25	17.25	17.13^{x}	17.25^{X}	17.50^{A}	16.88^{A}	ns
90	17.50	17.00	18.50	18.00	17.25^{Y}	18.25^{X}	18.00^{A}	17.50^{A}	ns
DM loss (%)									
30	1.34	2.14	2.03	1.07	1.75^{X}	1.58^{Y}	1.72^{A}	1.56^{A}	*
60	1.43	1.41	1.31	0.63	1.42^{X}	0.97^{Y}	1.36^{A}	1.02^{B}	ns
90	3.99	1.59	3.73	4.72	2.79^{Y}	4.23^{X}	3.86^{A}	3.16^{A}	*
pH									
0	3.71	3.60	4.42	4.35	3.66^{Y}	4.39^{X}	4.06^{A}	3.98^{B}	ns
30	4.16	4.14	4.56	4.85	4.15^{Y}	4.71^{X}	4.36^{B}	4.49^{A}	*
60	3.90	3.89	4.51	4.09	3.90^{Y}	4.30^{X}	4.21^{A}	3.99^{B}	*
90	3.83	3.85	4.23	4.33	3.84^{Y}	4.28^{X}	4.03^{A}	4.09^{A}	ns
Acetate (%fresh basis)									
30	0.36	0.76	1.05	0.81	0.56^{X}	0.95^{X}	0.77^{A}	0.78^{A}	ns
60	1.07	1.00	1.45	1.52	1.04^{X}	1.48^{X}	1.23^{A}	1.26^{A}	ns
90	0.80	0.89	1.70	1.56	0.84^{X}	1.63^{X}	1.25^{A}	1.28^{A}	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Days	Corn silage		TMR		Product		Formic acid		Interaction
	- Formic	+ Formic	- Formic	+ Formic	CS	TMR	0 %	0.4 %	
Butyrate (%fresh basis)									
30	0.15	0	0	0	0.075	0	0.075	0	
60	0	0	0	0	0	0	0	0	
90	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lactate (%fresh basis)									
30	1.16	1.35	3.13	1.80	1.26^{Y}	2.60^{X}	2.34^{A}	1.58^{B}	*
60	1.78	1.41	2.49	2.12	2.32^{X}	2.31^{X}	2.79^{A}	1.77^{B}	*
90	1.51	1.67	2.86	2.17	1.58^{Y}	2.52^{X}	2.19^{A}	1.95^{B}	ns
Quality score									
30	67.0	75.50	92.33	84.00	71.25^{X}	89.40^{X}	82.20^{A}	80.25^{A}	ns
60	75.75	73.33	59.33	74.00	74.71^{X}	66.67^{X}	68.71^{A}	73.67^{A}	ns
90	77.75	79.00	79.00	76.25	78.29^{X}	77.62^{X}	78.38^{A}	74.43^{B}	ns
Mold									
30	0.75	1.50	0	0.15	1.13^{X}	0.08^{Y}	0.38^{A}	0.80^{A}	ns
60	0.10	0.20	0	3.00	0.15^{X}	1.50^{X}	0.05^{B}	1.60^{A}	*
90	0	1.50	0	2.50	0.75^{X}	1.25^{X}	0^{B}	2.0^{A}	ns

Values within row with no common superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

* = significant, ns = non significant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 3. Organoleptic test, DM loss, pH, organic acid, quality score and mold of corn silage and TMR treated with propionic acid

	Corn silage		TMR		Product		Propionate		Inter action
	- propionate	+ propionate	- propionate	+ propionate	CS	TMR	0 %	0.4 %	
Organoleptic test									
30	17.75	16.50	16.25	17.00	17.13^{X}	16.62^{X}	17.00^{A}	16.75^{A}	ns
60	16.00	15.50	17.00	17.00	15.75^{Y}	17.00^{X}	16.50^{A}	16.25^{A}	ns
90	18.00	17.00	19.00	18.50	17.50^{Y}	18.75^{X}	18.50^{A}	17.75^{B}	ns
DM loss (%)									
30	1.30	2.71	4.60	3.90	2.01^{Y}	4.32^{X}	3.18^{B}	3.34^{A}	*
60	0.87	2.94	3.17	4.77	1.90^{Y}	3.97^{X}	2.02^{B}	3.85^{A}	ns
90	3.56	3.91	6.41	6.54	3.74^{Y}	6.48^{X}	4.99^{A}	5.22^{A}	ns
pH									
0	4.06	4.32	4.93	4.68	4.19^{Y}	4.81^{X}	4.50^{A}	4.50^{A}	*
30	3.82	3.87	4.11	4.03	3.85^{Y}	4.07^{X}	3.97^{A}	3.95^{A}	ns
60	3.81	3.73	4.01	4.01	3.77^{Y}	4.01^{X}	3.91^{A}	3.82^{A}	*
90	4.08	3.93	4.31	4.01	4.01^{Y}	4.16^{X}	4.19^{A}	3.97^{B}	ns
Acetate (%fresh basis)									
30	0.78	0.44	1.15	1.16	0.61^{Y}	1.15^{X}	0.97^{A}	0.87^{A}	ns
60	1.71	1.60	1.56	1.37	1.65^{X}	1.50^{X}	1.63^{A}	1.53^{A}	ns
90	1.88	1.60	1.75	1.47	1.78^{X}	1.67^{X}	1.84^{A}	1.61^{A}	ns

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	Corn silage		TMR		Product		Propionate		Inter action
	- propionate	+ propionate	- propionate	+ propionate	CS	TMR	0 %	0.4 %	
Butyrate (%fresh basis)									
30	0	0.06	0	0.19	0.03	0.095	0	0.125	
60	0	0	0	0	0	0	0	0	
90	0	0.01	0	0	0.005	0	0.005	0	
Lactate (%fresh basis)									
30	1.41	0.96	2.93	3.36	1.24^{Y}	3.19^{X}	2.17^{A}	2.44^{A}	*
60	2.16	2.10	2.82	3.10	2.12^{Y}	2.91^{X}	2.54^{A}	2.43^{A}	ns
90	1.11	1.53	1.76	2.16	1.25^{Y}	2.25^{X}	1.33^{B}	2.16^{A}	ns
Quality score									
30	76.50	50.00	89.50	77.00	64.35^{X}	82.00^{X}	83.00^{A}	67.40^{A}	ns
60	67.33	68.50	76.25	84.00	68.00^{Y}	79.00^{X}	72.43^{A}	73.83^{A}	ns
90	56.50	62.00	62.00	70.40	58.33^{X}	69.20^{X}	58.33^{A}	69.20^{A}	ns
Mold									
30	0	0	0	0	0	0	0	0	ns
60	0	0	1.0	0	0.5^{X}	0^{X}	0^{A}	0.5^{A}	ns
90	0	0	0	0	0	0	0	0	ns

Values within row with no common superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

* = significant, ns = non significant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 2. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านอาหารโคนมและการผลิตข้าวโพดหมัก

เพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องการถนอมอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของข้าวโพดหมัก และการพัฒนาความรู้ด้านอาหาร สุขศาสตร์และการสืบพันธุ์ของโคนม ให้แก่สมาชิกสหกรณ์ นักศึกษา นักวิชาการ เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงโคนม คณะผู้วิจัยได้ร่วมมือกับศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร "การใช้ข้าวโพดหมัก-ใบกระถินยักษ์หมักคุณภาพดีเพื่อเพิ่มผลผลิตโคนม TF" ในวันที่ 25 มีนาคม 2543 เวลา 9.00 – 16.00 น. ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง โดยมีผู้เข้าฝึกอบรมจำนวน 101 คน ประกอบด้วย

- เกษตรกรอำเภอไชยปราการ จำนวน 37 คน
- เกษตรกรอำเภอสันป่าตอง จำนวน 30 คน
- นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 คน
- นักศึกษาจากราชมงคลลำปาง 4 คน
- นักศึกษาจากราชมงคลพิษณุโลก 6 คน
- นักศึกษาจากวิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ 4 คน
- อื่น ๆ เช่น หน่วยงานราชการ และเกษตรกรผู้สนใจ 16 คน

1. การดำเนินการฝึกอบรม

การดำเนินการฝึกอบรมแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

1.1 <u>การบรรยาย</u> 5 หัวข้อดังนี้

- ความสำคัญของอาหารหยาบต่อโคนม
  โดย รศ. ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล
- การทำข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนจากข้าวโพดหมัก
  โดย ผศ. ดร. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล
- สิ่งที่ควรพิจารณาในการให้อาหารโคนม
  โดย ดร. สมคิด พรหมมา
- การผลิตและใช้ใบกระถินยักษ์หมักเพื่อเลี้ยงโคนม
  โดย เรณู เทพประทาน
- การเพิ่มประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์โคนม
  โดย นสพ.ญ ปราณี รอดเทียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ภาคปฏิบัติการ

- การทำข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

โดยพิสัณฑ์ ผงทอง และ เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ

- การทำใบกระถินยักษ์หมัก

โดย เรณู เทพประทาน

1.3 เยี่ยมชมฟาร์มโคนมของศูนย์โคนม TF และซักถามเกี่ยวกับการจัดการ

โดย ธวัชชัย ตุ้ยหล้า, ปิยะ อั้วจันทึก, นสพ.ญ ปราณี รอดเทียน และ นสพ. บุญเชิด อาจองค์

1.4 แสดงนิทรรศการ เรื่อง

"มาทำข้าวโพดหมักกันเถอะ"

"การทำพืชหมักเพื่อการขนส่ง"

"การหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวาน"

"การประเมินค่าพลังงานของอาหารหยาบแห้งสำหรับโคนม"

2 การมอบข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนให้แก่เกษตรกรทดลองนำไปใช้

หลังจากฝึกอบรมแล้วได้มอบข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนให้แก่เกษตรกรที่คัดเลือกแล้ว 8 ราย รายละ 10 ถุง เพื่อนำไปทดลองใช้ แล้วทำการเก็บข้อมูลโดยบันทึกปริมาณน้ำนมของโคในช่วงก่อนและหลังการทดลองให้กินข้าวโพดหมักด้วย สำหรับเกษตรกรที่เหลือได้รับข้าวโพดหมักหรืออาหารผสมครบส่วนรายละ 2 ถุง

3 การติดตามและประเมินผล

3.1 ผลการสอบถามพื้นความรู้ ความสนใจ และการฝึกอบรม

หลังจากฝึกอบรมและแจกผลิตภัณฑ์ให้แก่เกษตรกรแล้ว ได้ติดตามและประเมินผลเกี่ยวกับทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อข้าวโพดหมักและความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมโดยใช้แบบสอบถามเกษตรกรที่ได้รับแจกผลิตภัณฑ์ จำนวน 29 ราย ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4. ทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อข้าวโพดหมัก

ประเด็น	สัดส่วน (%)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความรู้เกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมัก	6.90	17.24	72.41	3.45	0
2. ความสนใจที่จะทำข้าวโพดหมัก	24.14	55.17	20.69	0	0
3. โอกาสที่เกษตรกรจะทำข้าวโพดหมักไว้ใช้เองในฟาร์ม	10.35	20.69	37.93	31.03	0
4. ข้าวโพดหมักกับการแก้ปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบ	34.48	48.28	17.24	0	0
5. ข้าวโพดหมักกับการเพิ่มปริมาณน้ำนม	17.24	34.48	44.83	3.45	0
6. ความสามารถที่ข้าวโพดหมักทดแทนอาหารข้น	6.90	58.62	24.14	10.34	0
7. ข้าวโพดหมักกับต้นทุนอาหารข้น	13.79	37.93	41.38	6.90	0
8. การใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมที่ให้ผลผลิตสูง	17.24	55.17	24.14	0	3.45
9. ความพอใจในการข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนม	44.83	41.38	13.79	0	0
10. ความรู้จากการฝึกอบรมครั้งนี้	34.48	41.38	24.14	0	0

เกษตรกรส่วนใหญ่ (72.41%) มีความรู้เกี่ยวกับข้าวโพดหมักในระดับปานกลาง และมีความสนใจที่จะทำข้าวโพดหมักไว้ใช้ในฟาร์มมาก (55.17%) แต่โอกาสที่เกษตรกรจะทำข้าวโพดหมักไว้ใช้เองในฟาร์มส่วนมากอยู่ในระดับปานกลาง (37.93%) เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพด และไม่มีเครื่องหั่นต้นข้าวโพด

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับประโยชน์การใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนม เกษตรกรส่วนมากเชื่อว่าการใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมสามารถแก้ปัญหาอาหารหยาบและสามารถทดแทนอาหารข้นได้ในมาก (48.28% และ 58.62% ตามลำดับ) แต่เชื่อว่ามีผลทำให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นปานกลางและสามารถลดต้นทุนอาหารข้นได้ในระดับปานกลาง (44.83% และ 41.38% ตามลำดับ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกษตรกรส่วนใหญ่ (55.17%) มีความคิดเห็นว่าข้าวโพดหมักสามารถใช้เลี้ยงโคนมที่ให้ผลผลิตสูงได้ดี และเมื่อถามถึงความพอใจในการใช้ข้าวโพดหมัก พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (44.83%) มีความพอใจมากที่สุด ที่เหลืออีก 41.38% และ 13.79% มีความพอใจมาก และปานกลางตามลำดับ ที่น่าสังเกตุคือไม่มีเกษตรกรรายใดที่ไม่พอใจการใช้ข้าวโพดหมัก

จากการอบรมครั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับมาก (41.38%) และมากที่สุด (34.48%) ส่วนอีก 24.14% มีความรู้เพิ่มขึ้นปานกลาง

จากการประเมินแบบสอบถามสรุปได้ว่าเกษตรกรมีพื้นความรู้เกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมักพอสมควร และเชื่อว่าข้าวโพดหมักเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา อีกทั้งมีความสนใจทำข้าวโพดหมัก แต่ที่มีโอกาสทำข้าวโพดหมักไว้ใช้ในฟาร์มมีประมาณ 30 – 40% ส่วนอีกประมาณ 60 – 70% มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ปลูก นอกจากนี้เกษตรกรมีความคาดหวังว่าข้าวโพดหมักสามารถแก้ปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง และช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้

3.2 การติดตามผลการนำข้าวโพดหมักไปใช้เลี้ยงโคนม

สำหรับเกษตรกรที่คัดเลือกไว้ 8 ราย ซึ่งได้รับข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนรายละ 10 ถุง เพื่อทดลองใช้เลี้ยงโคนมที่ให้ผลผลิตวันละประมาณ 20 กก. ฟาร์มละ 2 ตัว เป็นเวลา 5 วัน แล้วบันทึกปริมาณน้ำนม 15 วัน ประกอบด้วยช่วงก่อนให้กินข้าวโพดหมัก 5 วัน ช่วงที่กินข้าวโพดหมัก 5 วัน และช่วงหลังจากกินข้าวโพดหมัก 5 วัน

จากการสอบถามคุณภาพข้าวโพดหมักที่ประเมินโดยเกษตรกร ได้ผลดังตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าข้าวโพดหมักในถุง 2 ชั้น ที่ดูดอากาศออกให้หมดและปิดปากถุงให้ดี มีคุณภาพดี มีกลิ่นหอม เนื้อแน่น ไม่เปื่อยยุ่ย มีสีเหลืองหรือน้ำตาลปนเขียว ไม่มีราหรืออาจมีราเพียงเล็กน้อยตรงปากถุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5. การประเมินคุณภาพข้าวโพดหมักที่ประเมินโดยเกษตรกร

เจ้าของฟาร์ม	การเกิดรา	กลิ่น	โครงสร้าง	สี
ประพัฒน์ นารังสี	ด้านบนเล็กน้อย	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เหลืองปนเขียว
จันทร์ เงาใส	ไม่มีรา	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เหลืองปนเขียว
พิพัฒน์ อินถอด	เกิดราเป็นแผ่นด้านบนเล็กน้อย	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เขียว
ประเสริฐ ไชยยอง	ไม่มีรา	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เหลืองปนเขียว
ประสิทธิ ตาละกา	เกิดราขนาด 1 ฝ่ามือประมาณ 4 ถุง ที่เหลือเกิดราเล็กน้อย	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เหลืองปนเขียว
มานัส ใจยายอง	ด้านบนเล็กน้อย	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	น้ำตาลปนเขียว
คำ จินดา	มีเล็กน้อยบางถุง	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	น้ำตาลปนเขียว
ยงยุทธ อินทรตา	มีราสีขาวด้านบนเล็กน้อย	กลิ่นหอม	ไม่เปื่อยยุ่ย	เหลืองปนเขียว

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับตัวโค, อาหารที่กิน และการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคที่ทดลองให้กินข้าวโพดหมักทั้ง 8 ฟาร์ม แสดงในตารางที่ 6 และกราฟที่ 1

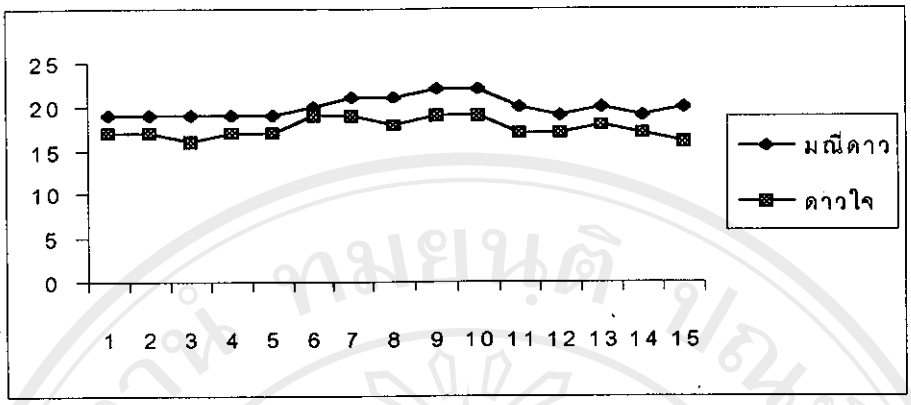
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

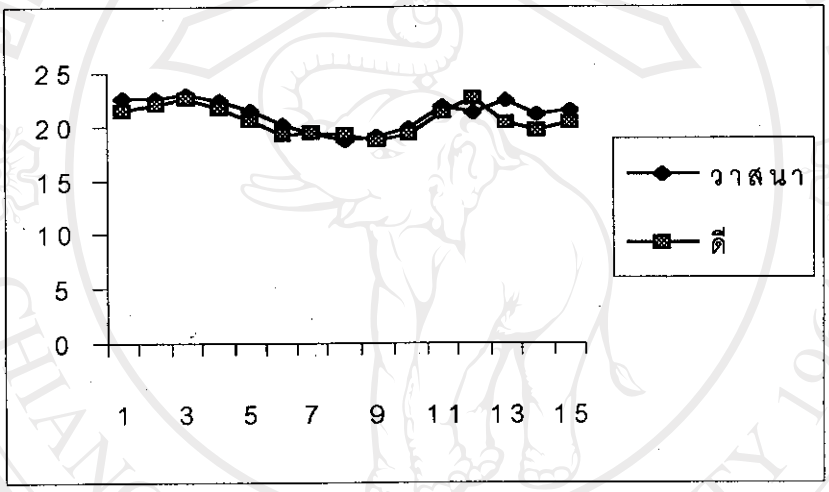
ตารางที่ 6. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคที่ได้รับข้าวโพดหมัก

