บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนะในอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบในอาหารทดลองพบว่า ในอาหารทดลองระยะ 1 อาหาร T1 ถึง T5 จะมีโภชนะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ดังนี้ โปรตีนโดยรวมอยู่ระหว่าง 21.13-22.80% ไขมันโดยรวม 10.41-11.54% เถ้าอยู่ระหว่าง 8.60-8.87% เยื่อใยโดยรวมอยู่ระหว่าง 2.28-2.64% ในอาหารทดลองระยะ 2 อาหาร T1 ถึง T5 จะมีโภชนะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ดังนี้ โปรตีนโดยรวมอยู่ระหว่าง 21.73-23.24% ไขมันโดยรวม 9.79-10.65% เถ้าอยู่ระหว่าง 10.07-10.79% เยื่อใยโดยรวมอยู่ระหว่าง 2.89-3.11% ในอาหารทดลองระยะ 3 อาหาร T1 ถึง T5 จะมีโภชนะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ดังนี้ โปรตีนโดยรวมอยู่ระหว่าง 21.29-21.54% ไขมันโดยรวม 9.20-10.28% เถ้าอยู่ระหว่าง 11.07-11.29% เยื่อใยโดยรวมอยู่ระหว่าง 3.21-3.46% ในอาหารทดลองระยะ 4 อาหาร T1 ถึง T5 จะมีโภชนะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ดังนี้ โปรตีนโดยรวมอยู่ระหว่าง 22.36-23.58% ไขมันโดยรวม 6.09-7.15% เถ้าอยู่ระหว่าง 10.52-11.10% เยื่อใยโดยรวมอยู่ระหว่าง 3.31-3.56% แสดงใน Table 4.1

4.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของโภชนะในตัวอย่างกากถั่วเหลืองหมัก

กากถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วมีแนวโน้มจะมีโภชนะสูงขึ้นโดยกากถั่วเหลืองหมักมีโปรตีนโดยรวมใกล้เคียงกับกากถั่วเหลืองหมักนำเข้าและมากกว่า กากถั่วเหลือง (50.90% 46.29% และ 50.00% ตามลำดับ) และมีไขมันโดยรวมสูงกว่ากากถั่วเหลืองปกติและกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า และ 3.95% 2.08% และ 0.98% ตามลำดับ) แสดงใน Table 4.2

4.3 วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในตัวอย่างกากถั่วเหลืองหมัก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณของฟอสฟอรัสในตัวอย่างกากถั่วเหลืองก่อนทำการหมัก กากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า พบว่ามีแนวโน้มที่กากถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วจะมีปริมาณของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น จากก่อนผ่านกระบวนการหมักมีปริมาณฟอสฟอรัส 2.23 mg/g เพิ่มขึ้นเป็น 5.01 mg/g และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้ามีปริมาณฟอสฟอรัส 5.59 mg/g แสดงใน Table 4.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 4.1 Chemical analysis of experimental diets phase 1 to 4

Diet phase	Treatment*	Analysis composition (%dry matter)			
		Crude protein	Crude fat	Ash	Crude fiber
1	T1	21.51	11.54	8.87	2.28
	T2	22.12	11.07	8.60	2.49
	T3	21.65	11.08	8.84	2.36
	T4	21.13	11.24	8.60	2.46
	T5	22.80	10.41	8.75	2.64
2	T1	22.08	10.65	10.79	2.89
	T2	23.24	10.21	10.07	3.02
	T3	21.73	10.31	10.37	2.99
	T4	22.34	10.09	10.20	3.01
	T5	23.10	9.79	10.07	3.11
3	T1	21.52	10.28	11.29	3.21
	T2	21.55	10.02	11.07	3.46
	T3	21.32	10.05	11.25	3.35
	T4	21.29	10.05	11.08	3.45
	T5	21.54	9.20	11.22	3.61
4	T1	22.36	7.11	11.10	3.31
	T2	22.65	7.15	10.75	3.46
	T3	22.89	7.02	10.82	3.35
	T4	22.95	7.24	10.79	3.46
	T5	23.58	6.09	10.52	3.56

*T1 = Control.

T2 = Control which substituted with 10% SBM.

T3 = Control which substituted with 10% IFSBM.

T4 = Control which substituted with 10% FSBM.

T5 = Control which substituted with 15% FSBM.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Table 4.2 Chemical composition in soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal (% dry matter)

Item	Crude protein	Crude fiber	Ash	Crude fat
Soybean meal (%)	46.29	6.93	6.35	2.08
Fermented soybean meal (%)	50.90	7.77	7.52	3.95
Import fermented soybean meal (%)	50.00	2.87	6.15	0.98

Table 4.3 Analysis of total phosphorus in soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal (mg/g)

Item	Phosphorus (mg/g)
Soybean meal	2.23
Fermented soybean meal	5.01
Import fermented soybean meal	5.59

4.4 วิเคราะห์กรดอะมิโนที่มีในตัวอย่างกากถั่วเหลือง กากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า

จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในตัวอย่างกากถั่วเหลือง พบว่า มีปริมาณกรดอะมิโน Aspartic acid, Serine, Glutamic acid, Glycine, Histidine, Arginine, Threonine, Alanine, Proline, Tyrosine, Valine, Lysine, Isoleucine, Leucine และ Phenylalanine มีปริมาณดังนี้ 5.11 2.88 8.77 2.37 1.51 4.38 2.27 2.26 2.75 1.62 2.27 2.80 2.38 3.98 และ 2.68 % ตามลำดับ หลังจากผ่านกระบวนการหมักแล้ว จะมีปริมาณของกรดอะมิโน Glutamic acid, Glycine, Histidine, Threonine, Proline, Tyrosine, Valine และ Phenylalanine เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณ 10.19 2.87 2.00 2.49 3.57 2.06 2.68 2.64 4.22 และ 3.31 % ตามลำดับ สำหรับกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า เมื่อเทียบกับกากถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก จะมีปริมาณของกรดอะมิโน Serine, Glutamic acid, Glycine, Histidine, Arginine, Threonine, Alanine, Proline, Tyrosine, Valine, Isoleucine, Leucine และ Phenylalanine เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณดังนี้ 3.27 8.90 2.72 1.78 5.05 2.64 2.46 3.15 1.97 2.58 2.73 4.52 และ 3.31 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่มีอยู่ในกากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้าพบว่ากากถั่วเหลืองหมัก มีสัดส่วนของกรดอะมิโน Glutamic acid, Glycine, Histinine, Threonine, Proline, Tyrosine, Valine และ Lysine สูงกว่ากากถั่วเหลืองหมักนำเข้า (คิดเป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น 13.94 17.42 24.50 8.84 22.97

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

21.36 15.30 9.85 5.69 และ 19.03% ตามลำดับ) และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้ามีสัดส่วนกรดอะมิโน Aspartic acid, Serine, Arginine, Threonine, Alanine และ Isoleucine มากกว่ากากถั่วเหลืองหมัก (คิดเป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น 5.09 17.43 18.42 5.68 9.35 3.30 และ 6.64% ตามลำดับ) ดังแสดงใน Table 4.4

Table 4.4 Amino acid profiles in soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal*

Amino acids (%)	Soybean meal	Fermented soybean meal	Import fermented soybean meal	Δ amino acid improve of SBM vs. FSBM (%)	Δ amino acid improve of FSBM vs. IFSBM (%)
Aspartic acid	5.11	4.85	5.11	-5.36	-5.09
Serine	2.88	2.70	3.27	-6.67	-17.43
Glutamic acid	8.77	10.19	8.90	13.94	14.49
Glycine	2.37	2.87	2.72	17.42	5.51
Histidine	1.51	2.00	1.78	24.50	12.36
Arginine	4.38	4.12	5.05	-6.31	-18.42
Threonine	2.27	2.49	2.64	8.84	-5.68
Alanine	2.26	2.23	2.46	-1.35	-9.35
Proline	2.75	3.57	3.15	22.97	13.33
Tyrosine	1.62	2.06	1.97	21.36	4.57
Valine	2.27	2.68	2.58	15.30	3.88
Lysine	2.80	2.79	2.27	-0.36	22.91
Isoleucine	2.38	2.64	2.73	9.85	-3.30
Leucine	3.98	4.22	4.52	5.69	-6.64
Phenylalanine	2.68	3.31	3.31	19.03	0.00

*SBM = Soybean meal.

FSBM = Fermented soybean meal.

