

นพรัตน์ ผกาเชิด : ผลของการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยต่อกระบวนการหมักย่อยของ  
ข้าวโพดหมักและฟางข้าว (EFFECTS OF EXOGENOUS FIBROLYTIC ENZYME  
SUPPLEMENTATION ON *IN VITRO* AND *IN VIVO* FERMENTATION OF CORN  
SILAGE AND RICE STRAW) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐิพร  
สุขสมบัติ, 179 หน้า.

ทำการทดลอง 3 งานทดลองในหลอดทดลองเพื่อศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย  
ต่อกระบวนการหมักย่อยของข้าวโพดหมักและฟางข้าว โดยใช้เทคนิคผลผลิตแก๊สในหลอดทดลอง  
48 ชั่วโมงในการบ่ม การจัดทริทเมนต์เป็นแบบแฟกทอเรียลในแผนงานทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์  
โดยมีการทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง และแต่ละครั้งมีจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ เอนไซม์ที่ใช้ในการทดลองเป็น  
ผลิตภัณฑ์ทางการค้า 8 ชนิด ที่ประกอบด้วยเอนไซม์เอนโดกลูคาเนส เอกโซกลูคาเนส และไซแลน-  
เนส (E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 และ E8) การวัดผลผลิตแก๊สที่เกิดขึ้นทำการวัดที่ชั่วโมงที่ 3 6 12  
24 และ 48 หลังจากบ่มในตู้บ่ม การวัดการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็น  
กลาง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด และปริมาณของกรดไขมันระเหยได้ ทำการวัดที่  
ชั่วโมงที่ 24 และ 48 หลังจากบ่มในตู้บ่ม การทดลองที่ 1 พบว่า การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยไม่มี  
ผลต่อการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งของข้าวโพดหมักและปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการเสริม  
เอนไซม์ย่อยเยื่อใยสามารถเพิ่มการย่อยได้เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่  
ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของข้าวโพดหมัก ซึ่งระดับที่สามารถเพิ่มการย่อยได้ขึ้นอยู่กับชนิด  
ของเอนไซม์ที่เสริม ในการทดลองที่ 2 การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทุกชนิดสามารถเพิ่มการย่อยได้  
ของวัตถุดิบแห้ง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด และ  
ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็น  
กลาง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด และปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ไม่มีความสัมพันธ์กัน  
ระหว่างชนิดของเอนไซม์และชนิดของข้าวโพดหมัก การทดลองที่ 3 พบว่า การเสริมเอนไซม์ย่อย  
เยื่อใยไม่มีผลต่อการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งของฟางข้าวและปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น แต่เอนไซม์ทุกชนิด  
ที่เสริมสามารถเพิ่มการย่อยได้เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ไม่ละลายในสาร  
ฟอกที่เป็นกรดของฟางข้าว แต่อย่างไรก็ตามการแสดงผลของเอนไซม์ที่เสริมแต่ละชนิดแตกต่างกัน  
ขึ้นอยู่กับระดับที่ทำการเสริมของเอนไซม์แต่ละชนิด จากผลในการทดลองในหลอดทดลอง ควรมี  
การศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์ E1 และ E2 ในตัวสัตว์ที่ใช้ข้าวโพดหมักและฟางข้าวเป็นอาหาร  
หยาบ

ทำการทดลอง 3 การทดลองในตัวสัตว์ เพื่อศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยใช้  
โคเจาะกระเพาะ โคนมลูกผสมโฮลส์ไคน์ฟรีเซียน โดยใช้แผนการทดลองแบบจัดสุทธาติน โคเจาะ-

กระเพาะทุกตัวจะได้รับอาหารชั้น 17 เปอร์เซนต์โปรตีน ปริมาณ 3 กิโลกรัมต่อวันร่วมกับฟางข้าว และน้ำสะอาดแบบไม่จำกัด (การทดลองที่ 4) โคเจาะกระเพาะทุกตัวจะได้รับอาหารชั้น 21 เปอร์เซนต์โปรตีน ปริมาณ 3 กิโลกรัมต่อวันร่วมกับข้าวโพดหมักและน้ำสะอาดแบบไม่จำกัด (การทดลองที่ 5) และโคเจาะกระเพาะทุกตัวจะได้รับอาหารชั้น 21 เปอร์เซนต์โปรตีน ปริมาณ 3 กิโลกรัมต่อวันร่วมกับฟางข้าวและน้ำสะอาดแบบไม่จำกัด (การทดลองที่ 6) การทดลองของแต่ละช่วงการทดลองแบ่งเป็น 21 วันของแต่ละช่วงการทดลอง 14 วันสำหรับการปรับตัว และอีก 7 วันสำหรับการเก็บตัวอย่างและวัดการย่อยได้ การทดลองที่ 4 พบว่า การเสริมเอนไซม์ไซแลนเนสไม่มีผลต่อการกินได้วัตถุดิบ วัชพืช ระดับ pH ปริมาณแอมโมเนียในโตเจน การย่อยได้ของวัตถุดิบ และการย่อยได้ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของฟางข้าว แต่อย่างไรก็ตาม การเสริมเอนไซม์ไซแลนเนสที่ระดับ 20 กรัมต่อตัวต่อวัน สามารถเพิ่มการย่อยได้เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลางของฟางข้าว การเสริมเอนไซม์ไซแลนเนสไม่มีผลต่อการย่อยได้ของเฮมิเซลลูโลส การทดลองที่ 5 และ 6 พบว่า การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทั้ง 2 ชนิดไม่มีผลต่อการกินได้วัตถุดิบ ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ ระดับ pH ปริมาณแอมโมเนียในโตเจน และปริมาณน้ำตาลกลูโคส ในเลือด การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยสามารถเพิ่มการย่อยได้ของวัตถุดิบ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของข้าวโพดหมัก หลังจากบ่มในกระเพาะหมักที่ชั่วโมงที่ 24 48 และ 72 (การทดลองที่ 5) และการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยสามารถเพิ่มการย่อยได้ของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรดของฟางข้าว หลังจากบ่มในกระเพาะหมักที่ชั่วโมงที่ 24 48 และ 72 (การทดลองที่ 6) จากผลการทดลองในตัวสัตว์ ระดับที่เหมาะสมในการเสริมเอนไซม์ E1 และ E2 สำหรับข้าวโพดหมัก คือ 0.5 และ 0.1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งข้าวโพดหมัก ตามลำดับ และระดับที่เหมาะสมในการเสริมเอนไซม์ E1 และ E2 สำหรับฟางข้าว คือ 2.0 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งฟางข้าว

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์  
ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_

NOPPHARAT PHAKACHOED : EFFECTS OF EXOGENOUS  
FIBROLYTIC ENZYME SUPPLEMENTATION ON *IN VITRO* AND  
*IN VIVO* FERMENTATION OF CORN SILAGE AND RICE STRAW.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WISITIPORN SUKSOMBAT, Ph.D.,  
179 PP.

EXOGENOUS FIBROLYTIC ENZYME/CORN SILAGE/RICE STRAW

Three *in vitro* experiments were conducted to evaluate the effect of enzyme additives supplementation on fermentation of corn silage and rice straw using a 48 h *in vitro* gas production technique. The experiments were conducted as factorial in completely randomized designs each with two runs and four replicates. Eight enzyme additives were commercial products of endoglucanase, exoglucanase, and xylanase (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, and E8). Gas production (GP) was measured at 3, 6, 12, 18, 24, and 48 h after incubation. Degradability of dry matter (DMD), neutral detergent fiber (NDFD), and acid detergent fiber (ADFD), and volatile fatty acid concentrations (VFA) (total and individual molar proportions) were determined after 24 and 48 h. Experiment I showed that DMD and total GP were unaffected by enzyme additives, but all enzyme additives increased NDFD and ADFD of corn silage, with the optimum dose rate depended on the enzyme additive. In experiment II, all enzyme additives increased DMD, NDFD, ADFD and total GP of the four corn silage substrates. However, for all parameters DMD, NDFD, ADFD and total GP, there were no enzyme  $\times$  corn silage substrate interactions. In experiment III, DMD and total GP were unaffected by enzyme additives, but all enzyme additives increased the NDFD and ADFD of rice straw. However, each fibrolytic enzyme additive showed a different response depending on the enzyme dose rates. Based on the responses observed in the

*in vitro* experiments, enzyme E1 and E2 should be further evaluated with *in vivo* studies using diets based on corn silage and rice straw.

Three *in vivo* experiments were evaluated for the effect of fibrolytic enzymes in fistulated crossbred non-lactating Holstein Friesian cows in Latin squares design. All cows were fed approximately 3 kg/d of concentrate containing 17% CP together with *ad libitum* rice straw (experiment IV), 21% CP together with *ad libitum* corn silage (experiment V) and 21% CP together with *ad libitum* rice straw (experiment VI) and clean water. Each period in the Latin square design lasted for 21 d, 14 d for adaptation to diets and 7 d for ruminal sample collection and *in vivo* disappearance trial. Experiment IV showed that the enzymes did not change dry matter intake (DMI), ruminal pH, NH<sub>3</sub>-N concentrations, DMD or ADFD. However, NDFD increased when xylanase was added at 20 g/cow/day. Hemicellulose degradability was unaffected by the supplementation of xylanase. Experiment V and VI showed that the enzyme additives had no effect on DMI, total volatile fatty acid (VFA), ruminal pH, NH<sub>3</sub>-N and blood glucose concentration. The enzyme additives increased DMD, NDFD, and ADFD of corn silage after 24, 48, and 72 h of ruminal incubation in experiment V. The enzyme additives increased NDFD and ADFD of rice straw after 24, 48, and 72 h of ruminal incubation in experiment VI. The optimum dose rates of enzymes E1 and E2 were 0.5 and 1.0 ml/kg of corn silage DM respectively, and optimum dose rates of enzymes E1 and E2 were 2.0 ml/kg of rice straw DM.

School of Animal Production Technology      Student's Signature \_\_\_\_\_

Academic Year 2014      Advisor's Signature \_\_\_\_\_

Co-advisor's Signature \_\_\_\_\_