# การปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดต่อค่าองค์ประกอบทางเคมี และความสามารถในการย่อยได้ในหลอดทดลอง

# Improve the Quality of Corn Husk on Chemical Composition and *In Vitro* Digestibility

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์[1*], ประวิทย์ ห่านใต้[2], ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี[2], ทศพร อินเจริญ[2], บุญฑริกา ปลั่งสูงเนิน[1], เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[1], และ บรรทัด มะลิวัลย์[3]

Norakamol Laorodphan[1*], Prawit Hantai[2], Chatchai Chueaphudi[1], Tossaporn Incharoen[2], Boontharika Plangsungnern[1], Saowaluck Yammuen-art[1], and Banthad Maliwan[3]

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ในหลอดทดลองของการปรับปรุงคุณภาพเปลือกข้าวโพดด้วยจุลินทรีย์ พด.1 และอีเอ็ม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งเป็น 5 กลุ่มการทดลองคือฟางข้าวที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพ (RS) ทำการหมักฟางข้าวด้วย พด.1 ร่วมกับรำละเอียดที่ 0 วันและ 14 วัน (T1 และ T2) และทำการหมักฟางข้าวด้วยอีเอ็มร่วมกับกากน้ำตาลที่ 0 วันและ 14 วัน (T3 และ T3) กลุ่มละ 3 ซ้ำ จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและวัดค่าการย่อยได้โดยใช้เทคนิคการวัดแก๊ส ผลการทดลองพบว่าปริมาณโปรตีนของกลุ่ม T1, T2, T3 และ T4 สูงกว่ากลุ่ม CH (P<0.01) แต่วัตถุแห้ง, เยื่อใยหยาบและเซลลูโลสของกลุ่ม CH สูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง (P<0.01) นอกจากนี้การหมักเปลือกซังข้าวโพดด้วย พด.1 เป็นเวลา 14 วันทำให้ค่า ME มีแนวโน้มลดลง (P=0.06) จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดโดยการเติม พด.1และอีเอ็มมีการเพิ่มขึ้นของระดับโปรตีนและไขมัน ยังส่งผลให้ปริมาณของเยื่อใยหยาบ NDF ADF ปริมาณเซลลูโลสมีการลดลง

**คำสำคัญ:** เปลือกข้าวโพด, จุลินทรีย์ พด.1, จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์

## Abstract

This study aimed was conducted to evaluate of quality improvement of corn husk by using essential microbial activators PD1 and microorganism (EM) on chemical

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000

[1]Faculty of Food and Agricultural technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000

[2]Department of Agricultural Science Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 6500

[3]ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[3]Department of Animal and Aquatic Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

*Corresponding author: naikaset119@hotmail.com

composition, gas production and estimate parameter. A Completely Randomized Design was used in this study. The experimental diet was divided into 5 groups follow by: untreated corn husk (T1), corn husk ensiled with PD activator 1 (PD1) at 0 and 14 days (T2 and T3) and corn husk ensiled with essential microorganism (EM) at 0 and 14 days (T4 and T5) with a group of 3 repetitive. The chemical composition and in vitro gas production were determined. The results were shown that crude protein content of T2, T3, T4 and T5 was significantly higher than T1 ($P<0.01$). But dry matter, crude fiber and cellulose of T1 were significantly higher than all treatments ($P<0.01$). Moreover, ensiling corn husk with PD1 at 14 days tended to be lower ME when compare with other treatments ($P=0.06$). According to the results of this research, Improvement of quality improvement of corn husk by using essential microbial activators PD1 and microorganism (EM) with an increase in level of crude protein and ether extract content. And also resulted of crude fiber, NDF, ADF and cellulose this is a decrease.

