

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
บทที่ 2 รวบรวมเอกสาร	
2.1 ความสำคัญและความต้องการพลังงานของสุกร	7
2.2 การใช้ประโยชน์จากพลังงานของแหล่งพลังงานต่าง ๆ ในอาหาร ของร่างกายสุกร	9
2.3 ความสำคัญและชนิดของคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)	11
2.4 การย่อย (digestion) และการดูดซึม (absorption) คาร์โบไฮเดรตเข้าสู่ ร่างกายสุกร	17
2.5 แป้งและส่วนประกอบของแป้ง	20
2.6 การย่อยแป้งในระบบทางเดินอาหารสุกร	28
2.7 น้ำย่อย (enzyme) ที่ใช้ในการย่อยแป้งของสุกร	29
2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยแป้งของสุกร	33
2.9 การแปรรูปแป้งในอุตสาหกรรมอาหาร	36
2.10 การใช้ประโยชน์จากแหล่งคาร์โบไฮเดรตในสุกรที่มีอายุน้อย	41
2.11 อิทธิพลของการใช้แป้งแปรรูปชนิดต่าง ๆ ในอาหารลูกสุกรที่มีอายุน้อย	45

บทที่ 3 การดำเนินงานในการวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง	49
3.2 อาหารสัตว์ทดลอง	49
3.3 การวัดค่าการย่อยได้ของโภชนะ	54
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	55
3.6 สถานที่ทำการทดลอง	55

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของ CARBOTECH-RS	56
4.2 ผลการวิเคราะห์อาหารสุกกระษะอนุบาล	57
4.3 ผลการวิเคราะห์มูลสุกกระษะอนุบาล	58
4.4 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหาร ต่อปริมาณการกินอาหารได้ของลูกสุกร	59
4.5 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของลูกสุกร	60
4.6 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของลูกสุกร	62
4.7 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ อัตราแลกเนื้อของลูกสุกร	63
4.8 ผลของ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ความสามารถในการย่อยได้ของสิ่งแห้งในสุกกระษะอนุบาล	65
4.9 ผลของ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนในสุกกระษะอนุบาล	66
4.10 ผลของ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยในสุกกระษะอนุบาล	67
4.11 ผลของ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ความสามารถในการย่อยได้ของไขมันในสุกกระษะอนุบาล	68

4.12 ผลของ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ความสามารถในการย่อยได้ของพลังงานในสุกกระยะอนุบาล	69
4.13 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ จำนวนลูกสุกรที่ท้องเสียในระยะคุนมนมแม่	70
4.14 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ระยะเวลาที่ลูกสุกรท้องเสียในระยะคุนมนมแม่	71
4.15 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ อัตราการเลี้ยงรอดของลูกสุกร	72
4.16 ผลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารต่อ ต้นทุนการผลิตของการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของลูกสุกระยะคุนมนมแม่, ระยะอนุบาลและตลอดการทดลอง	72
บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษาทดลอง	76
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการทดลอง	89
6.2 ข้อเสนอแนะ	91
เอกสารอ้างอิง	92
ประวัติผู้เขียน	99

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	ส่วนประกอบทางโภชนะของ CARBOTECH-RS
ตารางที่ 2.1	ความต้องการพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) ของสุกรระยะต่าง ๆ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)
ตารางที่ 2.2	ประสิทธิภาพของโภชนะหลักเพื่อเป็นแหล่งพลังงานเพื่อการใช้ประโยชน์ในจุดมุ่งหมายต่าง ๆ โดยกำหนดให้คาร์โบไฮเดรตมีค่าเท่ากับ 100
ตารางที่ 2.3	แหล่งที่พบและความสำคัญทางชีวเคมีของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวบางชนิด
ตารางที่ 2.4	น้ำย่อยที่ใช้ย่อยคาร์โบไฮเดรตในระบบทางเดินอาหารสุกร (จำแนกทางชีวเคมี)
ตารางที่ 2.5	สีของไอโอดีนเมื่อทดสอบกับอะมัยโลสที่มีความยาวของโมเลกุลต่างกัน
ตารางที่ 2.6	คุณสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต
ตารางที่ 2.7	ชนิดของน้ำย่อย maltase และสารตั้งต้นของน้ำย่อย maltase ชนิดต่าง ๆ
ตารางที่ 2.8	อัตราการไฮโดรไลซิสของ maltase ชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้สารตั้งต้นที่มีความเข้มข้น 0.1388 M
ตารางที่ 2.9	ปัจจัยทางอาหารที่มีผลต่อการย่อยได้ของแป้ง
ตารางที่ 2.10	ความเหมาะสมของแหล่งคาร์โบไฮเดรตในอาหารลูกสุกร
ตารางที่ 3.1	ส่วนประกอบของอาหารลูกสุกรระยะดูคนมแม่
ตารางที่ 3.2	ส่วนประกอบของอาหารลูกสุกรระยะอนุบาล
ตารางที่ 3.3	โภชนะที่ประกอบอยู่ในอาหารลูกสุกรระยะดูคนมแม่จากการคำนวณ
ตารางที่ 3.4	โภชนะที่ประกอบอยู่ในอาหารลูกสุกรระยะอนุบาลจากการคำนวณ
ตารางที่ 4.1	ส่วนประกอบทางโภชนะของ CARBOTECH-RS
ตารางที่ 4.2	ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารสุกรอนุบาลสูตรต่าง ๆ

ตารางที่ 4.3	ส่วนประกอบทางโภชนะของมูลสุกรอนุบาลที่ได้รับอาหาร สูตรต่าง ๆ	58
ตารางที่ 4.4	ผลการทดลองการใช้ CARBOTECH-RS ระดับต่าง ๆ ทดแทน ปลายข้าวในสูตรอาหารสุกรระยะคูดนมแม่	73
ตารางที่ 4.5	ผลการทดลองการใช้ CARBOTECH-RS ระดับต่าง ๆ ทดแทน ปลายข้าวในสูตรอาหารสุกรระยะอนุบาล	74
ตารางที่ 4.6	ผลการทดลองการใช้ CARBOTECH-RS ระดับต่าง ๆ ทดแทน ปลายข้าวในสูตรอาหารสุกรรวมตลอดการทดลอง	75

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อย (enzyme) ในสุกรช่วงอายุต่าง ๆ	2
2	กรรมวิธีการผลิต CARBOTECH-RS	3
3	การใช้พลังงานจากอาหารและการสูญเสียพลังงานในร่างกายสุกร	9
4	โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวชนิดเฮกโซสบางชนิด	14
5	การดูดซึมโมโนแซคคาไรด์ในลำไส้เล็กของ enterocyte cell โดยวิธีต่าง ๆ	20
6	การเชื่อมต่อกันโดยพันธะ α -1,4 linkage glycosidic bond ของกลูโคส ในโมเลกุลของอะมัยโลส	21
7	การเชื่อมต่อกันของกลูโคสภายในสายอะมัยโลส	22
8	การเชื่อมต่อกันโดยพันธะ α -1,4 linkage glycosidic bond และพันธะ α -1,6 linkage glycosidic bond ของกลูโคสในโมเลกุลของ อะมัยโลเพคติน	23
9	การแตกแขนงของอะมัยโลเพคติน เนื่องจากพันธะ α -1,4 glycosidic bond และพันธะ α -1,6 glycosidic bond ระหว่างกลูโคสในสายโมเลกุล	23
10	การเปลี่ยนแปลงของแป้งเมื่อถูกย่อยโดยความร้อน กรด หรือน้ำย่อย	26
11	รูปร่างและขนาดของเม็ดแป้งจากแป้งที่ได้จากพืชแต่ละชนิด (กำลังขยาย 500 เท่า) a = corn starch, b = waxy corn starch, c = wheat starch, d = potato starch, e = tapioca starch, f = rice starch	27
12	ลักษณะของ α - limit dextrin ที่ได้จากการย่อยโดย α -amylase ในสุกร	30
13	การทำงานของ α -amylase ในการย่อยแป้ง	31
14	การพัฒนาทางด้านการทำงานของน้ำย่อย α -amylase ในสุกรอายุต่าง ๆ	34

ภาพที่	หน้า
15	การแปรรูปแป้งโดยการทำลายเม็ดแป้ง โดยวิธีการบดและการใช้น้ำร่วมกับความร้อน 36
16	เม็ดแป้งข้าวสาลี (wheat starch granule) ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ ขณะเกิด gelatinization 37
17	การเปลี่ยนแปลงของภูมิคุ้มโรคในลูกสุกร 44
18	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อปริมาณการกินอาหารของลูกสุกร 60
19	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มของลูกสุกร 61
20	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มเฉลี่ยต่อวันของลูกสุกร 63
21	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่ออัตราแลกเนื้อของลูกสุกร 64
22	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อการย่อยได้ของสิ่งแห้งในสุกรระยะอนุบาล 65
23	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อการย่อยได้ของโปรตีนในสุกรระยะอนุบาล 66
24	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อการย่อยได้ของเยื่อใยในสุกรระยะอนุบาล 67
25	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อการย่อยได้ของไขมันในสุกรระยะอนุบาล 68

ภาพที่

หน้า

26	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อการย่อยได้ของพลังงานในสุกรระยะอนุบาล	69
27	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อจำนวนลูกสุกรที่ท้องเสียในระยะสุคนมแม่	70
28	อิทธิพลของการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ทดแทนปลายข้าวต่อจำนวนวันที่ลูกสุกรที่ท้องเสียในระยะสุคนมแม่	71
29	ขนาดอนุภาคของ CARBOTECH-RS เปรียบเทียบกับปลายข้าว	77
30	อิทธิพลของระดับการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรระยะสุคนมแม่	81
31	อิทธิพลของระดับการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรระยะอนุบาล	82
32	อิทธิพลของระดับการใช้ CARBOTECH-RS ทดแทนปลายข้าวต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรตลอดการทดลอง	82
33	แนวโน้มของระยะเวลาที่ลูกสุกรระยะสุคนมแม่ท้องเสีย	85
34	ราคาขายส่งปลายข้าวในปี พ.ศ. 2537 และระหว่างเดือนมกราคม ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2538	87
35	ราคาสุกรขุนมีชีวิตในปี พ.ศ. 2536, 2537 และระหว่างเดือนมกราคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2538	88