IFSBM = Imported fermented soybean meal.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 วิเคราะห์ปริมาณ Trypsin inhibitor activity ที่มีในตัวอย่างกากถั่วเหลือง กากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า

จากการวิเคราะห์หาปริมาณ Trypsin inhibitor activity ที่มีในตัวอย่างพบว่า ในกากถั่วเหลืองก่อนการหมักจะมีปริมาณ Trypsin inhibitor activity มากกว่ากากถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการหมักแล้ว (2.75 และ 1.50 mg/g ตามลำดับ) และกากถั่วเหลืองหมักมีปริมาณ Trypsin inhibitor activity น้อยกว่ากากถั่วเหลืองหมักนำเข้า (1.50 และ 2.05 mg/g ตามลำดับ) แสดงใน Table 4.5

Table 4.5 Trypsin inhibitor actvity (TIA) of soybean meal, fermented soybean meal and imported soybean meal

Item	TIA (mg/g sample)
Soybean meal	2.75
Fermented soybean meal	1.50
Imported soybean meal	2.05

4.6 วิเคราะห์ปริมาณ Aflatoxin ที่มีในตัวอย่างกากถั่วเหลือง กากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า

จากการวิเคราะห์หาปริมาณ aflatoxin ในตัวอย่าง พบว่า ในกากถั่วเหลืองก่อนหมักจะมีปริมาณของ aflatoxin อยู่ปริมาณ 2.5 ppb กากถั่วเหลืองหมักวัดปริมาณ aflatoxin ได้ 3.0 ppb และในกากถั่วเหลืองหมักนำเข้าสามารถวัดปริมาณ aflatoxin อยู่ในระดับ 2.5 ppb แสดงใน Table 4.6

Table 4.6 Analysis of aflatoxin in soybean meal, Fermented soybean meal and imported soybean meal

Item	Concentrate of aflatoxin (ppb)
Soybean meal	2.5
Fermented soybean meal	3
Imported fermented soybean meal.	2.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.7 วิเคราะห์การย่อยได้โดยวิธี *In vitro* digestibility ของตัวอย่างกากถั่วเหลือง กากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า

จากการวิเคราะห์การย่อยได้โดยวิธี *In vitro* digestibility พบว่าแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนโดยรวมของกากถั่วเหลืองหมัก และกากถั่วเหลืองหมักนำเข้า มีการย่อยได้มากกว่ากากถั่วเหลือง (85.67% 86.08% และ 76.38% ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันโดยรวมของกากถั่วเหลืองหมักนำเข้ามีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับ กากถั่วเหลือง และกากถั่วเหลืองหมัก (33.96% 26.23% และ 30.52% ตามลำดับ) การย่อยได้ของเถ้าพบว่า มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ระหว่าง 56.72-57.40% สำหรับเปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของเยื่อใยโดยรวมมีการย่อยได้ค่อนข้างน้อยอยู่ระหว่าง 3.95-5.03% แสดงใน Table 4.7

Table 4.7 Analysis of *In vitro* digestibility in soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal (% dry matter)

Item	% Digestibility			
	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash
Soybean meal	76.38	26.23	3.95	56.72
Fermented soybean meal	85.67	30.52	4.30	57.40
Imported fermented soybean meal	86.08	33.96	5.03	56.98

4.8 หาค่า Available lysine โดยวิธีการย้อมสี Orange G (Dye binding)

จากการวิเคราะห์การย้อมสี Orange G พบว่า การติดของสี Orange G ในตัวอย่างกากถั่วเหลืองมีแนวโน้มมากกว่า กากถั่วเหลืองหมักนำเข้าและกากถั่วเหลืองหมัก (61.20 60.07 และ 58.60 mg/g meal ตามลำดับ) ดังแสดงใน Table 4.8

Table 4.8 Analysis of available lysine in soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal

Item	Bound dye (mg/g meal)
Soybean meal	61.20
Fermented soybean meal	58.60
Imported fermented soybean meal	60.07

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.9 หาค่าความเป็นกรด - ด่างของตัวอย่างกากถั่วเหลืองหมัก

จากการวิเคราะห์พบว่า ระดับความเป็นกรด-ด่างในกากถั่วเหลือง กากถั่วเหลืองหมักนำเข้า และกากถั่วเหลืองหมัก มีค่าเป็น 6.05 4.05 และ 6.80 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 4.9

Table 4.9 pH of soybean meal, fermented soybean meal and imported fermented soybean meal

Item	pH
Soybean meal	6.05
Fermented soybean meal	6.80
Imported fermented soybean meal	4.05

4.10 ผลต่อการพัฒนาของวิลไล

4.10.1 ผลต่อความยาวของวิลไล

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อวัดความยาวและพื้นที่ของวิลไล แสดงใน Figure 4.1-4.4 และ Figure 4.17-22

Figure 4.1 The whole small intestine was removed and cut off for separation of duodenum, jejunum and ileum.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

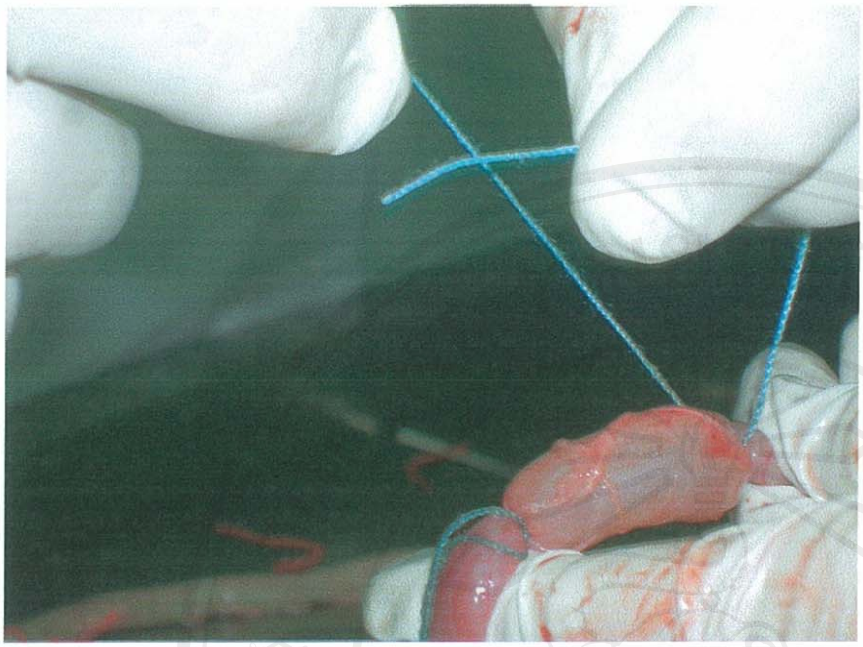


Figure 4.2 Each part of small intestine sample was cut off approximately 2 cm. long.

Figure 4.3 The intestinal segments were kept in formalin 10%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Figure 4.4 Ready – made villi slides for measurement.

จากการทดลองพบว่าในสัปดาห์ที่ 1 ของการทดลองวิลไลกลุ่ม T4 (560.46 µm) มีความยาววิลไลส่วนของ duodenum มากกว่ากลุ่ม T1 T2 T3 และ T5 (373.23 284.94 385.34 และ 512.51 µm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วน jejunum T4 (396.69 µm) มากกว่ากลุ่ม T1 T2 T3 และ T5(375.17 203.2 379.94 และ 396.37 µm ตามลำดับ ที่ระดับ P<0.05) ส่วน Ileum ของกลุ่ม T1-T5 จะมีความยาวแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (396.60 429.40 468.31 466.96 และ 396.57 µm ตามลำดับ) แต่เมื่อรวมค่าเฉลี่ยความยาวทั้ง 3 ส่วนพบว่ากลุ่ม T4 (474.70 µm) มีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม T1-T3 และ T5 อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) (382.67 305.85 411.20 และ 435.85 µm ตามลำดับ) ดังแสดงใน Figure 4.5 และ ภาคผนวก Table A.1

สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลองความยาวของวิลไลกลุ่ม T4 มีความยาวของส่วน duodenum (560.46 µm) มากกว่ากลุ่ม T1-T3 และ T5 (458.40 332.20 433.89 และ 487.64 µm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) และ T4 มีความยาวของส่วน jejunum (481.93 µm) มากกว่ากลุ่ม T1-T3 และ T5 (379.37 258.79 432.9 และ 357.41 µm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ P<0.05 กลุ่ม T1, T3 และ T4 (430.87 447.97 และ 438.07 µm ตามลำดับ) จะมีความยาวของวิลไลส่วน ileum มากกว่ากลุ่ม T2 และ T5 (382.46 และ 367.31 µm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แสดงใน Figure 4.6 และ ภาคผนวก Table A.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์ที่ 3 ของการทดลองวิลไล ความยาววิลไลส่วนของ duodenum ของกลุ่ม T4 และ T5 (525.51 และ 518.14 μm) ยาวกว่ากลุ่ม T1-T3 (470.37 422.06 และ 459.27 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

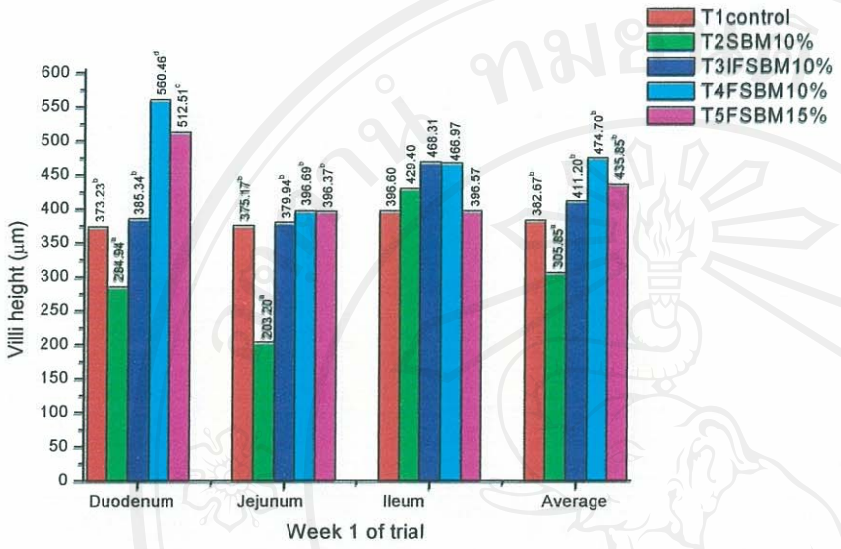


Figure 4.5 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 1 of trial) P<0.05.

