

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	๓
สารบัญภาคผนวก	ณ
สารบัญภาพ	ฝ
อักษรย่อ	พ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
2.1 โปรตีนและกรดอะมิโนในอาหารสุกร	3
2.1.1 โปรตีนและกรดอะมิโน (Protein and amino acid)	3
2.1.2 ภาวะสมดุลของไนโตรเจน (Nitrogen Balance)	8
2.1.3 อาหารโปรตีนต่ำ (Low-protein diet)	11
2.1.4 อาหารโปรตีนต่ำและระดับ dEB ของอาหาร	13
2.2 ของเหลวในร่างกาย (body fluid) และอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)	14
2.2.1 ของเหลวในร่างกายและสารละลายไฟฟ้า	14
2.2.2 ของเหลวในร่างกาย (Body fluid)	15
2.2.3 สารละลายไฟฟ้า หรืออิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)	16
2.2.4 หน่วยวัดความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์	20
2.2.5 บทบาทของอิเล็กโทรไลต์ที่สำคัญในร่างกาย	21
2.3 ภาวะของความเป็นกรด – ด่างในร่างกาย	25
2.3.1 ความหมายและแหล่งของกรด - ด่างในร่างกาย	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2 ความสัมพันธ์ของอาหารกับภาวะความเป็นกรด – ด่างของร่างกาย	27
2.3.3 กลไกสำคัญที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลง pH ของร่างกาย	29
2.3.4 ภาวะกรด – ด่างเนื่องจากความผิดปกติของร่างกาย	38
2.3.5 การเสริมสารปรับสภาวะละลายไฟฟ้าในอาหารสุกร	39
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	42
3.1 การศึกษาการย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของโคชนะจากการใช้อาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ ทั้ง 7 สูตรต่อระยะสุกร โดยทำการประเมินการย่อยได้ที่ปลายลำไส้เล็ก	42
3.1.1 สัตว์ทดลอง	42
3.1.2 อาหารที่ใช้ทดลอง และการให้อาหาร	44
3.1.3 วิธีการทดลอง	46
3.1.4 การวิเคราะห์ทางเคมี	47
3.1.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	48
3.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะรวมถึงคุณภาพซากของสุกรระยะรุ่นถึงขุน	48
3.2.1 สัตว์ทดลอง	48
3.2.2 อาหารที่ใช้ทดลอง และการให้อาหาร	48
3.2.3 วิธีการทดลอง	49
3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	49
3.3 การศึกษาปริมาณของของเสีย และองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ได้รับอาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ ทั้ง 7 สูตรต่อระยะสุกร โดยทำการประเมินการย่อยได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด	49
3.3.1 สัตว์ทดลอง	49
3.3.2 อาหารที่ใช้ทดลอง และการให้อาหาร	50
3.3.3 วิธีการทดลอง	50
3.3.4 การวิเคราะห์ทางเคมี	50
3.3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 สถานที่ในการดำเนินการศึกษา	51
3.5 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย	51
บทที่ 4 ผลการทดลอง	52
4.1 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรระยะรุ่นถึงขุน	52
4.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรและคุณภาพซากสุกรระยะรุ่นถึงขุน	53
4.2.1 ประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น	53
4.2.2 ประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะขุน	56
4.2.3 ประสิทธิภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่นถึงขุน	59
4.2.4 คุณภาพซากของสุกร	61
4.3 การศึกษาปริมาณของของเสีย และองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ได้รับอาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ ทั้ง 7 สูตรต่อระยะสุกร โดยทำการประเมินการย่อยได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด	63
4.3.1 ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของสุกร โดยทำการประเมินการย่อยได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด	63
4.3.1.1 การย่อยได้ของโภชนะของสุกรระยะรุ่น	63
4.3.1.2 การย่อยได้ของโภชนะของสุกรระยะขุน	65
4.3.2 ศึกษาไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกร	67
4.3.2.1 ไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะรุ่น	67
4.3.2.2 ไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรระยะขุน	72
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	78
5.1 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรระยะรุ่นถึงขุน	78
5.2 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตและคุณภาพซากของสุกร	80

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การศึกษาปริมาณของของเสีย และองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ได้รับ อาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ ทั้ง 7 สูตรต่อระยะสุกร โดยทำการประเมินการย่อย ได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด	84
5.3.1 การย่อยได้ของโภชนะของสุกร	84
5.3.2 ศึกษาในโตรเจนเมทาบอลิซึมและปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกร	86
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	90
6.1 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรระยะรุ่นถึงขุน	90
6.2 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรระยะรุ่นถึงขุน และคุณภาพซาก ของสุกร	90
6.3 การศึกษาปริมาณของของเสีย และองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ได้รับ อาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ ทั้ง 7 สูตรต่อระยะสุกร โดยทำการประเมินการย่อย ได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด	91
6.3.1 ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะของสุกร	91
6.3.2 ศึกษาในโตรเจนเมทาบอลิซึมและปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกร	91
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	101
ประวัติผู้เขียน	135

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การแบ่งประเภทของกรดอะมิโนในอาหารสุกร	5
2 ระดับความต้องการโปรตีนของสุกรแต่ละระยะ	6
3 ระดับความต้องการกรดอะมิโนของสุกรแต่ละระยะการเจริญเติบโต (กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)	6
4 กรดอะมิโนที่มีจำกัดในวัตถุดิบอาหารสุกร	7
5 ปริมาณของอิเล็กโทรไลต์ในของเหลวส่วนต่างๆ	17
6 ปริมาณและความเข้มข้นของ electrolyte ในน้ำหลังในส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหาร	22
7 ค่าพารามิเตอร์ของภาวะสมดุลกรด – ด่างซึ่งวัดจากเลือดของสุกร	26
8 การเกิดกรดและต่างจากกระบวนการเมทาบอลิซึม	28
9 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำและอิเล็กโทรไลต์ที่ถูกดูดกลับทางท่อไตหลังจากถูกกรองผ่าน โกลเมอรูลัสออกมา	34
10 องค์ประกอบของอาหารสุกรทดลองแต่ละระยะ	44
11 องค์ประกอบของโภชนะของอาหารทดลอง (Calculated composition) (as fed basis)	45
12 องค์ประกอบของโภชนะของอาหารทดลอง (Analytical composition) (as fed basis)	46
13 สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารทดลองโดยเปรียบเทียบกับไลซีนเป็นหลัก	47
14 ผลของ dEB ต่อการย่อยได้ปรากฏของโภชนะต่างๆ ที่ปลายลำไส้ของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ (dry matter basis)	53
15 สมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรระยะรุ่น (น้ำหนักตัว 30 – 60 กิโลกรัม) ที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	55
16 สมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรระยะขุน (น้ำหนักตัว 60 – 90 กิโลกรัม) ที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	57
17 สมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรระยะรุ่นถึงขุน (น้ำหนักตัว 30 – 90 กิโลกรัม) ที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	60
18 ลักษณะซากของสุกรระยะรุ่นถึงขุน (น้ำหนักตัว 30 – 90 กิโลกรัม) ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนและ dEB ที่ระดับต่างๆ	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 ผลของ dEB ต่อการย่อยได้ปรากฏของโภชนะต่างๆ ทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ (dry matter basis)	64
20 ผลของ dEB ต่อการย่อยได้ปรากฏของโภชนะต่างๆ ทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ (dry matter basis)	66
21 ผลของไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	68
22 ผลของไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	73

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO ₂)	102
ภาคผนวกที่ 2 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากซากสุกร	104
ตารางภาคผนวก	
1 เปรียบเทียบปริมาณ TiO ₂ ที่ได้จากการวิเคราะห์กับปริมาณ TiO ₂ ที่แท้จริง (dry matter basis)	103
2 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร	104
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของวัตถุดิบที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	106
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของโปรตีนรวมที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	106
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของไขมันรวมที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	107
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของเยื่อใยรวมที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	107
7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของเถ้าที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	107

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของอินทรียวตูล์สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	108
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของ NFE (Nitrogen free extract) สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	108
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลองของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	108
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลองของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	109
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	109
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	109
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	110
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	110
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	110

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	111
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	111
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลองของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	111
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลองของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	112
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	112
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	112
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	113
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	113

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	113
26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	114
27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	114
28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	114
29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนวันที่ใช้ในการเลี้ยงของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	115
30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	115
31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	115
32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	116
33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างตัวของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	116
34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมของสุกรระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ	116
35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักตัวก่อนฆ่าของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	117

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	117
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	117
38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวซากของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	118
39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	118
40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความหนาของไขมันสันหลังของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	118
41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	119
42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของวัตถุแห้งสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	119
43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของโปรตีนรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	119
44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของไขมันรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	120

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของเชื้อยีสรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	120
46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของถั่วสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	121
47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของอินทรียวตถุสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	121
48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของ NFE (Nitrogen free extract) สิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่นที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	122
49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของวัตถุแห้งสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	122
50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของโปรตีนรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่รับประทานอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	123

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของไขมันรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	123
52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของเยื่อใยรวมสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	124
53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของเถ้าสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	124
54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของอินทรียวตฤสิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	125
55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏ (Apparent digestibility) ของ NFE (Nitrogen free extract) สิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ (dry matter basis)	125
56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กิน (DM, g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	125

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	126
58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	126
59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	126
60 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูล (DM, g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	127
61 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในมูล (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	127
62 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสัดส่วนไนโตรเจนในปัสสาวะต่อไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	127
63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในสิ่งขับถ่าย (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	128
64 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในสิ่งขับถ่าย (%ไนโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	128

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
65 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (g/day)ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	128
66 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (%ไนโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	129
67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ในไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	129
68 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์และ dEB ระดับต่างๆ	129
69 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณอาหารที่กิน (DM, g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	130
70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	130
71 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)ของปริมาณปัสสาวะ(g/day)ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	130
72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ (g/day) ของสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	131

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
73 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนในมูล (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	131
74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของสัดส่วนไนโตรเจนในปัสสาวะต่อไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	131
75 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในสิ่งขับถ่าย (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	132
76 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่ายในสิ่งขับถ่าย (% ในไนโตรเจนที่ได้รับ) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	132
77 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	132
78 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ (Apparent digestibility) ของไนโตรเจนในมูลของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	133
79 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	133
80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	133
81 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูล (DM, g/day) ของสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16.2, 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และ dEB ระดับต่างๆ	134

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 การทำงาน $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPase pump	19
2 วิธีการต่างๆ ที่ proximal tubule ใช้ในการขนส่งสารร่วมกับการขนส่ง Na^+ ผ่าน cell membrane: C.A.= carbonic anhydrase	19
3 การเกิดกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid; HCl) ในน้ำย่อยภายในกระเพาะอาหาร	23
4 การแลกเปลี่ยน CO_2 และ O_2 ระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเนื้อเยื่อ	32
5 การดูดกลับ HCO_3^- ที่ท่อไตส่วนต้น โดยการทำงานของ $\text{Na}^+ - \text{H}^+$ Antiport และ เอนไซม์ carbonic anhydrase	34
6 แผนผังกลไกการขับถ่าย H^+ ของไต	35
7 การดูดซึม HCO_3^- กลับที่หลอดเลือดของไตส่วนต้น	36
8 การขับถ่ายกรดไตเตรท (titratable acid) ที่หลอดเลือดของไตส่วนปลาย	36
9 การสร้างแอมโมเนียม (NH_4^+)	37
10 สุกรทคลองที่ได้ผ่าตัดฝังท่อรูปตัว T ที่ปลายลำไส้เล็ก	43
11 สุกรทคลองที่ได้ผ่าตัดฝังท่อรูปตัว T ที่ปลายลำไส้เล็กที่เลี้ยงบนกรงสำหรับหาการย่อยได้ (metabolic cage) เพื่อเก็บตัวอย่างอาหารจากปลายลำไส้เล็ก	43
12 การเก็บตัวอย่างอาหารจากปลายลำไส้เล็กในสุกรระยะรุ่น	43
13 ปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย ไนโตรเจนในมูลและไนโตรเจนในปัสสาวะ เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ได้รับ (% of N intake) ของสุกรระยะรุ่น	72
14 ปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย ไนโตรเจนในมูลและไนโตรเจนในปัสสาวะ เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ได้รับ (% of N intake) ของสุกรระยะขุน	77
15 กราฟมาตรฐานปริมาณของไทเทเนียม ไดออกไซด์	103