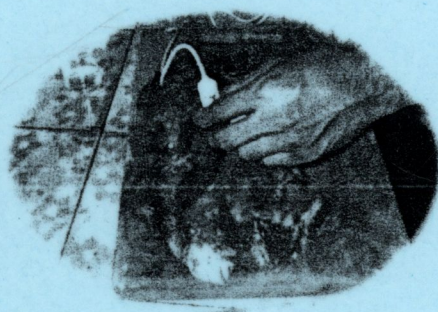
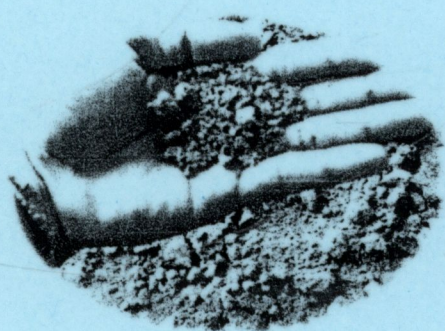




## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การปรุงแต่งสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตเพื่อเป็นแหล่งอาหารโคเนื้อ

Utilization of treated citric waste by sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) as a diet in beef cattle



### คณะผู้วิจัย

รศ.ดร. สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สวรรค์

รศ.ดร. ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์

รศ.ดร. ฉลอง วชิราภากร

และนาย เวชสิทธิ์ โทบุราณ

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

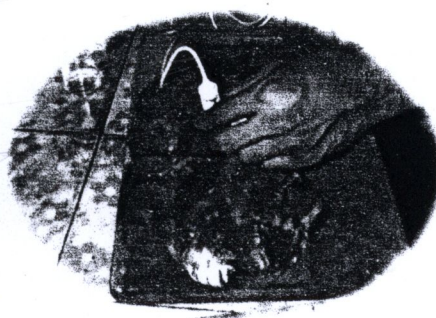
สนับสนุนโดย

งบประมาณสภาวิจัยแห่งชาติประจำปี 2552



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การปรุงแต่งสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตเพื่อเป็นแหล่งอาหารโคเนื้อ

Utilization of treated citric waste by sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) as a diet in beef cattle

คณะผู้วิจัย

รศ.ดร. สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์

รศ.ดร. ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์

รศ.ดร. ฉลอง วชิราภกร

และนาย เวชสิทธิ์ โทบุราณ

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดย

งบประมาณสภาวิจัยแห่งชาติประจำปี 2552



### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติผู้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2552  
ขอขอบคุณ บริษัท ไทยจิตริก แอสิด สำหรับวัสดุสิ่งเหลือทิ้งๆ ที่ใช้ตลอดการทดลอง ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัย  
และพัฒนาอาหารสัตว์เขตร้อน (Trofrec) ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์  
กระเพาะเคี้ยว ห้องปฏิบัติการเนื้อสัตว์ และหมวดโคเนื้อภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์

คณะผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

191023

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของสิ่งเหลือทิ้งที่มาจากโรงงานผลิต

กรดซิตริกโดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตร่วมในสูตรอาหารขึ้นของโคลูกผสมพื้นเมือง x บราห์มัน น้ำหนักเฉลี่ย

108.11±12.7 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว ในแผนการทดลองแบบ 2x3 factorial in Completely Randomized Design

โดยมีปัจจัยที่หนึ่งคือ โซเดียมไบคาร์บอเนตสองระดับที่ 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่สองคือสิ่งเหลือทิ้งฯ สาม

ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบหลัก ผลการทดลองพบว่าสมรรถนะการ

เจริญเติบโตของสัตว์ทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แม้จะเพิ่มระดับของสิ่งเหลือทิ้งฯ สูงขึ้นถึง

30 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ ( $P>0.05$ ) การเสริม

โซเดียมไบคาร์บอเนตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ให้สูงขึ้น โดยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบและ

อินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับ 61.8 และ 64.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันมีค่าเพิ่มขึ้นจาก

71.6 เป็น 81.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสัดส่วนของโซเดียมไบคาร์บอเนตในอาหารเพิ่มขึ้นจาก 0.5 เป็น 1 เปอร์เซ็นต์ การ

ย่อยได้ของเชื้อยีส ADF จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของสิ่งเหลือทิ้งฯ เพิ่มขึ้นจาก 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ แต่จะลดลงเมื่อ

สิ่งเหลือทิ้งฯ เพิ่มขึ้นถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ( $P<0.01$ ) องค์ประกอบของซากพบว่ามีความใกล้เคียงกันแต่พบว่าโคในกลุ่ม

ที่ใช้สิ่งเหลือทิ้งฯ ที่เพิ่มขึ้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้น้ำหนักหัวและลำมีค่าสูงสุดและจะลดลงเมื่อสิ่งเหลือทิ้งฯ มี

ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ( $P<0.01$ ) ส่วนคุณภาพเนื้อพบว่า อิทธิพลร่วมของโซเดียมไบคาร์บอเนตและสิ่งเหลือทิ้งฯ

มีผลต่อค่าความสว่าง (Lightness,  $L^*$ ) และค่าความเหลือง (Yellowness,  $b^*$ ) ของเนื้อสะโพก (SM) ที่ 1 ชั่วโมง

อิทธิพลหลักจากโซเดียมไบคาร์บอเนตมีผลต่อค่าความแดง (Redness,  $a^*$ ) ของเนื้อสันนอก (LD) ที่ 1 ชั่วโมง

การเพิ่มขึ้นของระดับโซเดียมไบคาร์บอเนตจาก 0.5 เป็น 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เนื้อมีความแดงมากขึ้นจาก

10.96 หน่วย เป็น 14.07 หน่วย ตามลำดับ ( $P<0.05$ ) ค่าเถ้า (Ash) ของเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของสิ่งเหลือทิ้งฯ

เพิ่มขึ้นจาก 10 เป็น 20 เปอร์เซ็นต์แต่จะลดลงเมื่อสิ่งเหลือทิ้งฯ มีระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ( $P<0.01$ ) สรุปได้ว่าการ

เสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถนะการผลิตโคเนื้อแต่สามารถเพิ่มสัมประสิทธิ์การย่อยได้ที่ดี

ขึ้น

คำสำคัญ: โคเนื้อ โซเดียมไบคาร์บอเนต ค่า สิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริก

# Abstract

191023

The objective of this research were to improve the efficiency of waste product from citric acid plant (CW) with sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ , SB). Eighteen Brahman Native crossbred cattle with the average weight of  $108.11 \pm 12$  Kg were used in this experiment. The cattle were randomly allotted in 2 x 3 factorial arrangement in Completely Randomized Design experiment. Concentrate diets were formulated with a level of SB (0.5 and 1.0%) and 3 levels CW (10, 20 and 30%). Rice straw and water were provided to cattle at *ad libitum*. The results showed that feedlot performance was similar among treatments ( $P > 0.05$ ). Cattle fed 30% CW had similar growth performance compared to those with low level of supplementation. Ruminant pH were not difference among treatments ( $P > 0.05$ ). Digestion efficiency of dry matter and organic matter were high 61.8 and 64.8 % respectively. The digestion efficiency of fat increased from 71.6% to 81.2% when SB was increased from 0.5% to 1.0%. Increase WC in diet had major effect on digestibility of ADF and carcass composition (only head and tongue). An interaction between WC with SB had effected on lightness, yellowness of *semi membranous* muscle (SM). Level of SB increased on redness of loin muscle (from 10.96 to 14.07) with the higher level of SB from 0.5% to 1%. Ash of meat was increase with the 10% and 20% of WC but decrease when 30% WC in the diet. It could be concluded that supplement of SB increase digestion efficiency without any effect on feedlot performance of cattle.

Key words: beef cattle, citric waste, sodium bicarbonate

สารบัญ

|                              | หน้า  |
|------------------------------|-------|
| กิตติกรรมประกาศ              | ก     |
| บทคัดย่อภาษาไทย-อังกฤษ       | ข-ค   |
| สารบัญ                       | ง     |
| สารบัญตาราง-ภาพ              | จ-ช   |
| บทที่ 1 บทนำ                 | 1     |
| ความสำคัญของงานวิจัย         | 1     |
| วัตถุประสงค์                 | 2     |
| บทที่ 2 ตรวจเอกสาร           | 4     |
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ    | 7     |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ | 12    |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง       | 36    |
| เอกสารอ้างอิง                | 37-40 |
| ภาคผนวก                      | 41-43 |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางโภชนะในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ได้จากการวิเคราะห์                                                                                                         | 13   |
| ตารางที่ 4.2 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโค                                             | 14   |
| ตารางที่ 4.3 ผลของค่า (โซเดียมไบคาร์บอเนต) ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโค                                                   | 15   |
| ตารางที่ 4.4 ผลของการใช้สิ่งเหลือทิ้งๆ ร่วมกับค่าต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว                                                  | 15   |
| ตารางที่ 4.5 ผลระดับสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารโค                                                                                              | 18   |
| ตารางที่ 4.6 ผลของค่าต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารโค                                                                                                                  | 19   |
| ตารางที่ 4.7 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารโค                                                                                                      | 19   |
| ตารางที่ 4.8 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อองค์ประกอบซากของโค                                                                                                           | 21   |
| ตารางที่ 4.9 ผลของค่าต่อองค์ประกอบซาก                                                                                                                                            | 22   |
| ตารางที่ 4.10 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ต่อองค์ประกอบซาก                                                                                                                               | 22   |
| ตารางที่ 4.11 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่ออวัยวะภายใน                                                                                                                 | 23   |
| ตารางที่ 4.12 ผลของค่าต่ออวัยวะภายใน                                                                                                                                             | 24   |
| ตารางที่ 4.13 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ต่ออวัยวะภายใน                                                                                                                                 | 24   |
| ตารางที่ 4.14 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ<br>ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ บริเวณเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranous</i> , SM) | 26   |

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 4.15 ผลของค่าที่มีต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ บริเวณเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranousus</i> , SM)                                        | 27 |
| ตารางที่ 4.16 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ที่มีต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ บริเวณเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranousus</i> , SM)                            | 28 |
| ตารางที่ 4.17 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าในระดับต่างๆ กันต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อบริเวณเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD) | 29 |
| ตารางที่ 4.18 ผลของค่าที่มีผลต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อบริเวณเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD)                                      | 30 |
| ตารางที่ 4.19 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ที่มีผลต่อ ค่าความเป็น กรด-ด่าง สีของเนื้อ ค่าการสูญเสีย น้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อบริเวณเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD)                          | 31 |
| ตารางที่ 4.20 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อองค์ประกอบทางเคมี ของเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranousus</i> , SM)                                                                           | 32 |
| ตารางที่ 4.21 ผลของค่าต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranousus</i> , SM)                                                                                                        | 33 |
| ตารางที่ 4.22 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสะโพก ( <i>Semi membranousus</i> , SM)                                                                                            | 33 |
| ตารางที่ 4.23 ผลของอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งๆ และค่าต่อองค์ประกอบทางเคมี ของเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD)                                                                          | 34 |
| ตารางที่ 4.24 ผลของค่าที่มีต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD)                                                                                                  | 34 |
| ตารางที่ 4.25 ผลของสิ่งเหลือทิ้งๆ ต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสันนอก ( <i>Longissimus dorsi</i> , LD)                                                                                           | 35 |

## สารบัญภาพ

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 4.1 แสดงผลการใช้ค้างต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อ    | 17 |
| ภาพที่ 4.2 ผลของอาหารกลุ่มต่างๆ ที่มีต่อค่า pH ภายในกระเพาะรูเมน | 18 |