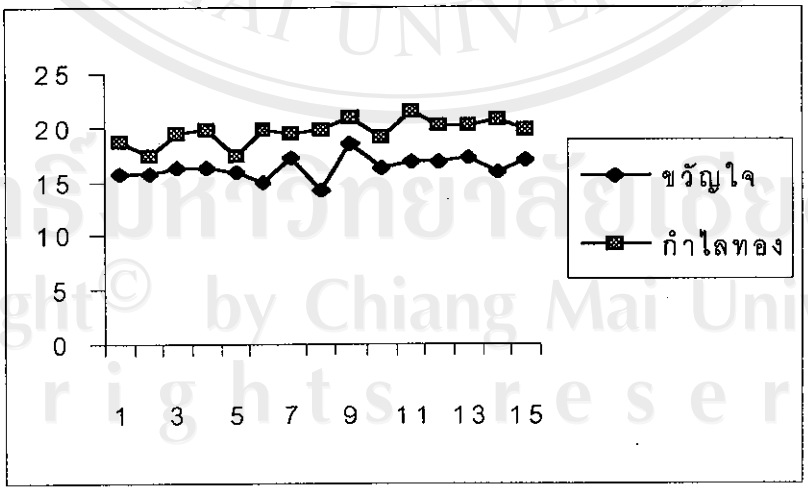
ชื่อโค	น้ำหนักตัว (กก.)	ให้นมแล้ว (วัน)	ผลผลิตน้ำนม (กก.) ก่อน	ระหว่าง	หลัง	การจัดการอาหาร ก่อน	หลัง
ฟาร์มคุณประพัฒน์ นารังสี						-ฟางข้าว/หญ้าธรรมชาติ	-ข้าวโพดหมักอย่างเดียว
มณีดาว	415	89	19.0	21.2	19.6	-อาหารข้น (21%CP)	-อาหารข้นเหมือนเดิม
ดาวใจ	395	140	16.8	18.8	17.0	อัตราอาหารข้น : นม 1:3	
ฟาร์มคุณจันทร์ เงาใส						-ต้นข้าวโพดสด/	-ข้าวโพดหมักอย่างเดียว
วาสนา	450	62	22.4	19.4	21.6	หญ้าเนเปียร์ให้กินเต็มที่	-อาหารข้นเหมือนเดิม
ดี	450	140	21.6	19.1	20.8	-อาหารข้น (21%CP)	
						อัตรา 1:3	
ฟาร์มคุณพิพัฒน์ อินถอด						-ฟางข้าว/หญ้าธรรมชาติ	-ข้าวโพดหมัก / ฟาง
ขวัญใจ	350	70	18.5	19.8	20.5	ต้นกล้วย	ให้กินเต็มที่
กำไรทอง	380	74	15.9	16.2	16.7	-อาหารข้น (21%CP)	-อาหารข้นลดลงเหลือ
						วันละ 3 กก.	วันละ 1.5 กก.
ฟาร์มคุณประเสริฐ ไชยยอง						-หญ้ารูซี่/หญ้าธรรมชาติ	-ข้าวโพดหมักอย่างเดียว
บัวเงิน	410	142	25.4	26.0	26.7	-อาหารข้น (21%CP)	-อาหารข้นเหมือนเดิม
เดือน	400	106	20.0	21.1	21.1	อัตรา 1:3	
ฟาร์มคุณประสิทธิ ตาละกา						-ฟางหมัก	-ข้าวโพดหมักอย่างเดียว
นำโชค	453	57	24.3	23.4	24.7	-อาหารข้น (21%CP)	-โคที่กินTMRจะงด
แสงเงิน	407	82	24.3	23.8	26.0	วันละ 8 กก.	อาหารข้น โคที่กิน CSจะ
							กินอาหารข้น 6 กก./วัน
ฟาร์มคุณมานัส ใจยายอง						-ฟางหมัก/หญ้าจัมโบ้	- TMR อย่างเดียว
ทราย	300	30	22.6	20.7	23.5	-อาหารข้น (21%CP)	
ออย	350	33	17.1	20.1	22.7	วันละ 8 กก.	
ฟาร์มคุณคำ จินดา						-ต้นข้าวโพดสด	-ข้าวโพดหมัก
หนิง	500	45	24.8	25.9	26.0	-อาหารข้น (21%CP)	/ต้นข้าวโพดสด
ฟ้า	500	31	23.3	26.4	25.7	วันละ 5 กก.	-อาหารข้นเหมือนเดิม
ฟาร์มคุณยงยุทธ อินทรดา						-ฟางหมัก/ฟางราดกาก	-ให้อาหารหยาบเดิมแต่
ไหมทอง	380	66	19.2	20.0	19.6	น้ำตาล/หญ้าจัมโบ้	ให้ข้าวโพดหมักเพิ่ม
ระพรรณ	420	76	20.6	22.9	23.1	-อาหารข้น (21%CP)	-อาหารข้นเหมือนเดิม
						อัตรา 1:3	

หมายเหตุ : ปริมาณอาหารข้นที่เกษตรกรให้ข้อมูล บางรายอาจไม่ถูกต้อง เพราะไม่มีการชั่งน้ำหนัก ส่วนปริมาณนมมีการชั่งเป็นรายตัว

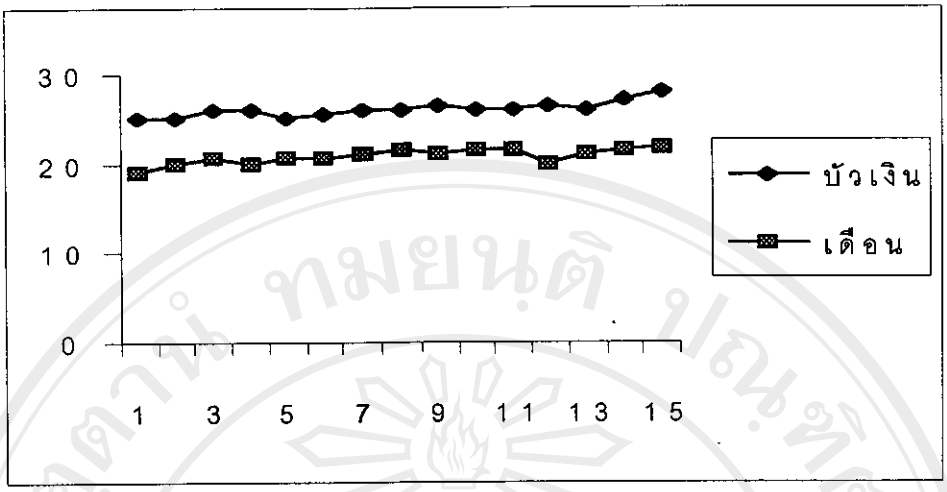
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

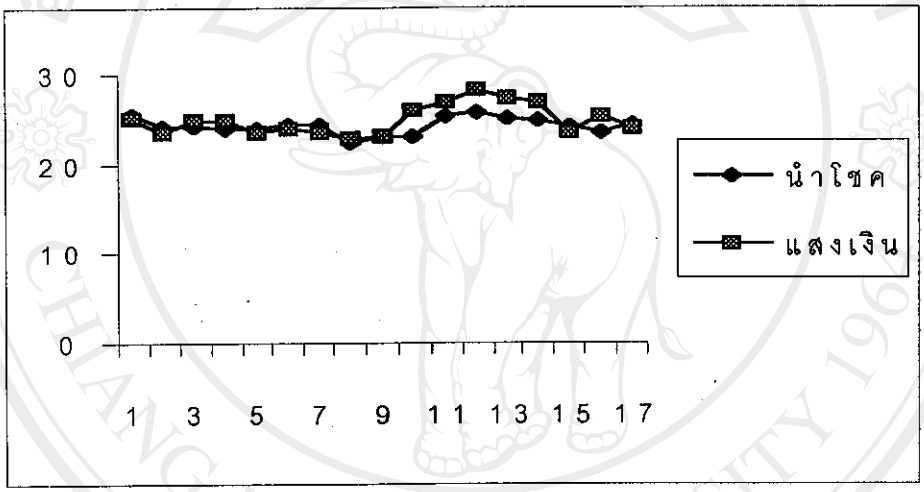


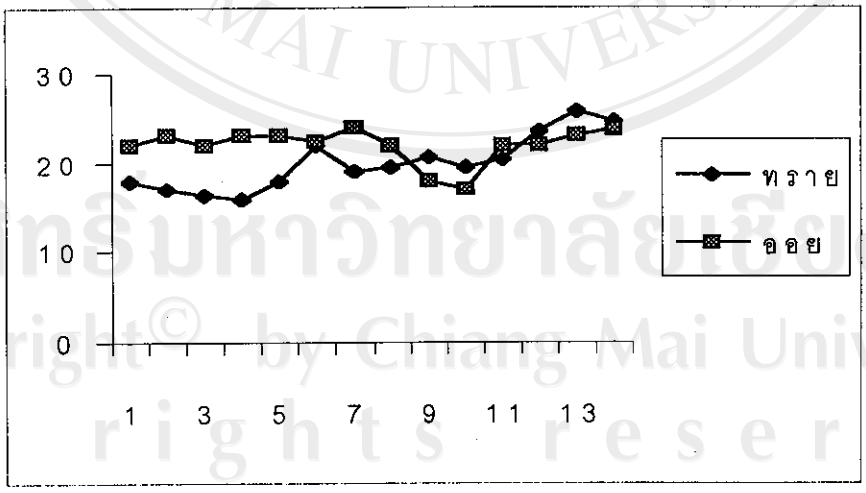




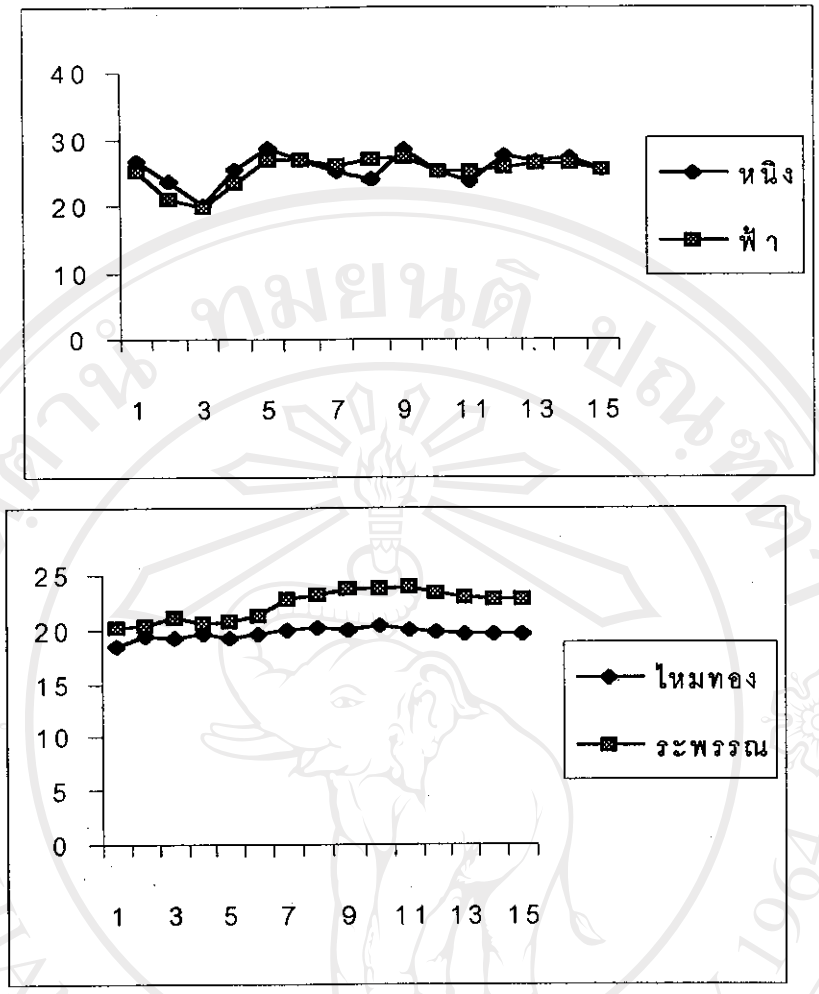
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved







ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



กราฟที่ 1. ปริมาณน้ำนมในช่วงก่อน, ช่วงให้กิน และช่วงหลังกินข้าวโพดหมักของโคในฟาร์มต่าง ๆ

จากการทดลองให้โคทั้งหมด 16 ตัว กินผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด พบว่า มีโคจำนวน 11 ตัว (คิดเป็น 68.75%) มีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น ส่วนอีก 5 ตัว (คิดเป็น 31.25%) มีปริมาณน้ำนมลดลงเล็กน้อย จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีความพอใจการใช้ข้าวโพดหมัก โดยเฉพาะฟาร์มที่มีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าบางฟาร์มจะมีปริมาณน้ำนมลดลง แต่เกษตรกรก็มีความพอใจการใช้ข้าวโพดหมักเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำนมลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ข้าวโพดหมักยังมีความน่ากินสูง โคชอบกิน และที่สำคัญคือสามารถแก้ไขปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 3 การสาธิตการทำข้าวโพดหมักสำหรับเกษตรกรรายย่อย

คณะผู้วิจัยได้ทำการเลือกเกษตรกรที่สนใจและมีความพร้อม 2-3 ราย มีพื้นที่ปลูกรายละ 3-5 ไร่ ได้แนะนำให้เตรียมพื้นที่และปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แล้วทำการตัดต้นข้าวโพดในระยะที่เมล็ดเป็นแป้ง 1/2 ของเมล็ด เนื่องจากเกษตรกรเหล่านี้ไม่มีหลุมหมัก คณะผู้วิจัยจึงได้คิดค้นรูปแบบของการหมักที่เหมาะสม ซึ่งได้จากผลการวิจัยในกิจกรรมที่ 1 คือ ทำการหมักในถุงพลาสติก 2 ชั้นความจุ 20 กก. ดูดอากาศออกให้หมดด้วยปั๊มสูญญากาศที่ใช้รีดนมในฟาร์มของเกษตรกร ทำการมัดปากถุงชั้นในด้วยเชือกให้แน่น เย็บปากถุงชั้นนอก ทำการหมักเป็นเวลา 1 เดือน จึงทดลองนำมาเลี้ยงโคนมในฟาร์มของตน สำหรับเครื่องหั่นข้าวโพด คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องหั่นที่โครงการซื้อโดยใช้งบประมาณของ สกว. ไปให้เกษตรกรยืมใช้ตลอดฤดูการหมัก

ชื่อและที่อยู่ของเกษตรกรทั้ง 3 ราย คือ

1. คุณประเสริฐ ไชยยอง : 153 หมู่ 3 บ้านปางควาย ต. ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ. เชียงใหม่
2. คุณมานัส ใจยายอง : 55 หมู่ 3 บ้านอ่าย ต. ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ. เชียงใหม่
3. คุณจันทร์ เงาใส : 135 หมู่ 3 บ้านดงป่าสัก ต. ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ. เชียงใหม่

ข้อมูลการเพาะปลูกและการทำข้าวโพดหมักของเกษตรกรทั้ง 3 รายพอสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7. ข้อมูลการเพาะปลูกและการทำข้าวโพดหมักของเกษตรกรทั้ง 3 ราย

	คุณประเสริฐ ไชยยอง	คุณมานัส ใจยายอง	คุณจันทร์ เงาใส
พื้นที่	2 ไร่	3 ไร่	8 ไร่
เมล็ดพันธุ์ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)	ไม่ทราบชื่อพันธุ์	ยี่ห้อ 999	พันธุ์สุวรรณ จากสวนวังน้ำทิพย์
ราคาเมล็ดพันธุ์	5 บาท/กก.	5 บาท / กก.	5 บาท/กก.
อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์	12 กก./ไร่	15 กก./ไร่	10 กก./ไร่
อายุการตัด	ประมาณ 100 วัน	ประมาณ 100 วัน	ประมาณ 100 วัน
การใส่ปุ๋ย	ปุ๋ยยูเรียครั้งเดียวเมื่ออายุ 20 วัน หรือเมื่อต้นสูง 30 ซม.	ใส่ปุ๋ย16-20-0 เมื่อต้นสูงประมาณ 30 ซ.ม.	ปุ๋ยยูเรีย 2 ครั้ง เมื่อต้นสูง 15 และ 50 ซม.
อัตราการใส่ปุ๋ย	ไม่ทราบข้อมูล	14 กก./ไร่	25 กก./ไร่
ยาคุมวัชพืช	ไม่ใช้	ยาโกล 2 อี หลังหยอดหลุม 1 ครั้ง	ไม่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	คุณประเสริฐ ไชยยอง	คุณมานัส ใจยายอง	คุณจันทร์ เงาใส
วิธีการปลูก	ปลูกแบบหยอดหลุม หลุมละ 5 เมล็ด ระยะหลุม 20 ซ.ม. ระยะแถว 30 ซ.ม.	ปลูกแบบหยอดหลุม หลุมละ 5 เมล็ด ระยะหลุม 30 ซ.ม. ระยะแถว 30 ซ.ม.	ปลูกแบบหยอดหลุม หลุมละ 3 เมล็ด ระยะหลุม 20 ซ.ม. ระยะแถว 25-30 ซ.ม.
ผลผลิต	3.5 ตัน / ไร่	3.25 ตัน / ไร่	2.65 ตัน / ไร่
ค่าใช้จ่าย			
- ค่าเช่าที่	-	1,500 บาท	-
- ค่าไถพรวน	900 บาท	1,050 บาท	2,200 บาท
- ค่าเมล็ดพันธุ์	120 บาท	500 บาท	350 บาท
- ค่าปุ๋ย (ยูเรีย)	290 บาท	510 บาท	1,160 บาท
- ค่ายาคุมวัชชพืช	-	500 บาท	-
รวม	**1,310 บาท**	**4,060 บาท**	**3,710 บาท**
เฉลี่ยต้นทุนในการปลูก	0.19 บาท/กก.	0.41 บาท/กก.	0.18 บาท/กก.
ปัญหาในการปลูก	หนูกัดทำลาย ต้นข้าวโพด	-	น้ำท่วมแปลงข้าวโพด
วันที่หมักข้าวโพด	19 พ.ย. 2542	25-27 พ.ย. 2542	29 พ.ย. - 1ธ.ค 2542
จำนวนข้าวโพดหมัก	30 ถุง	210 ถุง	220 ถุง