**Keywords:** Corn husk, Microbial activators PD1, Essential microorganism (EM)

## บทนำ

การผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่ว่าจะเป็นโคเนื้อ โคนม เป็นต้น ในปัจจุบันมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จึงมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเนื้อและปริมาณของน้ำนมต่อตัวให้มีปริมาณมากขึ้น ปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวสัตว์ที่สำคัญคือปัจจัยทางด้านอาหารหยาบ มักจะพบกับปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบหรือมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการในช่วงฤดูแล้งอีกทั้งมีปริมาณของพื้นที่ปลูกอาหารหยาบมีปริมาณที่ไม่เพียงพอและอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งจะมีคุณภาพที่ต่ำหรือมีคุณค่าทางโภชนาที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตัวสัตว์ (ปิ่น, 2558) จึงทำให้เกษตรกรมีการเพิ่มการใช้อาหารข้นและยังเป็นเหตุทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น จึงมีแนวคิดในการใช้เศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตรอย่างเปลือกซังข้าวโพด เป็นเศษเหลือที่จะประสบปัญหาหมอกควันจากการเผาทำลาย จึงคิดจะนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งของอาหารหยาบในฤดูแล้ง เปลือกซังข้าวโพดจะมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส(Cellulose) ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการนำมาใช้เป็นอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (มนตรีและวัชระ, 2559) และจากการรายงานของวาสนาและกิตติ (2557) การใช้จุลินทรีย์ในกลุ่ม *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus niger* สามารถลดองค์ประกอบของเยื่อใยในเปลือกมันสำปะหลังได้ นอกจากนี้ Oboh *et al*. (2002) ได้พบว่า *Aspergillus niger* สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบในกากมันสำปะหลังได้อีกด้วย การใช้จุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายชนิดต่าง ๆ ก็ช่วยลดระยะเวลาในการหมักได้ ประกอบกับในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนมีการผลิตจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายออกมาให้เกษตรกรใช้ (สุทิศาและภาวัลย์, 2559) และยังพบว่ากานตกานท์ (2557) และ จันทนา (2558) มีการรายงานว่าหัวเชื้อ พด. และอีเอ็มมีเชื้อราในกลุ่ม *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp และ *Scytalidium thermophilum* ซึ่งมีความสามารถในการย่อยสลายเยื่อใยและเซลลูโลส ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดโดยวิธีต่าง ๆ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดเพื่อนำไปทดสอบองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น และนำไปประเมินการย่อยได้ในหลอดทดลองก่อนนำผลการวิจัยไปทำการศึกษาในตัวสัตว์ต่อไป

## วิธีการศึกษา

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 5 กลุ่มการทดลองคือ เปลือกข้าวโพดที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพ (corn husk : CH) (T1) ทำการหมักเปลือกข้าวโพดด้วย กลุ่มทดลองทำการหมักฟางข้าว (44.17 %) โดยใช้ พด.1 (3.89 %) + รำละเอียด (7.77 %) + น้ำ (44.17 %) ที่ 0 วัน (T2) และ 14 วัน (T3) และทำการหมักเปลือกข้าวโพด (49.26 %) โดยใช้อีเอ็ม (0.49 %) + กากน้ำตาล (0.99 %) + น้ำ (49.26 %) ที่ 0 วัน (T4) และ 14 วัน (T5) จากนั้นนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน เมื่อคลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกันจึงนำมาหมักทิ้งไว้โดยบรรจุในภาชนะปิดแบบไร้อากาศ จำนวน 3 ซ้ำต่อหน่วยการทดลอง ทำการอัดให้แน่นแล้วปิดฝาเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการสุ่มตัวอย่างอาหารมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน และเยื่อใยหยาบ โดยวิธีแบบปริมาณ Proximate analysis (AOAC, 2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber; NDF) เยื่อใยที่ละลายในกรด (acid detergent fiber; ADF) และลิกนิน (lignin) ตามวิธีการของ Van Soest *et al*. (1991)

ทำการเก็บของเหลวจากการเปิดท่ออาหารถาวรภายในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองที่เจาะกระเพาะติดท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน (rumen fistulated Thai native cattle) เพศผู้ จำนวน 4 ตัว อายุ 8-10 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 263 ± 12 กก.ที่ได้รับอาหารข้นวันละ 1 กก.และอาหารหยาบเป็นฟางข้าวให้กินเต็มที่ (ad libitum)ได้รับอาหารวันละ 2 ช่วงคือ 7:00 น. และ 17:00 น. ทำการศึกษาจลพลศาสตร์การผลิตแก๊สเพื่อประเมินการย่อยได้ของอาหารทดลองตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Blümmel *et al*. (1997) โดยการปั๊มสารละลาย rumen liquor buffer จำนวน 30 มล. ลงในหลอดที่มีตัวอย่างอาหารบดผ่านตะแกรง 1 มม. ประมาณ 200 มก.นำไป incubate ที่อุณหภูมิ 39oC อ่านค่าแก๊สที่เวลา 2, 4, 8, 10, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชม. จากนั้นนำมาคำนวณค่าแก๊สสุทธิ ตามสมการ $P = a+b^{(1-e-ct)}$ (Menke *et al*., 1979)

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

## ผลและวิจารณ์

จากผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวโพดทั้ง 5 สูตร พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งของกลุ่ม T1 สูงกว่ากลุ่มที่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วยอีเอ็มและ พด.1 เนื่องจากเปลือกข้าวโพดที่นำมาใช้ในการทดลองอยู่ในสภาพที่แห้งและเมื่อมีการนำมาปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีต่าง ๆ ซึ่งมีการเติมน้ำจึงทำให้ปริมาณวัตถุแห้งลดลง ค่าโปรตีนหยาบของกลุ่ม T2, T3, T4 และ T5 สูงกว่ากลุ่ม T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากในอีเอ็มมีจุลินทรีย์กลุ่ม *Azospirillum* ที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนได้ (Roper and Ladha, 1995) และอาจเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของโปรตีนจากตัวจุลินทรีย์จึงทำให้มีปริมาณของโปรตีนที่เพิ่มขึ้น ค่าไขมันหยาบของกลุ่ม T4 และ T2 สูงกว่ากลุ่ม T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากอีเอ็มที่นำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดเกิดจากการผสมของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วของรำข้าวและกากน้ำตาลซึ่งอาจมีไขมันหยาบหลงเหลืออยู่ จึงทำให้ค่าไขมันหยาบสูงกว่าเปลือกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว และการหมักเปลือกข้าวโพดด้วย พด.1 มีการเติมรำละเอียดเช่นเดียวกันจึงทำให้มีปริมาณไขมันหยาบที่สูงขึ้น ปริมาณเยื่อใยหยาบ ปริมาณ NDF และ ADF ของกลุ่ม

**Table 1** Effect of quality improvement of corn husk by using essential microorganism (EM) and rice bran or Microbial activators PD1 and Molasses on chemical composition.

| Item | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dry matter (%) | $94.25^{A}$ | $50.50^{B}$ | $50.43^{B}$ | $28.03^{C}$ | $28.17^{C}$ | 6.46 | <0.01 |
| Crude protein (%DM) | $4.28^{B}$ | $6.43^{A}$ | $6.04^{A}$ | $6.56^{A}$ | $6.66^{A}$ | 0.25 | <0.01 |
| Ether extract (%DM) | $2.97^{C}$ | $6.98^{AB}$ | $4.75^{BC}$ | $7.84^{A}$ | $4.25^{BC}$ | 0.58 | 0.01 |
| Crude fiber(%DM) | $38.58^{A}$ | $28.90^{B}$ | $28.40^{B}$ | $30.65^{B}$ | $30.92^{B}$ | 1.11 | <0.01 |
| Nitrogen free extract (%DM) | $42.74^{A}$ | $33.75^{C}$ | $38.15^{B}$ | $41.93^{A}$ | $41.97^{A}$ | 0.94 | <0.01 |
| Hemicellulose (%DM) | $17.15^{B}$ | $20.34^{A}$ | $5.44^{C}$ | $2.23^{D}$ | $3.75^{CD}$ | 2.01 | <0.01 |
| Cellulose (%DM) | $46.51^{A}$ | $33.75^{D}$ | $38.15^{C}$ | $41.93^{B}$ | $41.97^{B}$ | 1.17 | <0.01 |
| Neutral detergent fiber (%DM) | $67.59^{A}$ | $55.97^{B}$ | $49.35^{C}$ | $46.49^{C}$ | $47.06^{C}$ | 2.17 | <0.01 |
| Acid detergent fiber (%DM) | $50.44^{A}$ | $35.62^{C}$ | $43.92^{B}$ | $44.26^{B}$ | $46.32^{B}$ | 1.32 | <0.01 |
| Acid detergent lignin (%DM) | $3.93^{B}$ | $1.88^{C}$ | $5.77^{A}$ | $2.33^{C}$ | $4.34^{B}$ | 0.38 | <0.01 |

$^{A,B,C,D}$ Means within row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

T1 = Corn husk

T2 = Ensiled corn husk with Microbial activators PD1 and rice bran at 0 day

T3 = Ensiled corn husk with Microbial activators PD1 and rice bran at 14 day

T4 = Ensiled corn husk with Essential Microorganism (EM) and Molasses at 0 day

T5 = Ensiled corn husk with Essential Microorganism (EM) and Molasses at 0 day

T1 สูงกว่ากลุ่ม T5, T4, T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อาจเนื่องมาจาก พด.1 ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ประเภทเชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสได้ แก่ *Scytalidium thermophilum, Chaetomium thermophilum, Corynascus verrucosus, Scopulariopsis breviacaulis* และแอคติโนมัยซิสย่อยเซลลูโลส *Streptomyces sp.* 2 สายพันธุ์ (http://www.ldd.go.th กรมพัฒนาที่ดิน สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2561) จึงช่วยย่อยสลายเยื่อใยหยาบในเปลือกข้าวโพดให้ลดลง นอกจากนี้อีเอ็มประกอบไปด้วยจุลินทรีย์จำนวน 5

กลุ่ม ซึ่ง 1 ในกลุ่มจุลินทรีย์คือเชื้อราประเภทเส้นใย (filamentous fungi) ซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยสลาย จึงมีส่วนช่วยในการลดเยื่อใยหยาบด้วยเช่นกัน ค่าคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่ายของกลุ่ม T1, T5 และ T4 สูงกว่ากลุ่ม T3 และ T2 เนื่องจากในกระบวนการหมักจะทำให้มี Amylolytic bacteria เพิ่มขึ้น (Seglar, 2003) ทำให้มีการย่อยสลายน้ำตาลที่ได้จากกากน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก

**Table 2** Effect of quality improvement of corn husk by using ratio of rice straw and rice bran and essential microorganism (EM) and Microbial activators PD1 and Molasses on gas production and estimate parameter.

| Gas accumulation | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | SEM | P-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 hr | 2.63 | 4.19 | 1.93 | 2.70 | 2.66 | 0.36 | 0.43 |
| 4 hr | 4.89 | 4.58 | 3.08 | 3.47 | 3.04 | 0.36 | 0.37 |
| 8 hr | $7.91^{A}$ | $6.86^{AB}$ | $3.08^{C}$ | $5.01^{BC}$ | $3.79^{C}$ | 0.64 | 0.01 |
| 10 hr | $8.66^{A}$ | $7.24^{AB}$ | $3.08^{C}$ | $5.01^{BC}$ | $3.79^{C}$ | 0.73 | 0.01 |
| 12 hr | 9.04 | 12.92 | 5.77 | 6.55 | 4.93 | 1.28 | 0.30 |
| 24 hr | $39.15^{A}$ | $32.00^{AB}$ | $16.55^{C}$ | $28.48^{AB}$ | $23.08^{BC}$ | 2.76 | 0.02 |
| 48 hr | $64.76^{A}$ | $54.48^{AB}$ | $36.19^{C}$ | $44.26^{BC}$ | $47.27^{B}$ | 3.37 | 0.01 |
| 72 hr | $73.04^{A}$ | $62.86^{AB}$ | $47.74^{C}$ | $53.50^{BC}$ | $59.36^{BC}$ | 3.09 | 0.02 |
| 96 hr | $86.21^{A}$ | $67.43^{B}$ | $54.67^{B}$ | $60.81^{B}$ | $66.18^{B}$ | 3.70 | 0.01 |
| ME (MJ/Kg) | 7.88 | 7.82 | 5.68 | 7.40 | 6.67 | 0.31 | 0.06 |
| OMD (%) | $54.90^{A}$ | $48.16^{AB}$ | $34.44^{C}$ | $44.44^{BC}$ | $39.68^{BC}$ | 2.50 | 0.02 |
| SCFA (mol) | $0.88^{A}$ | $0.71^{AB}$ | $0.34^{C}$ | $0.62^{AB}$ | $0.49^{BC}$ | 0.07 | 0.02 |

$^{A,B,C,D}$ Means within row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

T1 = Corn husk

T2 = Ensiled corn husk with Microbial activators PD1 and rice bran at 0 day

T3 = Ensiled corn husk with Microbial activators PD1 and rice bran at 14 day

T4 = Ensiled corn husk with Essential Microorganism (EM) and Molasses at 0 day

T5 = Ensiled corn husk with Essential Microorganism (EM) and Molasses at 0 day

ปริมาณเซลลูโลสและปริมาณ ADF ของกลุ่ม T1 สูงกว่ากลุ่ม T5, T4, T3 และ T2 เนื่องจากการเติมอีเอ็มและพด.ซึ่งมีปริมาณของแบคทีเรียทีผลิตกรดแล็คติกอยู่จึงส่งผลทำให้ปริมาณของเซลลูโลสลดลงซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของยุพาและคณะ (2560) พบว่าการเติมน้ำหมักจากเปลือกสับปะรดที่มีปริมาณแบคทีเรียผลิตกรดแล็คติกสูงมาหมักร่วมกับเปลือกข้าวโพดส่งผลทำให้ปริมาณเซลลูโลสลดลง และปริมาณ ADL ของกลุ่ม T3 สูงกว่ากลุ่ม T5, T1, T4 และ T2 แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ ปริมาณแก๊สชั่วโมงที่ 8, 10, 24, 48 และ 72 ของเปลือกข้าวโพดมีปริมาณมากกว่าเปลือกข้าวโพดที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพจากพด.และอีเอ็มที่อายุการหมัก 14 วันเนื่องจากในพด.มีเชื้อรากลุ่ม *Scytalidium thermophilum* (http://www.ldd.go.th กรมพัฒนาที่ดิน สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2561) ที่ช่วยในการย่อยเซลลูโลสและในอีเอ็มมีเชื้อราประเภทเส้นใย (Filamentous fungi) ย่อยสลายอีกทังยีสต์ซึ่งมีส่วนในการใช้น้ำตาลจากแป้งซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตจึงให้มีการลดปริมาณของเยื่อใยและคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้งานซึ่งสอดคล้องกับค่าองค์ประกอบทางเคมีจึงส่งผลทำให้มีปริมาณแก๊สของกลุ่มการทดลองต่ำกว่าเปลือกข้าวโพดเพียงอย่างเดียว ค่า ME ของทุกกลุ่มการทดลองรวมถึงเปลือกข้าวโพดหมักแม้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ค่า ME จะอยู่ในช่วง 5.68 – 7.88 MJ/kg DM สืบเนื่องมาจากเมื่อนำเปลือกข้าวโพดมาปรับปรุงคุณภาพด้วยพด.และอีเอ็มแล้วนั้นมีระดับของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจาก 4.28 เป็น 6.04-6.66 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสอดคล้องกับ

การรายงานของ Karabulut *et al*. (2007) รายงานว่าค่า ME มีความสัมพันธ์กับปริมาณของ CP และ CF ฉะนั้นจึงถือได้ว่าเปลือกข้าวโพดที่มีการปรับปรุงคุณภาพจากตัวของพด.และอีเอ็มสามรถช่วยเพิ่มพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้และยังสามรถช่วยให้สัตว์ได้รับพลังงานที่เพิ่มขึ้นได้นอกจากนี้ค่า organic matter digestibility และ ค่า short chain fatty acid ของเปลือกข้าวโพดหมักสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง เนื่องจากกลุ่มที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยพด.และอีเอ็มมีปริมาณโภชนาในส่วนของเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน NDF และ ADF ค่อนข้างต่ำจึงทำให้จุลินทรีย์สามารถเข้าย่อยได้ง่าย (นฤมลและคณะ, 2545) กว่ากลุ่มเปลือกข้าวโพดที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพ

## สรุป

การปรับปรุงคุณภาพของเปลือกข้าวโพดโดยการเติม พด.1และอีเอ็มมีการเพิ่มขึ้นของระดับโปรตีนและไขมันในกลุ่มที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยอีเอ็ม อีกทั้งปริมาณของเยื่อใยหยาบ NDF ADF ปริมาณเซลลูโลสและมีการลดลงในกลุ่มที่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วยพด.และอีเอ็ม นอกจากนี้แต่การปรับปรุงคุณภาพมีผลทำให้ค่าพลังงาน (ME) และค่า Organic matter digestibility และ ค่า Short chain fatty acid มีปริมาณลดลง

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดินแบบปกติ ประจำปีงบประมาณ 2559 ในการวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2561). *มหัศจรรย์ พด*. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561, จาก http://www.ldd.go.th/menu_5wonder/.

กานตกานท์ เทพณรงค์. (2557). *ประสิทธิภาพการใช้น้ำหมักชีวภาพและอีเอ็มบอลในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จันทนา พันธ์ประดิษฐ์. (2558). *คุณภาพปุ๋ยหมักชนิดของจุลินทรีย์ต่อปุ๋ยหมักใบไม้จากโรงพยาบาลธรรมศาสตร์ที่หมักด้วยจุลินทรีย์*. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนางานของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ. กรุงเทพ: โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ.

นฤมล สุมาลี, โชค มิเกล็ด, เทอดชัย เวียรศิลป์, เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, และ เอกสิทธิ์ สมคุณา. (2545). การหาค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ในอาหารโคนมโดยใช้เทคนิควัดแก๊สแบบโฮเฮนไฮม์. *วารสารเกษตร, 18*(2), 129-134.

มนตรี ปัญญาทอง, และ วัชระ แลน้อย. (2559). การใช้ซังข้าวโพดหมักทดแทนอาหารผสมสำเร็จรูปในไก่ลูกผสมพื้นเมือง. *วารสารเกษตร, 32*(1), 111-117.

ปิ่น จันจุฬา. (2558). การพัฒนาและการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากการปลูกปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อเป็นอาหารสัตว์: 2. การใช้ประโยชน์ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง. *พืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 2*(2), 1-12.

วาสนา ศิริแสน, และกิตติ วิรุณพันธุ์. (2557). กลยุทธ์การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของเศษเหลือทางการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรมด้วยจุลินทรีย์โปรไบโอติกเพื่อเป็นอาหารสัตว์. *การเกษตรราชภัฏ, 13*(1), 1-10.

ยุพา สีสาวแห, พรพรรณ แสนภูมิ, อนันท์ เชาว์เครือ, สุภาวดี ฉิมทอง, เสมอใจ บุรีนอก, และ ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา. (2560). การปรับปรุงเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติคจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ การย่อยได้โภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University, 4*(5), 144-156.

สุทิศา ชัยกุล, และภาวัลย์ พวงจันทร์. (2559). ผลของจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายต่อสมบัติทางกายภาพเคมีและการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมักจากใบลำไย. *ใน การประชุมวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12* (หน้า 489-499). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Karabulut A., O. Canbolat, H. Kalkan, F. Gurbuzol, E. Sucu, and I. Filya. (2007) Comparison of *In vitro* gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some Legume hays. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences, 20*(4), 517-522.

Oboh, G. ( 2006). Nutrient enrichment of cassava peels using a mixed culture *Saccharomyces cerevisae* and *Lactobacillus* spp. solid media fermentation techniques. *Electron Journal of Biotechnology*, 9(1), 46-49.

Roper M. M., and J. K. Ladha. (1995). Biological N2 fixation by heterotrophic and phototrophic bacteria in association with straw. *Plant Soil, 174*, 211-224.

Seglar, B. (2003). Fermentation analysis and silage quality testing. In: *Proceedings of the Minnesota Dairy Health Conference* (pp. 119- 136). Minnesota. Minnesota University.