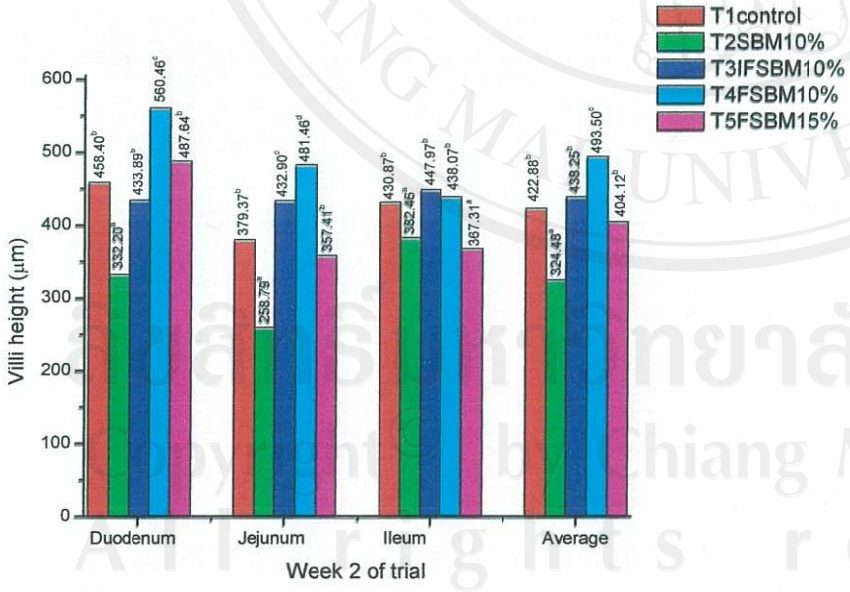


Figure 4.6 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 2 of trial) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในส่วนของ jejunum กลุ่มของ T3 และ T4 (445.54 และ 477.38 μm) มีความยาวมากกว่ากลุ่ม T1, T2 และ T5 (405.75 382.14 และ 389.81 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วน ileum กลุ่ม T5 (479.35 μm) มีความยาววิลไลมากกว่ากลุ่ม T1-T4 (408.75 450.39 446.85 และ 444.35 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อรวมความยาวเฉลี่ย กลุ่ม T3-T5 (450.55 482.41 และ 463.77 μm ตามลำดับ) มีความยาวมากกว่ากลุ่ม T1 และ T2 (428.24 และ 418.20 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.7 และ ภาคผนวก Table A.1

สัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองวิลไล กลุ่ม T4 มีความยาวของส่วน duodenum (618.48 μm) มากกว่ากลุ่ม T1 T2 T3 และ T5 (458.40 467.74 483.03 และ 475.31 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับส่วน jejunum กลุ่ม T4 และ T5 (494.82 และ 515.02 μm) มีความยาววิลไลมากกว่า T1-T3 (461.09 354.27 และ 438.58 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในส่วนของ ileum กลุ่ม T1-T5 (466.42 429.95 484.61 476.28 และ 449.70 μm ตามลำดับ) จะมีความยาววิลไลแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) และเมื่อรวมความยาวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่ากลุ่ม T4 (536.59 μm) มีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม T1 T2 T3 และ T5 (461.97 417.32 487.49 และ 454.53 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.8 และ ภาคผนวก Table A.1

สัปดาห์ที่ 5 พบว่า กลุ่ม T4 (596.76 μm) จะมีความยาววิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T1 และ T3-T5 (494.27 467.74 492.98 และ 493.66 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในส่วนของ jejunum ความยาววิลไลของกลุ่ม T3-T5 (482.78 517.57 และ 474.69 μm ตามลำดับ) มีความยาวมากกว่า T1 และ T2 (359.33 และ 354.27 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วน ileum ของกลุ่ม T1-T5 (459.37 429.95 483.57 469.54 และ 463.11 μm ตามลำดับ) มีความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อรวมความยาวเฉลี่ยของทั้ง 3 ส่วนพบว่า กลุ่ม T4 (527.96 μm) มีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม T1-T3 และ T5 (437.66 417.32 486.57 และ 477.15 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แสดงใน Figure 4.9 และ ภาคผนวก Table A.1

สัปดาห์ที่ 6 กลุ่ม T4 (566.27 μm) จะมีความยาววิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T1 T2 T3 และ T5 (483.13 467.74 482.43 และ 494.10 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ความยาวส่วน jejunum กลุ่ม T3-T5 (490.17 500.97 และ 469.10 μm ตามลำดับ) มีความยาววิลไลมากกว่ากลุ่ม T1 และ T2 (308.59 และ 354.27 μm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนของ ileum ความยาววิลไลของทุกกลุ่มมีความยาวแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (453.23 429.95 489.20 455.57 และ 445.31 μm ตามลำดับ) เมื่อรวมความยาวเฉลี่ยที่ 3 ส่วน พบว่า กลุ่ม T3-T5 489.27 507.60 และ 469.50 μm ตามลำดับ) มีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม T1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ T2 (414.98 และ 417.32 µm) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังแสดงใน Figure 4.10 และภาคผนวก Table A.1

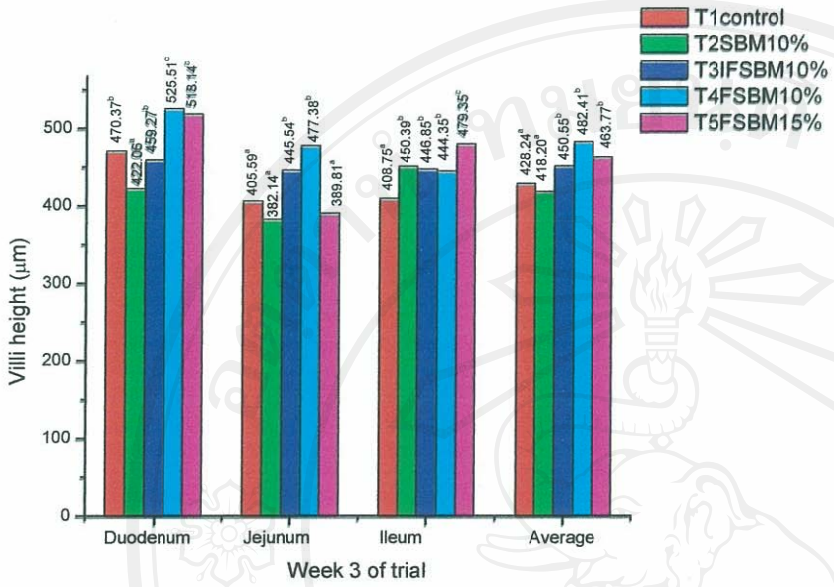


Figure 4.7 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 3 of trial) P<0.05.

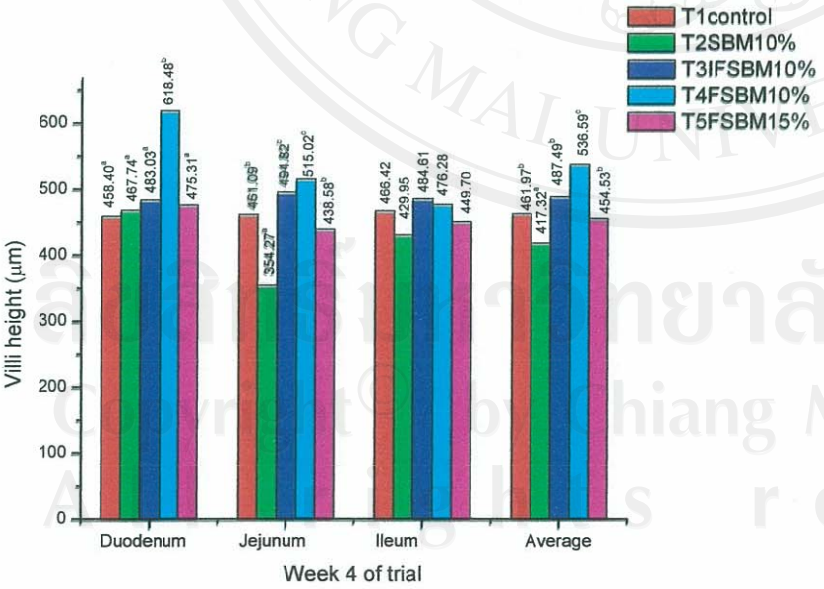


Figure 4.8 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 4 of trial) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