จากตารางจะเห็นได้ว่าการตัดต้นข้าวโพดพร้อมฝักที่ปลูกในฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในระยะเมล็ดเป็นแป้ง 1/2 ของเมล็ดเพื่อนำมาทำข้าวโพดหมัก ได้ผลผลิตประมาณ 2.6 - 3.5 ตัน/ไร่ (เฉลี่ย 3.13 ตัน/ไร่) และมีต้นทุนการผลิต 0.18 - 0.41 บาท/กก. (เฉลี่ย 0.26 บาท/กก.) การที่คุณมานัสมีต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากต้องเสียค่าเช่าที่

หลังจากทำการหมักต้นข้าวโพดจนครบ 1 เดือน แล้วเปิดถุงเพื่อทำการประเมินขั้นต้น ในแต่ละฟาร์มหลังจากนั้นได้ทดลองใช้เลี้ยงโคนมได้ผลดังแสดงในตารางที่ 8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8. การประเมินคุณภาพข้าวโพดหมักขั้นต้นในฟาร์มเกษตรกร

	คุณประเสริฐ ไชยยอง	คุณมานัส ใจยายอง	คุณจันทร์ เงาใส
คุณภาพข้าวโพดหมัก - กลิ่น - สี - โครงสร้าง	มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น สีเหลืองอมเขียว มีโครงสร้างของใบและต้นอยู่ครบ	มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น สีเหลืองอมเขียว มีโครงสร้างของใบและต้นอยู่ครบ	มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น สีเหลืองอมเขียว มีโครงสร้างของใบและต้นอยู่ครบ
จำนวนโคที่ให้กินข้าวโพดหมัก	6 ตัว	11 ตัว	18 ตัว
ปริมาณข้าวโพดหมัก	วันละ 4 กระสอบ โดยให้ร่วมกับหญ้าและอาหารข้นตามปกติ	วันละ 8 กระสอบ โดยให้ร่วมกับอาหารข้นในอัตราปริมาณน้ำนม : อาหารข้นเท่ากับ 2 : 1	วันละ 15 กก. ต่อตัวต่อวัน ให้ร่วมกับฟางหมักยูเรียโดยให้กินฟางหมักอย่างเต็มที่
ปริมาณน้ำนมเพิ่มต่อจำนวนโคทั้งหมดที่กิน	น้ำนมเพิ่มขึ้น 2 กก. ต่อวัน	น้ำนมเพิ่มขึ้น 3 กก. ต่อวัน	น้ำนมเพิ่มขึ้น 10 กก. ต่อวัน

ผลการหมักข้าวโพดแบบบรรจุถุง โดยทำในฟาร์มเกษตรกร พบว่าได้พืชหมักที่มีคุณภาพดี มีกลิ่นหอม ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น สีเหลืองอมเขียว มีโครงสร้างของใบและต้นอยู่ครบ จากการนำไปเลี้ยงโค พบว่าโคให้น้ำนมเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.42 กก./ตัว/วัน เกษตรกรมีความพอใจกับการได้เข้าร่วมโครงการ และมีความประสงค์จะทำข้าวโพดหมักด้วยตนเองหรือซื้อข้าวโพดหมักที่สหกรณ์วางแผนจะผลิตขายในปีถัดไปไว้ใช้เลี้ยงโคนมในฟาร์ม

อนึ่งในระหว่างการสาธิตวิธีทำข้าวโพดหมักในฟาร์มนั้น มีเกษตรกรหลายรายมาร่วมสังเกตการณ์และลงมือช่วยทำด้วย ทำให้ได้ประสบการณ์ในการทำข้าวโพดหมักซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติด้วยตนเองได้ นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรบางรายที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการโดยตรง แต่ได้ทำการหมักข้าวโพดเพื่อเป็นอาหารสำรองสำหรับโคนมในฟาร์มของตนเองด้วย แสดงว่าเกษตรกรได้ตระหนักถึงผลดีของการใช้ข้าวโพดหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 4. การผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนของสหกรณ์

กิจกรรมที่ 4.1 การผลิตข้าวโพดหมัก

เนื่องจากสหกรณ์การเกษตรไชยปราการไม่มีบ่อหมักขนาดใหญ่และยังไม่พร้อมที่จะลงทุนในการก่อสร้าง คณะผู้วิจัยจึงพยายามศึกษาหาเทคนิคในการผลิตข้าวโพดหมักปริมาณมากเพื่อให้เพียงพอสำหรับจำหน่ายให้แก่สมาชิก โดยทำการหมักแบบกองบนพื้น ซึ่งเทคนิคนี้นับว่าค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย ประกอบกับสหกรณ์ยังไม่มีเครื่องหั่นข้าวโพด ซึ่งในการหมักปริมาณมากจำเป็นต้องใช้เครื่องหั่นที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถหั่นได้อย่างรวดเร็วเพื่อให้ปิดกองและทำให้อยู่ในสภาพไร้ออกซิเจนได้เร็ว มิฉะนั้นจะมีผลเสียต่อคุณภาพของพืชหมัก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ติดต่อขอยืมเครื่องหั่นจากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ นอกจากนี้ยังได้ติดต่อเกษตรกรผู้ปลูกพืชในการวางแผนการปลูกเป็นรุ่นให้เหมาะสมกับระยะเวลาและศักยภาพในการหมัก อีกทั้งยังได้ตกลงรับซื้อต้นข้าวโพดในราคายุติธรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอาชีพการปลูกพืชอาหารสัตว์ให้แก่เกษตรกร และให้สหกรณ์สามารถทำธุรกิจในเชิงบริการแก่สมาชิกได้ รายละเอียดการทำข้าวโพดหมักมีดังนี้

1. วางแผนการปลูกและรับซื้อต้นข้าวโพด

คณะผู้วิจัยได้ร่วมมือกับสหกรณ์ในการติดต่อเกษตรกรผู้ปลูกพืช ให้ทำการปลูกข้าวโพดเพื่อนำมาหมัก โดยสหกรณ์จะรับซื้อในราคาประกัน ปรากฏว่าได้เกษตรกรที่ยินดีเข้าร่วมโครงการ 1 ราย คือ นายวรรณ อยู่ศิริ โดยจะทำการปลูกข้าวโพดแล้วตัดมาส่งให้สหกรณ์ในราคากิโลกรัมละ 80 สตางค์ จากนั้นได้วางแผนให้เกษตรกรทำการปลูกข้าวโพด 3 ช่วง ช่วงแรกคือต้นพฤษภาคม 2543 ในพื้นที่ 25 ไร่ ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 คือ ปลายสิงหาคม 2543 และปลายเดือนตุลาคม 2543 ตามลำดับ ในพื้นที่ 100 ไร่ และ 25 ไร่ ตามลำดับ เกษตรกรได้ทำการปลูกแบบหยอดหลุม หลุมละ 2 - 3 เมล็ด ระยะปลูก 30x30 ซม. ใส่ปุ๋ย ยูเรีย (46-0-0) ตอนอายุ 1 เดือน ในอัตรา 50 กก./ไร่ มีการกำจัดวัชพืชเพียงครั้งเดียว ใช้แรงงานในการปลูกข้าวโพดจำนวน 20 คน ค่าแรงในการปลูกข้าวโพดเท่ากับ 100 บาทต่อวันสำหรับผู้ชาย และ 80 บาทต่อวัน สำหรับผู้หญิง ได้ผลผลิต 665 ตัน (เฉลี่ย 4.43 ตันต่อไร่) ช่วงอายุของข้าวโพดที่เหมาะสมในการตัดข้าวโพดเพื่อนำมาหมักคือประมาณ 90 –120 วัน แล้วแต่ฤดูกาล ถ้าเป็นฤดูหนาวข้าวโพดจะโตช้า ทำให้ต้องใช้เวลานานจึงจะเก็บเกี่ยวได้ สอดคล้องกับรายงานของธีรเดช (2534) ที่ทำการศึกษาในข้าวโพดฝักอ่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การเตรียมสถานที่และอุปกรณ์สำหรับผลิตข้าวโพดหมัก

จากนั้นคณะผู้วิจัยได้เตรียมการและอุปกรณ์สำหรับทำข้าวโพดหมักดังนี้คือ

- ดำเนินการขอยืมเครื่องหั่นข้าวโพดจากศูนย์วิจัย ฯ จำนวน 2 เครื่องแล้วขนย้ายไปติดตั้งที่สหกรณ์พร้อมทั้งนำเจ้าหน้าที่ไปด้วย เช่น ช่างไฟ ช่างเครื่อง และคนขับรถแทรกเตอร์เพื่อสาธิตการบดทับกองข้าวโพดหมัก
- ทำการคำนวณวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และขนาดของกองข้าวโพดให้สัมพันธ์กับกำลังการผลิตและการอัดทับของรถแทรกเตอร์
- เตรียมพลาสติกสีขาวสำหรับปูพื้น โดยตัดพลาสติกใสสีขาวหน้ากว้าง 4 เมตร ยาว 12 เมตร จำนวน 2 ผืน มาต่อกันด้านยาว ได้พลาสติกขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร
- เตรียมพลาสติกสีดำสำหรับคลุมกองข้าวโพดหมัก ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร

ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ทำข้าวโพดหมัก 1 กอง ประกอบด้วย

1. พลาสติกขาวปูพื้นจำนวน 24 เมตร ราคา เมตรละ 33 บาท เท่ากับ 792 บาท
2. พลาสติกดำคลุมกองข้าวโพดหมัก 100 เมตร ราคา 4300 บาท
3. ค่าท่อ PVC ที่ใช้ม้วนปิดกองข้าวโพดหมัก 9 ท่อน ท่อนละ 60 บาท เท่ากับ 540 บาท

สำหรับต้นทุนส่วนอื่น กรุณาดูในกิจกรรมที่ 5

3. การผลิตข้าวโพดหมัก

คณะผู้วิจัยได้สาธิตการทำข้าวโพดหมักแบบกองใหญ่ให้แก่สหกรณ์โดยปูพลาสติกสีขาวใสที่เตรียมไว้บนลานซีเมนต์ แล้วจึงหั่นต้นข้าวโพดให้มีขนาดประมาณ 3 ซม. โดยใช้เครื่องหั่นแบบพ่นพ่นต้นข้าวโพดที่หั่นแล้วลงบนพลาสติกใสที่ปูบนพื้นซีเมนต์ เกลี่ยข้าวโพดให้เสมอกัน โดยเว้นชายพลาสติกไว้ข้างละ 50 ซม.โดยรอบ ใช้รถแทรกเตอร์ขึ้นเหยียบทับกองข้าวโพดหมักเป็นระยะๆ เพื่อไล่อากาศออกจากกองข้าวโพดหมัก เมื่อได้กองข้าวโพดขนาดสูงประมาณ 80 ซม. (เฉลี่ยประมาณ 35-40 ตันต่อกอง ขึ้นอยู่กับสภาพต้นข้าวโพด) ใช้พลาสติกสีดำคลุมกองข้าวโพดหมัก ใช้ท่อ PVC ม้วนปลายพลาสติกทั้ง 2 ผืนให้ชิดกองข้าวโพดโดยรอบ แล้วทับด้วยยางรถยนต์ ทิ้งไว้อย่างน้อย 21 วันจึงเปิดจำหน่ายได้

สหกรณ์ได้เริ่มทำข้าวโพดหมักรุ่นแรกในวันที่ 10 สิงหาคม 2543 โดยใช้แรงงานสำหรับหั่นต้นข้าวโพดจำนวน 14 คน ค่าจ้างคนงานชายเท่ากับ 120 บาทต่อวัน คนงานหญิงเท่ากับ 100 บาทต่อวัน ซึ่งสามารถหั่นได้วันละ 30 ตัน โดยมีรถขนต้นข้าวโพดจากแปลงมายังกองข้าวโพดหมัก 2 คัน รถกระบะคันเล็กสามารถบรรทุกข้าวโพดได้ประมาณ 1.5 ตัน และรถบรรทุกขนาดกลางสามารถบรรทุกข้าวโพดได้ประมาณ 2.0 ตัน โดยรถทั้ง 2 คัน สามารถขนต้นข้าวโพดได้วันละ 8 เที่ยว (คันละ 4 เที่ยวต่อวัน) คิดเป็นน้ำหนักต้นข้าวโพดสดได้ประมาณ 15 ตันต่อวัน โดยใช้แรงงานในการตัดต้นข้าวโพดในแปลงเท่ากับ 20 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สหกรณ์ทำการหมักข้าวโพด 3 ช่วง ดังนี้คือ

ช่วงที่	เดือน	จำนวน (กอง)	น้ำหนัก (ตัน)
1	สิงหาคม 2543	6	219
2	ตุลาคม 2543	8	289
3	มกราคม 2544	4	157
	รวม	18	665

เริ่มเปิดขายเมื่อเดือนตุลาคมถึงปัจจุบัน ในราคา 1.25 บาท/กก. พบว่าได้ข้าวโพดหมักคุณภาพดีมาก สหกรณ์พอใจเพราะสามารถให้บริการสมาชิกได้ในราคาที่คุ้มทุน สมาชิกนิยมซื้อมาเลี้ยงโคนมเพราะได้อาหารหยาบคุณภาพดีในราคายุติธรรม ช่วยลดภาระการหาอาหารมาเลี้ยงโค และลดอาหารข้นลงได้บางส่วน โคชอบกินเพราะเป็นอาหารที่มี คุณภาพดี มีความน่ากินสูง

การประเมินคุณภาพข้าวโพดหมัก

หลังจากเปิดกองข้าวโพดหมักเพื่อจำหน่ายให้แก่สมาชิก ได้สุ่มตัวอย่างข้าวโพดหมักเพื่อทำการประเมินคุณภาพ โดยอาศัยประสาทสัมผัส และปริมาณกรดอินทรีย์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9. การประเมินคุณภาพข้าวโพดหมักโดยอาศัยประสาทสัมผัส และปริมาณกรดอินทรีย์

Organoleptic Test	Corn silage	Organic acid (% fresh matter)	Corn silage
Odor	11.5	Acetic acid	0.94
Color	2.0	Butyric acid	0
Texture	4.0	Lactic acid	4.96
Total	17.5	Quality Score	99.0

จากคะแนนรวมในการประเมินคุณภาพของข้าวโพดหมัก พบว่า มีคุณภาพดี มีกลิ่นหอมของกรดแลคติก ไม่มีกลิ่นเน่าเหม็น มีสีเหลืองอมเขียว และมีลักษณะโครงสร้างคือ ใบและลำต้นอยู่ครบ ไม่มีเมือกหรือลักษณะเปื่อยยุ่ย เกิดเชื้อราบริเวณด้านบนเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นปกติของพืชหมักที่สัมผัสกับอากาศ นอกจากนี้ยังมีกรดแลคติกซึ่งเป็นกรดที่ต้องการในปริมาณสูง มีกรดอะซิติกน้อย และข้อสำคัญคือไม่มีกรดบิวทีริกซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 4.2 การผลิตอาหารผสมครบส่วน

ในการผลิตอาหารผสมครบส่วน จำเป็นต้องทราบคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะค่าโปรตีนและพลังงานของวัตถุดิบที่นำมาใช้ ซึ่งในกรณีของข้าวโพดหมักนั้น ได้ค่าดังกล่าวจากรายงานของบุญเสริมและคณะ (2544) คือ ข้าวโพดหมักมีวัตถุแห้ง 30% มีพลังงานในรูปโภชนะย่อยได้ (TDN) 66.49% และโปรตีน 8.7% ของวัตถุแห้ง จากนั้นนำมาคำนวณสูตรอาหารผสมครบส่วนให้มีโภชนะเพียงพอสำหรับโคที่ให้นม 15 กก.ต่อตัวต่อวัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป XRATION ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ (สมคิด , 2542) ดังแสดงในตารางที่ 10 พบว่าสูตรอาหารมีโปรตีน 15.46 % และมีพลังงานในรูปยอดโภชนะย่อยได้ (TDN) 65.91% มีเยื่อใย 22.02% มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (NSC) 31.54% โดยให้โคกินวันละ 24.32 กก. ซึ่งอาหารผสมครบส่วนประกอบด้วยวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ตามอัตราส่วนดังนี้

	สัดส่วนสำหรับผสม	
	100 กก.	500 กก.
ข้าวโพดหมัก	70.93 กก.	355 กก.
ฟางข้าว	6.17 กก.	31 กก.
กากถั่วเหลือง	12.95 กก.	65 กก.
มันเส้น	6.78 กก.	34 กก.
รำละเอียด	2.26 กก.	11 กก.
ข้าวโพดป่น	0.29 กก.	1.4 กก.
แร่ธาตุผสม	0.63 กก.	1.6 กก.
หินฝุ่น	0.29 กก.	1.4 กก.
ทั้งหมด	100 กก.	500 กก.

