

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญตารางภาคผนวก	ถ
สารบัญภาพ	ธ
อักษรย่อ และสัญลักษณ์	น
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตและวิธีการวิจัย	3
<b>บทที่ 2 การตรวจเอกสาร</b>	
อิทธิพลของน้ำหนักเข้ามาที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ (performance)	4
อิทธิพลของน้ำหนักเข้ามาที่มีต่อคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ (carcass quality)	10
อิทธิพลของน้ำหนักเข้ามาที่มีต่อคุณภาพเนื้อของสุกรเพศผู้ (meat quality)	16
อิทธิพลของน้ำหนักเข้ามาที่มีต่อคุณภาพไขมันของสุกรเพศผู้ (fat quality)	25
การหีนของเนื้อและไขมัน	28
กลิ่นในเนื้อ และไขมัน (boar taint)	29
Androstenone	29
- ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ Androstenone	29
Skatole	32
- ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ Skatole	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>Testosterone</b>	38
คุณสมบัติทางเคมี	38
เมตดาบอไลซึมของเทสโทสเตอโรน	38
หน้าที่ของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน	40
ผลเนื่องจากน้ำหนักง่าที่มีต่อระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน	40
<b>บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง</b>	
<b>1. อุปกรณ์การทดลอง</b>	
1.1 อุปกรณ์ และเครื่องมือ	42
1.2 สารเคมี	43
<b>2. การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต (performance)</b>	45
2.1 แผนการทดลอง	45
2.2 อาหารสัตว์ทดลอง	45
2.3 การจัดการสุกร	45
2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง	46
<b>3. การศึกษาด้านคุณภาพซากสุกร (carcass quality)</b>	46
3.1 สุกรเพศผู้	46
3.2 ศึกษาลักษณะซากบางประการ	50
3.3 การตัดแต่งซากสุกรแบบไทย (Thai style cutting)	50
<b>4. การศึกษาด้านคุณภาพเนื้อของสุกร (meat quality)</b>	51
4.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH values)	51
4.2 การตัดแต่งซากสุกรแบบไทยเพื่อเก็บเนื้อและไขมันสันหลังตัวอย่าง	53
4.3 ค่าสีของเนื้อ (meat colour)	54
4.4 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity, WHC)	55
4.4.1 ค่าการสูญเสียน้ำ (drip loss)	55
4.4.2 ค่าการสูญเสียน้ำในเนื้อภายหลังการแช่แข็ง (thawing loss)	56
4.4.3 ค่าการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการปรุงอาหาร (cooking loss)	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.4 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear values)	56
4.4.5 สัดส่วน (proportion) ของเนื้อ กระดูก ไขมัน และหนัง	57
4.4.6 คุณค่าทางโภชนา (nutritive values) ของเนื้อและไขมัน	57
4.4.7 การตรวจชิม (panel test)	57
การตรวจชิมเนื้อ	60
5. การศึกษาด้านคุณภาพไขมันของสุกรเพศผู้ (fat quality)	61
5.1 ค่าความเข้มข้นของสกาโทล (skatole) ในไขมันสันหลัง	61
5.2 ค่าความแน่นของไขมัน (fat firmness)	63
5.3 ค่าการหืนของเนื้อและไขมัน (rancidity)	64
โดยวิธีของ Thiobarbituric acid (TBA test)	
การวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนในซีรัม (blood serum)	66
การวิเคราะห์ทางสถิติ	67
สถานที่ทำการวิจัยและรวบรวมข้อมูล	67
ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	67
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา และองค์ประกอบทางเคมีของสุกรอาหาร	68
ระยะสุกรรุ่นและขุน	
การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ (performance)	68
การศึกษาด้านคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ (carcass quality)	73
การตัดแต่งซากสุกรแบบไทย (Thai style cutting)	75
การศึกษาด้านคุณภาพเนื้อของสุกรเพศผู้ (meat quality)	77
คุณค่าทางโภชนาและส่วนประกอบของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้	77
(nutritive values and composition of loin chops)	
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH values)	78
สีของเนื้อ (colour)	79
ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity)	80