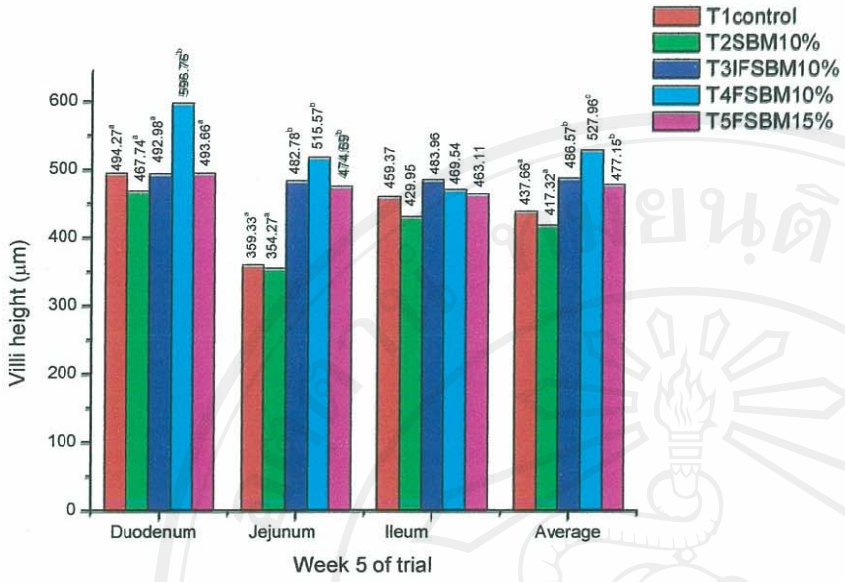


Figure 4.9 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 5 of trial) P<0.05.

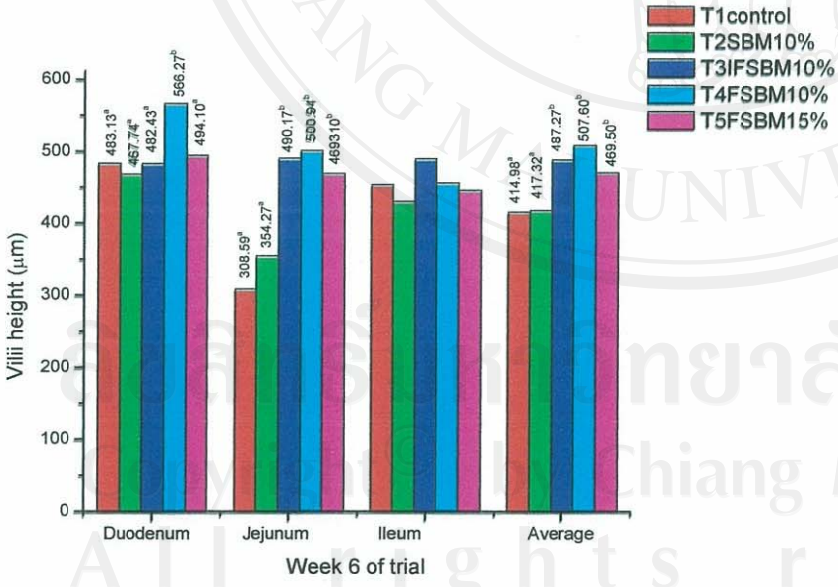


Figure 4.10 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi height (week 6 of trial) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.10.2 ผลต่อพื้นที่ของวิลไล

จากการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 กลุ่ม T4 และ T5 (0.0749 และ 0.0706 mm^2)มีพื้นที่ผิวของวิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T1-T3 (0.0420 0.0223 และ 0.0473 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับพื้นที่ผิววิลไลส่วน jejunum กลุ่ม T3 (0.0501 mm^2) มีความยาวมากกว่าทุกกลุ่ม T1 T2 T4 และ T5 (0.0388 0.0192 0.0426 และ 0.0445 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในส่วนของ ileum กลุ่ม T4 (0.0653 mm^2) มีพื้นที่ผิววิลไลสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) มีค่าเท่ากับ 0.0394 0.0341 0.0534 และ 0.0446 mm^2 ตามลำดับ และเมื่อรวมพื้นที่ผิววิลไลเฉลี่ยของทั้ง 3 ส่วนพบว่ากลุ่ม T4 (0.0609 mm^2) มีพื้นที่ผิวเฉลี่ยมากกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) มีค่าเท่ากับ 0.0400 0.0252 0.0502 และ 0.0532 mm^2 ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 4.11 และ ภาคผนวก Table A.2

สัปดาห์ที่ 2 กลุ่ม T4 (0.0749 mm^2) มีพื้นที่ผิวของวิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T1-T3 และ T5 (0.0519 0.0334 0.0590 และ 0.0660 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับพื้นที่ผิวส่วน jejunum กลุ่ม T3 และ T4 (0.0613 และ 0.0571 mm^2) มีพื้นที่ผิววิลไลมากกว่ากลุ่ม T1, T2 และ T5 (0.0490 0.0465 และ 0.0430 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนของ ileum กลุ่ม T2 (0.0373 mm^2) มีพื้นที่ผิววิลไลแตกต่างจากกลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0507 0.0510 0.0524 และ 0.0444 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อรวมพื้นที่ผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่ากลุ่ม T3 และ T4 (0.0571 และ 0.0614 mm^2) มีพื้นที่ผิววิลไลมากกว่ากลุ่ม T1-T3 (0.0505 0.0390 และ 0.0511 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.12 และ ภาคผนวก Table A.2

สัปดาห์ที่ 3 กลุ่ม T4 และ T5 (0.0730 และ 0.0756 mm^2) มีพื้นที่ผิวส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T1-T3 (0.0601 0.0217 และ 0.0568 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พื้นที่ผิววิลไลส่วน jejunum ของกลุ่ม T3-T5 (0.0600 0.0580 และ 0.0552 mm^2 ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T1-T2 (0.0471 และ 0.0259 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วน ileum ของกลุ่ม T2 (0.0266 mm^2) น้อยกว่ากลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0490 0.0493 0.0532 และ 0.0464 mm^2 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อรวมพื้นที่ผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่า กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0520 0.0553 0.0614 และ 0.0590 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่เฉลี่ยมากกว่า T2 (0.0247mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.13 และ ภาคผนวก Table A.2

สัปดาห์ที่ 4 กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0519 0.0655 0.0717 และ 0.0648 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่ผิวของวิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0204 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และกลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0528 0.0597 0.0630 และ 0.0562 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่ผิววิลไลส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

jejunum มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0605 0.0619 0.0539 และ 0.0545 mm^2 ตามลำดับ) มีความยาววิลไลส่วน ileum มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0222 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) เมื่อรวมพื้นที่ผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่า กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0550 0.0623 0.0628 และ 0.0585 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่ผิววิลไลมากกว่า T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังแสดงใน Figure 4.14 และ ภาคผนวก Table A.2

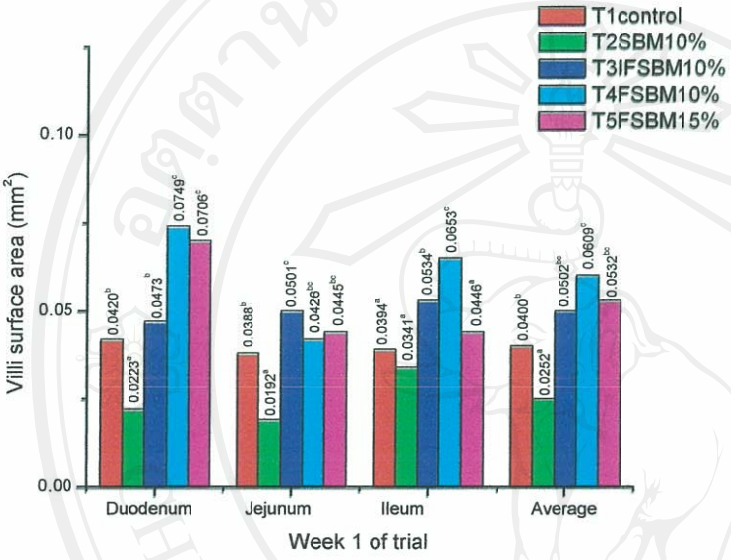


Figure 4.11 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 1 of trial) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

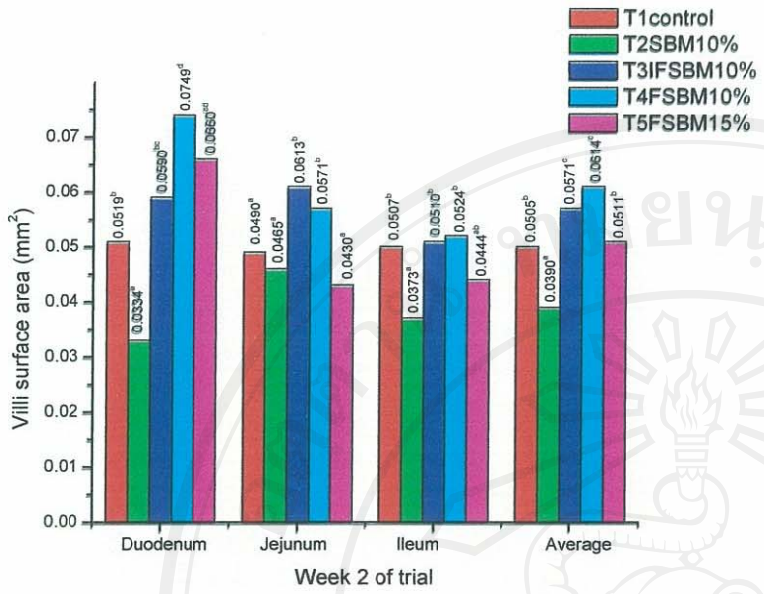


Figure 4.12 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 2 of trial) P<0.05.

