สารบาญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ช
สารบาญตาราง		ฎ
สารบาญภาพ		ฑ
สารบาญตารางภาคผนวก		ณ
สารบาญภาพภาคผนวก		ต
อักษรย่อและสัญลักษณ์		ถ
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	1.1 วัตถุประสงค์	3
	1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	**ตรวจเอกสาร**	4
	2.1 ω3-fatty acid คืออะไร	4
	2.2 แหล่งของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 และ โอเมก้า-6	5
	2.3 ประโยชน์ของน้ำมันปลา	6
	2.4 องค์ประกอบของกรดไขมัน และคุณสมบัติของน้ำมันปลา	6
	2.5 ความสำคัญของสารอาหารไขมันต่อการเกิดพยาธิสภาพของโรคเรื้อรังบางชนิด	7
	2.6 ภาวะหลอดเลือดแข็ง (atherosclerosis)	7
	2.7 โคเลสเตอรอล	9
	2.8 ไตรกลีเซอร์ไรด์	12
	2.9 ไลโปโปรตีน	14
	2.10 ฟอสโฟลิปิด	17
	2.11 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อสมรรถภาพการผลิต	21
	2.12 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อลักษณะซาก	23
	2.13 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อองค์ประกอบของกรดไขมัน	24
	2.14 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อสีของไขมัน	27
	2.15 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อ fat firmness และ lipid oxidation	28

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญ (ต่อ)

		หน้า
	2.16 ผลการเสริม ω-3 fatty acid ต่อจุดหลอมเหลว (melting point) ของไขมัน	29
	2.17 ผลต่อระดับโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอร์ไรด์ และไลโปโปรตีนในพลาสมา	30
	2.18 ผลต่อระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ในไขมันสันหลังและเนื้อสัน	30
บทที่ 3	**อุปกรณ์และวิธีการ**	32
	3.1 ระยะก่อนการทดลองจริง	34
	3.2 ระยะทดลองจริง	37
	3.2.1 สัตว์ คอก และอาหารทดลอง	37
	3.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร	39
	3.2.3 การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต	39
	3.2.4 การศึกษาด้านคุณภาพซาก	39
	3.2.5 การศึกษาด้านคุณภาพไขมัน	42
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	54
	4.1 ผลการทดลองในระยะก่อนการทดลองจริง	54
	4.2 ผลการทดลองในระยะทดลองจริง	61
	4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันปลาและอาหารทดลอง	61
	4.4 ผลต่อสมรรถภาพการผลิต	63
	4.5 ผลต่อคุณภาพซาก	65
	4.6 ผลต่อคุณภาพไขมัน	70
บทที่ 5	**วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง**	87
	5.1 วิจารณ์ผลการทดลอง	87
	5.2 สรุปผลการทดลอง	109
	5.3 ข้อเสนอแนะ	112
เอกสารอ้างอิง		114
ภาคผนวก		124
	ภาคผนวก ก	124
	ภาคผนวก ข	130
	ภาคผนวก ค	139
ประวัติผู้เขียน		169

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	Physiochemical of lipoprotein in human plasma	14
2	Composition of preliminary experimental diet fed to pigs in finishing period (60-90 kg)	36
3	Fatty acids composition in preliminary experimental diet calculated from fatty acids profile of tuna oil (g/100 kg feed)	36
4	Composition of experimental diets fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)	38
5	Fatty acids composition of feed collected from commercial feed and private farm in Chaing Mai and Tak province (mg/100 g feed)	55
6	Effect of multi level of tuna oil supplementation on performance of finishing pigs in preliminary period	59
7	Fatty acids composition of backfat of pigs fed multi level of tuna oil in preliminary experimental period (% of fat, w/w)	60
8	Fatty acid composition of tuna oil	62
9	Chemical composition of experimental diets fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)	62
10	Fatty acids composition of experimental diets fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)	63
11	Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on performance of growing and finishing pigs	66
12	Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on carcass quality of pigs	69
13	Effect of supplementation of tuna oil levels and sexes on fat color and firmness	71
14	Effect of tuna oil supplementation and sexes on fatty acids of backfat (g/100g fat)	74

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	Effect of tuna oil supplementation and sexes on fatty acids of *Longissimus dorsi* (mg/100g meat)	76
16	Effect of tuna oil supplementation on TBA value of *Longissimus dorsi* (LD) of gilts and barrows, average from 0, 5, 10 or 15 day of storage time at 4 ± 1^{0}C and backfat of gilts and barrows, average from 0, 3, 6 or 9 day of storage time at 4 ± 1^{0}C	78
17	Chemical composition of *Longissimus dorsi*	79
18	Effect of storage time (4 ± 1^{0}C) on TBA value of backfat and *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet	81
19	Effect of sexes on TBA value of backfat, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil and 0, 3, 6 or 9 day storage time, and *Longissimus dorsi*, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil and 0, 5, 10 or 15 day storage time	82
20	Effect of tuna oil supplementation and sexes on cholesterol triglycerides and lipoprotein in blood plasma (mg/100ml)	85
21	Effect of tuna oil supplementation and sexes on cholesterol and triglycerides of backfat and *Longissimus dorsi*	86
22	Feed cost of experimental diet fed to pigs in 2 periods, growing period (30-60 kg) and finishing period (60-90 kg)	89
23	Total cost and profit per head of growing to finishing pigs (30-90 kg)	90

สารบาญภาพ

รูป		หน้า
1	Mechanism of desaturation and elongation of ω6 and ω3 series	4
2	Flow chart of atherosclerosis	8
3	Biosynthesis of cholesterol in human	10
4	The sequence of events in the receptor-mediated endocytosis of LDL	11
5	Metabolism of cholesterol in human	12
6	The reaction of triglycerides biosynthesis	13
7	A model for plasma triacylglycerol and cholesterol transport in humans	15
8	Effect of dietary linoleic acid on atherosclerosis	21
9	The individual pens in preliminary and experimental period	37
10	Tuna oil used to supplement in basal diet	38
11	Measurement of carcass length	40
12	Measurement of backfat thickness	41
13	Thai style cutting of carcass	41
14	Measurement of loin eye area by using translucent paper	42
15	Minolta chroma meter	43
16	Measurement of perirenal fat color by Minolta chroma meter	43
17	Measurement of backfat color by Minolta chroma meter	44
18	Condition of oven for detecting fatty acids profile by GC (Injector temp. 280^{0}C; Detector temp. 300^{0}C)	45
19	Gas chromatography (Shimadzu GC – 14B) apparatus	46
20	Separation of oil in solvent (chlorofom : methalnol, 2:1) by separating funnel	46

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบาญภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
21	Spectrophotometer DU 7500 apparatus	50
22	Distillation apparatus for measurement of TBA number	51
23	Instron Model 5565 apparatus for measuring fat firmness	52
24	Symptom of skin inflammatory disease due to allergy saliva's mosquitoes	58
25	Effect of tuna oil supplementation on fat firmness of backfat	77
26	Effect of tuna oil supplementation on TBA value of backfat of gilts and barrows, average from 0, 3, 6 or 9 day of storage time at 4 ± 1^{0}C	78
27	Effect of tuna oil supplementation on TBA value of *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 5, 10 or 15 day of storage time at 4 ± 1^{0}C	79
28	Effect of storage time (4 ± 1^{0}C) on TBA value of backfat of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet	80
29	Effect of storage time (4 ± 1^{0}C) on TBA value of *Longissimus dorsi* of gilts and barrows, average from 0, 1, 2 or 3% tuna oil in diet	81
30	Comparative proportion between 10-11 ribth from pig was fed 0, 1, 2 and 3% tuna oil in basal diet (T0, T1, T2 and T3 were fed 0, 1, 2 and 3% tuna oil respectively)	94

สารบาญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก		หน้า
1	ANOVA of period of feeding on growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	140
2	ANOVA of average daily feed intake of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	141
3	ANOVA of total feed intake of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	142
4	ANOVA of weight gain of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	143
5	ANOVA of ADG of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	144
6	ANOVA of FCR of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	145
7	ANOVA of total feed cost of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	146
8	ANOVA of feed cost per gain of growing, finishing and growing-finishing pigs in experimental period	147
9	ANOVA of live weight, hot and chill carcass weight, carcass percentage and lean percentage of finishing pigs	148
10	ANOVA of average backfat thickness, backfat thickness between 10-11 ribth, lion eye area and carcass length of finishing pigs	149
11	ANOVA of lean, fat, bone and skin percentage of LD tissue	150
12	ANOVA of L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) of back fat	151
13	ANOVA of L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) of perirenal fat	152

สารบาญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
14	ANOVA of extension and energy fat firmness of back fat	153
15	ANOVA of palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acid of back fat	154
16	ANOVA of arachidic, arachidonic, EPA and DHA of backfat	155
17	ANOVA of total PUFA, total SFA, P/S ratio and adjusted P/S ratio of backfat	156
18	ANOVA of total ω3, total ω6 and ω6:ω6 ratio of backfat	157
19	ANOVA of palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic acid of LD	158
20	ANOVA of arachidic, arachidonic, EPA and DHA of LD	159
21	ANOVA of total PUFA, total SFA, P/S ratio and adjusted P/S ratio of LD	160
22	ANOVA of total ω3, total ω6 and ω6:ω6 ratio of LD	161
23	ANOVA of chemical composition of LD	162
24	ANOVA of TBA value of backfat	163
25	ANOVA of TBA value of LD	163
26	ANOVA of cholesterol concentration in blood plasma	164
27	ANOVA of triglyceride concentration in blood plasma	164
28	ANOVA of HDL concentration in blood plasma	165
29	ANOVA of LDL concentration in blood plasma	165
30	ANOVA of VLDL concentration in blood plasma	166
31	ANOVA of cholesterol concentration in backfat	166
32	ANOVA of triglyceride concentration in backfat	167
33	ANOVA of cholesterol concentration in LD	167
34	ANOVA of triglyceride concentration in LD	167
35	Evaluation of lean meat percentage from pig carcass	168

สารบาญภาพภาคผนวก

รูปภาคผนวก		หน้า
1	Electrical stunning and exsanguination	125
2	Scalding and dehairing and evisceration	126
3	Splitting of carcass	127
4	Chilling carcass in cold storage room ($4 \pm 1\ ^{0}C$)	128
5	Chilling perirenal fat at refrigerator temperature, 48 hrs before color measurement	129
6	Chilling backfat at refrigerator temperature, 48 hrs before color measurement	129
7	Peak of mixed standard FAMEs (methyl palmitate, -stearate, -oleate, -linoleate, -linolenate, -arachidate, -arachidonate, -eicosapentaenoate, -docosahexaenoeate)	137
8	Peak of sample of backfat from pig fed 3% tuna oil in diet	138

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

อักษรย่อและสัญลักษณ์

ω	omega
α	alpha
HDL	high density lipoprotein
IDL	intermediate density lipoprotein
LDL	low density lipoprotein
VLDL	very low density lipoprotein
SFA	saturated fatty acid
MUFA	monounsaturated fatty acid
PUFA	polyunsaturated fatty acid
HUFA	high unsaturated fatty acid
MCFA	medium chain fatty acid
P/S ratio	polyunsaturated : saturated fatty acid ratio
adjusted P/S ratio	adjusted polyunsaturated : saturated fatty acid ratio
EPA	eicosapentaenoic acid
DPA	docosapentaenoic acid
DHA	docosahexaenoic acid
LACT	lecithin – cholesterol acyltransferase
PGG	prostaglandin G
TxA	thromboxanes
ADG	average daily gain
FCR	feed conversion ratio
ADFI	average daily feed intake

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

อักษรย่อและสัญลักษณ์ (ต่อ)

HM	herring meal
MM	menhaden meal
FFS	full fat soybean
SO	soybean oil
RO	rapeseed oil
TO	tuna oil
FP	fat product
LD	*Longissimus dorsi*
BF	backfat
L*	lightness
a*	redness (red – green index)
b*	yellowness (yellow – blue index)
TBA value	thiobarbituric acid value
NaOH	sodium hydroxide
NaCl	sodium cholride
HCl	hydrochloric acid
GC	Gas chromatography
ANOVA	Analysis of Variance
LSD	Least Significant Difference
ND	non detectable
Tr	trace

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University