คณะผู้วิจัยได้ช่วยสอบถามราคาและแนะนำแหล่งซื้อวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ให้แก่สหกรณ์เพื่อให้สหกรณ์มีโอกาสเลือกซื้อวัตถุดิบคุณภาพดีในราคายุติธรรม จากนั้นได้สาธิตวิธีการผลิตอาหารผสมครบส่วน ซึ่งสหกรณ์ได้เริ่มผลิตอาหารดังกล่าวในเดือนกุมภาพันธ์ 2544 จำนวน 20 ตัน โดยใช้แรงงานในการผสม 8 คน ผลิตได้วันละ 3 ตัน บัดนี้ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนมากกว่า 136 ตันแล้ว และจะผลิตต่อไป สมาชิกให้ความสนใจและนิยมใช้อาหารผสมครบส่วนกันแพร่หลาย เพราะลดภาระการหาอาหารคุณภาพดีให้แก่โค โคให้ผลผลิตน้ำนมดี และมีสุขภาพดี สหกรณ์พอใจมากเพราะช่วยแก้ปัญหาการขาดอาหาร (หยาบ + ข้น) คุณภาพดีให้สมาชิกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10. การคำนวณสูตรอาหารผสมครบส่วน (TMR) โดยใช้โปรแกรม XRATION

Dairy cattle feed formulation program

Cow data

Weight of cow	400.00
Weight change (kg)	0.10
Age of cow (years)	5.00
Milk yield (kg)	15.00
Milk fat (%)	4.00
Lactation no.	2.00
Income over feed	96.14 Bath/day
Income over feed	6.20 Bath/kg milk

	Dry matter (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	Protein (kg)	Calcium (gm)	Phosphor (gm)	Vitamin (IU)
Required/day	12.12	0.69	8.55	1.92	68.99	53.76	34200.00
Provide/day	12.12	0.69	8.55	1.92	68.99	*********	*********

	Price (Bath/kg)	Amount (kg)	Cost (Bath)
Feed			
Rice straw	1.20	1.50	1.80
Corn silage	1.19	17.25	20.53
Rice bran	4.16	0.55	2.29
Cassava chip	1.90	1.65	3.14
$CaCO_3$	0.90	0.07	0.06
Soybean meal	11.03	3.15	34.74
Ground corn	4.90	0.07	0.34
Mineral mix	12.00	0.08	0.96
		24.32	63.86

Concentrate

Amount	(%)	Kg/day
		5.57
Ground corn	1.19	
SBM	56.57	
Mineral	1.40	
Rice bran	9.90	
Cassava	29.71	
Calcium ca	1.23	
Concentrate price (Bath/kg)		7.46

Nutrient content	
TDN (%)	71.29
CP (%)	25.02
Ca (%)	0.87
P (%)	0.66
Fiber (%)	9.38
Vit A (IU/kg)	0

Fiber (%DM)	22.02	Cation- Anion balance	23.89
DMI (%BW)	3.03		
Ca:P ratio	1.32 : 1	NSC(%)	31.54
R/C ratio	58.42 / 41.53		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 5. การคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

1. การคำนวณต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมัก

โครงการ ฯ ได้ประชุมร่วมกับสหกรณ์เกี่ยวกับเรื่องต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดราคาขายข้าวโพดหมักให้แก่สมาชิก รายละเอียดของค่าใช้จ่ายในการหมักข้าวโพดทั้ง 3 ครั้ง คิดเป็นปริมาณข้าวโพด 665,532 กก.มีดังนี้คือ

รายการ	ครั้งที่ 1 (บาท)	ครั้งที่ 2 (บาท)	ครั้งที่ 3 (บาท)	รวม (บาท)
1. **ค่าวัสดุ**				
- ค่าต้นข้าวโพด[1/]	175,874	230,768	125,783	532,425
- ค่าพลาสติก[2/]	13,468	22,910		36,378
- ค่าถุงพลาสติก	1,920			1,920
รวม	**191,262**	**253,678**	**125,783**	**570,723**
2. **ค่าใช้สอย**				
- ค่าแรง	19,240	30,791	9,920	59,951
- ค่าเช่าเครื่องยนต์	600			600
- ค่าเช่ารถแทรคเตอร์	8,800		21,000	29,800
- ค่าไฟฟ้า	3,946			3,946
- ค่าซ่อมเครื่องหั่น			4,804.5	4,804.5
รวม	**32,586**	**30,791**	**35,724.5**	**99,101.5**
3. **ค่าอุปกรณ์**				
- ค่าพลั่ว / คราด	1,240	1,160		2,400
- อื่นๆ (ยาฆ่าหนู)	110			110
(ยางรถเก่า)		500		500
(อะไหล่ไฟฟ้า)		300	75	375
รวม	**1,350**	**1,960**	**75**	**3,385**
Total	226,078	286,429	161,582.5	673,209.5

[1/] ค่าต้นข้าวโพด รวมทั้งสิ้น 665,532 กก ๆ ละ 0.8 บาท/กก. = 532,425 บาท

[2] ค่าพลาสติก คำนวณจากการประเมินว่าสามารถใช้หมุนเวียนได้ 3 รอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณต้นทุน

ในกรณีของค่าพลาสติก เนื่องจากพลาสติกที่ใช้รองพื้นและคลุมกองข้าวโพดสามารถใช้หมุนเวียนได้ 3 ครั้ง การคำนวณค่าพลาสติกจึงทำโดยเอา 3 หารราคาพลาสติกที่ใช้

สำหรับการหมักข้าวโพดประมาณว่ามีอัตราการสูญเสีย 15% ดังนั้นปริมาณต้นข้าวโพดสด 665,532 กก. สามารถผลิตข้าวโพดหมักได้เท่ากับ 565,702.2 กก.

$$\text{ต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมัก} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท)}}{\text{ปริมาณข้าวโพดที่จะขายได้ (กก.)}}$$

$$= \frac{673{,}209.5 \text{ บาท}}{565{,}702.2 \text{ กก.}}$$

$$= 1.19 \text{ บาท/กก.}$$

เนื่องจากสหกรณ์มีนโยบายที่จะทำผลิตภัณฑ์นี้จำหน่ายเป็นบริการให้แก่สมาชิกโดยไม่หวังผลกำไร ทั้งนี้เพื่อลดภาระการหาอาหารหยาบคุณภาพดีของสมาชิก ดังนั้นที่ประชุมจึงเห็นควรกำหนดราคาขายข้าวโพดหมักกิโลกรัมละ 1.25 บาท

การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมักกับอาหารอื่น

จากราคาขายข้าวโพดหมัก 1.25 บาท/กก. และคุณค่าทางอาหารของข้าวโพดหมักซึ่งมีวัตถุแห้ง 30% โปรตีน 8% และพลังงานในรูป TDN 66% พบว่าเมื่อเทียบกับฟางข้าวซึ่งมีราคา 2 บาท/กก. มีวัตถุแห้ง 90% โปรตีน 3.5% TDN 49% โดยเทียบเป็นปริมาณโภชนะต่อ กก.วัตถุแห้ง ต่อ กก.อาหารในสภาพที่ใช้เลี้ยงและต่อเงิน 100 บาท ที่เกษตรกรต้องจ่าย ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 11. คุณค่าทางโภชนะและราคาของข้าวโพดหมักเปรียบเทียบกับฟางข้าว

	ฟางข้าว	ข้าวโพดหมัก
ราคา (บาท/กก.สภาพที่ใช้เลี้ยง)	2.00	1.25
คุณค่าทางโภชนะ (ร้อยละวัตถุแห้ง)		
CP (%)	3.5	8.0
TDN (%)	49	66
ปริมาณโภชนะต่อ กก.อาหาร (ตามสภาพที่ใช้เลี้ยง)		
DM (กก.)	0.9	0.3
CP (กก.)	0.032	0.024
TDN (กก.)	0.441	0.198
ปริมาณโภชนะเทียบจากเงิน 100 บาท		
DM (กก.)	45	24
CP (กก.)	1.58	1.92
TDN (กก.)	22.05	15.84

จะเห็นได้ว่าถ้าต้องจ่ายเงินเท่า ๆ กัน เช่น 100 บาท เพื่อซื้อข้าวโพดหมักและฟางข้าว การซื้อข้าวโพดหมักจะทำให้โคได้รับโปรตีนมากกว่า (คือ 1.92 กก.เทียบกับ 1.58 กก.) ซึ่งโปรตีนเป็นโภชนะที่มีราคาแพง สำหรับในกรณีของพลังงานนั้น แม้ว่าข้าวโพดหมักจะให้พลังงานในรูปของ TDN ได้น้อยกว่าฟางข้าว แต่ TDN ของต้นข้าวโพดหมักซึ่งเป็นอาหารหยาบคุณภาพดีย่อมมีค่าพลังงานสุทธิ (NE) ที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกายได้สูงกว่าฟางข้าวที่เป็นอาหารหยาบคุณภาพเลว ข้อมูลนี้สอดคล้องกับค่า TDN ของเมล็ดข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารหยาบคุณภาพเลว ที่พบว่า 1 กก. TDN ของข้าวโพดเมล็ดมีค่า NE มากกว่า 1 กก. TDN ของฟางข้าวถึง 2 เท่า (Maynard and Loosli, 1979) นอกจากนี้ข้าวโพดหมักยังมีปริมาณโภชนะอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ธาตุ วิตามิน และเบต้าแคโรทีนสูงกว่า และมีความน่ากินมากกว่าฟางข้าว ดังนั้นการซื้อข้าวโพดหมักจึงมีความคุ้มค่ามากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโคที่ให้นมสูง เพราะโคเหล่านี้มักได้โภชนะไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ถ้าได้รับอาหารที่มีคุณภาพต่ำจะยิ่งทำให้กินอาหารได้น้อย ซึ่งเป็นผลเสียต่อสุขภาพ การให้ผลผลิตและการสืบพันธุ์มาก (NRC, 2001) ประกอบกับการใช้ข้าวโพดหมักมีข้อดีในแง่ที่ช่วยลดภาระของเกษตรกรในการออกไปหาอาหารหยาบคุณภาพดีให้แก่โคนมได้ ดังนั้นจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ต้นทุนการผลิตอาหารผสมครบส่วน

ค่าใช้จ่ายในการผลิตอาหารครบส่วนของสหกรณ์ไชยปราการปริมาณ 136,000 กก.

ค่าวัตถุดิบ		**อุปกรณ์**	
- ฟาง	4,150	- ถุงดำ	11,415
- กากถั่วเหลือง	202,397	- ถุงนอก	70
- หินฝุ่น	270	- เชือกร่ม	2,516
- ข้าวโพดป่น	1,960	**รวม**	**14,001**
- ข้าวโพดหมัก	108,147	**ค่าใช้สอย**	
- มันเส้น	18,946	- ค่าแรง	46,100
- รำละเอียด	8,352	- ค่าเช่ารถ	10,800
- แร่ธาตุ	7,922	**รวม**	**56,900**
รวม	**352,144**	**ทั้งหมด**	**423,045**

ค่าเฉลี่ยต้นทุนการผลิตอาหารผสมครบส่วน = $\frac{423{,}045 \text{ บาท}}{136{,}000 \text{ กก.}}$ = 3.11 บาท/กก.

ในกรณีของอาหารผสมครบส่วนนี้เนื่องจากราคาวัตถุดิบอาจผันแปรไปในแต่ละครั้งการซื้อ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยและเพื่อต้องการทดสอบตลาด จึงเห็นควรกำหนดราคาขายเป็น 3.30 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนของสหกรณ์

หลังจากข้าวโพดหมักรุ่นแรกมีอายุการหมักที่เหมาะสมจึงได้เปิดจำหน่ายให้แก่สมาชิกในราคากิโลกรัมละ 1.25 บาท ข้อมูลการจำหน่ายข้าวโพดหมักกองที่ 1-14 แสดงไว้ในตารางที่ 12

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

1. ผลตอบแทนในการจำหน่ายข้าวโพดหมัก

สหกรณ์ได้ผลิตข้าวโพดหมักทั้งหมด 18 กอง ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 673,209.5 บาท และได้เปิดกองข้าวโพดหมักเพื่อจำหน่ายให้แก่สมาชิกตั้งแต่วันที่ 3 ตุลาคม 2543 ขณะนี้ทางสหกรณ์ได้จำหน่ายข้าวโพดหมักแล้ว 14 กอง น้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 508 ตัน จำหน่ายได้ 435,616 กก. ราคาจำหน่ายเท่ากับ 1.25 บาท/กก. รวมเป็นเงิน 544,520 บาท สำหรับข้าวโพดหมักที่เหลืออีก 4 กอง น้ำหนัก 157,229 กก. เมื่อคิดอัตราการสูญเสีย 14.25% สามารถจำหน่ายข้าวโพดหมักได้ 134,824 บาท เป็นเงิน 168,530 บาท เพราะฉะนั้นรายได้รวมจากการจำหน่ายข้าวโพดหมักเท่ากับ 713,050 บาท ผลตอบแทน (กำไร) ในการจำหน่ายข้าวโพดหมักเท่ากับ 39,840.5 บาท

2. ผลตอบแทนในการจำหน่ายอาหารผสมครบส่วน

สหกรณ์ได้ผสมอาหารผสมครบส่วนเพื่อจำหน่ายให้แก่สมาชิกตั้งแต่วันที่ 16 ก.พ. 2544 ขณะนี้สหกรณ์ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนทั้งหมด 136 ตัน ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 423,045 บาท จำหน่ายได้ 105,914 กก. ราคาจำหน่ายเท่ากับ 3.30 บาท รวมเป็นเงิน 349,516.2 บาท ขณะนี้เหลืออาหารผสมครบส่วนที่ยังไม่ได้จำหน่ายประมาณ 30 ตัน คิดเป็นเงิน 99,000 บาท เมื่อรวมกับส่วนจำหน่ายแล้ว ประมาณว่ามีรายได้จากการจำหน่ายอาหารผสมครบส่วนเท่ากับ 448,516.2 บาท ผลตอบแทนในการจำหน่ายอาหารผสมครบส่วนเท่ากับ 25,471.2 บาท

ผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทั้งสอง แม้ว่าจะไม่สูงนักแต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ เพราะสหกรณ์มีวัตถุประสงค์จะผลิตเพื่อเป็นบริการให้แก่สมาชิก อย่างไรก็ดี ถ้ามีการจัดการอย่างถูกวิธี เช่น ปิดกองข้าวโพดหมักที่เหลือให้มิดชิดทุกครั้งที่เปิดกองข้าวโพดหมักออกใช้แล้วก็จะสามารถลดการสูญเสียได้บ้าง นอกจากนี้ถ้าสามารถลดต้นทุนค่าซื้อข้าวโพดได้ก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้อีกมาก เพราะค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ประมาณ 80% เป็นค่าต้นข้าวโพด เช่น ถ้าลดต้นทุนค่าต้นข้าวโพดจาก กก. ละ 80 สตางค์ เป็น 70 สตางค์ จะทำให้ต้นทุนค่าข้าวโพดลดลงจาก 532,249 บาท เป็น 465,872 บาท ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงจาก 673,209.5 บาท เป็น 606,656.5 บาท หรือจาก 1.19 เป็น 1.07 บาท/กก. และถ้ายิ่งซื้อข้าวโพดสดได้ในราคาต่ำเท่าใด ก็จะยิ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตข้าวโพดหมักต่ำลงเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ดีการกำหนดราคาข้าวโพดสดต้องคำนึงถึงเกษตรกรผู้ปลูกด้วย คือควรอยู่ในระดับที่ผู้ปลูกพอใจ สามารถยึดเป็นอาชีพได้ ซึ่งประเด็นนี้ขึ้นกับต้นทุนการปลูกและผลผลิตที่ได้ด้วย ข้อมูลเหล่านี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหนักต้นข้าวโพด (กก./ไร่) ในระยะที่เหมาะสมแก่การตัดมาทำพืชหมักในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก สมควรมีการศึกษาวิจัยต่อไป

สำหรับราคาอาหารผสมครบส่วนที่สหกรณ์จำหน่ายในครั้งนี้มีราคาค่อนข้างสูง เพราะต้องการทดสอบตลาด จากความเห็นของเกษตรกรพอสรุปได้ว่าแม้ผลิตภัณฑ์นี้จะมีราคาสูงแต่ก็มีประโยชน์เกษตรกรต้องการใช้ ถ้าสามารถลดราคาลงได้เกษตรกรจะยิ่งซื้อมากขึ้น

ตารางที่ 12. ข้อมูลการจำหน่ายข้าวโพดหมักของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการ กองที่ 1-14

กองที่	วันที่หมัก	วันที่เริ่มจำหน่าย	ระยะเวลาในการจำหน่าย (วัน)	นน.เริ่มต้น (ตัน)	นน.ขาย (ตัน)	รายได้ (บาท)	การสูญเสียน้ำหนักสด (ตัน)
1	10-11/8/43	3-19/10/43	17	34	31	38,750	8.8%
2	12-14/8/43	20-10/10/43	22	37	32	40,000	13.5%
3-6	15-25/8/43	11/10/43-17/1/44	67	148	125	156,250	15.5%
7-14	20/10/43-2/12/43	18/1/44-18/6/44	152	289	247.6	309,520	14.32%
รวม	10/8/43-2/12/43	3/10/43-18/6/44	258	508	435.6	544520	14.25%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 7. การประเมินผลการยอมรับและผลตอบสนองของโค

7.1 การยอมรับของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ในรูปข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

จากการติดตามข้อมูลหลังจากที่สหกรณ์ได้เปิดกองข้าวโพดหมักจำหน่ายให้แก่สมาชิกไปแล้วประมาณ 9 เดือนและได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนจำหน่ายแล้ว 5 เดือน พบว่าสมาชิกให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาก โดยมีสมาชิกประมาณ 91 ราย (59.1%) ซื้อผลิตภัณฑ์ไปใช้เลี้ยงโค ผู้วิจัยได้ประเมินการยอมรับของผู้ใช้โดยใช้แบบสอบถามทัศนคติของเกษตรกรที่ใช้ผลิตภัณฑ์ จำนวน 28 ราย ได้ข้อมูลดังนี้คือ

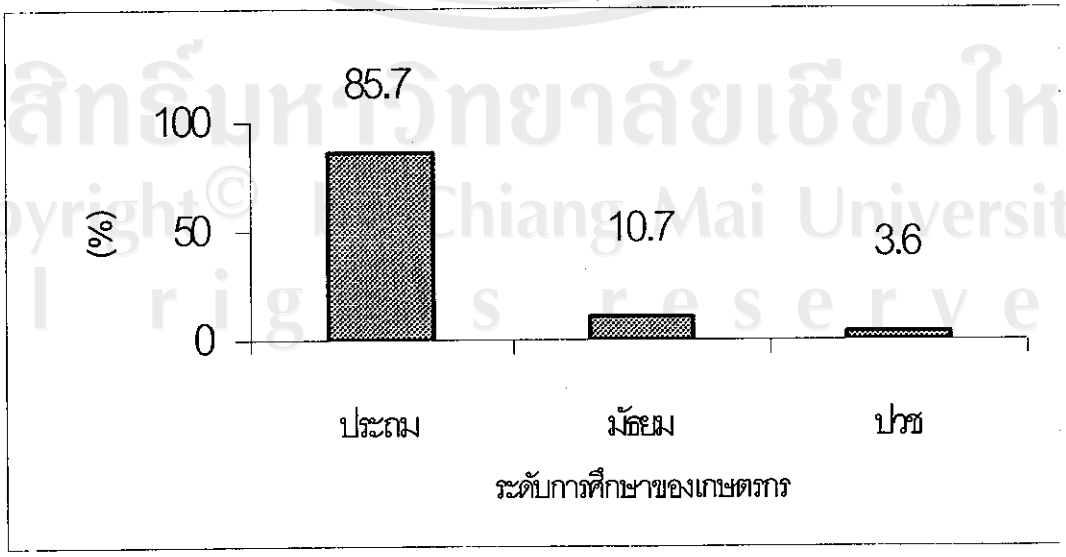
1. ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

จากการสำรวจเกษตรกร 28 ราย พบว่าส่วนใหญ่ (85.7%) จบการศึกษาระดับประถมศึกษา 10.7% จบระดับมัธยมศึกษา มีเพียง 3.6% (1 คน) เท่านั้นที่จบการศึกษาระดับ ปวช. เกษตรกรส่วนใหญ่ (78.6%) มีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคมอย่างน้อย 5 ปี

เกษตรกรส่วนใหญ่ (65.8%) มีพื้นที่ฟาร์ม 3-5 ไร่ และ 50.0% มีพื้นที่แปลงหญ้าเท่ากับ 6-10 ไร่ 46.4% ของเกษตรกรมีแรงงานในฟาร์มเท่ากับ 2 คน ส่วนมาก (53.5%) มีการจ้างแรงงาน 1-2 คน เกษตรกรส่วนใหญ่ (42.7%) มีโค 12-17 ตัว โดย 64.3% ของฟาร์มทั้งหมดมีโครีดนม 2-10 ตัว

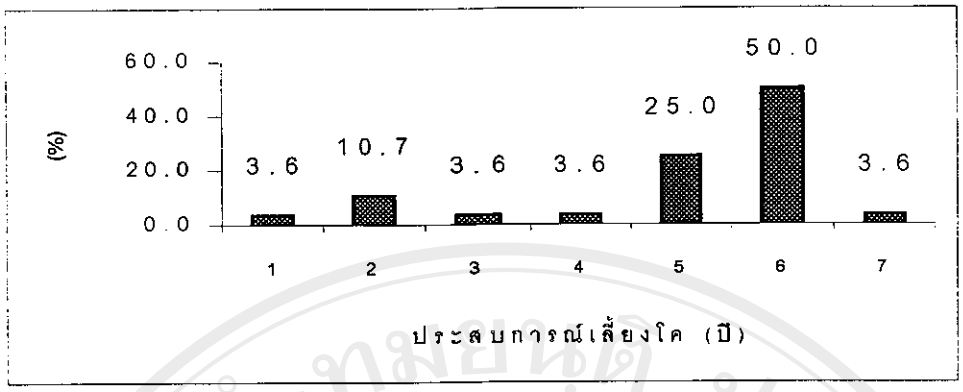
การจัดการด้านอาหารหยาบพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (64.3%) ใช้หญ้าตลอดปี แต่บางรายอาจมีปริมาณหญ้าไม่เพียงพอเพราะ 50% ของเกษตรกรต้องใช้วัสดุเศษเหลือ ได้แก่ เปลือกเสาวรส เปลือกฝักถั่วเหลือง และเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน เป็นต้น

ภน
636.242
ล27435ก
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

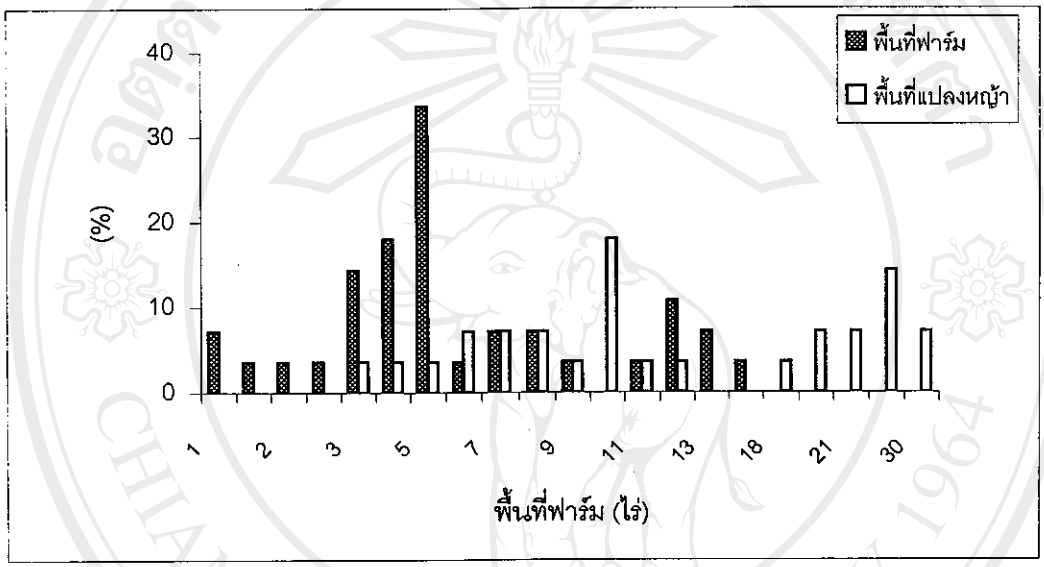


กราฟที่ 2. ระดับการศึกษาของเกษตรกรจำนวน 28 ราย

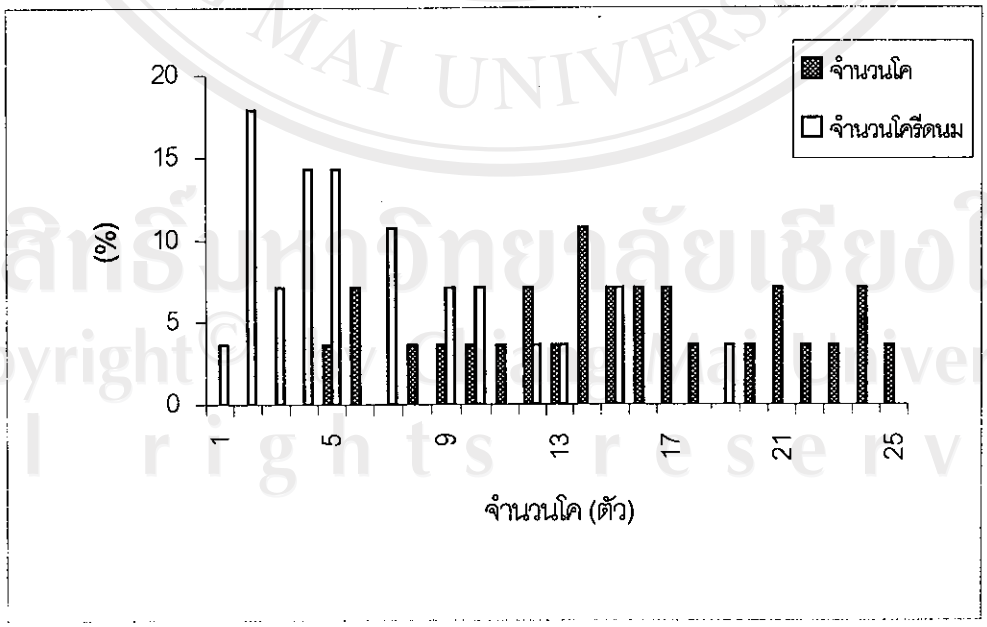
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



กราฟที่ 3. ประสบการณ์เลี้ยงโคนมของเกษตรกรจำนวน 28 ราย



กราฟที่ 4. พื้นที่ฟาร์มและพื้นที่แปลงหญ้าของเกษตรกรจำนวน 28 ราย



กราฟที่ 5. จำนวนโคและจำนวนโครีดนมของเกษตรกรจำนวน 28 ราย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อโครงการนี้ได้เริ่มดำเนินงานและสหกรณ์ได้ผลิตข้าวโพดขายให้แก่สมาชิกแล้วพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ (87.5%) นิยมใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง มีเพียง 12.5% ที่ใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมตลอดทั้งปี เช่นเดียวกับที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้อาหารผสมครบส่วนในช่วงฤดูแล้ง (52.38%) และมีเกษตรกร 47.62% ที่ใช้อาหารผสมครบส่วนเลี้ยงโคนมตลอดทั้งปี แสดงว่าความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์มีอยู่สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของข้าวโพดหมัก

ตารางที่ 13. แรงงานในฟาร์มและแรงงานจ้างในฟาร์ม (%) ของเกษตรกรจำนวน 28 ราย

	แรงงานในฟาร์ม (%)	แรงงานจ้างในฟาร์ม (%)
0	0	39.3
1	3.6	32.1
2	46.4	21.4
3	10.7	7.1
4	28.6	0
5	3.6	0
6	7.1	0

ตารางที่ 14. การจัดการอาหารของเกษตรกรจำนวน 28 ราย

	ตลอดปี (%)	ใช้บางฤดู (%)	ไม่ใช้ (%)
การจัดการอาหารหยาบ			
- หญ้า	64.3	35.7	
- วัสดุเศษเหลือ	7.1	42.9	50
ข้าวโพดหมัก	12.5	87.5	
อาหารผสมครบส่วน	47.62	52.38	

2. ทัศนคติของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

สำหรับผลการสอบถามทัศนคติของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้แสดงในตารางที่ 15 พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก (64.3%) อย่างไรก็ตามเกษตรกรทั้งหมดยังต้องการให้มีการฝึกอบรมเกี่ยวกับข้าวโพดหมักอีก เกษตรกรจำนวน 67.9% ต้องการผลิตข้าวโพดหมักไว้ใช้เองในฟาร์ม ส่วนอีก 32.1% ที่ไม่ต้องการผลิตข้าวโพดหมักไว้ใช้เองในฟาร์มนั้นมีสาเหตุส่วนใหญ่เนื่องจากเกษตรกรไม่มีเวลาในการทำข้าวโพดหมัก การซื้อจากสหกรณ์มีความสะดวกกว่า เกษตรกร 75.0% คิดว่าสามารถผลิตข้าวโพดหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไว้ใช้ในฟาร์มได้เนื่องจาก 67.9% มีพื้นที่สำหรับปลูกข้าวโพดเพื่อนำมาหมัก แต่มีเกษตรกรเพียง 39.3% เท่านั้นที่มีเครื่องหั่นต้นข้าวโพด แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนมากมีศักยภาพในการผลิต ข้าวโพดหมักแต่ขาดอุปกรณ์ในการหั่นต้นข้าวโพด

อย่างไรก็ดีคณะผู้วิจัยทราบว่าเครื่องหั่นข้าวโพดขนาดเล็กสำหรับฟาร์มรายย่อยนั้นมีขายในราคาตั้งแต่ 5,000 บาทถึง 30,000 บาทเศษ ดังนั้นถ้าเกษตรกรมีโอกาสรับทราบข้อมูลเพิ่มขึ้นและพร้อมที่จะลงทุนทั้งในด้านการเงินและแรงงาน รวมทั้งมีผู้ช่วยประสานงานในการจัดซื้อเครื่องมือและให้คำแนะนำที่ดีก็อยู่ในวิสัยที่จะสามารถทำข้าวโพดหมักไว้ใช้เองได้

ตารางที่ 15. ผลการประเมินความรู้ และความต้องการผลิตข้าวโพดหมักตลอดจนทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ประเด็น	ใช่/มี	ไม่ใช่/ไม่มี
ความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก	64.3	35.7
ความต้องการผลิตข้าวโพดหมักใช้ในฟาร์ม	67.9	32.1
ศักยภาพในการผลิตข้าวโพดหมัก		
- ปลูก	67.9	32.1
- หั่น	39.3	60.7
- หมัก	75.0	25.0
ประโยชน์จากการใช้ผลิตภัณฑ์		
- ลดภาระการหาอาหารหยาบ	75.0	25.0
- มีเวลาดูแลโค / ทำงานอื่นมากขึ้น	82.1	17.9
- ลดความเสี่ยงในการออกไปหาอาหารหยาบอื่น	75.0	25.0
- ลดต้นทุนอาหาร	71.4	28.6
- ลดอาหารข้น	78.6	21.4
- โคมีสภาพดี	92.9	7.1
ความพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์	92.9	7.1
ความเหมาะสมของราคาผลิตภัณฑ์	35.7	64.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์จากการใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (92.9%) เห็นประโยชน์จากการใช้ผลิตภัณฑ์คือโคมีสุขภาพดี 82.1% เห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ทำให้มีเวลาดูแลโคหรือทำงานอื่นมากขึ้น สำหรับประเด็นลดต้นทุนค่าอาหารนั้น พบว่า มีเกษตรกรเพียง 71.4% ที่เห็นว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ทำให้ลดต้นทุนค่าอาหารได้ แสดงว่าเกษตรกรพอใจการใช้ผลิตภัณฑ์ในแง่ที่ทำให้โคมีสุขภาพดีขึ้น แต่ต้นทุนการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวใกล้เคียงกับอาหารหยาบชนิดอื่น

เกษตรกร 64.3% เห็นว่าราคาของผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม เกษตรกรต้องการให้ข้าวโพดหมักมีราคา 1.00 บาท/กก. และอาหารผสมครบส่วนมีราคา 2.5 – 3.0 บาท/กก. ซึ่งกรณีนี้น่าจะเป็นไปได้ถ้าสหกรณ์มีการปรับลดราคาลง (กิจกรรมที่ 5)

เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่พบปัญหาในการใช้ผลิตภัณฑ์ แต่ที่พบปัญหาส่วนมากจะเป็นเรื่องการเก็บรักษา คือถ้านำไปใช้ในฟาร์มนานเกิน 4 –5 วันจะเกิดรามาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาหนูกัดด้วย ซึ่งเรื่องนี้อาจจะลดปัญหาได้โดยการซื้อผลิตภัณฑ์เป็นรายวันหรือราย 2 วัน เพราะผลิตภัณฑ์มีขายที่สหกรณ์ซึ่งเกษตรกรต้องมาส่งนมเป็นประจำทุกวันอยู่แล้ว

7.2 การประเมินผลตอบสนองของโคในการใช้ผลิตภัณฑ์

นอกจากประเมินผลการใช้ผลิตภัณฑ์ในแง่ความพอใจของสมาชิกแล้ว ยังมีการประเมินผลผลิตของโคด้วย โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำนม 14 วัน ก่อนและช่วงที่ใช้ผลิตภัณฑ์มาหาค่าเฉลี่ยแล้ววิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมโดยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Test

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคที่ได้รับข้าวโพดหมักจำนวน 12 ตัว แสดงในตารางสำหรับรายละเอียดปริมาณนมรายวันของโคแต่ละตัว แสดงไว้ตารางผนวกที่ 1 จากตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่าการใช้ข้าวโพดหมักทำให้ปริมาณน้ำนมของโคไม่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญและโคไม่มีปัญหาด้านสุขภาพ แสดงว่าข้าวโพดหมักสามารถใช้เป็นอาหารโคนมได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนจำนวน 22 ตัว แสดงในตารางที่ 17 ส่วนรายละเอียดปริมาณนมรายวันของโคแต่ละตัวแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 2 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำนมเฉลี่ยของโครระหว่างได้รับอาหารผสมครบส่วนมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยก่อนได้รับอาหารผสมครบส่วนเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณอาหารผสมครบส่วนที่เกษตรกรให้แก่โคอาจน้อยกว่าที่โคต้องการไปบ้าง เพราะอาหารดังกล่าวมีราคาค่อนข้างแพงตามความเห็นของเกษตรกร ซึ่งเรื่องนี้ควรมีการปรับความเข้าใจกับเกษตรกรให้ดีขึ้น โดยอาจทำการฝึกอบรม เชื่อว่าจะทำให้เกษตรกรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์นี้มากขึ้นและสามารถทำให้ได้ผลผลิตเท่ากับหรือดีกว่าก่อนใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16. ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมของโคก่อนและระหว่างใช้ข้าวโพดหมัก

ชื่อโค	ปริมาณน้ำนมก่อนใช้ข้าวโพดหมัก		ปริมาณน้ำนมระหว่างใช้ข้าวโพดหมัก	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
เล็ก	15.36	0.48	15.19	0.37
แป้ง	16.96	0.52	16.43	0.55
อ้วน	9.93	0.54	9.77	0.84
ขวัญ	18.23	0.76	18.36	0.57
เซกา	9.64	0.33	8.87	0.36
สุพัตรา	22.50	2.06	24.51	0.62
จัมโบ้	18.64	1.08	18.63	0.63
น้ำผึ้ง	19.77	0.84	17.84	1.02
น้องมิลด์	27.49	1.59	24.58	1.10
เจมมี่	24.93	1.20	24.14	0.58
หนองคาย	10.89	0.77	9.64	1.22
บอล	6.69	0.34	6.60	0.50
ทั้งหมด	**16.78**[a]	**6.47**	**16.21**[a]	**6.37**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 17. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคก่อนและระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วน

	ปริมาณน้ำนมก่อนใช้อาหารผสมครบส่วน		ปริมาณน้ำนมระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วน	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
ทุเรียน	10.97	0.67	9.79	0.52
ลำไย	19.21	0.88	19.11	0.94
น้ำฝน	12.46	0.97	11.81	0.35
พิมพา	9.06	0.30	8.41	0.44
พุทรา	10.26	0.88	9.20	0.30
มะม่วง	7.57	0.38	6.64	0.73
หมอนทอง	8.90	0.60	8.84	0.39
นำโชค	15.34	0.99	15.46	0.79
แตงไทย	16.59	0.72	15.76	0.44
ชมพู่	12.17	0.87	10.64	0.53
มะเหมี่ยว	12.34	0.69	11.51	1.16
กำไร	7.29	0.51	6.61	0.36
ส้มโอ	12.34	0.50	11.77	0.39
แก้วเงิน	22.46	3.90	27.03	1.35
ขวัญใจ	22.96	0.89	21.43	1.29
แก้วท่าตอน	16.44	0.45	16.30	1.82
น้ำฝน	34.61	1.80	33.81	2.53
ใหม่	31.39	1.89	30.93	0.89
เล็ก	17.36	0.60	17.30	1.27
กระปุก	22.04	2.68	23.56	3.89
แอน	15.79	1.46	14.85	1.72
เหยี่ยว	16.43	1.24	16.51	0.77
ทั้งหมด	**16.09**[b]	**7.17**	**15.78**[a]	**7.61**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กิจกรรมที่ 8. การเผยแพร่เทคโนโลยีและผลสัมฤทธิ์ของโครงการ

คณะผู้วิจัยได้เผยแพร่เทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ ทั้งสื่อโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และร่วมแสดงนิทรรศการในงานวิชาการ ดังนี้

1. การเผยแพร่ทางสื่อโทรทัศน์

1.1. รายการ "เกษตรลูกทุ่ง" ทางไอ ที วี ได้มาถ่ายทำเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2543 โดยเน้นวิธีการทำข้าวโพดหมักแบบกองใหญ่ ตั้งแต่การหั่น การใช้รถแทรกเตอร์อัดทับ และการปิดกองข้าวโพดหมัก นอกจากนี้ยังถ่ายทำการผลิตอาหารผสมครบส่วน รวมทั้งการนำไปใช้เลี้ยงโคนมในฟาร์มของเกษตรกรด้วย ออกอากาศเมื่อวันพุธที่ 22 พฤศจิกายน 2543 เวลา 16.30 น.

1.2. รายการ "รากแก้วแห่งปัญญา" ทางช่อง 9 ได้มาถ่ายทำวันที่ 28 ตุลาคม 2543 มีเนื้อหาบางส่วนคล้ายของรายการ "เกษตรลูกทุ่ง" แต่ได้เพิ่มวิธีการศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการและการทดลองกับสัตว์ด้วย ออกอากาศเมื่อวันศุกร์ที่ 24 พฤศจิกายน 2543 เวลา 19.00 น.

2. การเผยแพร่ทางสื่อวิทยุ

ทางโครงการได้เผยแพร่เทคโนโลยีการทำข้าวโพดหมัก รวมทั้งความจำเป็นและประโยชน์ของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนให้แก่ผู้สนใจผ่านทางสื่อวิทยุ 3 ครั้ง ดังนี้

2.1 วิทยุ มก. วันที่ 15 กันยายน 2543 เวลา 9.30 – 10.30 น.

2.2 วิทยุเสียงสามยอด รายการ "เกษตรและคุณภาพ" 2 ครั้ง คือ

- วันอาทิตย์ที่ 12 พ.ย. 2543 เวลา 8.00 - 10.00 น.
- วันเสาร์ที่ 18 พ.ย. 2543 เวลา 5.00 - 6.00 น.

3. การเผยแพร่ทางหนังสือพิมพ์และนิตยสาร

โครงการได้เผยแพร่เทคโนโลยีให้แก่ผู้สนใจโดยได้เขียนบทความลงหนังสือพิมพ์ และนิตยสาร 2 ครั้ง ดังนี้

3.1 หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ บทความเรื่อง"ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนม ผลผลิตดี ต้นทุนต่ำ กำไรสูง" ในคอลัมน์"หลังสู่ฟ้าหน้าสู่ดิน" โดยดอกสะแบง หนังสือไทยรัฐ วันจันทร์ที่ 2 ตุลาคม 2543

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 บทความทางวิชาการเรื่อง "การทำข้าวโพดหมักคุณภาพดีเพื่อเป็นอาหารสำรองไว้ให้โคนมในฤดูแล้ง" โดย บุญเสริม ชีวะอิสระกุล สมคิด พรหมมา บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ฉันทนา น่วมนวล เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และนฤมล วงศ์เจริญ ในวารสารสัตวบาล ตุลาคม - ธันวาคม 2543 หน้า 27-34

4. การเผยแพร่โดยจัดนิทรรศการในงานวิชาการ

โครงการได้เผยแพร่เทคโนโลยีให้แก่ผู้สนใจโดยจัดนิทรรศการ 2 ครั้ง คือ

1. งานวิชาการ "เกษตรภาคเหนือ" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 8-12 ธ.ค. 2542 ใน 2 หัวข้อคือ

- มาทำข้าวโพดหมักกันเถอะ
- การทำพืชหมักเพื่อการขนส่ง

2. งานวิชาการ "เทคโนโลยีเกษตรเพื่ออินโดจีน" มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ระหว่างวันที่ 28 -29 พฤษภาคม 2543 ใน 2 หัวข้อคือ

- การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีในเชิงพาณิชย์สำหรับสหกรณ์
  โดย บุญล้อม ชีวะอิสระกุล สมคิด พรหมมา บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ
- การผลิตอาหารผสมครบส่วนที่มีข้าวโพดหมักเป็นหลักสำหรับโคนมในเชิงพาณิชย์
  โดย สมคิด พรหมมา บุญล้อม ชีวะอิสระกุล เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล

5. เผยแพร่ในรูปผลงานวิจัย

ได้เสนอผลงานในการประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วันที่ 27 ก.ค. 2544 จำนวน 3 เรื่อง คือ

1. การผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนสำหรับโคนมในเชิงพาณิชย์
   The production of corn silage and total mixed ration (TMR) for dairy cows on Commercial
   โดย บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, สมคิด พรหมมา, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ผลของการเสริมฟอร์มาลินที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน
The effect of formalin supplement on the quality of corn silage and total mixed ration (TMR)
โดย บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ
3. ผลของกรดฟอร์มิกและโพรพิโอนิกที่มีต่อการป้องกันการหมักระยะที่สองของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน
The effect of formic and propionic acids on the secondary fermentation of corn silage and total mixed ration (TMR)
โดย เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล

6. เผยแพร่โดยการสาธิตการทำข้าวโพดหมักให้แก่สหกรณ์อื่น

คณะผู้วิจัยได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำข้าวโพดหมักให้แก่สมาชิกสหกรณ์โคนมแม่ออน โดยทำการสาธิตในฟาร์มเกษตรกร เมื่อวันที่ 28 ก.ค. 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา น่วมนวล, สมคิด พรหมมา, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2543. การหาอายุการตัดที่เหมาะสมและผลของการเสริมยูเรียเพื่อผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดี. ประชุมวิชาการครั้งที่ 38 สาขาสัตว์ ม.เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 141-147.

ธีรเดช เรืองศิริ. 2534. การใช้เศษเหลือจากข้าวโพดฝักอ่อนเลี้ยงขุนโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนเพศผู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ม.เกษตรศาสตร์. 67 หน้า.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. วิธีการวิเคราะห์และทดลองทางโภชนะศาสตร์สัตว์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2539. พืชหมัก. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 24 หน้า.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสมคิด พรหมมา. 2544. การผลิตและใช้ข้าวโพดหมักคุณภาพดีในสูตรอาหารผสมครบส่วนและความต้องการโภชนะของโคให้นมสูง. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 5. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ คณะเกษตรศาสตร์ ม.เชียงใหม่. 72 หน้า.

สตางค์ ภูมิสุทธาผล, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2543. ผลของการปรับวัตถุแห้ง และ/หรือ การใช้สารเสริมต่อกระบวนการหมักและคุณค่าทางโภชนะของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก. ประชุมวิชาการ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว์. ม.เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 131-140.

สมคิด พรหมมา. 2542. เอกสารประกอบการสอนเรื่องจัดสัดส่วนอาหารโดยใช้โปรแกรม XRATION. ศูนย์วิจัยและบำรุงสัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง, เชียงใหม่. 8 หน้า.

สมคิด พรหมมา, ฉันทนา น่วนนวล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2542. ผลของการใช้สารเคมี และวิธีบรรจุข้าวโพดหมักเพื่อป้องกันการหมักระยะที่สอง. ประชุมวิชาการเกษตรภาคเหนือครั้งที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. หน้า 189-196.

Bal, M.A., J.R. Coor and R.D. Shaver. 1997. Impact of maturity of corn for use as silage in the diet of dairy cows on intake, digestion and milk production. J. Dairy Sci. 80: 2497 - 2503.

Brown, D.C. and S.C. Valentine. 1972. Formaldehyde as a silage additive. I. The chemical composition and nutritive value of frozen lucerne, lucerne silage, and formaldehyde-treated lucerne silage. Aust. J. Agric. Res. 23: 1093-1100.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Hinks, C.E. and A.R. Henderson. 1977. Beef production from additive - treated silage. Anim Prod. 25 -53-60.

Leibensperger, R.Y. and R.E. Pitt. 1988. Modeling the effects of formic acid and molasses on ensilage. J. Dairy Sci. 71: 1220-1231

Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hints and R.G. Warner. 1979. Animal Nutrition. 7th Ed. McGraw-Hill Book Company. New York. USA.

McDonald, P., M.J. Proven and A.R. Henderson. 1983. The effect of some pre-ensiling treatment on silage composition and nitrogen disappearance in the rumen. Anim. Feed Sci. Tech. 8: 259-269.

McDonald, P., N. Henderson and S. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed. Chalcombe Publications, Marlow, Bucks, UK.

National Research Council. 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle 6th Ed. National Academic. Sci., Washington, DC.

National Research Council. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle 7th Ed. National Academic. Sci., Washington, DC.

Valentine, S.C. and D.C. Brown. 1973. Formaldehyde as a silage additive. II. The chemical composition and nutritive value of lucerne hay, lucerne silage, and formaldehyde and formic acid-treated lucerne silages. Aust. J. Agric. Res. 24: 939-946.

Voet, D. and J. G. Voet. 1995. Biochemistry. 2nd Ed. John Wiley & Sons, INC. New York, USA.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพกิจกรรมในโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

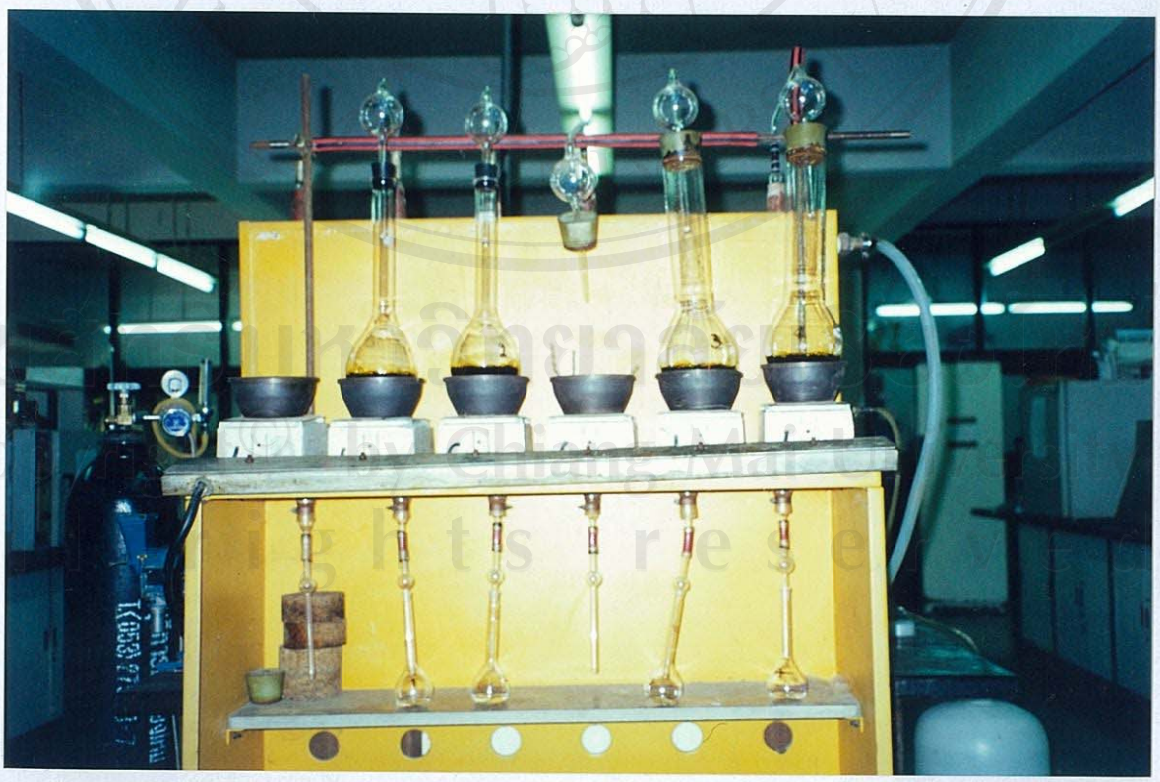
1. การตัดและหั่นต้นข้าวโพดโดยใช้รถแทรกเตอร์เข้าไปในแปลงที่สถานี

2. การเติมกรดฟอร์มิกลงในข้าวโพดหมักเพื่อศึกษาผลของสารเคมีในการป้องกันการหมักระยะที่สอง

3. การทดลองบรรจุข้าวโพดหมักในถุงพลาสติก 2 ชั้น เพื่อสะดวกแก่การขนส่ง-จำหน่าย และเหมาะกับเกษตรกรรายย่อยที่ไม่มีหลุมหมัก

4. สภาพข้าวโพดหมักในถุง 2 ชั้น ที่มีอายุการเก็บรักษา 60 วัน มีสภาพดี ไม่มีรา

5. สภาพอาหารผสมครบส่วนที่มีอายุการเก็บรักษา 60 วัน มีสภาพดี ไม่เน่าเสีย



6. การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

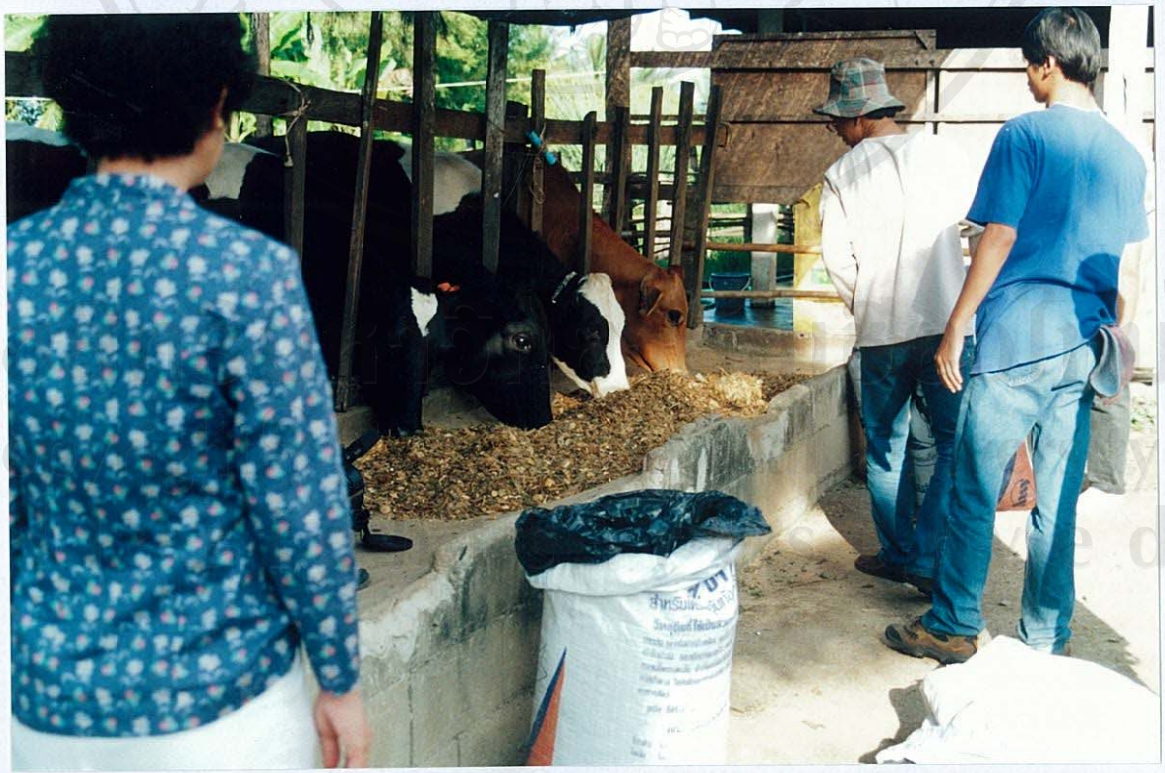
7. การฝึกอบรมเกษตรกร (ภาคบรรยาย) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่

8. การฝึกอบรมเกษตรกรในการทำข้าวโพดหมัก (ภาคปฏิบัติ) ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่

9. การประชุมชี้แจงเรื่องของโครงการให้แก่สมาชิกผู้เลี้ยงโคนมของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการ

10. การสาธิตทำข้าวโพดหมักในฟาร์มเกษตรกรที่ไชยปราการ

11. การสาธิตวิธีบรรจุข้าวโพดในถุง 2 ชั้น ดูดอากาศออกให้หมด มัดปากถุงให้แน่น (ทำในฟาร์มเกษตรกร)



12. การใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมในฟาร์มเกษตรกร

13. การหั่นต้นข้าวโพดสดเพื่อผลิตข้าวโพดหมักของสหกรณ์การเกษตรไชยปราการ

14. การใช้รถแทรกเตอร์ขึ้นทับกองข้าวโพดหมักเป็นชั้น ๆ เพื่อไล่อากาศออก ด้านข้างเป็นรถบรรทุกข้าวโพดของเกษตรกรที่นำมาจำหน่ายให้สหกรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

15. คลุมกองข้าวโพดหมักด้วยพลาสติกที่ต่อพิเศษ ใช้ท่อ PVC ม้วนชายให้ซิดขอบ

16. การใช้ยางรถยนต์ทับกองข้าวโพดหมักบริเวณลานกว้างของสหกรณ์ ทำทั้งหมด 18 กอง

17. นำข้าวโพดหมักคุณภาพดีจากกองมาผสมกับวัตถุดิบอื่นเพื่อผลิตอาหารผสมครบส่วน

18. วัตถุดิบทั้งหมดที่นำมาผลิตอาหารผสมครบส่วน

19. ผสมวัตถุดิบทั้งหมดให้เข้ากันเพื่อทำอาหารผสมครบส่วน

20. การถ่ายทำรายการโทรทัศน์เพื่อเผยแพร่เรื่องข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนแก่ผู้สนใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

21. ร่วมแสดงนิทรรศการในงาน "เกษตรอินโดจีน" ที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวกที่ 1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคก่อนและระหว่างใช้ข้าวโพด

	ปริมาณน้ำนมก่อนใช้ข้าวโพดหมัก														ปริมาณน้ำนมระหว่างใช้ข้าวโพดหมัก											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
เล็ก	15.4	15.4	15.4	15.6	14.4	14.8	15.4	15.0	15.6	15.6	16.4	15.8	15.2	15.0	15.0	15.2	16.0	16.0	15.0	15.4	15.0	15.6	15.4	14.4	14.4	14.8	15.2	15.2
แป้ง	17.4	16.4	17.0	17.6	17.2	16.0	16.2	17.6	17.0	17.6	16.8	17.0	17.0	16.6	16.8	17.0	16.0	16.4	16.0	15.8	15.2	17.0	16.8	16.4	16.2	16.8	17.0	16.6
อ้วน	9.8	9.8	9.8	9.6	9.6	9.6	10.4	9.0	10.4	10.8	11	9.8	9.8	9.6	9.0	9.8	9.4	9.6	9.6	9.2	9.0	9.2	9.6	9.4	10.2	10.2	11.4	11.2
ขวัญ	17.4	17.2	17.8	17.8	19.0	18.6	18.6	17.0	18.0	19.2	19.0	19.4	18.2	18.0	18.2	19.4	19.0	19.4	18.6	18.4	17.6	18.6	18.0	17.6	18.2	18.6	17.6	17.8
เขกา	9.6	9.6	9.6	10.2	9.2	9.4	9.8	9.2	9.4	10.2	10.0	9.8	9.6	9.4	8.6	8.8	8.4	9.2	9.0	9.0	8.6	8.6	8.8	8.8	8.8	8.6	9.8	9.2
สุพัตรา	22.2	22.2	22.4	20.6	20.0	20.4	20.6	19.8	22.4	24.4	24.6	24.6	25.8	25.0	25.2	24.0	23.8	24.4	24.4	24.2	24.0	24.2	23.8	24.4	25.8	24.6	25.4	24.9
จัมโบ้	17.4	16.8	18.4	18.8	19.3	19.7	20.0	20.2	19.2	19.6	18.0	18.6	17.8	17.2	17.6	17.2	18.2	18.2	19.3	19.0	19.2	19.2	19.0	19.2	18.6	18.8	18.8	18.6
น้ำผึ้ง	18.3	20.0	19.6	20.2	20.8	19.9	20.2	20.4	19.8	20.0	20.9	19.9	18.4	18.4	18.4	18.5	17.8	19.0	17.6	17.4	18.2	17.2	17.8	15.0	18.5	19.2	17.8	17.4
น้องมิลด์	26.4	24.8	25.1	27.8	28.2	29.0	29.6	28.8	29.0	28.7	28.3	27.4	26.2	25.6	25.4	25.2	25.8	22.8	26.0	25.6	25.3	25.0	25.1	23.2	22.5	24.2	24.0	23.0
เจมมี่	22.6	23.6	24.6	24.8	26.2	25.6	23.2	26.4	25.5	25.6	25.8	24.9	24.6	24.6	23.6	24.0	24.8	24.5	25.0	24.7	25.1	23.7	23.6	24.0	24.0	23.6	24.0	23.3
หนองคาย	11.2	12.6	12.0	10.8	10.0	11.2	11.2	10.8	10.0	10.0	10.0	11.0	10.8	10.8	11.4	11.2	11.2	10.8	10.0	8.4	8.2	8.2	9.8	9.0	10.4	8.0	9.2	9.2
บอล	7.0	6.4	7.2	7.0	6.0	7.0	6.6	6.8	6.4	6.6	6.8	6.4	6.4	7.0	6.8	6.6	7.0	6.0	5.8	6.4	6.2	6.2	6.4	6.6	7.4	7.6	6.8	6.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวกที่ 2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำนมของโคก่อนและระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วน

