



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การเปรียบเทียบการเก็บถนอมอาหารหยาบเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

โดยใช้ถังหมักแบบสุญญากาศสแตนเลสและถังหมักพลาสติกทั่วไป

Comparison of stainless steel vacuum fermenter and conventional plastic fermenter as storage methods for Roughage-based ruminant diets

โดย

ประพันธ์ จิโน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2551

ชื่องานวิจัย การเปรียบเทียบการเก็บถนอมอาหารหยาบเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง
โดยใช้ถังหมักแบบสูญญากาศสแตนเลสและถังหมักพลาสติกทั่วไป

ชื่อผู้วิจัย นายประพันธ์ จิโน

บทคัดย่อ

ในฤดูแล้งและฤดูฝน เกษตรกรต้องนำฟางข้าวมาใช้เป็นอาหารสัตว์ในยามขาดแคลน และพบว่า ฟางข้าวมียุคค่าทางอาหารต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีนและฟางยังประกอบด้วยเชื้อใยในปริมาณสูงทำให้สัตว์ย่อยได้น้อย ฉะนั้นการเลี้ยงโค-กระบือ ด้วยฟางข้าวอย่างเดียวทำให้สัตว์ มีน้ำหนักลดและร่างกายซูบ ผอม เนื่องจากสัตว์ได้รับปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตหรือต่อการดำรงชีพ การวิจัยเกี่ยวกับการเก็บถนอมอาหารหยาบเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยรักษาคุณภาพและโภชนาการของพืชอาหารสัตว์ให้คงอยู่และสามารถเก็บไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้มีอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องยังมีคุณภาพดีและปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในช่วงเวลาที่ขาดแคลนอาหาร จากการศึกษาพบว่า ถังสูญญากาศสแตนเลสสามารถเก็บรักษาคุณค่าทางอาหาร(โปรตีน) ของอาหารหยาบได้ระยะเวลายาวนานกว่าถังพลาสติก จากผลการนำอาหารหยาบตัวอย่างไปวิเคราะห์เพื่อหาโปรตีนก่อนและหลังหมักด้วยถังหมักสูญญากาศ อาหารหยาบที่เก็บรักษาด้วยถังสูญญากาศสแตนเลสคุณค่าของอาหารภายหลังจากการหมักเมื่อเวลาผ่านไป 1 และ 3 เดือนพบว่าคุณค่าธาตุอาหารมีค่าไม่แตกต่างจากอาหารหยาบสดก่อนการหมัก แต่อาหารหยาบที่หมักด้วยถังพลาสติกทั่วไปที่ระยะเวลา 1 เดือน คุณค่าของธาตุอาหารโปรตีนภายหลังการหมักมีค่าลดลงมาก และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 เดือน อาหารหยาบเริ่มมีราขาวเกิดขึ้น มีลักษณะและส่งกลิ่นเน่าเหม็น จึงไม่เหมาะที่จะนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้

Research Title Comparison of stainless steel vacuum fermenter and conventional plastic fermenter as storage methods for Roughage-based ruminant diets

Researcher Mr. Praphun Jino

Abstract

In summer and raining season, farmers must use the rice straw to feed animals but it has low of the valuable nutrition especially protein.and, the rice straw has high fiber that it is hard for animals to digest it. Therefore, only feeding the rice straw to cattle that it make them losing their weight and leanness because they get the insufficient nutrition. Researchs on preserving roughage-based ruminant diets that also maintain its quality and nutrition were necessary for good quality ruminant diets and for sufficient quantity annually. The result showed a vacuum stainless steel tank could keep quality and nutrient (protein) of rice straw longer than general plastic tank. The result of analyzed protein from fermented rice straw by the vacuum stainless steel tank in the first 3 months was no significantly different from rice straw before fermentation. On the contrary, the protein of fermented rice straw by the general plastic tank in the first month was decreased greatly and 3 months later, some fungi appeared on fermented rice straw in the general plastic tank and there was bad smell that it was unsuitable for feeding animals.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
สารบัญ	(3)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มา	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	7
วัสดุและอุปกรณ์	7
วิธีการดำเนินงาน	8
บทที่ 4 ผลการทดลอง	14
ผลการออกแบบถังสแตนเลสตันแบบ	14
ผลการศึกษาลักษณะของอาหารหยาบตามระยะเวลาในการเก็บรักษา	19
ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหาร	
ประเภท โปรตีนหลังการเก็บรักษา (ผลการทดลองที่ได้นำไปวิเคราะห์ที่	
ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่)	21
บทที่ 5 สรุป	25
สรุปผลการทดลอง	25
ปัญหาที่พบ	25
ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบหลักและคุณลักษณะเฉพาะของถังสุญญากาศสแตนเลสต้นแบบ	14
2	ลักษณะของอาหารหยาบในถังสุญญากาศสแตนเลสที่ระยะเวลา 1 และ 3 เดือน	19
3	แสดงลักษณะของอาหารหยาบในพลาสติกที่ระยะเวลา 1 และ 3 เดือน	20
4	เปรียบเทียบคุณค่าทางสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้รับจากถังหมักสองชนิด ระยะเวลา 1 เดือน (ระยะเวลา 3 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์ผลของถังหมักพลาสติก ทั่วไปได้)	24

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	8
2 เศษเหลือใช้ของข้าวโพดหวาน	9
3 หมูารูซี่	9
4 หมูารูปค	10
5 ถังพลาสติกสำเร็จรูป	10
6 ถังสแตนเลสต้นแบบ	11
7 นำวัตถุดิบใส่ลงในถังพลาสติกสำเร็จรูปที่เติมน้ำตาล	11
8 นำวัตถุดิบในลงในถังสแตนเลส ต้นแบบที่ไม่ได้เติมน้ำตาล	12
9 กากน้ำตาล	12
10 ถังพลาสติก	13
11 เครื่อง ทำเป็นสุญญากาศ และถังสแตนเลสต้นแบบหลังจากการดูดอากาศออก	13
12 แบบถังหมักสแตนเลสสุญญากาศ	15
13 ภาพแยกชิ้นส่วนประกอบย่อยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	15
14 แบบฝาถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	16
15 แบบค้ำบนบนของฝาถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	16
16 ภาพประกอบถังหมักสุญญากาศและ โครงสร้าง	17
17 ถังสุญญากาศสแตนเลสต้นแบบเมื่อสร้างเสร็จ	17
18 ฝาถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	18
19 ถังพลาสติกสำเร็จรูปทั่วไป	18
20 ลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบในถังหมักสุญญากาศสแตนเลส	19
21 ลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบในถังพลาสติก	20
22 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังสุญญากาศสแตนเลส	21
23 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังหมักพลาสติกทั่วไป	22
24 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังสุญญากาศสแตนเลส ระยะเวลา 3 เดือน	23

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

การผลิตสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม และกระบือเพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกมีอัตราเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของประชากรโลก ซึ่งจากสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2549 มีจำนวนการเลี้ยงโคนมในประเทศ 412,804 ตัว โคเนื้อ 8,036,057 ตัว และกระบือ 1,351,851 ตัว และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้การผลิตเพียงพอต่อการบริโภคต่อประชากรในประเทศอีกทั้งประเทศไทยยังมีแนวโน้มเพิ่มการส่งออกโคไปยังต่างประเทศอีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2550) การเพิ่มขึ้นของจำนวนโคและกระบือนั้น ทำให้เกิดการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยเฉพาะในฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งเกษตรกรต้องใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ แม้ว่าจะมีการนำผลพลอยได้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าวมาใช้เป็นอาหารสัตว์ในยามขาดแคลน แต่พบว่า ฟางข้าวมีคุณค่าทางอาหารต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีน แต่ประกอบด้วยเยื่อใยในปริมาณสูง ทำให้สัตว์ย่อยได้น้อย ฉะนั้นการเลี้ยงโค-กระบือ ด้วยฟางข้าวอย่างเดียวความสมดุลของไนโตรเจน (Nitrogen Balance) และแคลเซียม จะมีค่าเป็นลบทำให้สัตว์มีน้ำหนักลด และร่างกายซูบ ผอม เนื่องจากสัตว์ได้รับปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตหรือต่อการดำรงชีพ (จินดา และคณะ, 2541) อีกทั้งในบางแหล่งมีปริมาณฟางข้าวไม่เพียงพอ ส่งผลกระทบต่อการผลิต นอกจากนี้ฟางข้าวที่เกษตรกรเก็บไว้นั้นยังมีปัญหาในด้านการเก็บรักษาได้ไม่นานอีกด้วย (ศิริลักษณ์ และคณะ, 2531; เทิดชัย, 2548) การวิจัยเกี่ยวกับการเก็บถนอมอาหารหยาบเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยรักษาคุณภาพและโภชนาการของพืชอาหารสัตว์ให้คงอยู่และสามารถเก็บไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อทำให้มีอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ยังมีคุณภาพดีและมีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในช่วงเวลาที่ขาดแคลนอาหาร

วัตถุประสงค์

1. ออกแบบถังหมักจุลินทรีย์จากสแตนด์เล็ทที่ผลิตขึ้นในส่วนและขนาดของถังที่เหมาะสมกับพืชที่จะนำมาทดสอบ (หญ้า และเศษเหลือใช้ของข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวาน)
2. ศึกษาถึงวิธีการคงสภาพทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์โดยใช้ระบบจุลินทรีย์เพื่อรักษาคุณค่าทางโภชนาการให้ได้ระยะเวลาการเก็บที่ยาวนานยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ดังบรรจุพืชอาหารสัตว์ระบบสุญญากาศที่สามารถรักษาคุณภาพทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์ได้ระยะเวลายาวนาน ซึ่งผลการศึกษาวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ทำให้เกษตรกรมีพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ตลอดทั้งปี และแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ในช่วงเวลาที่ขาด
2. ส่งเสริมการพัฒนาและวิจัยการถนอมพืชอาหารสัตว์เพื่อให้สามารถเก็บได้ในระยะเวลายาวนาน โดยยังคงมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี
3. ช่วยลดต้นทุนในการผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

1. ผลิตและทดสอบถังหมักแบบสุญญากาศที่ทำมาจากวัสดุที่เหมาะสมโดยเน้นความแข็งแรงที่สัมพันธ์กับราคาวัสดุ ตลอดจนขนาดหรือปริมาตรของถังโดยคำนึงถึงต้นทุนในการผลิต
2. ศึกษาเปรียบเทียบพืชที่จะใช้ในการทำอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยวิธีการใช้ถังแบบสุญญากาศกับถังแบบธรรมดา และทดสอบประเมินประสิทธิภาพของถังที่ผลิตในโครงการฯ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุญญากาศ หมายถึง ที่ซึ่งไม่มีอะไรอยู่ที่นั่นเลยไม่มีแม้กระทั่งอากาศ ไม่มีแม้กระทั่ง อะตอมหนึ่งอะตอม หรือ โมเลกุลสักหนึ่ง โมเลกุล สุญญากาศที่แท้จริงจึงจะเกือบบหาไม่ได้ แม้แต่ในอวกาศเหนืออกระดับวงโคจรของดาวเทียม ยังคงมีโมเลกุลแก๊สประมาณพันล้านต่อลูกบาศก์นิ้ว และในห้วงอวกาศระหว่างดาวเคราะห์ก็ยังเหลืออยู่หลายสิบโมเลกุลต่อหนึ่งลูกบาศก์นิ้ว สุญญากาศมีประโยชน์หลายอย่างทางด้านวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม เช่น ป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนในภาชนะบรรจุอาหาร ใช้ในการผลิตหลอดสุญญากาศ ตลอดจนหลอดไมโครเวฟที่ใช้ในการส่งเรดาร์และสัญญาณโทรทัศน์ นอกจากนี้ในวงการอิเล็กทรอนิกส์ ก็ใช้ประโยชน์จากสภาพสุญญากาศมาก เช่น การนำเอาฟิล์มบางๆ ของสารบางชนิดไปทาบนวัสดุบางอย่างเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบวงจรคอมพิวเตอร์ก็ต้องอาศัยสุญญากาศ การศึกษาเกี่ยวกับการเดินทางไปในอวกาศนอกโลกต้องใช้อุปกรณ์แบบห้วงอวกาศโดยอาศัยห้องสุญญากาศขนาดใหญ่ขึ้นมาเป็นห้องทดลองก่อนที่ยานและนักบินจะออกเดินทาง เป็นต้น (กฤษณา, 2541)

นอกจากนี้สุญญากาศยังมีการนำมาใช้ในแง่การถนอมอาหารได้หลากหลายชนิด หรือนำมาใช้ในการเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตรได้ทั้งพืชเมล็ด ผัก และผลไม้บางชนิดได้เป็นอย่างดี โดยจะช่วยทำให้อาหารและผลิตผลเหล่านั้นมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น และยังคงมีคุณค่าทางอาหารหรือคุณภาพที่ดีอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บรักษาโดยวิธีการอื่น (จริงแท้, 2544) ซึ่งน่าจะมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการถนอมหมักอาหารสัตว์ เพื่อที่คงหรือรักษาคุณค่าอาหารของหมักอาหารสัตว์ได้ดีกว่าวิธีการที่เคยใช้ในการถนอมหมักอาหารสัตว์ในอดีตที่ผ่านมา โดย จินดา (2539) กล่าวว่า หมักอาหารสัตว์ที่เก็บรักษาไว้เลี้ยงสัตว์ในช่วงเวลาที่ขาดแคลนอาหารหยาบนั้น โดยทั่วไปแล้วจะมีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่าหมักสดเล็กน้อย เนื่องจากการสูญเสียสารอาหารบางอย่างเกิดขึ้น เช่น ในการทำหมักแห้ง จะมีการสูญเสียคุณค่าทางอาหารอันเนื่องมาจากการหายใจของพืช การสูญเสียส่วนของใบพืชที่ร่วงหล่นอยู่ในแปลงหมัก หรือแตกหักเสียหายในขณะคัดหรือตากหมัก ในบางครั้งอาจจะมีฝนตกในขณะตากหมักเพื่อทำหมักแห้งในแปลงหมัก ทำให้หมักบางส่วนขึ้น เปียกหรือเน่า และอาจจะมีเชื้อราขึ้นปะปน ทำให้เสียหายได้ หรืออาจจะมีปฏิกิริยาออกซิเดชันในขณะทำการตากหมักเกิดขึ้น ในส่วนของการทำหมักหมักนั้น กระบวนการหมักจะมีของเหลว (effluents)

เกิดขึ้นภายในถังหมัก (silo) ทำให้คุณค่าทางอาหารบางส่วนของหญ้าสูญเสียไปกับของเหลวส่วนนี้ ซึ่งปกติแล้วจะปล่อยให้ไหลหรือซึมออกไปจากถังหมัก เพื่อให้คุณภาพของหญ้าหมักไม่สูญเสีย ทำให้สัดส่วนของพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงย่อยสลายได้ง่าย ได้แก่ ส่วนที่อยู่ภายในเซลล์ (cell content) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ และโปรตีนบางส่วน สูญหายไปในการบวนการของวิธีการถนอมอาหารต่างๆ เป็นผลทำให้สัดส่วนของผนังเซลล์ (cell wall) เพิ่มขึ้น ผลที่เกิดขึ้นตามมา ได้แก่ การย่อยได้ของส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุ (organic matter) และไนโตรเจนลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบทำให้ปริมาณวัตถุแห้งของอาหารที่สัตว์จะกินได้ลดลงกว่าเดิม เนื่องจากการย่อยอาหารภายในกระเพาะรูเมน อยู่ในระดับที่ช้ากว่าปกติ (จินดา และ อุเทน, 2534; จินดา และคณะ, 2541)

นอกจากวิธีการถนอมอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อนที่ยังไม่มีวิธีการที่ดี ทำให้ต้องประสบปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบในบางช่วงแล้ว คุณค่าอาหารหยาบบางชนิดที่ใช้เลี้ยงสัตว์ในบางพื้นที่ยังต่ำ ต้องมีการเสริมด้วยอาหารคุณภาพดี ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากเกินไปมากเกินความจำเป็น ถ้ามีการนำเอาเศษวัสดุที่เหลือจากการผลิตหรือพืชบางชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาเหล่านี้ได้ (ประเสริฐ และคณะ, 2530) ซึ่งจินดา และคณะ (2541) กล่าวว่า อาหารหยาบที่ใช้เลี้ยงสัตว์จะมีคุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกันในส่วนของปริมาณโปรตีนค่อนข้างมาก เช่น พืชตระกูลถั่วและหญ้าอาหารสัตว์พันธุ์ดีนั้นเป็นอาหารหยาบคุณภาพดีมีโปรตีนและคุณค่าทางอาหารสูง ขณะที่ฟางข้าว ซึ่งเกษตรกรทั่วไปมักนำมาให้กับสัตว์เลี้ยงกิน เนื่องจากหาง่ายและราคาถูกกว่านั้นเป็นอาหารหยาบคุณภาพเลวที่มีโปรตีนต่ำ ดังนั้นในการเพิ่มโปรตีนแก่อาหารหยาบที่สามารถทำได้หลายรูปแบบ น่าจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยวิธีการเพิ่มโปรตีนแก่อาหารหยาบที่มีคุณภาพเลวนั้นทำได้โดยการเสริมแหล่งของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน(non-protein nitrogen, NPN) ซึ่งวิธีที่นิยมคือ ใช้ยูเรีย (urea) ช่วยหมักฟางข้าว การเพิ่มจำนวนโปรตีนแก่อาหารหยาบคุณภาพดีมีโปรตีนสูง ทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ความร้อนทำให้อาหารหยาบมีความชื้นลดลง โดยการตากให้แห้งตามธรรมชาติหรือการให้ความร้อนจากแหล่งอื่นกับอาหารหยาบโดยตรง เพื่อลดความชื้นให้ลดน้อยลงเร็วขึ้น วิธีการนี้ช่วยทำให้การสลายตัวของโปรตีนจากอาหารหยาบให้เป็นแอมโมเนียภายในกระเพาะรูเมนลดลง และเหลือไนโตรเจนที่เข้าไปถึงลำไส้เล็กเพิ่มขึ้น แต่จะมีการสูญเสียไนโตรเจนที่ถูกขับออกไปพร้อมกับมูลสัตว์เพิ่มขึ้น วิธีการโดยการลดขนาดของอาหารหยาบให้เล็กลง ซึ่งทำโดยการบดหรือการอัดเม็ดที่ทำให้อาหารเดินทางผ่านกระเพาะรูเมนเร็วขึ้น จำนวนไนโตรเจนที่รอดพ้นจากการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนก็จะเพิ่มขึ้นและเข้าไปถึงลำไส้เล็กเพิ่ม และวิธีการทางเคมี ซึ่งจะคล้ายคลึงกับวิธีที่ใช้ในการป้องกันหรือ

ลดอัตราการย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะรูเมน โดยสารเคมีที่นิยมใช้มากคือ formaldehyde โดยวิธีนี้จะทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนลดลง (เทิดชัย, 2548)

จากที่กล่าวมา อาหารหยาบที่เกษตรกรใช้เลี้ยงสัตว์กันอยู่ทั่วไปส่วนมากคือ ฟางข้าว ซึ่งมีคุณค่าอาหารค่อนข้างต่ำ การนำเอาเศษพืชอื่นที่เหลือจากการผลิตพืชปศุสัตว์มาใช้หรือร่วมกับฟางข้าว จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ควรกระทำด้วย สำหรับเศษพืชอื่นที่จะนำมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ ข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวาน จากข้อมูลของกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์พบว่าประเทศไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวาน ในรูปข้าวโพดอ่อนสด ข้าวโพดอ่อนกระป๋อง ข้าวโพดหวานแช่แข็ง และข้าวโพดหวานกระป๋อง โดยในปี พ.ศ.2536 มีการส่งออกประมาณ 36,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 840 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นมาเป็น 82,000 ตัน มูลค่า 2,100 ล้านบาท ในปี พ.ศ.2540 จากการส่งออกที่เพิ่มขึ้นนี้ จึงต้องมีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวานเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้พอเพียงต่อการนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีผลทำให้มีเศษวัสดุเหลือจากข้าวโพด เช่น ต้นเปลือกฝักไหม และขังเหลืออยู่มาก ซึ่งเศษวัสดุเหล่านี้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบเป็นอาหารสัตว์ได้ โดยมีรายงานเกี่ยวกับพืชเหล่านี้ดังต่อไปนี้คือ

ข้าวโพดฝักอ่อน ปลูกกันมากในเกือบทุกภาคของประเทศ ภาคเหนือ มีปลูกมากในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปลูกมากที่จังหวัดหนองคาย นครราชสีมา และภาคกลาง ปลูกมากที่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี ระยะเวลาปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 40-45 วัน ปลูกได้ดีในช่วงฤดูฝน แต่ถ้าเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานสามารถปลูกได้ตลอดปี (4 ครั้ง/ปี) ดังนั้น เศษเหลือจากการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน เช่น ต้นข้าวโพด เปลือกฝักข้าวโพด และไหม จึงมีมากในเกือบทุกภาคของประเทศและเกือบตลอดทั้งปี (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2536) คุณค่าทางอาหารของต้นข้าวโพดฝักอ่อน มีโปรตีนอยู่ในช่วง 8.5-9.7% เยื่อใยหยาบ 26-27% ส่วนเปลือกฝัก และไหมที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการทำข้าวโพดอ่อนกระป๋อง และข้าวโพดอ่อนสด จะมีปริมาณมาก สภาพของเปลือก และไหมจะยังคงมีสีเขียว ลักษณะอ่อนนุ่ม รสหวาน สัตว์ชอบกิน มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ดี โปรตีนอยู่ในช่วง 12.6-17.0% เยื่อใยหยาบ 9.5-21.0% (วารุณี และ วลัยกานต์, 2541) ต้นเปลือก และไหมของข้าวโพดฝักอ่อน เกษตรกรสามารถนำไปใช้เลี้ยงโคนมแทนหญ้าสดได้ดี ทำให้โคให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เลี้ยงโคนมด้วยฟางข้าว หรือหญ้าธรรมชาติ เปลือกฝักข้าวโพดอ่อน นอกจากนำมาใช้เป็นอาหารหยาบสดได้ดีแล้ว ยังสามารถนำมาหมักเพื่อเก็บไว้ใช้ในยามขาดแคลนหญ้าสดได้เช่นเดียวกัน ซึ่งโคนม โคน้ำ และแกะสามารถใช้ต้นหรือเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหรือใช้เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนร่วมกับหญ้าสดเป็นอาหารหยาบได้ (หรือใช้เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักร่วมกับข้าวโพดบดเป็นอาหารหยาบในโคน้ำ จะช่วยให้โคน้ำมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (จินดา และ อุเทน, 2534)

หญ้ารูซี่ (*Bachiaria ruziziensis*) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี แดกกอดี มีใบคก ลักษณะลำต้นกิ่งเลื้อย ต้นสูงปานกลางมีไหลเลื้อยตามดิน ปลูกขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ดและหน่อพันธุ์สามารถปรับตัวขึ้นได้ดีในพื้นที่ดินดอนที่มีการระบาย น้ำดี และมีการแพร่กระจายของฝนดี ให้ผลผลิตประมาณ 2-3 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณ 8-9 เปอร์เซ็นต์ เหมาะทั้งปลูกให้สัตว์เข้าแทะเล็มและตัดให้สัตว์กิน (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดปทุมธานี, 2552)

หญ้าอาลาฟือ เป็นหญ้าพันธุ์ผสมเนเปียร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีต้นกำเนิดจากประเทศบราซิล มีโปรตีนสูงถึง 13.51 เปอร์เซ็นต์ (เป็นค่าที่ได้จากการส่งหญ้าอบแห้งอายุ 60 วันไปวิเคราะห์) มีไฟเบอร์ 27.89 % มีรสหวานถึง 13 บิต (หญ้าสดอายุ 70 วันขึ้นไป) การเก็บเกี่ยว ใช้วิธีการตัด ในการตัดครั้งแรกเมื่ออายุได้นานมากกว่า 60 วัน เพื่อให้หน่อแข็งแรง ส่งผลต่อการแตกกอในรุ่นต่อไป ที่สำคัญควรตัดให้เหลือตอเตี้ยที่สุด ชนิดเดียวกับพื้นดินทุกครั้งที่ตัด ควรตัดให้ชิดหน้าดิน และการตัดครั้งต่อไปเมื่ออายุครบ 50 วันขึ้นไป และไม่ควรปล่อยสัตว์เข้าเหยียบย่ำจะทำให้การเจริญเติบโตแตกหน่อไม่ดี ซึ่งในแต่ละครั้งการปลูกสามารถตัดได้นานถึง 3 ปี ขึ้นอยู่กับการดูแลดินตอ และการจัดการแปลงหญ้า (สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดปทุมธานี, 2552)

กากน้ำตาล 3 เป็นของเหลวที่มีลักษณะข้นเหนียวสีน้ำตาลดำ ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยนั้น เริ่มจากการนำอ้อยเข้าหีบได้น้ำอ้อย กรองเอากากออกจากน้ำอ้อยแล้วเคี้ยว น้ำอ้อยจนได้ผลึกของน้ำตาลทราย ตกตะกอนออกมา แยกผลึกน้ำตาลทรายด้วยหม้อปั่น (centrifuge) ผลพลอยได้ที่สำคัญจากการผลิตน้ำตาลทรายด้วยวิธีนี้ได้แก่ กากน้ำตาล ขี้ตะกอน (filter cake) และกากอ้อย (bagasses)

กากน้ำตาลประกอบด้วยน้ำตาลประมาณ 50-60% และแร่ธาตุต่างๆ ประโยชน์ใช้เป็นอาหารสัตว์ เนื่องจากกากน้ำตาลประกอบด้วยน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นแหล่งอาหารพลังงานที่เหมาะสมและราคาไม่แพง จึงมีการใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์หลายชนิด ใช้เป็นปุ๋ย เพราะในกากน้ำตาลมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญสำหรับพืช (สันศักดิ์ สิริอนันต์ไพบูลย์, ม.ป.ป.)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ

1. แผ่นสแตนเลส ความหนา 2 มิลลิเมตร
2. ลวดเชื่อมสแตนเลส
3. เหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว
4. ล้อยาง หมุนอิสระ 2 ล้อ คายคิ้ว 2 ล้อ
5. ชุดล้อยก
6. ชุด Vacuum
7. ซีลยาง

อุปกรณ์ เครื่องมือ

1. เครื่องเชื่อม
2. เครื่องกลึง
3. เครื่องกัด
4. เครื่องม้วนเหล็ก
5. เครื่องเจาะ

วัตถุดิบ

1. เศษเหล็กรูปพรรณของข้าวโพดหวาน
2. หนักรูซี่
3. หนักรูปค

วิธีการดำเนินงาน

การออกแบบถังสแตนเลส

ทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบวัสดุสแตนเลสที่นำมาออกแบบถังหมักแบบสุญญากาศ และศึกษาขนาดและปริมาตรของถังที่มีความเหมาะสมต่อการบรรจุ โดยวัสดุที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ถังหมักแบบสุญญากาศที่ทำจากสแตนเลสและถังพลาสติกทั่วไปที่เกษตรกรมีการใช้งานในปัจจุบัน มีขนาดความจุประมาณ 150 ลิตร และ ถังหมักสแตนเลส โดยมีขนาดความจุประมาณ 200 ลิตรและถังหมักทั้งสองชนิดจะบรรจุวัสดุที่ใช้ทดสอบประกอบไปด้วยเศษเหลือใช้ข้าวโพดหวาน หนักรูจี หนัา อราฟัด โดย ถังหมักสแตนเลสคู่อากาศออกให้เป็นสุญญากาศสำหรับถังพลาสติกทั่วไปจะต้องใช้การอัดให้แน่นแล้วปิดฝา โดยไม่ทำเป็นสุญญากาศเนื่องจากถังพลาสติกทั่วไปไม่สามารถทนการทำเป็นสุญญากาศ



ภาพ 1 ถังหมักสุญญากาศสแตนเลส

ศึกษาเชิงเปรียบเทียบระยะเวลาในการเก็บรักษาอาหารหยาบ

ทำการศึกษาระยะเวลาในการหมักเพื่อเก็บรักษาอาหารหยาบ ให้คงคุณค่าทางสารอาหารประเภทโปรตีน ระหว่าง ถังหมักถังสแตนเลสทำเป็นสุญญากาศ กับ ถังหมักพลาสติกที่เกษตรกรใช้ทั่วไป โดยศึกษาใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษา คือ 1 และ 3 เดือน

ทำการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชที่จะนำมาทำเป็นอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหารประเภทโปรตีนหลักการเก็บรักษา

โดยเปรียบเทียบกับถั่วหมักถั่วสดและสแตลส โดยการนำเอาหญ้า และเศษเหลือใช้ของข้าวโพดหวานมาหมักในถังหมักแบบสแตลสที่ผลิตขึ้น และเปรียบเทียบกับถั่วหมักแบบพลาสติกที่ใช้ในการในปัจจุบัน โดยศึกษาทั้งในด้านประสิทธิภาพในการหมัก คุณค่าอาหารบางอย่างที่สำคัญ (โปรตีน) ของอาหารหมักที่ได้ ตลอดจนอายุในการเก็บรักษาของอาหารหมักที่ได้จากถั่วทั้ง 2 แบบ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดสอบ โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ เศษเหลือใช้ของต้นข้าวโพดหวานที่ได้จากโรงงาน หนักรูซี่ และหญ้าอราพิค



ภาพ 2 เศษเหลือใช้ของข้าวโพดหวาน



ภาพ 3 หนักรูซี่



ภาพ 4 หญ้าอาราฟิด

2. เตรียมถังหมักทั้งสองแบบ คือ ถังสแตนเลสตันแบบ และ ถังพลาสติก



ภาพ 5 ถังพลาสติกสำเร็จรูป



ภาพ 6 ถังสแตนเลสต้นแบบ

3. นำวัตถุดิบคือ เศษเหลือใช้ของต้นข้าวโพดหวานจากโรงงาน หั้วรูซี่ และ
 หั้วอร่าฟัด ใส่ลงในถังทั้ง 2 ชนิด

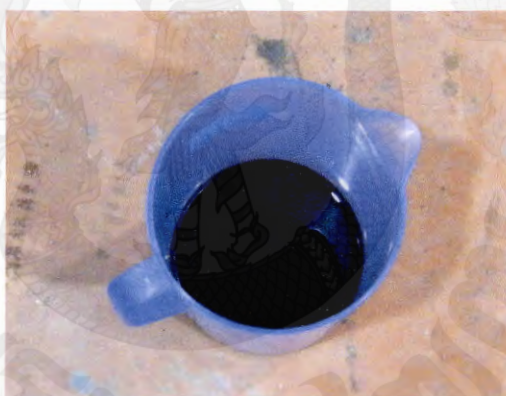


ภาพ 7 นำวัตถุดิบใส่ลงในถังพลาสติกสำเร็จรูปที่เติมน้ำตาล



ภาพ 8 นำวัชตุดิบในลงในถังสแตนเลส ดันแบบที่ไม่ได้เติมกากน้ำตาล

4. เติมกากน้ำตาลจำนวน 1,000 ซีซี กับน้ำ 5 ลิตร แล้วเทใส่ในถังทั้ง 2 ชนิด



ภาพ 9 กากน้ำตาล

5. ปิดฝาถังพลาสติกเพื่อป้องกันอากาศเข้า ส่วนถังสแตนเลสให้ทำการสูดอากาศออกเพื่อให้เกิดเป็นสุญญากาศ



ภาพ 10 ถังพลาสติก



ภาพ 11 เครื่อง ทำเป็นสุญญากาศ และตั้งสแตนด์แบบหลังจากการดูดอากาศออก

6. ทำการเก็บรักษาอาหารหยาบทั้งสอง เป็นระยะเวลา 1 และ 3 เดือน
7. นำผลการหมักตามระยะเวลาไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าธาตุอาหารโปรตีน

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการออกแบบถังสแตนเลสต้นแบบ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ถังพลาสติกซึ่งมีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และเลือกวัสดุเป็น สแตนเลส จากนั้นทำการศึกษาและสร้างถังหมักแบบสแตนเลสจากนั้น เพื่อทำการศึกษาว่า ถังแบบไหนจะมีความสามารถรักษาค่าทางอาหารประเภทโปรตีนในอาหารสัตว์ได้มากกว่า

การออกแบบถังสแตนเลสให้มีลักษณะดังนี้

ตาราง 1 ส่วนประกอบหลักและคุณลักษณะเฉพาะของถังสุญญากาศสแตนเลสต้นแบบ

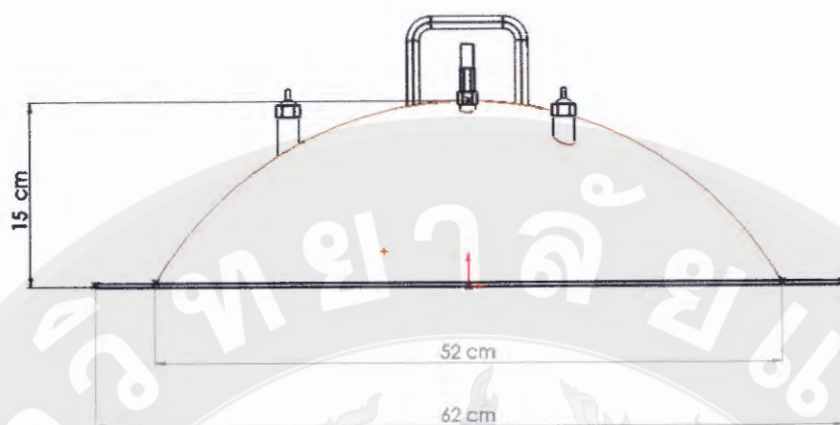
ส่วนประกอบหลัก	คุณลักษณะเฉพาะ
1. ตัวถัง	ทำจากสแตนเลส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 52 เซนติเมตร ความสูงของถัง 63 เซนติเมตร หนา 2 มิลลิเมตร ประกอบเข้าด้วยกันด้วยการเชื่อมแบบยึดแฉกระหว่างตัวถังและฝา ให้เป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดความจุ ประมาณ 200 ลิตร
2. ฝาถัง	ทำจากสแตนเลสทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 52 เซนติเมตรสูง 15 เซนติเมตร ออกแบบให้มีมือจับขนาดความยาว 10 เซนติเมตร และมีจุดดูดอากาศเพื่อทำให้เป็นสุญญากาศและร่องยึดตะเข็บล้อคฝาดัง
3. โครงเหล็กฉาก	รูปกล่องสี่เหลี่ยมเป็นตัวรองรับถังมีขนาด 60 x 60 x 50 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ทำให้ง่ายต่อการจัดวางตัวถังกับพื้น
4. ล้อยาง	จำนวน 4 ล้อ โดยเป็นล้ออิสระ จำนวน 2 ล้อ และล้อแบบตายตัวอีก 2 ล้อ เพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและการบังคับทิศทาง



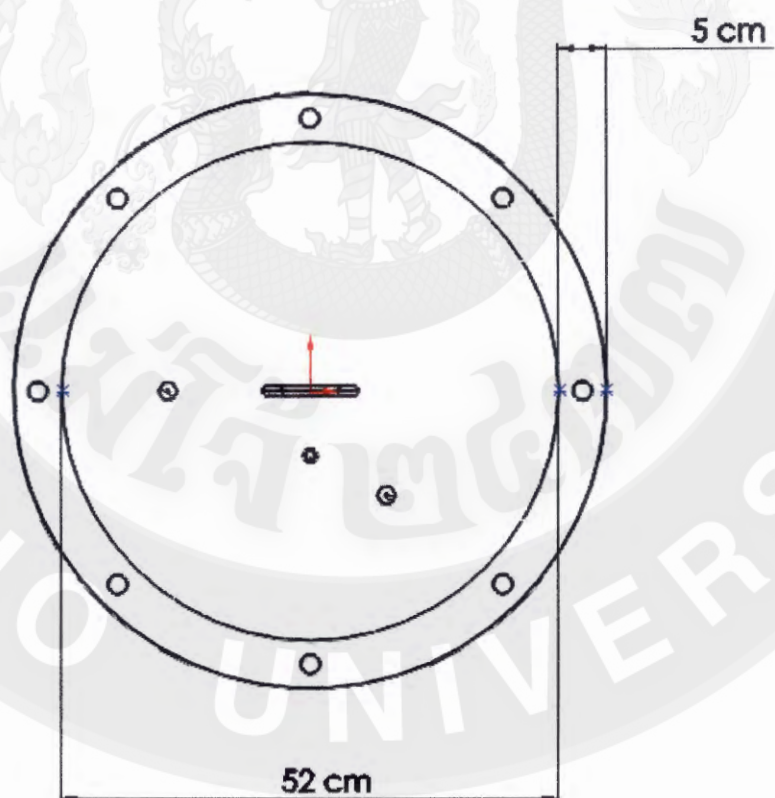
ภาพ 12 แบบถังหมักสแตนเลสสุญญากาศ



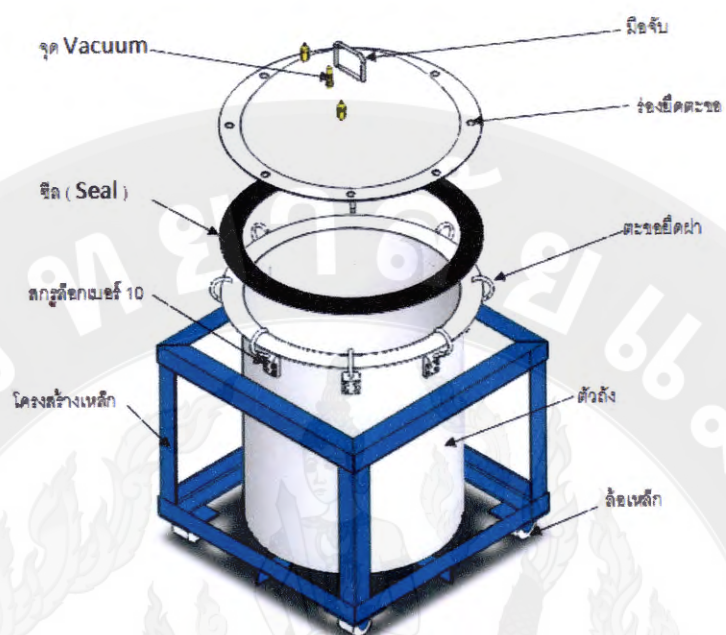
ภาพ 13 ภาพแยกชิ้นส่วนประกอบย่อยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส



ภาพ 14 แบบผังหมักสุญญากาศเตนเลส



ภาพ 15 แบบด้านบนของหมักสุญญากาศเตนเลส



ภาพ 16 ภาพประกอบถังหมักสุญญากาศและโครงสร้าง



ภาพ 17 ถังสุญญากาศสแตนเลสต้นแบบเมื่อสร้างเสร็จ



ภาพ 18 ฝาถังหมักสุญญากาศแดนเลส



ภาพ 19 ถังพลาสติกสำเร็จรูปทั่วไป

ผลการทดสอบจากถัง

ถังดินแบบที่ได้ออกแบบทำด้วยสแตนเลส เมื่อนำไปทำการดูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศภายในตัวถัง โดยเก็บรักษาอาหารหยาบ ซึ่งได้แก่ เศษเหลือของดินข้าวโพดหวาน หน่ออาราฟัด หน่อรูซี่ ผลการทดสอบตัวถังสุญญากาศปรากฏว่า ตัวถังไม่เกิดการรั่ว ไม่เกิดการบวม และสามารถรักษาสภาพสุญญากาศในตัวถังได้จนกว่าจะมีการเปิดใช้งาน

สำหรับถังพลาสติกสำเร็จรูปเมื่อทำการทดสอบ เมื่อทำการ ดูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศ เก็บรักษาอาหารหยาบไว้ในถังซึ่งได้แก่ ข้าวโพดหวาน หน่ออาราฟัด หน่อรูซี่ ผลการทดสอบพบว่าตัวถังพลาสติก ไม่สามารถทำการการ ดูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศได้ เนื่องจากถังพลาสติกมีความบาง ไม่สามารถทนต่อการดูดเอาอากาศออกได้ คือ ถังจะเกิดการยุบตัว

ผลการศึกษาลักษณะของอาหารหยาบตามระยะเวลาในการเก็บรักษา

ตาราง 2 ลักษณะของอาหารหยาบในถังสุญญากาศสแตนเลสที่ระยะเวลา 1 และ 3 เดือน

ระยะเวลา	ลักษณะของอาหารหยาบ
1 เดือน	-อาหารหยาบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง -ลักษณะ กลิ่น และรสชาติคล้ายผลไม้ดอง -เกิดการยุบตัวลงไปของอาหารหยาบลงไประดับหนึ่ง -ปริมาณน้ำหมักเพิ่มมากขึ้น ต้องคูดอน้ำหมักออก -นำออกมาวิเคราะห์หาค่าโปรตีน -แล้วปิดฝาทำการดูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศ
3 เดือน	-อาหารหยาบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง -ลักษณะ กลิ่น และรสชาติคล้ายผลไม้ดอง -ไม่เกิดการยุบตัวลงไปของอาหารหยาบเพิ่มขึ้นจากระยะเวลา 1 เดือน -นำออกมาวิเคราะห์หาค่าโปรตีน -แล้วปิดฝาทำการดูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศ



ภาพ 20 ลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบในถังหมักสุญญากาศสแตนเลส

ตาราง 3 แสดงลักษณะของอาหารหยาบในพลาสติกที่ระยะเวลา 1 และ 3 เดือน

ระยะเวลา	ลักษณะของอาหารหยาบ
1 เดือน	-อาหารหยาบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง -ลักษณะ กลิ่น และรสชาติคล้ายผลไม้ดอง -เกิดการยุบตัวลงไปของอาหารหยาบลงไปมากหรือน้อยกว่าถังสุญญากาศ -ปริมาณน้ำหมักเพิ่มมากขึ้น ต้องคูดเอาน้ำหมักออก -นำออกมาวิเคราะห์หาค่าโปรตีน -แล้วปิดฝาทำการ คูดอากาศออกเพื่อทำเป็นสุญญากาศอีกครั้ง
3 เดือน	-อาหารหยาบเปลี่ยนเป็นสีดำ และเกิดเชื้อราสีขาวขึ้น -เริ่มมีลักษณะเน่าและส่งกลิ่นเหม็น -ไม่เกิดการยุบตัวลงไปของอาหารหยาบเพิ่มขึ้นจากระยะเวลา 1 เดือน -ไม่สามารถนำไปเป็นอาหารได้เนื่องจากเกิดการเน่าเหม็น



ลักษณะทางกายภาพ 1 เดือน

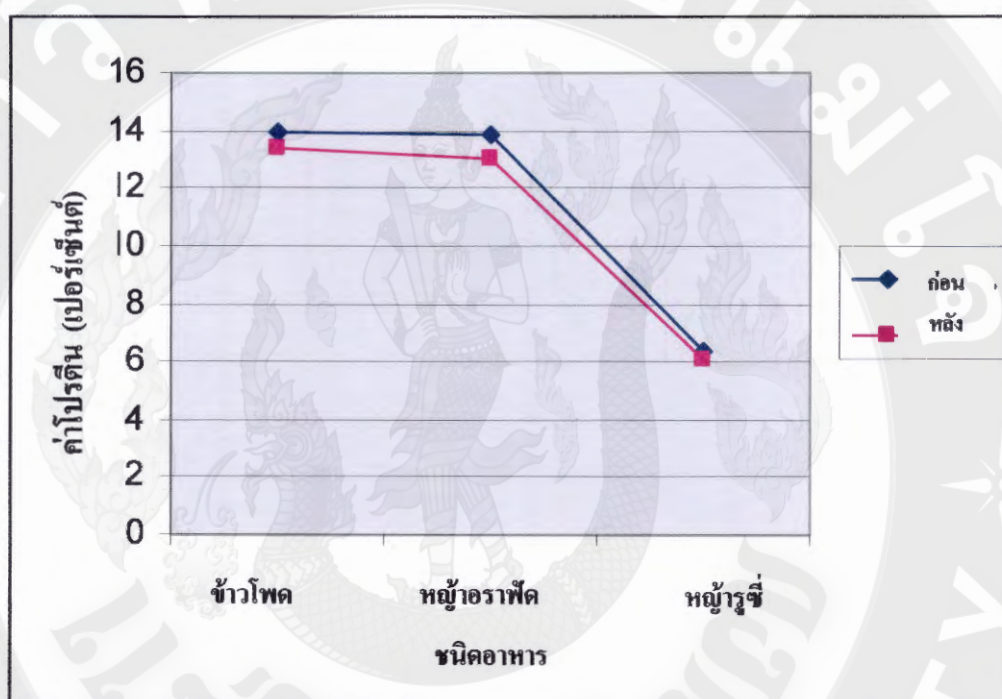


ลักษณะทางกายภาพ 3 เดือนเริ่มเกิดการเน่าเสีย

ภาพ 21 ลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบในถังพลาสติก

**ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหารประเภทโปรตีน
หลังการเก็บรักษา (ผลการทดลองที่ได้นำไปวิเคราะห์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่)**

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชที่จะนำมาทำเป็นอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหารประเภทโปรตีนหลักการเก็บรักษาในถังสแตนเลสสุญญากาศ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษา 1 เดือน



ภาพ 22 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังสุญญากาศสแตนเลส

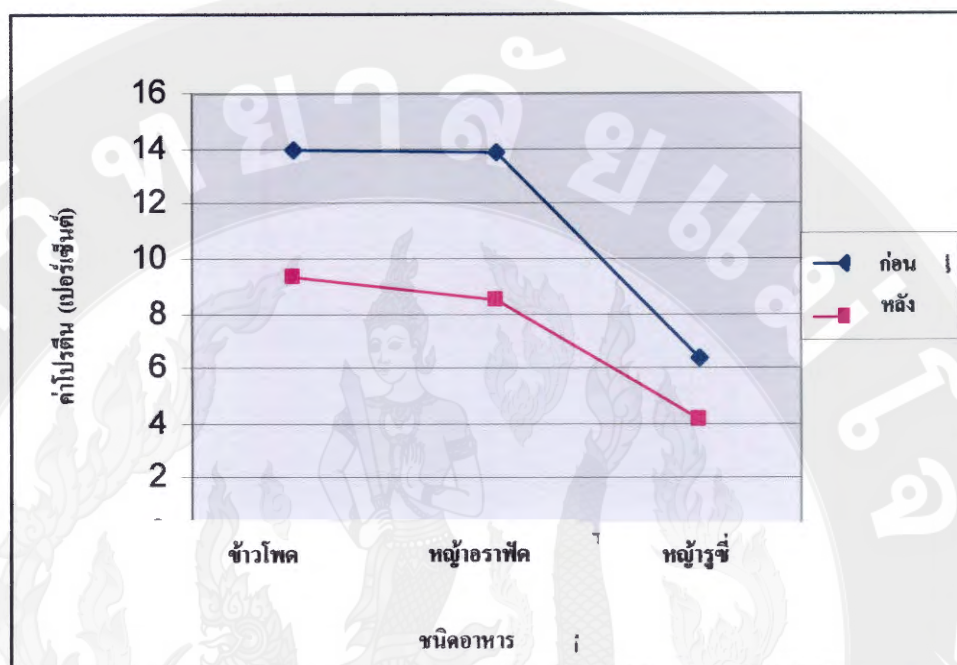
เมื่อนำอาหารหยาบแต่ละชนิดไปทดลองหมักในถังสแตนเลสสุญญากาศ ชนิดละ 1 เดือน ไปวิเคราะห์เพื่อหาธาตุอาหารที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่) ผลปรากฏดังนี้

ใบข้าวโพดสด ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 14 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 13.88 เปอร์เซ็นต์

หน่อาร่าฟัด ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 13.88 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 13.00 เปอร์เซ็นต์

หน่อารูจี ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 6.38 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมักสุญญากาศ (ถังสแตนเลส) 6.1 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชที่จะนำมาทำเป็นอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหารประเภทโปรตีนหลักการเก็บรักษาในถังพลาสติก ระยะเวลากการเก็บรักษา 1 เดือน



ภาพ 23 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังหมักพลาสติกทั่วไป

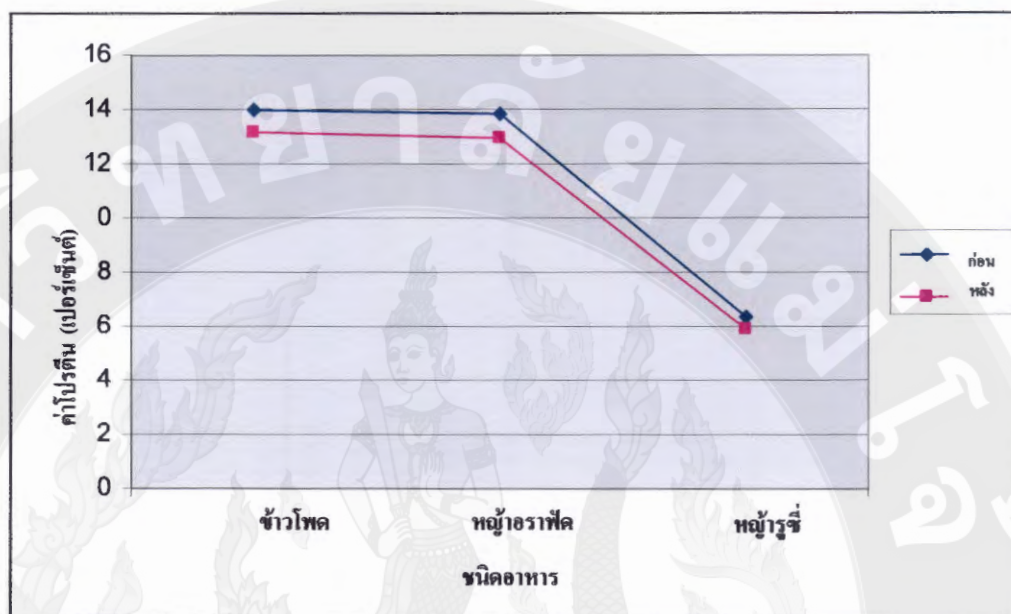
เมื่อนำอาหารหยาบแต่ละชนิดไปทดลองหมักในถังพลาสติกทั่วไป ระยะเวลานานไป 1 เดือน ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เพื่อหาคุณค่าอาหาร ผลปรากฏดังนี้

ใบข้าวโพดสด ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วย ถังหมักพลาสติกทั่วไป 14.00 เปอร์เซ็นต์
ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมัก พลาสติกทั่วไป 12.50 เปอร์เซ็นต์

หญ้าอราฟีด ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วย ถังหมักพลาสติกทั่วไป 13.88 เปอร์เซ็นต์
ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วย ถังหมักพลาสติกทั่วไป 12.00 เปอร์เซ็นต์

หญ้ารูจี ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักพลาสติกทั่วไป 6.38 เปอร์เซ็นต์
ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วย ถังหมักพลาสติกทั่วไป 5.5 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของพืชที่จะนำมาทำเป็นอาหารหยาบและคุณค่าทางอาหารประเภทโปรตีนหลักการเก็บรักษาในถังสแตนเลส ระยะเวลา 3 เดือน



ภาพ 24 เปรียบเทียบคุณค่าโปรตีนก่อนและหลังการหมักด้วยถังสุญญากาศสแตนเลส ระยะเวลา 3 เดือน

เมื่อนำอาหารหยาบแต่ละชนิดไปทดลองหมักในถังหมักสุญญากาศสแตนเลส ชนิดละ 3 เดือน ไปวิเคราะห์เพื่อหาธาตุอาหาร ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ผลปรากฏดังนี้

ใบข้าวโพดสด ค่าโปรตีนก่อนหมัก ด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 14.00 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมัก ด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 13.20 เปอร์เซ็นต์

หญ้าอราฟีด ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 13.88 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 12.95 เปอร์เซ็นต์

หญ้ารูจี ค่าโปรตีนก่อนหมักด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 6.38 เปอร์เซ็นต์ ค่าโปรตีนหลังการหมักด้วยถังหมักสุญญากาศสแตนเลส 5.90 เปอร์เซ็นต์

ในระหว่างการหมักด้วยถังพลาสติกเมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 เดือน ลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบเกิดการเน่าเหม็น มีราสีขาวเกิดขึ้น จึงไม่สามารถนำมาเป็นอาหารแก่สัตว์ได้ ดังนั้นจึงไม่ทำการวิเคราะห์หาค่าโปรตีน

ตาราง 4 เปรียบเทียบคุณค่าทางสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้รับจากถั่มกสองชนิด ระยะเวลา 1 เดือน (ระยะเวลา 3 เดือนไม่สามารถวิเคราะห์ผลของถั่มกพลาสติกทั่วไปได้)

ชนิดของอาหาร	ปริมาณโปรตีน (%) ที่ระยะเวลา 1 เดือน	
	อังสนคนอส	อังทาสติก
1. เศษเหลือของต้นข้าวโพดหวาน	13.38เปอร์เซ็นต์	12.50เปอร์เซ็นต์
2. หญ้าอราฟิด	13.88เปอร์เซ็นต์	12 เปอร์เซ็นต์
3. หญ้ารูซี่	6.1เปอร์เซ็นต์	5.5 เปอร์เซ็นต์
4. ฟางข้าว*	3.32 เปอร์เซ็นต์	

ที่มา : จินดา สนิทวงศ์ และคณะ (2541)

บทที่ 5

สรุป

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าถึงแม้ผักสุญญากาศที่ทำจากวัสดุสแตนเลสต้นแบบสามารถเก็บรักษาคุณค่าทางอาหาร(โปรตีน) ของอาหารหยาบได้ระยะเวลายาวนานกว่าถึงหมัก พลาสติก จากผลจากการนำอาหารหยาบตัวอย่างไปวิเคราะห์เพื่อหาโปรตีนก่อนและหลังหมักด้วยถึงหมักสุญญากาศต้นแบบ อาหารหยาบที่เก็บรักษาด้วยถึงหมักสุญญากาศต้นแบบ คุณค่าของอาหารภายหลังจากการหมักเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน คุณค่าธาตุอาหารมีค่าไม่แตกต่างจากอาหารหยาบสดก่อนการหมักมากนัก แต่อาหารหยาบที่หมักด้วยถึง พลาสติกทั่วไปโดยไม่ทำเป็นสุญญากาศ คุณค่าของธาตุอาหาร โปรตีนภายหลังจากการหมักมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับเมื่อเริ่มต้นการหมัก

ดังนั้นในการเลือกใช้วัสดุที่นำมาทำถึงหมักสุญญากาศ ควรจะเลือกใช้ถึงสแตนเลสเป็นวัสดุในการเก็บรักษาอาหารหยาบเพื่อเป็นอาหารให้สัตว์เคี้ยวเอื้อง ในฤดูที่ขาดแคลน เนื่องจากสแตนเลส มีความแข็งแรงทนทานและทนต่อแรงกดสุญญากาศได้ดี

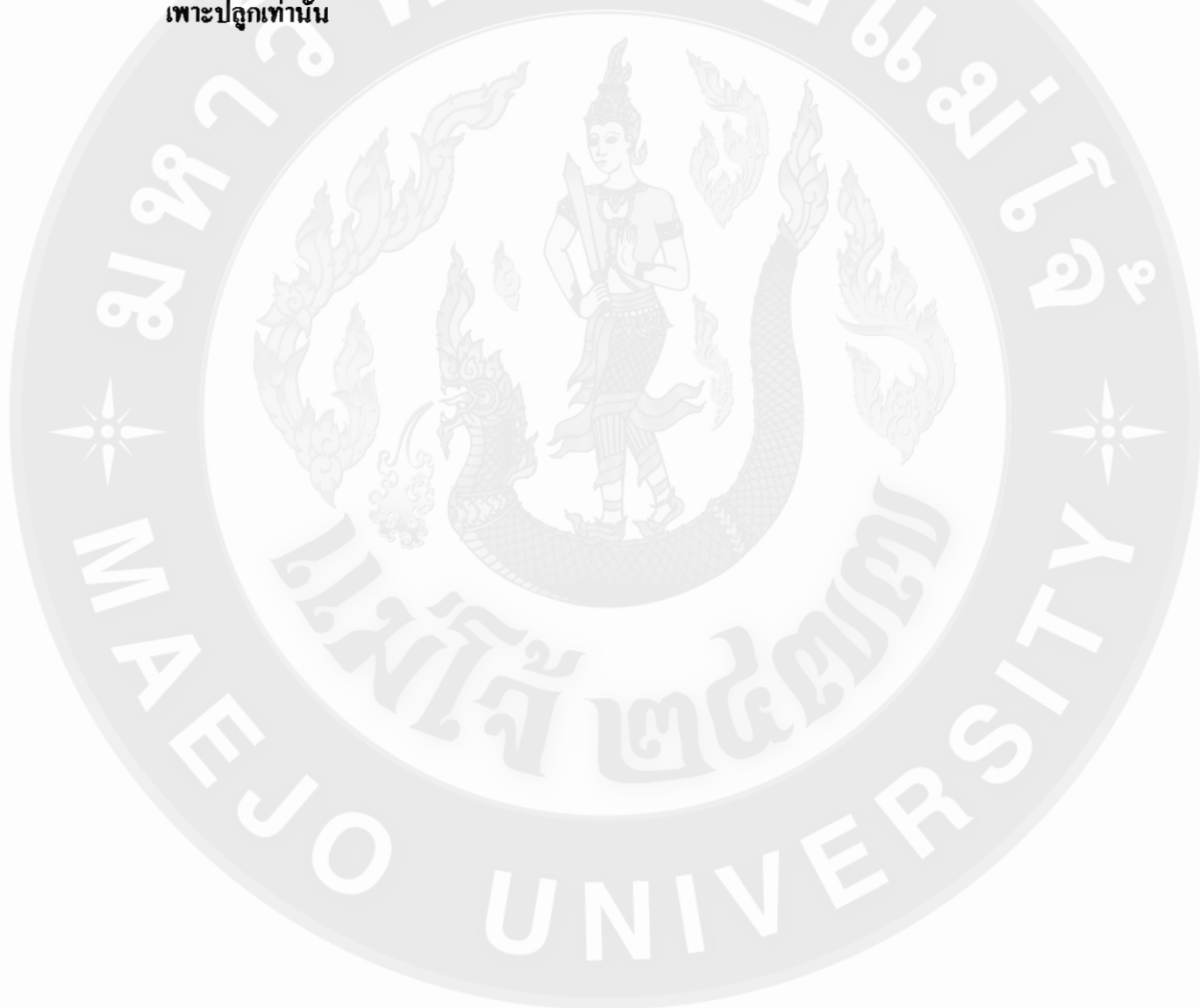
ปัญหาที่พบ

จากการศึกษาครั้งนี้พบปัญหาใน 2 ด้าน คือ

1. ด้านการวิเคราะห์ค่าโปรตีน ต้องใช้เวลานาน เนื่องจากต้องรอให้ชุดตัวอย่างครบตามระยะเวลาและ ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยได้ เนื่องจากไม่คุ้มค่าต่อการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง
2. ราคาของแผ่นสแตนเลสที่มีราคาค่อนข้างสูง ทำให้ต้นทุนในการลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับประเด็นการวิจัยใหม่ คือ การทดลองหมักอาหารหยาบในถังปฐิเมนต์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตตัวด้ง ในส่วนของฝาดังข้างคองใช้ฝาสแตนเลส เพื่อทำการดูอากาศออก เพื่อให้เป็นสญญากาศได้
2. ด้านวัตถุดิบควรเลือกใช้หญาชนิดค่างๆแทนข้าวโพดซึ่งมีเฉพาะในฤดูกาลเพาะปลูกเท่านั้น



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. การผลิตสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้องเพื่อการบริโภคในประเทศ. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา <http://www.doa.go.th/fieldcrops/com/oth/002.pdf> (15 มิถุนายน 2550).
- กฤษณา ชูติมา. 2541. **สุญญาภาศ ประชาวิทยาศาสตร**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 200 น.
- จิ่งแท้ สิริพานิช. 2544. **ชีววิทยาและเทคโนโลยีทางการเก็บเกี่ยวผักผลไม้**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 396 น.
- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2539. **ข้าวโพดและเศษเหลือจากข้าวโพดเป็นอาหารสัตว์**. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35 น.
- จินดา สนิทวงศ์ฯ, สุวิทย์ อินทฤทธิ์ และ สติฉิน มั่งมิชัย. 2541. การใช้ขังข้าวโพดหวานเป็นอาหารหยาบสำหรับโครีคนมในช่วงแล้ง. น.1-11. ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541**. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 150 น.
- จินดา สนิทวงศ์ฯ และ อุเทน รุ่งเรือง. 2534. การใช้ดินและเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเป็นอาหารหลักในโคก้าลังรีคนม. **วารสารเกษตร** 7(2): 95-105.
- จินดา สนิทวงศ์, ศศิธร ถิ่นนคร และ ชามุขัย มณีคุณ. ม.ป.ป. **การเปรียบเทียบการใช้ยูเรียและใบกระอินชดเสริมโปรตีนในฟางข้าวสำหรับโคเนื้อ**. กรุงเทพฯ: งานทดลองและเผยแพร่ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 200 น.
- เทิดชัย เวียรศิลป์. 2548. **โภชนศาสตร์ สัตว์เคี้ยวเอื้อง**. เชียงใหม่: ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิง แอนด์มีเดีย. 120 น.
- ประเสริฐ โพธิ์จันทร์, สุมณ โพธิ์จันทร์ และ เสาวคนธ์ โรจนสถิตย์. 2530. ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นการใช้เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเลี้ยงแกะ. น. 265-276. ใน **รายงานประจำปี 2529**. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วราณี พานิชผล และ วลัยกานต์ เจียมเจตรูญ. 2541. **ตารางคุณค่าทางอาหารสัตว์**. กรุงเทพฯ: กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 29 น.
- ศิริลักษณ์ พรสุขศิริ, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ จิตรา ไชยเทพ. 2531. ผลการใช้เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเปรียบเทียบกับหญ้าขน หรือหญ้าชีดาเรีร่วมกับการให้อาหารข้นเต็มทีหรือจำกัดอาหารข้นในกระด่ายรุ่น. **วารสารเกษตร** 4 (3): 194-206 น.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2536. พันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 147 น.

สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดปทุมธานี. 2552. โครงการทำแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์ งบประมาณจังหวัด ปี 52 (พันธุ์อาฟัส). (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา

http://www.dld.go.th/pvlo_pni/index.php?option=com_content&view=article&id=278:-52-&catid=348:2010-10-02-00-57-49&Itemid=143 (20 มีนาคม 2553).

สันศักดิ์ สิริอนันต์ไพฑูรย์. น.ป.ป. ถากน้ำตา. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา

http://www.tistr.or.th/t/publication/page_area_show_bc.asp?il=83&i2=15 (20 มีนาคม 2553).