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (shear values)	81
การประเมินการตรวจชิมเนื้อสุกรเพศผู้ (panel test)	82
5. การศึกษาในด้านคุณภาพไขมันของสุกรเพศผู้ (fat quality)	83
ค่าการหืนของไขมันสันหลัง (TBA values of backfat)	83
ค่าการหืนของเนื้อ (TBA values of meat)	84
ค่าความแน่นของไขมันสันหลัง (fat firmness)	84
ปริมาณของสารสกาทอลในไขมันสันหลัง (skatole concentration in backfat)	85
ปริมาณสารเทสโทสเตอโรนในซีรัม (testosterone concentration in serum)	86
บทที่ 5 วิจัยรณผลการทดลอง	86
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	107
เอกสารอ้างอิง	109
ตารางภาคผนวก	123
ประวัติการศึกษา	145
ผลงานทางวิชาการที่เคยตีพิมพ์/เผยแพร่ ทั้งในและต่างประเทศ	145

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. The production performance of pigs at various slaughter weights	7
2. The production performance of pigs at various slaughter weights	8
3. The carcass composition of pigs at various slaughter weights	11
4. The selected carcass characteristics and carcass quality of pigs at various slaughter weights	12
5. The selected carcass characteristics and carcass quality at various slaughter boar weights	13
6. The carcass composition of various slaughter boar weights in term of style cutting	15
7. The carcass composition of finishing pigs at various slaughter weights in style cutting (% of chilled carcass weight)	15
8. Meat quality traits at various slaughter boar weights	17
9. Water holding capacity (WHC) of loin chop at various slaughter boar weights	19
10. Nutritive values of loin chop in boar meat at various slaughter weights	21
11. Trained panel evaluations of <i>Longissimus dorsi</i> (LD) of pork at various slaughter weights	23
12. Panel scores of <i>Longissimus dorsi</i> (LD) of pork at various slaughter weights	24
13. Fatty acids composition in backfat of pigs at various slaughter weights	27
14. The concentration of Androstenone in backfat and blood of pigs at various slaughter boar weights	31
15. Effect of slaughter weight on skatole and indole concentrations in boars backfat	37
16. Feed composition for growing (30-60 kg) and finishing pigs (60-slaughter weight) diets	49
17. Meat and fat samples of Thai style cutting for analysis	53
18. Chemical analysis of experimental diets fed to growing (30-60 kg)	68

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
and finishing (60- slaughter weight kg) pigs	
19. The production performances of pigs at various slaughter boar weights	70
20. Average daily gain and feed conversion ratio of pigs at various slaughter boar weights	71
21. The carcass quality of pigs at various slaughter boar weights	73
22. The internal organs of boars at various slaughter weights	75
23. The carcass composition of finishing pigs at various slaughter boar weights in Thai style cutting (% of chilled carcass weight)	76
24. Nutritive values of loin chops in boars at various slaughter weights	77
25. The composition of loin chops in boars at various slaughter weights	78
26. pH values of boars meat at various slaughter weights	79
27. Colour of loin chops at various slaughter boar weights	80
28. Water holding capacity and shear values of boars meat at various slaughter weights	81
29. Panel scores of LD ( <i>Longissimus dorsi</i> ) of meat at various slaughter boar weights	82
30. TBA values of fat and meat of pigs at various slaughter boar weights	84
31. Fat firmness of backfats at various slaughter boar weights	85
32. Skatole concentration in boar backfat of pigs at various slaughter weights	85
33. Testosterone concentration in blood serum of pigs at various slaughter boar weights	86

### สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1. Analysis of variance of initial weight of boars at various slaughter weights	123
2. Analysis of variance of finishing weight (60- slaughter weights) of boars at various slaughter weights	123
3. Analysis of variance of final weight (30- slaughter weights) of boars at various slaughter weights	123
4. Analysis of variance of feed intake of boars in growing weight (30-60 kg) at various slaughter weights	124
5. Analysis of variance of feed intake of boars in finishing weight (60- slaughter weights) at various slaughter weights	124
6. Analysis of variance of feed intake of boars in final weight (30- slaughter weights) at various slaughter weights	124
7. Analysis of variance of weight gain of boars in growing weight (30-60 kg) at various slaughter weights	124
8. Analysis of variance of weight gain of boars in finishing weight (60- slaughter weights) at various slaughter weights	125
9. Analysis of variance of weight gain of boars in final weight (30- slaughter weights) at various slaughter weights	125
10. Analysis of variance of total feed intake of boars in growing weight (30-60 kg) at various slaughter weights	125
11. Analysis of variance of total feed intake of boars in finishing weight (60- slaughter weights) at various slaughter weights	125
12. Analysis of variance of total feed intake of boars in final weight (30- slaughter weights) at various slaughter weights	126

### สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
13. Analysis of variance of period of feeding of boars in <b>growing weight (30-60 kg)</b> at various slaughter weights	126
14. Analysis of variance of period of feeding of boars in <b>finishing weight</b> (60- slaughter weights) at various slaughter weights	126
15. Analysis of variance of period of feeding of boars in <b>final weight</b> (30- slaughter weights) at various slaughter weights	126
16. Analysis of variance of average daily gain of boars in <b>growing weight (30-60 kg)</b> at various slaughter weights	127
17. Analysis of variance of average daily gain of boars in <b>finishing weight</b> (60- slaughter weights) at various slaughter weights	127
18. Analysis of variance of average daily gain of boars in <b>final weight</b> (30- slaughter weights) at various slaughter weights	127
19. Analysis of variance of feed conversion ratio of boars in <b>growing weight (30-60 kg)</b> at various slaughter weights	127
20. Analysis of variance of feed conversion ratio of boars in <b>finishing weight</b> (60- slaughter weights) at various slaughter weights	128
21. Analysis of variance of feed conversion ratio of boars in <b>final weight</b> (30- slaughter weights) at various slaughter weights	128
22. Analysis of variance of cost of feeding of boars in <b>growing weight (30-60 kg)</b> at various slaughter weights	128
23. Analysis of variance of cost of feeding of boars in <b>finishing weight</b> (60- slaughter weights) at various slaughter weights	128
24. Analysis of variance of cost of feeding of boars in <b>final weight (30- slaughter weights)</b> at various slaughter weights	129
25. Analysis of variance of slaughter weights of boars at various slaughter weights	129
26. Analysis of variance of hot carcass weight of boars at various slaughter weights	129



**สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)**

ตารางภาคผนวก	หน้า
27. Analysis of variance of chilled carcass weight of boars at various slaughter weights	129
28. Analysis of variance of dressing percentage of boars at various slaughter weights	130
29. Analysis of variance of carcass length of boars at various slaughter weights	130
30. Analysis of variance of carcass backfat thickness of boars at various slaughter weights	130
31. Analysis of variance of loin eye area of boars at various slaughter weights	130
32. Analysis of variance of lean cut of boars at various slaughter weights	131
33. Analysis of variance of head percentage of boars at various slaughter weights	131
34. Analysis of variance of blood percentage of boars at various slaughter weights	131
35. Analysis of variance of liver percentage of boars at various slaughter weights	131
36. Analysis of variance of heart percentage of boars at various slaughter weights	132
37. Analysis of variance of stomach percentage of boars at various slaughter weights	132
38. Analysis of variance of kidney percentage of boars at various slaughter weights	132
39. Analysis of variance of tongue percentage of boars at various slaughter weights	132
40. Analysis of variance of spleen percentage of boars at various slaughter weights	133
41. Analysis of variance of small intestine percentage of boars at various slaughter weights	133
42. Analysis of variance of large intestine percentage of boars at various slaughter weights	133
43. Analysis of variance of lung percentage of boars at various slaughter weights	133
44. Analysis of variance of loin percentage of boars at various slaughter weights	134
45. Analysis of variance of tenderloin percentage of boars at various slaughter weights	134
46. Analysis of variance of lean meat percentage of boars at various slaughter weights	134
47. Analysis of variance of belly percentage of boars at various slaughter weights	134
48. Analysis of variance of spare rib percentage of boars at various slaughter weights	135
49. Analysis of variance of legs percentage of boars at various slaughter weights	135
50. Analysis of variance of jawl percentage of boars at various slaughter weights	135

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
51. Analysis of variance of fat percentage of boars at various slaughter weights	135
52. Analysis of variance of skin percentage of boars at various slaughter weights	136
53. Analysis of variance of bone percentage of boars at various slaughter weights	136
54. Analysis of variance of pH <sub>1</sub> values of <i>Longissimus dorsi</i> of boars at various slaughter weights	136
55. Analysis of variance of pH <sub>1</sub> values of <i>Semimembranosus</i> of boars at various slaughter weights	136
56. Analysis of variance of pH <sub>u</sub> values of <i>Longissimus dorsi</i> of boars at various slaughter weights	137
57. Analysis of variance of pH <sub>u</sub> values of <i>Semimembranosus</i> of boars at various slaughter weights	137
58. Analysis of variance of lightness (L*) of loin of boars at various slaughter weights	137
59. Analysis of variance of redness (a*) of loin of boars at various slaughter weights	137
60. Analysis of variance of yellowness (b*) of loin of boars at various slaughter weights	138
61. Analysis of variance of drip loss of loin of boars at various slaughter weights	138
62. Analysis of variance of thawing loss of loin of boars at various slaughter weights	138
63. Analysis of variance of cooking loss of loin of boars at various slaughter weights	138
64. Analysis of variance of grilling loss of loin of boars at various slaughter weights	139
65. Analysis of variance of shear force of loin of boars at various slaughter weights	139
66. Analysis of variance of water percentage of loin of boars at various slaughter weights	139
67. Analysis of variance of protein percentage of loin of boars at various slaughter weights	139
68. Analysis of variance of fat percentage of loin of boars at various slaughter weights	140
69. Analysis of variance of lean meat of loin chop composition of boars at various	140

**สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)**

ตารางภาคผนวก	หน้า
slaughter weights	
70. Analysis of variance of fat of loin chop composition of boars at various slaughter weights	140
71. Analysis of variance of bone of loin chop composition of boars at various slaughter weights	140
72. Analysis of variance of skin of loin chop composition of boars at various slaughter weights	141
73. Analysis of variance of fat firmness of backfats of boars at various slaughter weights	141
74. Analysis of variance of TBA values of backfats at 0 day of boars at various slaughter weights	141
75. Analysis of variance of TBA values of backfats at 7 days of boars at various slaughter weights	141
76. Analysis of variance of TBA values of backfats at 14 days of boars at various slaughter weights	142
77. Analysis of variance of TBA values of meats at 0 days of boars at various slaughter weights	142
78. Analysis of variance of TBA values of meats at 7 days of boars at various slaughter weights	142
79. Analysis of variance of TBA values of meats at 14 days of boars at various slaughter weights	142
80. Analysis of variance of Skatole concentrations of backfats of boars at various slaughter weights	143
81. Analysis of variance of testosterone concentrations in blood serums of boars at various slaughter weights	143
82. Analysis of variance of tenderness scores of boars meat at various slaughter weights	143

**สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)**

ตารางภาคผนวก	หน้า
83. Analysis of variance of juiciness scores of boars meat at various slaughter weights	143
84. Analysis of variance of flavour scores of boars meat at various slaughter weights	144
85. Analysis of variance of overall acceptability scores of boars meat at various slaughter weights	144

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1. Growth curve of pigs at various ages	5
2. Weight gain of pigs at various ages	5
3. Carcass composition of pigs at various ages	6
4. Oxidative rancidity of meat	28
5. Structure of androstenone	29
6. Level of androstenone in backfat at 90-120 kg of slaughter weight	31
7. Structure of skatole and indole	32
8. Factors of skatole metabolism in large intestine of pigs	33
9. Hypothesis for anabolic and catabolic mechanisms which provide tryptophan for bacterial degradation	35
10. Microbial degradation of tryptophan in the intestinal tract	36
11. Level of skatole in backfat at 90-120 kg of slaughter weight	37
12. Structure of testosterone	38
13. Synthesis of testosterone from leydig cells and sertoli cell of testis	39
14. Level of testosterone concentration in blood plasma	41
15. Boar pens in this experiment	47
16. Exsanguination of boars	48
17. Chilling carcass in cold storage room ( $3 \pm 1$ °C)	48
18. Backfat thickness measurement	50
19. Thai style cutting of boars	51
20. pH meter	52
21. pH measurement at <i>Semimembranosus</i>	52
22. Loin chop composition of boars	53
23. Pork loin for colour measurement	54

**สารบัญภาพ (ต่อ)**

ภาพ	หน้า
24. Colour measurement of loin	54
25. Chilled pork for drip loss measurement	55
26. Shear force measurement of loin by Instron (Model 5565)	57
27. Chopping block for panel test	59
28. Panelist for panel test	59
29. HPLC apparatus (High Performance Liquid Chromatography)	62
30. Fat firmness measurement	63
31. Spectrophotometer for measuring rancidity in meat and fat	64
32. Serum sample for measuring testosterone by RIA test	65
33. Radioimmunoassay (RIA)	65

อักษรย่อ และสัญลักษณ์

ก.	กรัม
กก.	กิโลกรัม
ชม.	ชั่วโมง
ซม.	เซนติเมตร
มม.	มิลลิเมตร
ลบ.ชม.	ลูกบาศก์เซนติเมตร
$\alpha$	Alpha
$\beta$	Beta
CRD	Completely random design
cm	Centrimetre
cm <sup>2</sup>	Square centimetre
°C	Celsius
DM	Dry matter
DFD	Dark firm dry
EMS	Error mean squares
EU	European union
FCR	Feed conversion ratio
g	Gram
g/kg	Gram per kilogram
GH	Growth hormone
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
h	Hour
HCl	Hydrochloric acid
H <sub>2</sub> O	Water
IAA	Indoleacetic
ID	Iodine value

## อักษรย่อ และสัญลักษณ์ (ต่อ)

IGF-1	Insulin like growth factor
J	Joule
KCl	Potassium chloride
kg/cm <sup>2</sup>	Kilogram per square centimetre
kcal/kg	Kilocalori per kilogram
kg	Kilogram
KN	Kilonewton
L*	Lightness
a*	Redness
b*	Yellowness
LD	<i>Longissimus dorsi</i>
mm	Millimetre
ml	Millilitre
mg	Milligram
mg/g	Milligram per gram
ME	Metabolize energy
mN	Millinewton
mJ	Millijoule
N	Newton
NS	Non significant
NRC	National Research Council
NFE	Nitrogen free extract
nm	Nanometre
ng/g	Nanogram per gram
ng/ml	Nanogram per millilitre
O.D.	Optical density
PBS	Phosphate buffer saline
pH <sub>1</sub>	pH at 45 minute post mortem



## อักษรย่อ และสัญลักษณ์ (ต่อ)

pH <sub>2</sub>	pH at 24 hour post mortem
pg/ml	Picogram per millilitre
ppm	Part per million
p.m.	Post mortem
PSE	Pale Soft Exudative
r	Correlation coefficient
rpm	Round per minute
RIA	Radioimmunoassay
SD	Standard deviation
SE	Standard error
sq.cm	Square centimetre
SM	<i>Semimembranosus muscle</i>
TBA	Thiobarbituric acid
µg/g	Microgram per gram
µl	Microlitre
UV	Ultraviolet
W	Watt
WHC	Water holding capacity