	ปริมาณน้ำนมก่อนใช้อาหารผสมครบส่วน														ปริมาณน้ำนมระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ทุเรียน	12.0	11.6	10.8	12.2	11.2	10.8	11.2	11.0	11.0	11.0	10.4	10.6	9.8	10.0	9.4	10.0	9.8	10.4	10.2	9.6	9.6	9.8	104	10.6	10.0	9 0	9.2	9.0
ลำไย	18.0	19.4	19.6	19.8	18.6	19.2	19.0	19.8	20.6	19.4	18.4	20.4	17.4	19.4	17.2	19.8	18.8	18.6	18.0	19.8	18.2	19.0	18.8	19.4	19.6	19.4	20.2	20.8
น้ำฝน	13.2	13.6	13.2	12.6	13.6	10.8	13.0	12.8	13.2	12.0	10.6	12.0	11.6	12.2	11.8	12.4	12.4	11.6	11.6	11.8	11.8	12.2	11.6	12.2	11.6	11.6	11.6	11.2
พิมพา	9.2	9.6	9.2	8.8	9.2	9.2	8.8	8.6	9.2	8.6	9.0	9.4	8.8	9.2	8.8	8.2	9.0	8.4	8.2	8.6	8.6	8.2	8.2	9.0	9.0	7.8	8.2	7.6
พุทรา	11.4	11.6	10.8	10.4	11.0	10.8	10.0	9.4	10.6	10.6	9.6	9.6	8.6	9.2	9.4	9.2	9.6	9.4	9.4	9.0	9.0	9.4	9.0	9.4	9.6	8.6	9.0	8.8
มะม่วง	7.6	7.8	7.4	7.2	7.4	7.8	8.0	7.2	8.6	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	6.8	7.4	7.0	7.2	7.2	7.2	6.8	6.8	6.6	7.2	6.6	5.8	5.4	5.0
หมอนทอง	9.4	9.8	9.6	9.4	9.2	8.6	8.4	7.8	9.6	8.8	8.6	8.6	8.4	8.4	8.0	8.6	8.6	8.8	8.8	9.4	9.2	9.2	8.6	9.4	9.0	8.8	9.0	8.4
นำโชค	14.4	15.0	14.2	14.0	14.8	16.4	16.4	15.6	17.0	16.6	14.6	15.6	14.4	15.8	16.2	15.0	16.2	15.8	14.2	14.2	17.0	16.0	15.6	15.4	15.8	15.0	15.0	15.0
แตงไทย	17.2	17.2	16.6	16.2	17.0	17.8	16.8	16.4	17.6	16.0	16.4	15.4	16.0	15.6	15.2	15.4	15.4	15.8	15.4	16.0	15.8	16.4	16.0	16.8	15.8	15.6	15.6	15.4
ชมพู่	11.6	11.0	12.0	12.2	12.4	10.8	13.6	13.0	13.2	13.2	11.4	12.6	11.4	12.0	12.2	10.6	11.0	10.4	10.6	10.2	10.2	10.6	10.6	11.0	10.2	10.4	10.8	10.2
มะเหมี่ยว	12.8	12.6	13.0	12.4	12.6	12.2	11.8	11.8	14.2	12.0	11.4	12.2	11.8	12.0	12.2	11.8	11.6	11.6	12.0	11.8	11.8	13.0	11.8	12.4	12.4	10.6	9.4	8.8
กำไร	7.2	7.8	6.4	7.6	7.2	6.8	7.8	7.4	8.0	7.6	6.6	7.6	6.6	7.4	7.2	6.4	6.6	6.6	6.0	7.2	6.8	6.6	7.0	6.6	6.4	6.6	6.6	6.0
ส้มโอ	12.4	13.0	12.2	12.6	12.0	12.0	11.6	11.8	13.0	13.2	12.0	12.8	12.0	12.2	12.0	11.8	11.8	11.6	10.8	12.0	12.0	12.2	11.8	11.4	12.2	11.6	12.2	11.4
แก้วเงิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	20.2	23.0	25.0	27.7	26.2	28.2	28.0	29.2	28.0	27.7	26.8	26.4	24.3	24.9	27.7	26.6	28.0	26.8
ขวัญใจ	24.6	24.3	24.1	22.2	22.6	24.2	22.6	23.0	19.9	22.3	22.4	24.5	22.0	22.7	23.2	23.3	22.7	22.0	20.8	21.8	21.1	20.2	20.3	22.8	21.1	19.6	21.7	19.4
แก้วท่าดอน	16.8	16.5	17.2	17.4	16.8	16.2	16.3	17.1	16.5	15.8	15.5	16.6	15.6	15.8	15.4	17.7	16.3	18.5	18.1	18.1	17.9	16.1	15.9	17.6	15.4	14.8	14.3	12.1

	ปริมาณน้ำนมก่อนใช้อาหารผสมครบส่วน														ปริมาณน้ำนมระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วน												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
น้ำฝน	38.0	36.0	37.5	35.0	35.0	33.0	33.0	34.0	34.0	32.0	33.0	36.0	33.0	35.0	36.0	36.5	35.0	33.0	35.0	35.0	34.5	39.0	32.0	33.5	30.0	30.3	31.5	32 0
ใหม่	32.0	31.0	33.5	33.0	26.0	31.0	33.0	33.0	32.0	31.0	29.5	31.5	31.0	32.0	32.0	31.5	31.0	31.5	310	31.0	31.5	32.0	30.0	30.5	31.5	30.0	29.0	31.5
เล็ก	17.0	170	17.0	17.0	18.0	17.5	19.0	18.0	17.0	17.0	170.	17.5	17.0	17.0	17.0	17.0	17.7	19.0	17.0	17.0	18.5	19.0	19.0	18.0	16.0	15.5	15.5	16.0
กระปุก	21.6	23.0	22.0	25.2	19.2	20.4	19.2	20.0	16.6	23.0	25.4	22.4	25.0	23.4	25.0	27.8	24.6	23.0	28.0	25.0	25.8	27.0	26.6	16.8	16.8	20.0	18.8	22.8
แอน	17.0	17.0	16.6	16.2	15.4	17.8	15.2	16.8	17.2	16.2	13.6	13.0	15.0	140	14.6	15.8	13.2	13.0	18.0	12.2	15.7	12.2	14.6	15.4	15.0	15.2	16.0	17.0
เหยียว	17.6	18.0	17.0	15.4	15.4	17.0	16.4	16.2	16.8	13.0	16.0	17.4	16.8	17.0	16.4	17.8	17.6	17.0	17.0	16.4	15.8	16.0	16.8	15.8	16.8	15.0	15.8	17.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวกที่ 3. ตารางวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมก่อนและระหว่างใช้ข้าวโพดหมักโดยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Tests ; Rank

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pre milk - post milk	Negative Ranks	2[a]	7.00	14.00
	Positive Rank	10[b]	6.40	64.00
	Tie s	0[c]		
	Total	12		

a. pre milk < post milk

b. pre milk > post milk

c. pre milk = post milk

ตารางผนวกที่ 4. ตารางวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมก่อนและระหว่างใช้ข้าวโพดหมักโดยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Tests ; Test Statistic

	PREMILK - POSTMILK
Z Asmp.	-1.961 [a]
Sig. (2-tailed)	0.50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวกที่ 5. ตารางวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมก่อนและระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วนโดยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Tests ; Rank

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pre milk - post milk	Negative Ranks	4[a]	12.25	49.00
	Positive Rank	18[b]	11.33	204.00
	Tie s	0[c]		
	Total	22		

a. pre milk < post milk

b. pre milk > post milk

c. pre milk = post milk

ตารางผนวกที่ 6. ตารางวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมก่อนและระหว่างใช้อาหารผสมครบส่วนโดยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Tests ; Test Statistic

	PREMILK - POSTMILK
Z Asmp.	-2.516 [a]
Sig. (2-tailed)	0.012

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีในเชิงพาณิชย์สำหรับสหกรณ์

The Production of Good Quality Corn Silage for Commercial of cooperatives.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนาถึงกรรมวิธีการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดี พบว่าควรตัดข้าวโพดในระยะที่เมล็ดเป็นแป้ง 50% หั่นทั้งต้นและฝักให้เป็นชิ้นประมาณ 1นิ้ว การหมักสำหรับเกษตรกรรายย่อยในกรณีที่ไม่มีหลุมหมักหรือการหมักเพื่อสะดวกในการขนส่งทำโดยบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น ชั้นในเป็นถุงดำขนาด 36 x 45 นิ้ว มัดก้นเพื่อกันรั่วและกันแตก ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ อัดข้าวโพดลงในถุงให้แน่น รวบปากถุงชั้นใน ดูดอากาศออกให้หมด มัดปากถุงชั้นในด้วยเชือก เย็บปากถุงชั้นนอก เก็บไว้อย่างน้อย 2-3 สัปดาห์ พบว่าได้ข้าวโพดหมักที่มีคุณภาพดี ซึ่งเกษตรกร 3 รายที่ได้ทำการปลูกและหมักข้าวโพดไว้ใช้ในฟาร์มจำนวนประมาณ 14 ตัน มีความพอใจมาก สำหรับการผลิตในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ทำการทะยอยปลูกข้าวโพดจำนวน 125 ไร่ และตัดทั้งต้นพร้อมฝักมาขายให้สหกรณ์ในราคา 800 บาท/ตัน และได้สาธิตให้สหกรณ์การเกษตรไชยปราการทำการหมักในสภาพที่ไม่มีไซโล โดยใช้พลาสติกใสขนาด 8x12 เมตร ปูลงบนพื้นซีเมนต์ เกลี่ยข้าวโพดที่หั่นแล้วลงเป็นชั้น ๆ ใช้รถแทรกเตอร์ทับให้แน่น จนได้กองสูงประมาณ 1 เมตร ใช้พลาสติกดำที่เชื่อมด้วยกาวพิเศษให้เป็นผืนใหญ่ ขนาด 10x15 เมตร คลุมกอง จับชายด้านล่างซ้อนกับพลาสติกใส ม้วนให้ชิดกองโดยรอบ สหกรณ์ได้ทำการหมักข้าวโพด 3 ช่วง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ได้ข้าวโพดหมักทั้งสิ้น 18 กอง น้ำหนัก 664 ตัน ต้นทุนการผลิต 1.14 บาท/กก. ขาย 1.25 บาท/กก. ได้ข้าวโพดหมักคุณภาพดีมาก สหกรณ์พอใจเพราะสามารถให้บริการสมาชิกได้ในราคาที่คุ้มทุน สมาชิกนิยมซื้อเพราะได้อาหารหยาบคุณภาพดีในราคายุติธรรม ลดภาระการหาอาหาร โคชอบกิน มีสุขภาพดี สามารถให้ผลผลิตนมได้สูงกว่าการใช้อาหารหยาบชนิดอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

* นำเสนอในงานประชุมวิชาการ "เทคโนโลยีการเกษตรเพื่ออินโดจีน"

การผลิตอาหารผสมครบส่วนที่มีข้าวโพดหมักเป็นหลักสำหรับโคนมในเชิงพาณิชย์

The Production of Total Mixed Ration (TMR) Containing Corn Silage for Dairy on Commercial

สมคิด พรหมมา, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนาถึงกรรมวิธีการผลิตอาหารผสมครบส่วน (TMR) ที่มีข้าวโพดหมักเป็นหลักในเชิงพาณิชย์โดยใช้โปรแกรม XRATION คำนวณองค์ประกอบของอาหารผสมครบส่วนสำหรับโคที่ให้นม 15 กก. พบว่ามีส่วนผสมดังนี้คือ ข้าวโพดหมัก 70.93 % ฟางข้าว 6.17 % รำละเอียด 2.26 % มันเส้น 6.78 % กากถั่วเหลือง 12.95 % หินฝุ่น 0.29 % ข้าวโพดบด 0.29 % แร่ธาตุผสม 0.33 % โดยให้โคกินวันละ 24.3 กก. ผู้วิจัยได้ทำการสาธิตให้สหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อผลิตจำหน่ายให้แก่สมาชิกตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2544 โดยใช้แรงงานในการผสม 8 คน ผลิตได้วันละ 3 ตัน ต้นทุนเท่ากับ 3.10 บาท/กก. ขาย 3.30 บาท/กก. บัดนี้ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วนมากกว่า 100 ตันแล้ว และจะผลิตต่อไป การจำหน่ายให้แก่สมาชิกมีทั้งแบบใช้ในรูปสด คือนำไปเลี้ยงโคทันที และในแบบบรรจุถุงซึ่งสามารถเก็บไว้ใช้ได้หลายวัน โดยบรรจุในสภาพไร้อากาศ เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณค่าทางอาหาร ใช้ถุง 2 ชั้น ชั้นในเป็นถุงดำที่มัดก้นแล้วเพื่อกันรูรั่ว ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ รวบปากถุงชั้นใน ดูดอากาศออกให้หมด ใช้เชือกมัดให้แน่นแล้วเย็บปากถุงชั้นนอก สมาชิกให้ความสนใจและนิยมใช้อาหารผสมครบส่วนกันแพร่หลาย เพราะลดภาระการหาอาหารให้โค โคให้ผลผลิตน้ำนมดี และมีสุขภาพดี สหกรณ์พอใจมากเพราะช่วยแก้ปัญหาการขาดอาหาร (หยาบ + ข้น) คุณภาพดีให้สมาชิก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

* นำเสนอในงานประชุมวิชาการ "เทคโนโลยีการเกษตรเพื่ออินโดจีน"

ผลของการเสริมฟอร์มาลินที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

The effect of formalin supplement on the quality of corn silage and total mixed ration (TMR)

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล[1], สมคิด พรหมมา[2], บุญเสริม ชีวะอิสระกุล[1] และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[1]

Boonlom Cheva-Isarakul[1], Somkid Promma[2], Boonserm Cheva-Isarakul[1] and Saowaluck Yammuen-art[1]

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาผลของการเสริมฟอร์มาลินที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน โดยตัดและหั่นต้นข้าวโพดในระยะที่เมล็ดเป็นแป้ง 1/2 ของเมล็ด หมักในถุง 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ ชั้นในเป็นถุงพลาสติกดำขนาด 36 x 45 นิ้ว บรรจุถุงละประมาณ 30 กก. ดูดอากาศออกให้หมด มัดปากถุงให้แน่น นอกจากนี้คำนวณสูตรอาหารผสมครบส่วนให้มีโภชนะเพียงพอกับความต้องการของโคที่มีน้ำหนัก 450 กก. ให้นมวันละ 20 กก. ไขมันนม 4% ซึ่งมีส่วนประกอบคิดเป็นน้ำหนักสดดังนี้คือ ต้นข้าวโพด 65.50%, กากถั่วเหลือง 11.15%, ใบกระถินสด 6.97%, ข้าวโพดบด10.80%, รำละเอียด 4.88% และแร่ธาตุผสม 0.73% ทำการศึกษาปัจจัย 3 ประการ ที่มีผลต่อการหมัก แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ คือ 1. ชนิดของผลิตภัณฑ์ (ข้าวโพดหมัก vs อาหารผสมครบส่วน) 2. ผลของ 0.4% ฟอร์มาลิน (เสริม vs ไม่เสริม) 3. วิธีปิดปากถุง (ผูกถุงชั้นในและเย็บถุงชั้นนอก vs รวบปากถุงชั้นในและชั้นนอกผูกรวมกันด้วยเชือก) ตามแผนการทดลองแบบ 2x2x2 factorial design เมื่อหมักครบ 30, 60, 90 และ 120 วัน ทำการประเมินคุณภาพ ผลการทดลองพบว่าที่อายุการหมักต่าง ๆ นั้นส่วนใหญ่ข้าวโพดหมักมีคะแนนลักษณะทางกายภาพสูงกว่าและมี pH ต่ำกว่า มีปริมาณกรดแลคติกตลอดจนการสูญเสียวัตถุแห้งและการเกิดราต่ำกว่าอาหารผสมครบส่วน การเติมฟอร์มาลินทำให้ผลิตภัณฑ์มีการสูญเสียวัตถุแห้งน้อยลงและมีลักษณะทางกายภาพดีขึ้นอีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีราเกิดขึ้นน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานกว่า 60 วัน แต่การเติมฟอร์มาลินทำให้เกิดกรดแลคติกและอะซิติกต่ำกว่าเป็นเหตุให้มีค่า pH สูงกว่าตลอดอายุการหมัก และมีแนวโน้มว่ามีคะแนนคุณภาพน้อยกว่า การปิดปากถุงทั้ง 2 วิธีส่วนใหญ่ไม่มีผลทำให้ลักษณะทางกายภาพและการสูญเสียวัตถุแห้ง ตลอดจนค่า pH และปริมาณกรดอะซิติกแตกต่างกัน แต่การปิดถุงแบบเย็บทำให้เกิดกรดแลคติกมากกว่าและมีราเกิดขึ้นมากกว่าแบบผูกที่ระยะ 60 วัน