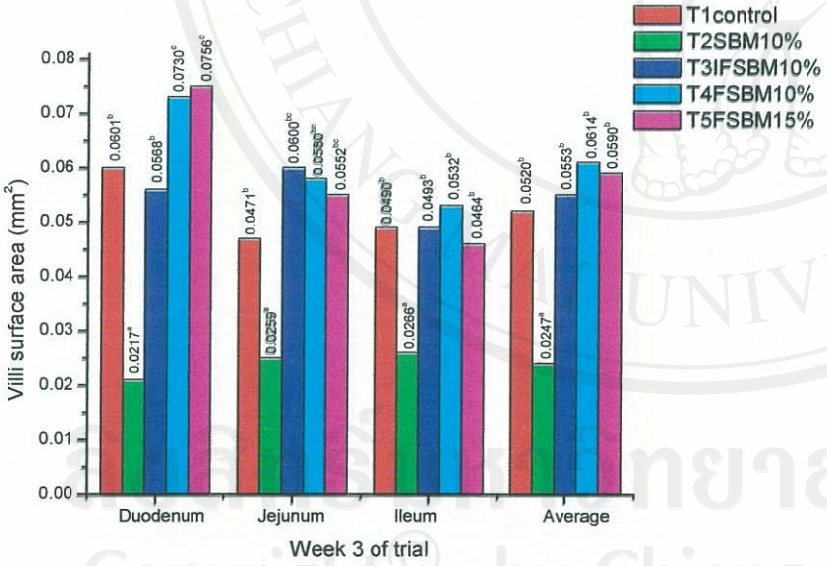


Figure 4.13 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 3 of trial) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

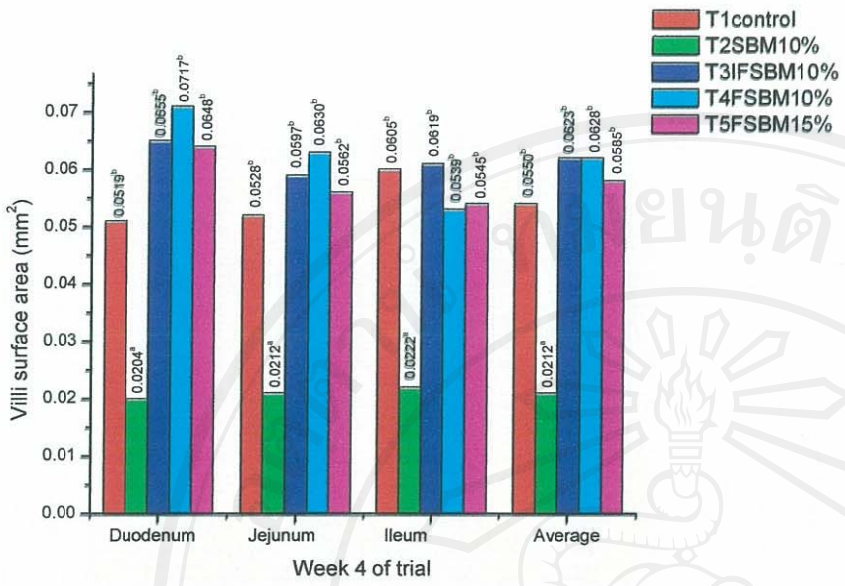


Figure 4.14 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 4 of trial) $P<0.05$.

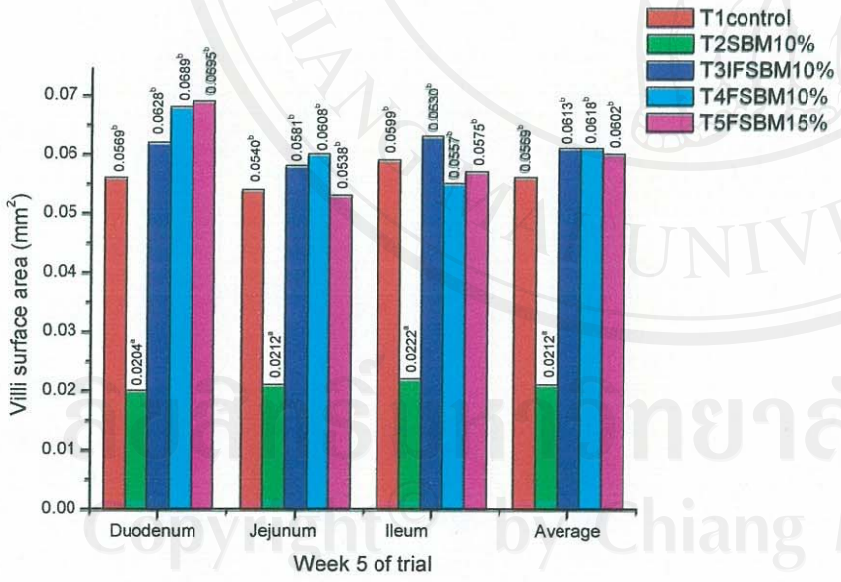


Figure 4.15 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 5 of trial) $P<0.05$.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

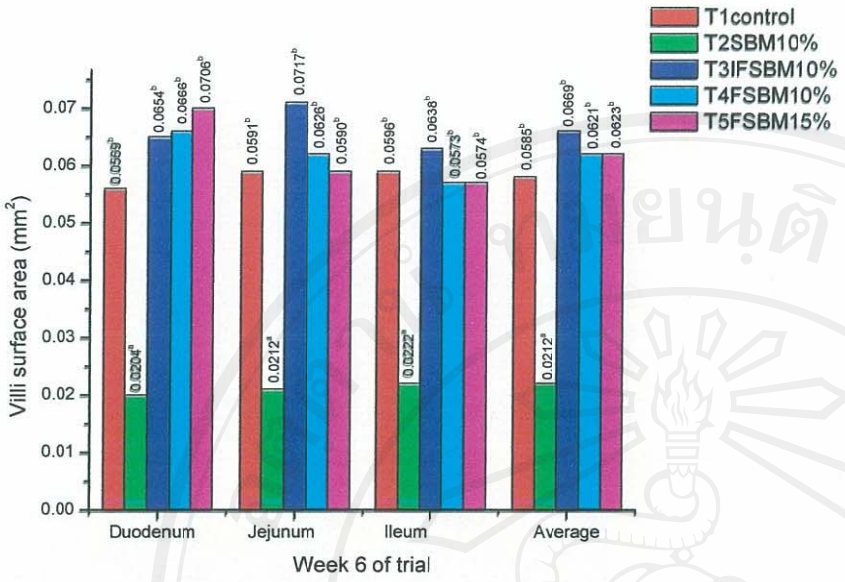
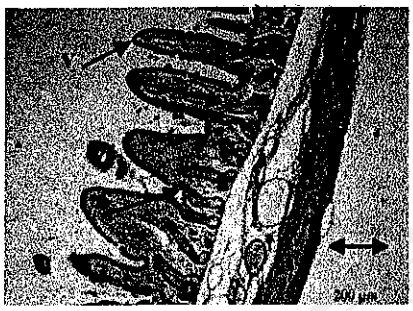


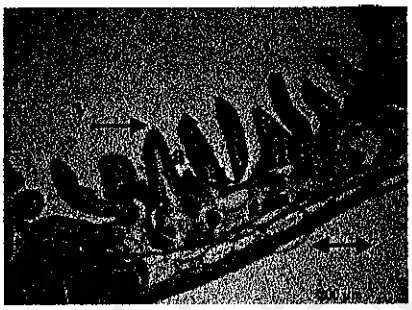
Figure 4.16 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on villi surface area (week 6 of trial) $P<0.05$.

สัปดาห์ที่ 5 กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0569 0.0628 0.0689 และ 0.0695 mm^2 ตามลำดับ มีพื้นที่ผิวของวิลไลส่วน duodenum มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0204 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พื้นที่ผิววิลไลส่วน jejunum กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0540 0.0581 0.0608 และ 0.0538 mm^2 ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และพื้นที่ผิววิลไลส่วน ileum กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0599 0.0630 0.0557 และ 0.0575 mm^2 ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0222 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อรวมพื้นที่ผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่า กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0569 0.0613 0.0618 และ 0.0602 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่ผิววิลไลมากกว่า T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.15 และ ภาคผนวก Table A.2

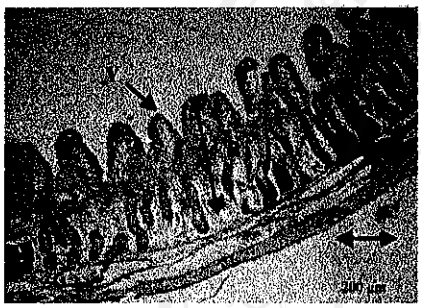
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



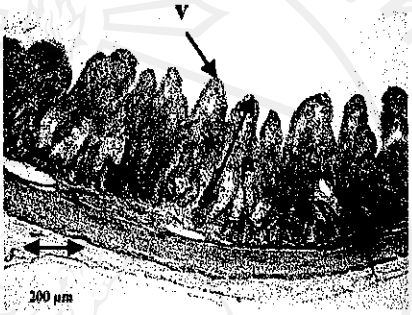
T1



T2



T3



T4

T5

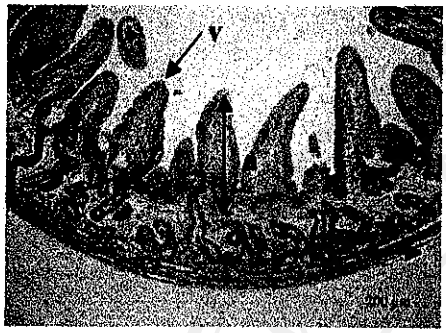
a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

Figure 4.17 Duodenum villi in week 1 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

สัปดาห์ที่ 6 กลุ่ม T1 และ T3-T5 มีพื้นที่ผิวของวิลไลส่วน duodenum (0.0569 0.0654 0.0666 และ 0.0706 mm^2 ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0204 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พื้นที่ผิววิลไลส่วน jejunum กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0591 0.0717 0.0626 และ 0.0590 mm^2 ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) พื้นที่ผิววิลไลส่วน ileum กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0596 0.0638 0.0573 และ 0.0574 mm^2ตามลำดับ) มากกว่ากลุ่ม T2 (0.0222 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อรวมพื้นที่ผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ส่วนพบว่า กลุ่ม T1 และ T3-T5 (0.0585 0.0669

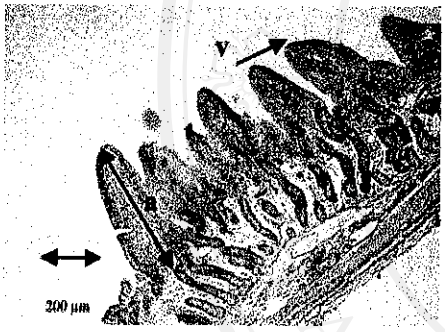
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.0621 และ 0.0623 mm^2 ตามลำดับ) มีพื้นที่ผิววิลไลมากกว่า T2 (0.0212 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.16 และ ภาคผนวก Table A.2

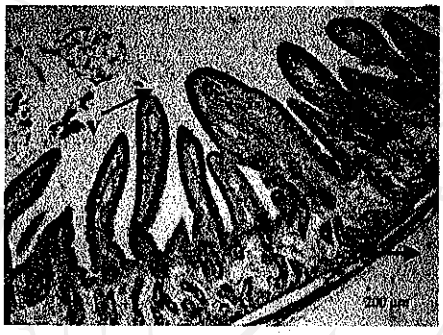


T1

T2



T3



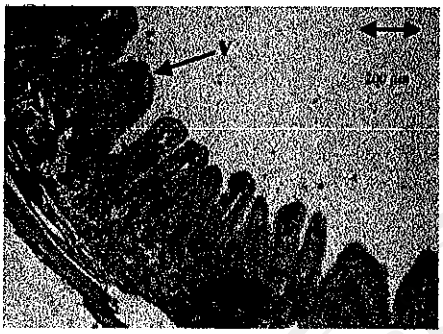
T4

T5

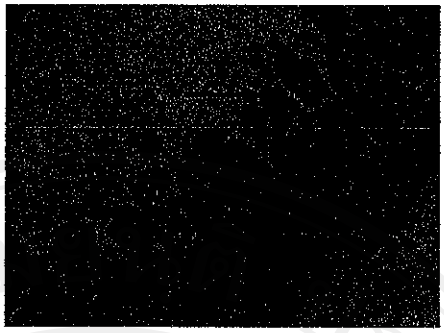
a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

Figure 4.18 Duodenum villi in week 2 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

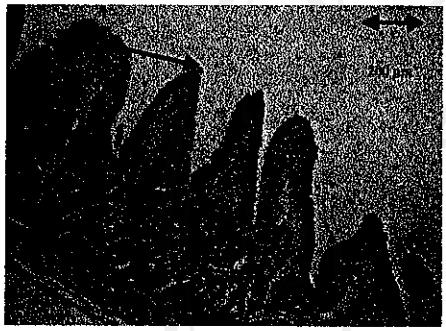
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



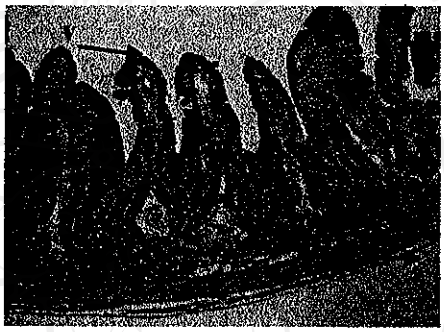
T1



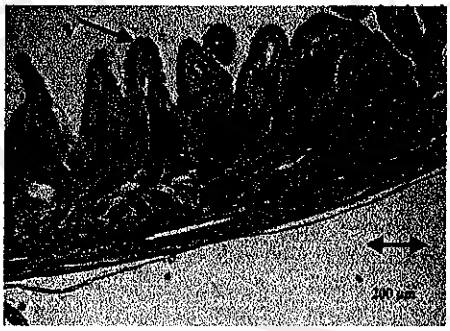
T2



T3



T4



T5

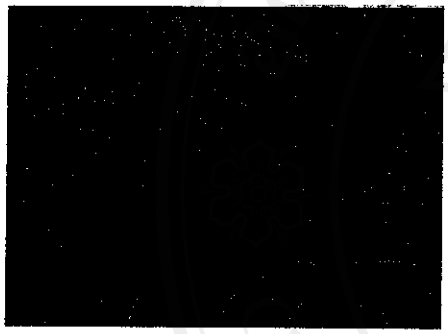
a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

Figure 4.19 Duodenum villi in week 3 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

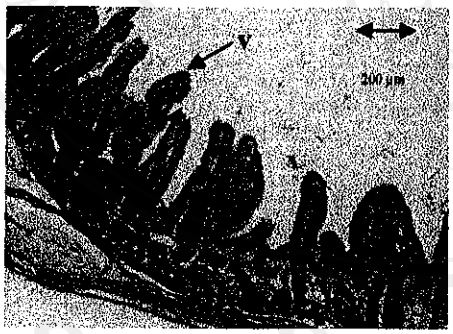
T1

T2



T3

T4



T5

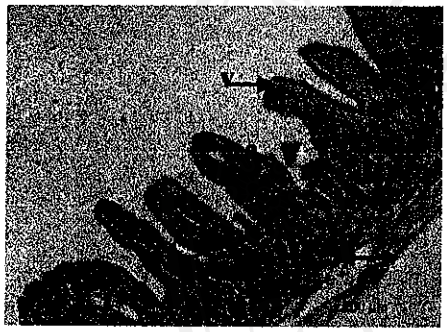
a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

Figure 4.20 Duodenum villi in week 4 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

T1

T2



T3

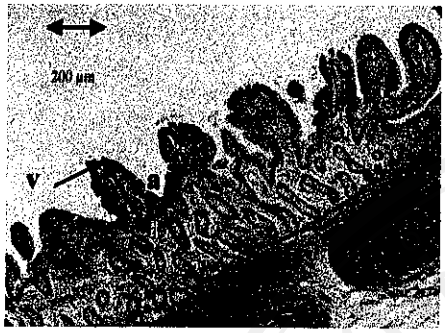
T4

T5

a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

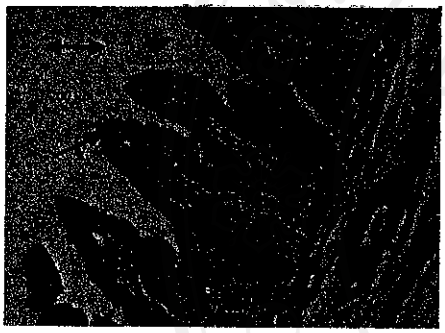
Figure 4.21 Duodenum villi in week 5 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

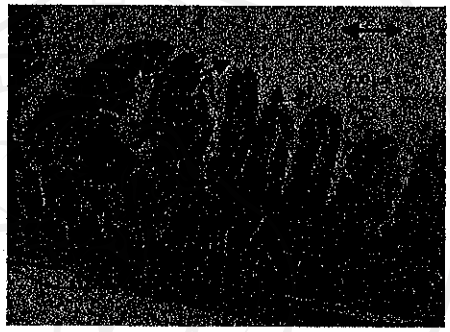


T1

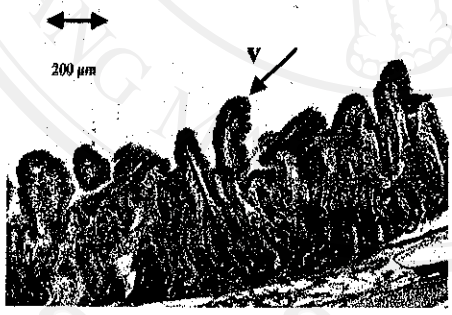
T2



T3



T4



T5

a = crypt to tip of villi, c = crypt of villi, v = tip of villi

Figure 4.22 Duodenum villi in week 6 of T1-T5 for villi measurement (40 x).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

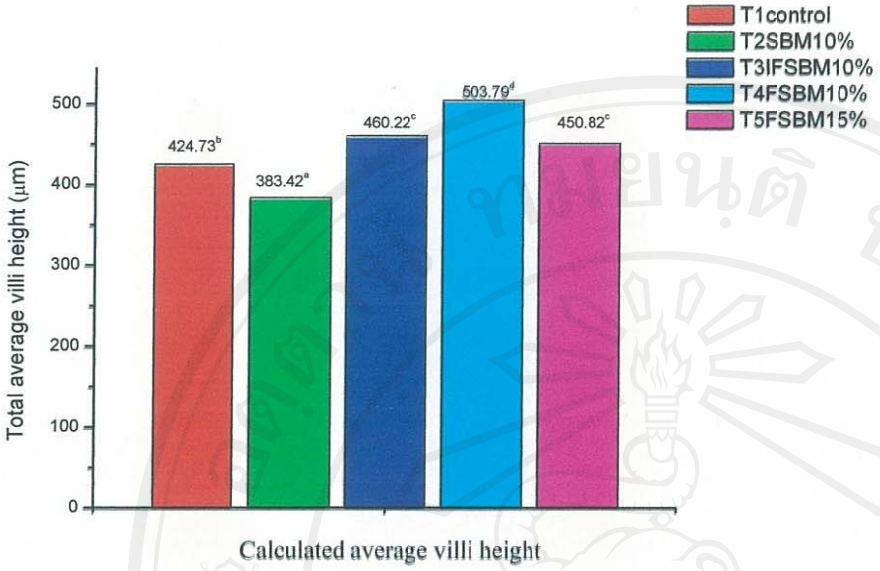


Figure 4.23 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on total average villi height (week 1-6).

จากความยาววิลไลเฉลี่ยรวม พบว่า กลุ่ม T4 (503.79 µm) จะมีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากลุ่ม T1, T2, T3 และ T5 (424.73 383.42 460.22 และ 450.82 µm ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 4.23 และ ภาคผนวก Table A.3 และพื้นที่ผิววิลไลเฉลี่ยรวมของ T1, T3, T4 และ T5 (0.0520 0.0590 0.0610 และ 0.0570 mm^2 ตามลำดับ) มีค่ามากกว่ากลุ่ม T2 (0.0250 mm^2) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน ภาคผนวก Table A.3 และ Figure 4.24 และมีปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมดของกลุ่ม T1-T5 (30.96 26.16 30.88 29.41 และ 30.58 กก/ตัว ตามลำดับ)ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับ total weight gain ของกลุ่ม T1, T3, T4 และ T5 (17.14 17.89 16.64 และ 17.20 กก/ตัว ตามลำดับ) มีค่ามากกว่ากลุ่ม T2 (16.17 กก/ตัว) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน ภาคผนวก Table A.3 และ Figure 4.25 และค่าอัตราแลกเนื้อของกลุ่ม T3 (1.71) จะมีค่าน้อยกว่ากลุ่ม T1, T2, T4 และ T5 (1.84 1.91 1.87 และ 1.81 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงใน ภาคผนวก Table A.3 และ Figure 4.29 จะเห็นว่า กลุ่ม T4 มีผลต่อความยาวและพื้นที่ของวิลไลได้มากกว่า T3 และมีอัตราแลกเนื้อสูงกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

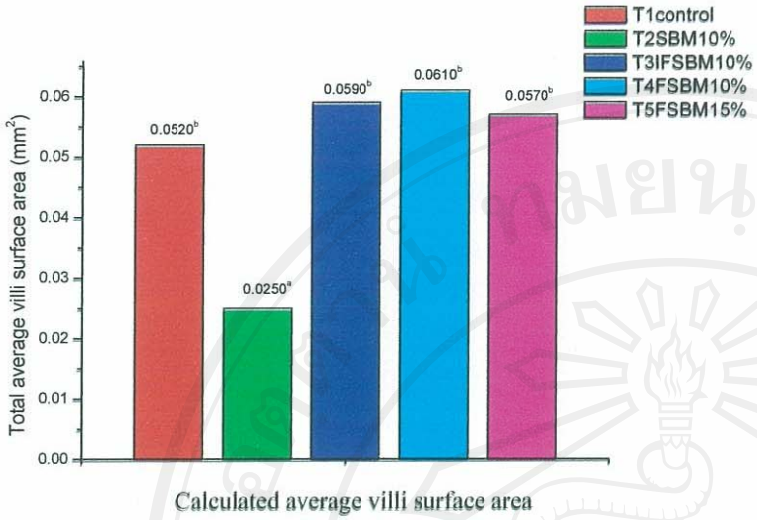


Figure 4.24 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on total average villi surface area (week 1-6).

4.11 ผลต่อสมรรถภาพการผลิต (productive performance)

4.11.1 ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด (total feed intake, TFI) ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมดจากการทดลอง 42 วันพบว่าทุกกลุ่ม T1-T5 (30.96 29.19 30.88 29.41 และ 30.58 กก. ต่อตัวตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แสดงใน ภาคผนวก Table A.4 และ Figure 4.25

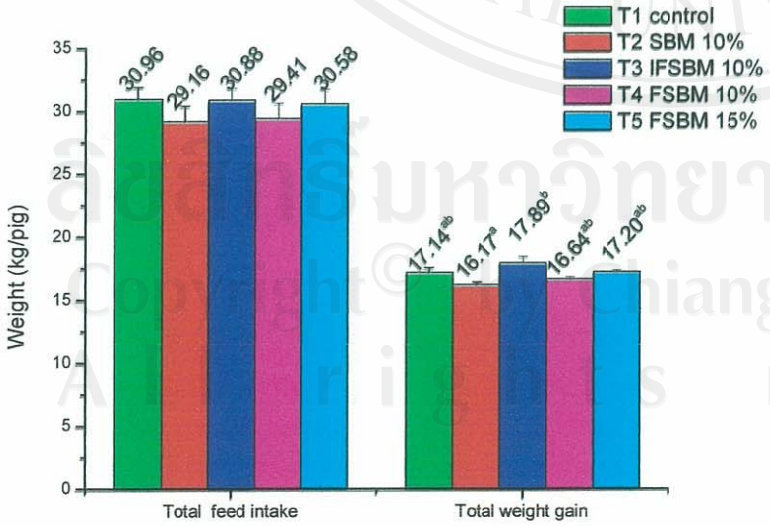


Figure 4.25 Total feed intake and total weight gain of T1-T5 (P<0.05).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.11.2 ปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย (average daily feed intake, ADFI) ปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยต่อวันในแต่ละสัปดาห์พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ของการทดลอง กลุ่ม T1-T5 (204.92 188.81 211.60 175.47 และ 202.88 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยของกลุ่ม T1-T5 (500.34 592.49 486.68 481.68 และ 477.83 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สัปดาห์ที่ 3 ปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยของกลุ่ม T1-T5 (699.77 746.01 709.02 698.96 และ 700.56 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 4 กลุ่ม T1-T5(876.58 808.21 888.55 846.58 และ 855.66 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) สัปดาห์ที่ 5 ทุกกลุ่มทดลอง (T1-T5 มีค่าเท่ากับ 1044.86 938.69 1014.33 997.87 และ 1006.85 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ)มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 6 กลุ่ม T2 (1005.38 กรัมต่อตัวตอวัน) มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่ม T1 , T3-T5 (1110.54 1087.48 1033.57 และ 1132.06 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

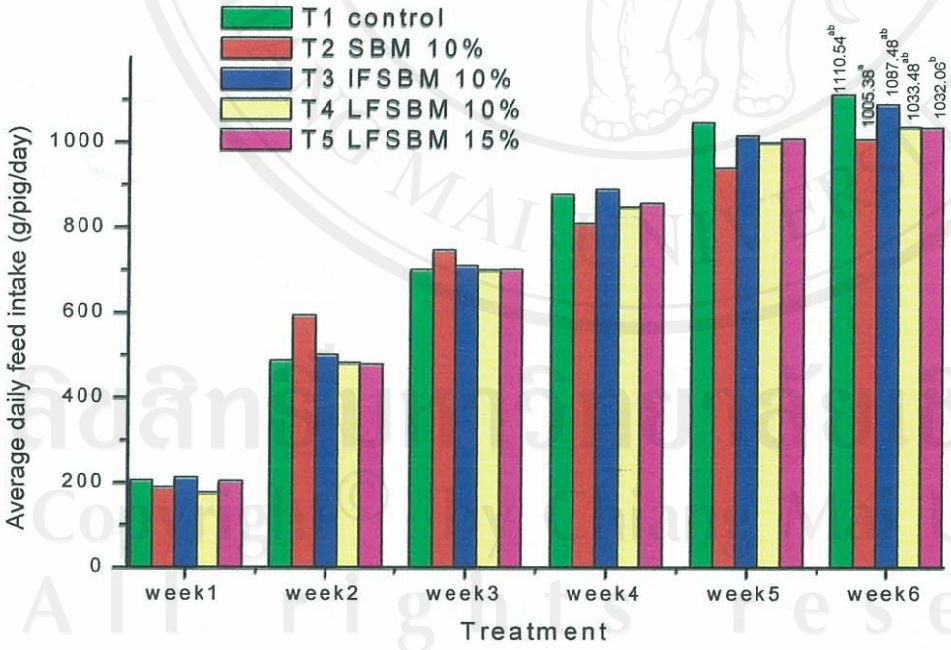


Figure 4.26 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on average daily feed intake (g/pig/day) P<0.05.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

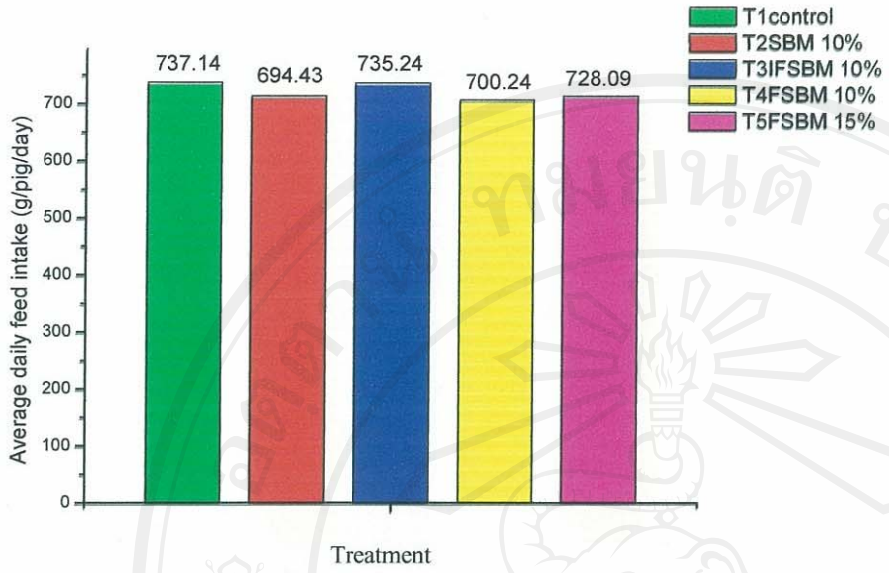


Figure 4.27 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on average daily feed intake (g/pig/day).

และเมื่อรวมระยะเวลาตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) แสดงใน ภาคผนวก Table A.5 และ Figure 4.26-4.27

4.11.3 น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นทั้งหมด (total weight gain, TWG) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดตลอดเวลาทดลอง 42 วัน พบว่า T2 (16.17 กกต่อตัว) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่ม T1, T3-T5 (17.14 17.89 16.64 และ 17.20 กก.ต่อตัวตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แสดงในภาคผนวก Table A.4 และ Figure 4.25

4.11.4 น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (average daily gain, ADG) น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ของการทดลองกลุ่ม T1-T5 (130 110 150 120 และ 151 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง กลุ่ม T2 (275 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่ม T1, T3-T5 (290 325 288 และ 318 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ในสัปดาห์ที่ 3 กลุ่ม T1 (434 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่ม T2-T5 (440 473 467 และ 443 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) สัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง กลุ่ม T1-T5 (491 513 531 492 และ487 กรัมต่อตัวต่อวัน) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(P>0.05) สัปดาห์ที่ 5 และ 6 พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของกลุ่ม T1-T5 (566 503 561 510 และ 516 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับในสัปดาห์ที่5 และ 544 485 514 462 และ 540 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 6) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แสดงใน ภาคผนวก Table A.6 และ Figure 4.28

4.11.5 อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

จากการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 อัตราการแลกเนื้อของทุกกลุ่ม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) มีค่าเท่ากับ 1.72 1.72 1.56 1.56 และ 1.56 ตามลำดับในสัปดาห์ที่1 และ 1.66 1.84 1.54 1.66 และ 1.58 ตามลำดับในสัปดาห์ที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่า กลุ่ม T3 (1.50) มีอัตราการแลกเนื้อ ดีกว่ากลุ่ม T1, T2, T4 และ T5 (1.82 1.79 1.71 และ 1.68 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ในสัปดาห์ที่ 4 – 6 อัตราการแลกเนื้อของกลุ่ม T1-T5 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงค่า ดังนี้ 1.79 1.72 1.68 1.81 และ 1.76 ตามลำดับในสัปดาห์ที่ 4 1.86 1.79 1.82 2.02 และ 2.02 ตามลำดับในสัปดาห์ที่ 5 และ 2.07 2.07 2.20 2.32 และ 2.34 ตามลำดับในสัปดาห์ที่ 6 และเมื่อรวมระยะเวลาตลอดการทดลอง พบว่า กลุ่ม T3 (1.71) มีอัตราการแลกเนื้อดีกว่ากลุ่ม T1, T2, T4 และ T5 (1.84 1.91 1.87 และ 1.81 ตามลำดับ) แสดงใน ภาคผนวก Table A.7 และ Figure 4.29

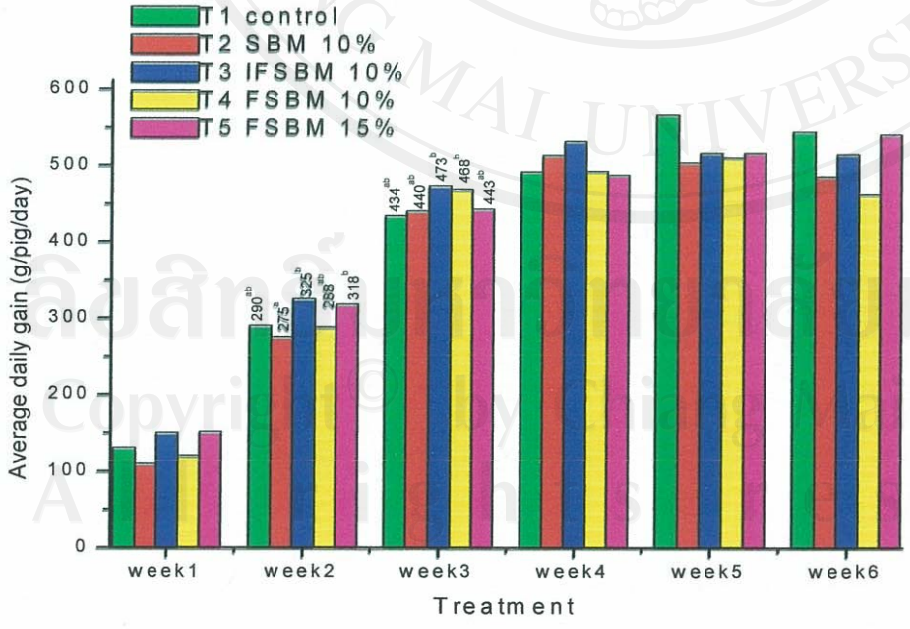


Figure 4.28 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on average daily gain (g/pig/day) (P<0.05).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

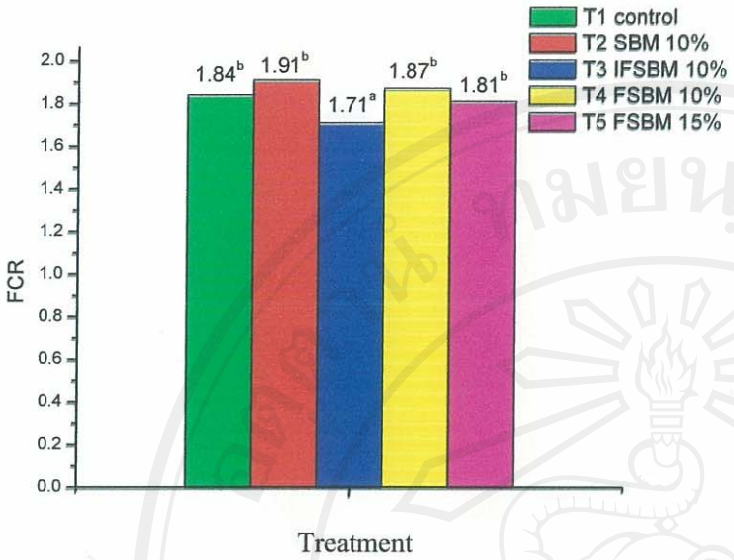


Figure 4.29 Effect of soybean meal, imported fermented soybean meal and fermented soybean meal on average FCR ($P<0.05$).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved