จักรกริช หอมขาว : การเพิ่มโปรตีนในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังโดยใช้จุลินทรีย์ และผลการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นในโคเจาะกระเพาะต่อการหมักย่อยในกระเพาะหมัก (INCREASING PROTEIN IN CASSAVA PRODUCTS USING MICROBES AND THE EFFECTS OF FERMENTED CASSAVA PRODUCTS AS A REPLACEMENT FOR CONCENTRATE IN RUMEN FISTULATED CATTLE ON RUMEN FERMENTATION)อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐิพร สุขสมบัติ, 103 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาการเพิ่มโปรตีนในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมันสำปะหลังโดยใช้กระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ และศึกษาผลของการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ทดแทนอาหารข้น ต่อการหมักย่อยในกระเพาะหมักของโค

การทดลองที่ 1 การผลิต Reducing sugar โดยการหมักผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมันสำปะหลัง ด้วย *Aspergillus oryzae* จัดแผนการทดลองแบบ 8 × 11 factorial in CRD ปัจจัย A เป็นสูตรในการหมัก 8 สูตร ที่ได้จากการผสมตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด คือ มันเส้น (CSC) กากมันสำปะหลัง (CSPu) และเปลือกมันสำปะหลัง (CSPe) สูตร 1 = (CSPu 100%), สูตร 2 = (CSPe 100%), สูตร3 = (CSC 100%), สูตร4 = (CSPu 75% + CSC25 %), สูตร 5= (CSPe 75% + CSC 25%), สูตร 6 = (CSPu 50% + CSC 50%), สูตร 7 = (CSPe 50% + CSC50 %), สูตร 8 = (CSPu 37.5% + CSPe 37.5% + (CSC 25%) และปัจจัย B เป็นระยะเวลาในการหมักซึ่งแบ่งเป็น 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 วัน พบว่า ปริมาณ Reducing sugar ของทุกสูตรได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในวันที่ 3 เป็นต้นไป ซึ่งในวันที่ 3 พบว่า สูตร 1 มีปริมาณ Reducing sugar สูงสุด ตามด้วย สูตร 8 และ สูตร 4 ในขณะที่สูตร 3 มีปริมาณ Reducing sugar ต่ำสุด จึงสามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาของการหมักที่เหมาะสมที่สุด คือ วันที่ 3 และสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตร คือ สูตร 1 สูตร 8 และ สูตร 4

การทดลองที่ 2 และ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมของการหมักผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังโดยใช้เชื้อราและยีสต์ การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การทดลองที่ 2; ศึกษาระดับ Crude protein และยูเรียที่เหลือ จากกระบวนการหมักผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมันสำปะหลังด้วย *Aspergillus oryzae* และ *Saccharomyces cerevisiae* จัดแผนการทดลองแบบ 4 × 6 factorial in CRD โดยปัจจัย A เป็นสูตรตัวอย่างที่มีปริมาณ Reducing sugar สูงที่สุดที่คัดเลือกมาจากการทดลองที่ 1 ทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ สูตร 1 = (CSPu 100%), สูตร 2 = (CSPe 100%), สูตร 3 = (CSPu 75% + CSC 25%) และ สูตร 4 = (CSPu 37.5% + CSC 25% + CSPe 37.5%) ปัจจัย B เป็นปริมาณยูเรียที่เติมลงในตัวอย่าง มี 6 ระดับคือ 0, 1.25 ,2.50, 5.00, 7.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง

พบว่าใน สูตรที่ 4 มีโปรตีนเฉลี่ยสูงที่สุดตามด้วย สูตรที่ 1 ในขณะที่ สูตรที่ 3 มีโปรตีนต่ำที่สุด โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 2 และพบว่าปริมาณโปรตีนนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับของการเติมยูเรียที่สูงขึ้น ส่วนระดับยูเรียที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง นั้นพบว่าสูงขึ้นตามระดับของยูเรียที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทุกสูตร การทดลองที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพิ่มเติมจากการทดลองที่ 2 โดยเพิ่มปริมาณตัวอย่างจาก 40 กรัม เป็น 1,000 กรัม โดยจัดการทดลองแบบ 3 × 4 factorial in CRD คัดเลือก 3 สูตร (ตามปัจจัย A) ได้แก่สูตร 1 = (CSPu 100%), สูตร 2 = (CSPe 100%), สูตร 3 = (CSPu 37.5% + CSC 25% + CSPe 37.5%) และมีการเติมยูเรีย 4 ระดับ (ตามปัจจัย B) คือ 0, 4.0, 5.0 และ 6.0 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง พบว่าในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้ง 3 สูตรมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันและพบว่าปริมาณโปรตีนนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับของการเติมยูเรียที่สูงขึ้น ในขณะที่ปริมาณยูเรียที่ตกค้างนั้นยังสูงขึ้นตามระดับของยูเรียที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทุกสูตร จากการทดลองจึงสรุปได้ว่ากระบวนการหมักผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังด้วยราและยีสต์สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์ได้

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นต่อการหมักย่อยภายในกระเพาะหมักโดยใช้โคเจาะกระเพาะลูกผสม (พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนที่มีระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์) จำนวนทั้งหมด 3 ตัว จัดการทดลองแบบ 3 x 3 Latin Squares ประกอบด้วย 3 ทรีตเมนต์ ได้แก่ การใช้เปลือกมันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นที่ระดับ 0, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า การใช้เปลือกมันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้น ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน กรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะหมัก (กรดอะซีติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริค) และจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (Cellulolytic Bacteria, Proteolytic Bacteria และ Protozoa) แต่ การใช้เปลือกมันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ระดับ pH สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ชั่วโมงที่ 3 หลังการกินอาหาร การใช้เปลือกมันสำปะหลังหมักทดแทนอาหารข้นที่ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาณ BUN สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ชั่วโมงที่ 6 หลังการกินอาหาร

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2555 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

JUKKRIT HOMKHAO : INCREASING PROTEIN IN CASSAVA PRODUCTS USING MICROBES AND THE EFFECTS OF FERMENTED CASSAVA PRODUCTS AS A REPLACEMENT FOR CONCENTRATE IN RUMEN FISTULATED CATTLE ON RUMEN FERMENTATION. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. WISITIPORN SUKSOMBAT, Ph.D., 103 PP.

Aspergillus oryzae/Saccharomyces cereviseae/FERMENTED CASSAVA PRODUCTS/ RUMEN FERMENTATION

The first experiment aimed to determine the concentration of reducing sugar in the cassava products after incubating with *A. oryzae*. The experimental design was a 8 x 11 Factorial in CRD arrangement. Eight formula were then tested, (1) 100% cassava pulp (CSPu), (2) 100% cassava peel (CSPe), (3) 100% cassava chip (CSC), (4) 75% CSPu + 25% CSC, (5) 25% CSC + 75% CSPe, (6) 50% CSPu + 50% CSC, (7) 50% CSC + 50% CSPe and (8) 25% CSC + 37.5% CSPu + 37.5% CSPe (factor A) and were incubated at 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 days (factor B). The results showed that reducing sugar of all formulas at day 3 fermentation increased markedly, with formula 1 being the highest followed by formula 8 and 4, whereas formula 3 was the lowest. It can be concluded from the present study that the best fermentation period was 3 days and formula 1, 8 and 4 were the best for formulation.

Experiment 2 and 3 aimed to determine a suitable method of fermenting cassava products using fungi and yeasts. Experiment II was designed to determine the crude protein (CP) and urea contents of cassava products after incubating with *A. oryzae* and *Saccharomyces cereviseae* plus urea: small scale. The 4 x 6 Factorial in CRD arrangement was used with factor A, four formula (1) 100% CSPu, (2) 100% CSPe,

(3) 75% CSPu + 25% CSC and (4) 37.5% CSPu + 25% CSC + 37.5% CSPe, selected from Experiment I, and factor B, urea addition levels; 0, 1.25, 2.50, 5.00, 7.50 and 10.00% of DM. The results revealed that the highest CP content was observed in formula 4, followed by formula 1 while the lowest was found in formula 2 and 3. The CP content significantly increased with increasing levels of urea addition. Experiment III used 3 x 4 factorial in CRD, with factor A was formula 1 (100% CSPu), formula 2 (100% CSPe) and formula 3 (37.5% CSPu + 25% CSC + 37.5% CSPe) and factor B was 4 urea addition levels; 0, 4.0, 5.0 and 6.0% of DM. The results showed that CP content significantly increased with increasing level of urea addition. It can be concluded from these experiments that CP content can be enriched in cassava products through the fermentation process obtained from fungi and yeasts.

Experiment IV aimed to determine the effect of fermented cassava products as a replacement for concentrate in rumen fistulated cattle on rumen fermentation. Three Crossbred Holstein Friesian cows fitted with cannula were assigned to three treatments in a 3 x 3 Latin square. The treatments consisted of 0, 20 and 40% fermented cassava peel as a replacement for concentrate. The ammonia N, acetate, propionate, butyrate and acetate: propionate ratio, and microbes in ruminal fluids were unaffected by the treatments. However, replacement of 40% fermented cassava peel showed higher pH at 3 h post-feeding than the control while replacement of 20 and 40% fermented cassava peel at 6 h post-feeding showed higher BUN than the control.

School of Animal Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2012 Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____