ผลการทดลองนี้พอสรุปได้ว่าในการทำข้าวโพดหมักหรืออาหารผสมครบส่วนแบบบรรจุถุง ถ้าต้องการเก็บไว้นานเกินกว่า 60 วันควรเติมฟอร์มาลินในระดับ 0.4% ของน้ำหนักสด แต่ถ้าต้องการเก็บระยะสั้นกว่านั้นอาจทำได้โดยไม่ต้องเติมสารเคมี แต่ให้ใส่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวลงในถุง 2 ชั้น อัดให้แน่น ดูดอากาศออกให้หมด ซึ่งในกรณีของเกษตรกรรายย่อยสามารถทำโดยใช้ปั๊มสูญญากาศของเครื่องรีดนม มัดปากถุงชั้นในอย่าให้อากาศเข้าได้ แล้วเย็บปากถุงชั้นนอกแยกออกจากชั้นในจะสามารถเก็บข้าวโพดหรืออาหารผสมครบส่วนไว้ได้นานโดยไม่เสีย

* นำเสนอในงานประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ม. แม่โจ้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของกรดฟอร์มิกและโพรพิโอนิกที่มีต่อการป้องกันการหมักระยะที่สองของข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

The effect of formic and propionic acids on the secondary fermentation of corn silage and total mixed ration (TMR)

เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[1], สมคิด พรหมมา[2], บุญเสริม ชีวะอิสระกุล[1] และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล[1]

Saowaluck Yammuen-art[1], Somkid Promma[2], Boonserm Cheva-Isarakul[1] and Boonlom Cheva-Isarakul[1]

บทคัดย่อ

ทำการตัดต้นข้าวโพดในระยะที่เป็นแป้ง 1/2 ของเมล็ดและหั่นให้มีขนาดประมาณ 2-3 ซม. โดยใช้รถแทรกเตอร์เข้าไปตัดในแปลง บรรจุลงในบ่อขนาดใหญ่ที่มีความจุ 200 ตัน หมักไว้ประมาณ 1 เดือน จากนั้นนำข้าวโพดออกมาจากหลุมหมักเพื่อบรรจุใหม่ หรือใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารผสมครบส่วน (TMR) ให้มีโภชนะเพียงพอกับความต้องการของแม่โคน้ำหนักตัว 450 กก. ให้นมวันละ 20 กก.ไขมันนม 4% ซึ่งมีส่วนประกอบคิดเป็นน้ำหนักสดดังนี้คือ ต้นข้าวโพด 65.50%, กากถั่วเหลือง 11.15%, ใบกระถินสด 6.97%, ข้าวโพดบด 10.80%, รำละเอียด 4.88%, แร่ธาตุผสม 0.73% ในการทดลองนี้มีการเสริมและไม่เสริมกรดชนิดใดชนิดหนึ่งคือ ก. กรดฟอร์มิก 0.4% หรือ ข. กรดโพรพิโอนิก 0.4% ผลการทดลองพบว่าอาหารผสมครบส่วนแม้ว่าจะมีค่า pH และการสูญเสียวัตถุแห้งสูงกว่า แต่มีลักษณะทางกายภาพดีกว่าและมีปริมาณกรดแลคติกมากกว่า ทำให้มีคะแนนคุณภาพสูงกว่าข้าวโพดหมัก การเสริมกรดฟอร์มิกหรือกรดโพรพิโอนิกมิได้ช่วยให้คะแนนลักษณะทางกายภาพและคะแนนคุณภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังไม่ช่วยให้ค่า pH ลดลง เพราะไม่มีผลต่อการเกิดกรดอะซิติก แม้ว่าปริมาณกรดแลคติกจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเสริมกรดฟอร์มิกและมีแนวโน้มว่าสูงขึ้นเมื่อเสริมกรดโพรพิโอนิกก็ตาม ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าในกรณีของข้าวโพดที่หมักแล้วสามารถนำมาทำอาหารผสมครบส่วนได้โดยไม่จำเป็นต้องเสริมกรดถ้าหลังจากนำออกจากหลุมหมักแล้วมีการเก็บรักษาอย่างดีในสภาพไร้ออกซิเจน เช่นบรรจุในถุงที่ดูดอากาศออกให้หมดแล้วปิดถุงให้สนิท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

* นำเสนอในงานประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ม. แม่โจ้

การผลิตข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนสำหรับโคนมในเชิงพาณิชย์

The production of corn silage and total mixed ration (TMR) for dairy cows on commercial

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล[1], สมคิด พรหมมา[2], เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[1] และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล[1]

Boonserm Cheva-Isarakul[1], Somkid Promma[2], Saowaluck Yammuen-art[1] and Boonlom Cheva-Isarakul[1]

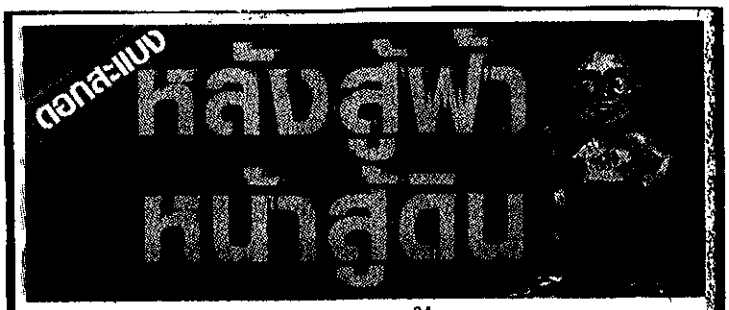
บทคัดย่อ

ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกพืชไร่ทำการทะยอยปลูกข้าวโพดจำนวน 3 รุ่น ได้ผลผลิต 665.5 ตัน เฉลี่ย 4.44 ตัน/ไร่ และตัดทั้งต้นพร้อมฝักในระยะเมล็ดเป็นแป้ง 50% มาขายให้สหกรณ์ในราคา 800 บาท/ตัน และได้สาธิตให้สหกรณ์การเกษตรไชยปราการทำการหมักในสภาพที่ไม่มีไซโล โดยใช้พลาสติกใสขนาด 8x12 เมตร ปูลงบนพื้นซีเมนต์ เกลี่ยข้าวโพดที่หั่นแล้วลงเป็นชั้น ๆ ใช้รถแทรกเตอร์ทับให้แน่น จนได้กองสูงประมาณ 0.8 เมตร ใช้พลาสติกดำที่เชื่อมด้วยกาวพิเศษให้เป็นผืนใหญ่ ขนาด 10x15 เมตร คลุมกอง จับชายด้านล่างซ้อนกับพลาสติกใส ม้วนให้ชิดกองโดยรอบ สหกรณ์ทำการหมักข้าวโพด 3 ช่วง รวมทั้งหมด 18 กอง ๆ ละ 3.5-4.0 ตัน ได้ข้าวโพดหมักทั้งหมด 665 ตัน เมื่อครบกำหนดได้เปิดกองออกจำหน่ายและประเมินคุณภาพของข้าวโพดหมัก พบว่ามีคุณภาพดี มีกลิ่นหอม เกิดเชื้อราบริเวณด้านบนเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีกรดแลคติกซึ่งเป็นกรดที่ต้องการในปริมาณสูง มีกรดอะซิติกน้อย และข้อสำคัญคือไม่มีกรดบิวทีริกซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น ต้นทุนการผลิตข้าวโพดหมักเท่ากับ 1.19 บาท/กก. กำหนดราคาขายเท่ากับ 1.25 บาท มีการสูญเสียเฉลี่ย 14.25% ผลตอบแทนจากการผลิตข้าวโพดหมักเท่ากับ 38,960.5 บาท

สำหรับการผลิตอาหารผสมครบส่วนได้คำนวณให้มีโภชนะเพียงพอสำหรับโคที่ให้นม 15 กก. มีส่วนผสมคิดเป็นน้ำหนักสดดังนี้คือ ข้าวโพดหมัก 70.93 % ฟางข้าว 6.17 % รำละเอียด 2.26 % มันเส้น 6.78 % กากถั่วเหลือง 12.95 % หินฝุ่น 0.29 % ข้าวโพดบด 0.29 % แร่ธาตุผสม 0.33 % โดยให้โคกินวันละ 24.3 กก. การจำหน่ายมีทั้งแบบใช้ในรูปสด คือนำไปเลี้ยงโคทันที และในแบบบรรจุถุงซึ่งสามารถเก็บไว้ใช้ได้หลายวัน โดยบรรจุในถุง 2 ชั้น ชั้นในเป็นถุงดำที่มัดก้นแล้วเพื่อกันรูรั่ว ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ รวบปากถุงชั้นในดูดอากาศออกให้หมด ใช้เชือกมัดให้แน่น สหกรณ์ได้ผลิตอาหารผสมครบส่วน 136 ตัน ต้นทุนการผลิตเท่ากับ 3.11 บาท/กก. ราคาขายเท่ากับ 3.30 บาท/กก. ผลตอบแทนจากการผลิตอาหารผสมครบส่วน 25,471.2 บาท จากการประเมินพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมัก แต่ต้องการการอบรมเพิ่มเติม เกษตรกรที่ซื้อข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วนไปใช้ มีจำนวนกว่า 90 ราย ส่วนใหญ่พอใจการใช้ผลิตภัณฑ์ในแง่ที่ช่วยประหยัดเวลาหาอาหาร มีเวลาดูแลโคและทำงานอื่นมากขึ้น โคมีสุขภาพดีขึ้น อย่างไรก็ดีเกษตรกรมีความเห็นว่าควรลดราคาของผลิตภัณฑ์ลงบ้าง

* นำเสนอในงานประชุมวิชาการครั้งที่ 3 ม. แม่โจ้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนม ผลผลิตดีต้นทุนต่ำกำไรสูง

ปัจจัยปัญหาหลักอันหนึ่งที่สำคัญต่อการปศุสัตว์คือ การขาดแคลนอาหาร ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นช่วงฤดูฝนหรือว่าฤดูแล้ง...อย่างเช่น ทางภาคอีสานตอนล่างขณะนี้โดนน้ำท่วม อาหารก็ขาดแคลนเช่นกัน

ที่จังหวัดเชียงใหม่ ในท้องที่อำเภอไชยปราการ อาหารสัตว์มักจะขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง และที่นั่นมีการเลี้ยงโคนมกันเป็นจำนวนมาก ถึงขนาดรวมตัวเป็นสหกรณ์ ปัญหานี้จึงส่งแรงกระทบต่อเกษตรกรอย่างมาก

เพื่อที่จะหาทางช่วยผ่อนบางปัญหาให้แก่ **"สหกรณ์โคนมไชยปราการ"** ทาง **สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภาคเหนือ** จึงให้ **ผศ.ดร.บุญเสริม ชีวะอิสระกุล** ทำการศึกษาวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในเรื่อง **"การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วนสำหรับสหกรณ์"** อันเป็นโครงการต่อเนื่องจากโครงการผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีที่ได้ผลตามเป้าหมาย

ในการวิจัยปีแรกได้ศึกษาเกี่ยวกับการหมักข้าวโพดเพื่อการขนส่ง จากนั้นในปีที่ 2 จึงเป็นการผลิตเชิงธุรกิจ...ผลการศึกษาออกมาดังนี้

งานวิจัยได้ตัดต้นข้าวโพดที่ปลูกจนติดฝักในระยะที่เมล็ดเป็นแป้งประมาณครึ่งหนึ่งของเมล็ด นำมาหั่นแล้วบรรจุในถุงสุญญากาศ...กรรมวิธีนี้สามารถเก็บเป็นอาหารสัตว์ได้นานถึง 3 เดือน

นอกจากนั้น มีได้ศึกษาวิธีการผลิตอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration) ซึ่งประกอบด้วยข้าวโพดหมักแล้วใช้กรรมวิธีบรรจุถุงแบบเดียวกับวิธีการแรก

ผลปรากฏว่าอาหารมีคุณภาพ มีกลิ่นหอม มีการสูญเสียระหว่างกระบวนการหมักน้อยเทียบเท่ากับการหมักในหลุมขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับเกษตรกรที่จะนำไปใช้ในฟาร์มขนาดใหญ่ หรือระดับสหกรณ์...

หลังจากนั้นได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเหล่านี้ให้แก่เกษตรกรที่มีความพร้อมที่จะรับ รวมทั้งผู้สนใจอื่นๆ อย่างเช่น นักวิชาการ นิสิตนักศึกษาทั่วไป ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ต.ยุหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

จากการดำเนินการและปฏิบัติการนี้สร้างความพอใจให้แก่ผู้ที่เข้าร่วมรับการถ่ายทอดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเกษตรกรนั้นเข้าใจและเห็นคุณค่าในการผลิตอาหารหยาบคุณภาพ

ซึ่งจากเดิมนั้นเพียงแค่ได้ยินได้รู้ที่เป็นตัวหนังสือเท่านั้น

ผลจากการให้อาหารที่ได้รับการถ่ายทอดจากงานวิจัยนี้ โคนมชอบกินอาหารชนิดนี้มาก ทำให้ผลผลิตน้ำนมได้ปริมาณที่สม่ำเสมอ โคนมบางตัวที่เคยให้น้ำนมไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อกินอาหารผสมครบส่วน TMR นี้แล้วสามารถให้น้ำนมได้ถึงโดยไม่ต้องเสริมอาหารข้น

• ในอดีตการเลี้ยงโคนมนั้น เกษตรกรเขาจะใช้อาหารหยาบที่หาได้ตามท้องถิ่น มาช่วงระยะหลังนี้นักวิชาการได้แนะนำให้มีการเสริมอาหารข้นเพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของน้ำนม...ซึ่งมันเป็นการเพิ่มต้นทุนให้สูงขึ้น

ภูมิปัญญาของชาวบ้านที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบนั้นดีอยู่แล้ว เพียงแต่มีการเสริมเทคโนโลยีให้เข้าไปบ้างนิดๆ เพื่อเติมสิ่งที่ขาดให้ครบสมบูรณ์แบบ...ผลผลิตออกมาก็ฉลุย

เกษตรกรไทยก็ก้าวทันโลกได้...โดยไม่ทำลายภูมิปัญญาเดิม!

ดอกสะแบง

บทความที่ลงในหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ วันที่ 2 ตุลาคม 2543

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม
เรื่อง "การผลิตข้าวโพดหมักคุณภาพดีและอาหารผสมครบส่วน"
วันเสาร์ ที่ 25 มีนาคม 2543

โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ท่านเห็นสมควรในแต่และหัวข้อ

ประเด็น	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมักแค่ไหน					
2. ข้าวโพดหมักสามารถแก้ไขปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งได้อย่างไร					
3. ท่านมีความสนใจที่จะทำข้าวโพดหมักแค่ไหน					
4. ข้าวโพดหมักทำให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างไร					
5. โอกาสที่ท่านสามารถทำข้าวโพดหมักไว้ใช้ ในฟาร์มของท่านเองมีแค่ไหน					
6. ข้าวโพดหมักสามารถทดแทนอาหารข้นได้อย่างไร					
7. การใช้ข้าวโพดหมักสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้แค่ไหน					
8. ข้าวโพดหมักสามารถใช้เลี้ยงโคนมที่ให้ผลผลิตสูงได้อย่างไร					
9. ท่านมีความพอใจกับการใช้ข้าวโพดหมักเลี้ยงโคนมหรือไม่					
10. การฝึกอบรมครั้งนี้ทำให้ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการทำข้าวโพดหมักเพิ่มขึ้นแค่ไหน					

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินผลการใช้ข้าวโพดหมักและอาหารผสมครบส่วน

ชื่อเกษตรกร.....

ที่อยู่.....

.....

การศึกษา..... ประสบการณ์เลี้ยงโคนม..... ปี

ขนาดฟาร์ม เนื้อที่ ..... ไร่ แปลงหญ้า ..... ไร่

จำนวนโค.....ตัว แม่โครีดนม..... ตัว

แรงงานในฟาร์ม.....คน แรงงานจ้าง ..... คน

การจัดการอาหาร

อาหารหยาบ ☐ หาเอง ☐ ซื้อหน้าฟาร์ม (มีคนมาส่ง) ปริมาณ.....กก./วัน

- หญ้าในฟาร์ม ☐ ใช้ตลอดปี ☐ ใช้ฤดูฝน
- วัสดุเศษเหลือ ☐ ใช้ตลอดปี ☐ ใช้บางฤดู
- ข้าวโพดหมัก ☐ ใช้ตลอดปี ☐ ใช้ฤดูที่ขาดแคลน
- อาหารที เอ็ม อาร์ ☐ ใช้ตลอดปี ☐ ใช้ฤดูที่ขาดแคลน

อาหารข้น ☐ ซื้อสำเร็จรูป บริษัท..... ☐ ผสมเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	ข้าวโพดหมัก		อาหารที เอ็ม อาร์		หมายเหตุ
	มี/ใช่	ไม่มี/ไม่ใช่	มี/ใช่	ไม่มี/ไม่ใช่	
ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดอย่างไร	☐	☐	☐	☐	☐ ต้องการอบรม
ท่านมีความต้องการผลิตข้าวโพดหมักใช้ในฟาร์ม	☐	☐	☐	☐	.....
ท่านมีศักยภาพ (แรงงาน/เวลา/เครื่องมือ)ในการผลิตข้าวโพดหมักใช้ในฟาร์มอย่างไร					
• ปลูก	☐	☐	☐	☐	.....
• หั่น	☐	☐	☐	☐	.....
• หมัก	☐	☐	☐	☐	.....
ท่านเห็นประโยชน์ของการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างไร					
• ลดภาระการหาอาหารหยาบ	☐	☐	☐	☐	.....
• มีเวลาเลี้ยงดูโค / ทำงานเพิ่มขึ้น	☐	☐	☐	☐	.....
• ลดความเสี่ยงในการออกไปหาอาหารจากแหล่งอื่น	☐	☐	☐	☐	.....
• ลดต้นทุนค่าอาหาร	☐	☐	☐	☐	.....
• ลดอาหารข้น	☐	☐	☐	☐	.....
• โคมีสุขภาพดี	☐	☐	☐	☐	.....
• ท่านพอใจในการใช้ผลิตภัณฑ์หรือไม่	☐	☐	☐	☐	.....
• อื่น ๆ (ระบุ)					
ราคาผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมหรือไม่	☐	☐	☐	☐	☐ ราคา ..... บาท/กก.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ท่านพบปัญหาในการใช้ข้าวโพดหมักหรือไม่? อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

ถ้าสหกรณ์จะลงทุนสร้างถังหมักขนาดใหญ่ ท่านเห็นด้วยหรือไม่

.....

.....

ท่านต้องการความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหมักเพิ่มเติมหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved