

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญตารางภาคผนวก | ฑ |
| สารบัญภาพ | ณ |
| อักษรย่อ | ด |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 วัตถุประสงค์การทดลอง | 2 |
| 1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| | |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร | 3 |
| 2.1 ข้าวโพดหวาน | 3 |
| 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากข้าวโพดหวาน | 5 |
| 2.3 การใช้เศษเหลือของข้าวโพดหวานเลี้ยงโค | 6 |
| 2.4 ฟีชหมัก | 7 |
| 2.5 กระบวนการหมัก | 7 |
| สถานะที่มีอากาศ | 7 |
| สถานะที่ไร้อากาศ | 8 |
| 2.6 การสูญเสียอันเนื่องมาจากการทำฟีชหมัก | 9 |
| 2.7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำฟีชหมักคุณภาพดี | 11 |
| 2.8 สารเสริมในฟีชหมัก | 11 |
| 2.9 การใช้สารยับยั้งการหมักในการทำฟีชหมัก | 13 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|-----------|
| การใช้กรดฟอร์มิก | 13 |
| การใช้ฟอร์มัลดีไฮด์และฟอร์มัลดีไฮด์ผสมกรดฟอร์มิก | 17 |
| การใช้ยูเรีย | 21 |
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง | 23 |
| 3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการปรับวัตถุแห้งและการใช้สารเสริมปรุงแต่งที่เหมาะสมในการหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวาน | 23 |
| 3.1.1 แผนการทดลอง | 23 |
| 3.1.2 วิธีการหมัก | 24 |
| 3.1.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง | 25 |
| 3.1.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ | 26 |
| 3.2 การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการใช้มันเส้นและรำข้าวสาคัดน้ำมันปรับวัตถุแห้งในการหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวานโดยใช้และไม่ใช้ฟอร์มาลินปรุงแต่ง | 26 |
| 3.2.1 แผนการทดลอง | 26 |
| 3.2.2 วิธีการหมัก | 27 |
| 3.2.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง | 27 |
| 3.2.4 การหาปริมาณการกินพืชหมักของแกะทดลอง | 28 |
| 3.2.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ | 29 |
| 3.3 การทดลองที่ 3 ปริมาณการกิน การย่อยได้ และพลังงานของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักในโคนม | 29 |
| 3.3.1 การหาการย่อยได้ของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักปรับวัตถุแห้งด้วยรำข้าวและปรุงแต่งด้วยฟอร์มาลิน โดยทดลองกับโค | 29 |
| - อาหารทดลอง | 29 |
| - สัตว์ทดลอง | 29 |
| - วิธีการศึกษา | 30 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|-----------|
| - การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี | 30 |
| - การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ | 31 |
| - การประเมินค่าพลังงาน TDN, DE, ME และ NEL | 31 |
| 3.3.2 การหาการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยใช้ถุงไนลอน (<i>in sacco</i>) | 32 |
| - ตัวอย่างอาหารทดลอง | 32 |
| - สัตว์ทดลอง | 32 |
| - วิธีการทดลอง | 32 |
| - การย่อยสลายวัตถุแห้ง | 33 |
| 3.3.3 การหาการย่อยได้แบบ <i>in vitro</i> โดยวิธี Gas production | 34 |
| - การเตรียมตัวอย่างอาหาร | 34 |
| - การเตรียม rumen liquor buffer | 34 |
| - วิธีการทดลอง | 34 |
| สถานที่ทำการวิจัย | 36 |
| ระยะเวลาทำการทดลอง | 36 |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล | 37 |
| 4.1 การทดลองที่ 1 การปรับวัตถุแห้งและการใช้สารเสริมปรุงแต่งที่เหมาะสมในการหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวาน | 37 |
| 4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวโพดหวาน ซังข้าวโพดหวาน และเปลือกปนซังข้าวโพดหวาน | 37 |
| 4.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหลังการปรับวัตถุแห้งด้วยวิธีการต่าง ๆ | 39 |
| 4.1.3 ผลการปรับวัตถุแห้งและการใช้สารเสริมปรุงแต่งต่อการสูญเสียวัตถุแห้งของพืชหมัก | 41 |
| 4.1.4 ผลการปรับวัตถุแห้งและการใช้สารเสริมปรุงแต่งต่อค่า pH ของพืชหมัก | 42 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|--------|
| 4.1.5 ผลการปรับวัตถุดิบและการใช้สารเสริมปรุงแต่งต่อการเกิดก๊าซ แอมโมเนียในพืชหมัก | 43 |
| 4.2 การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบการใช้มันเส้นและรำข้าวสาคัดน้ำมันปรับวัตถุดิบ แห้งในการหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวาน โดยไม่ใช้และใช้ฟอร์มาลิน ปรุงแต่ง | 45 |
| 4.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของพืชก่อนและหลังทำการหมัก | 45 |
| 4.2.2 ผลของการปรับวัตถุดิบและการปรุงแต่งด้วยฟอร์มาลินต่อกระบวนการ การหมัก | 47 |
| 4.2.3 ปริมาณการกินอาหารทดลองของแกะ | 48 |
| 4.3 การทดลองที่ 3 ปริมาณการกิน การย่อยได้ และพลังงานของ เปลือกและ ซังข้าวโพดหวานหมักในโคนม | 49 |
| 4.3.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักปรับวัตถุดิบ แห้งด้วยรำข้าวและปรุงแต่งด้วยฟอร์มาลิน (พืชหมัก HC+RB) | 49 |
| 4.3.2 การกินพืชหมัก HC+RB ของโคทดลอง | 50 |
| 4.3.3 การย่อยได้ของโภชนะ และพลังงานของพืชหมัก HC+RB | 50 |
| 4.3.4 การประเมินค่าพลังงาน DE, ME และ NEL ของพืชหมัก HC+RB | 52 |
| 4.3.5 ลักษณะการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของเปลือก ซัง เปลือกปน ซังผสมรำ และพืชหมัก HC+RB | 53 |
| 4.3.6 ค่าการย่อยได้และค่าพลังงานของพืชหมัก HC+RB โดยวิธีวัด ปริมาณก๊าซ | 55 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง | 57 |
| เอกสารอ้างอิง | 59 |
| ภาคผนวก | 65 |
| ประวัติการศึกษา | 80 |

สารบัญตารางผนวก

| ตารางผนวก | | หน้า |
|-----------|--|------|
| 1 | ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวัตถุแห้งของพืชหมัก (การทดลองที่ 1) | 65 |
| 2 | ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของพืชหมัก (การทดลองที่ 1) | 66 |
| 3 | ค่าเปอร์เซ็นต์ก๊าซแอมโมเนียของพืชหมัก (การทดลองที่ 1) | 67 |
| 4 | ค่า pH ของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 68 |
| 5 | ค่าเปอร์เซ็นต์แอมโมเนียไนโตรเจนของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 68 |
| 6 | กรดอะซิติก (%DM) ของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 69 |
| 7 | กรดแลคติก (%DM) ของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 69 |
| 8 | ปริมาณพืชหมักที่แกะกินได้คิดเป็นวัตถุแห้ง (การทดลองที่ 2) | 70 |
| 9 | ปริมาณพืชหมัก HC+RB ที่โคกินได้เต็มที่ | 70 |
| 10 | องค์ประกอบทางเคมีของพืชหมัก HC+RB ที่โคได้รับ และมูลโค | 71 |
| 11 | ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 71 |
| 12 | ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 71 |
| 13 | ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 72 |
| 14 | ค่าการย่อยได้ของไขมันในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 72 |
| 15 | ค่าการย่อยได้ของ NDF ในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 72 |
| 16 | ค่าการย่อยได้ของ ADF ในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 73 |
| 17 | ค่าการย่อยได้ของ NFC ในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 73 |
| 18 | ค่าโภชนะย่อยได้รวม (TDN) ในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 73 |
| 19 | ค่าพลังงานย่อยได้ (DE) ในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 74 |
| 20 | ค่าสมมูลไนโตรเจนในโคที่ได้รับพืชหมัก HC+RB | 75 |
| 21 | ANOVA: ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวัตถุแห้งของพืชหมัก(การทดลองที่1) | 76 |
| 22 | ANOVA : ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของพืชหมัก (การทดลองที่ 1) | 76 |
| 23 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์แอมโมเนียของพืชหมัก (การทดลองที่ 1) | 76 |

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

| ตารางผนวก | | หน้า |
|-----------|--|------|
| 24 | ANOVA : ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 77 |
| 25 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์แอมโมเนียไนโตรเจนของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 77 |
| 26 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์กรดอะซิติกของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 77 |
| 27 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 78 |
| 28 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์กรดรวมของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 78 |
| 29 | ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 78 |
| 30 | ANOVA : ค่าปริมาณวัตถุแห้งที่แกะกินได้ของพืชหมัก (การทดลองที่ 2) | 79 |

สารบัญภาพ

| ภาพ | | หน้า |
|-----|--|------|
| 1 | การนำเปลือกและซังข้าวโพดหวานมาหั่นด้วยเครื่อง | 25 |
| 2 | เปลือกและซังข้าวโพดหวานที่ผ่านการหั่นแล้ว | 26 |
| 3 | เปอร์เซ็นต์การสลายวัตถุแห้งที่ชั่วโมงต่าง ๆ | 54 |
| 4 | ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากระบวนการย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ | 56 |

อักษรย่อ

| | | |
|------|---|------------------------------------|
| ADF | = | acid detergent fiber |
| ADL | = | acid detergent lignin |
| BW | = | body weight |
| Cass | = | cassava chips |
| CF | = | crude fiber |
| CP | = | crude protein |
| DCP | = | digestible crude protein |
| DDMI | = | digestible dry matter intake |
| DE | = | digestible energy |
| DEE | = | digestible ether extract |
| DM | = | dry matter |
| DMI | = | dry matter intake |
| DNDF | = | digestible neutral detergent fiber |
| DNFC | = | digestible non-fiber carbohydrate |
| DRB | = | deoil rice bran |
| EE | = | ether extract |
| FCM | = | fat corrected milk |
| F | = | formalin |
| GE | = | gross energy |
| GP | = | gas production |
| HC | = | sweet corn husk and cob |
| L | = | lag time |
| LAB | = | lactic acid bacteria |
| ME | = | metabolizable energy |

| | | |
|------------|---|------------------------------|
| NAN | = | non-ammonia nitrogen |
| NDF | = | neutral detergent fiber |
| NEL | = | net energy for lactation |
| NFC | = | non-fiber carbohydrate |
| NPN | = | non-protein nitrogen |
| OM | = | organic matter |
| OMD | = | organic matter digestibility |
| Press | = | pressing |
| RB | = | rice bran |
| RS | = | rice straw |
| SBS | = | soybean straw |
| TDN | = | total digestible nutrient |
| VFA | = | volatile fatty acid |
| VFI | = | voluntary feed intake |
| $W^{0.75}$ | = | metabolic body weight |
| WSC | = | water soluble carbohydrate |