

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระดับการประเมินคุณภาพ



ดีมาก



ดี



พอใช้



ปรับปรุง



ผลการใช้มันเส้นเสริมกรดอะมิโนในอาหารสุกรขุนโดยใช้ถั่วเหลือง
เป็นแหล่งโปรตีน



สุบิน งามเมือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

ชื่อเรื่อง

ผลการใช้มันเส้นเสริมกรดอะมิโนในอาหารสุกรขุนโดยใช้ถั่วเหลือง
เป็นแหล่งโปรตีน

โดย

สุบิน จามเมือง

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สิริ)

วันที่ 6 เดือน กพ พ.ศ. 52

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย เมฆบั้งวัน)

วันที่ 6 เดือน กพ พ.ศ. 52

กรรมการที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.วินัย โยชินศิริกุล)

วันที่ 6 เดือน กพ พ.ศ. 2552

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมปอง สรรวมศิริ)

วันที่ 6 เดือน กพ พ.ศ. 2552

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 10 เดือน กพ พ.ศ. 2552

ชื่อเรื่อง	ผลการใช้มันเส้นเสริมกรดอะมิโนในอาหารสุกรขุนโดยใช้ ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุบิน งามเมือง
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศิริ

บทคัดย่อ

การศึกษาใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดุรอค×ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ) น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นประมาณ 55 กิโลกรัม จำนวน 63 ตัว (เป็นเพศผู้ตอน 36 ตัว และเพศเมีย 27 ตัว) แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ใช้สุกรเพศผู้ตอนจำนวน 9 ตัว เพื่อหาการย่อยได้ของโภชนะโดยแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่มตามสูตรอาหาร 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 อาหารที่ไม่ใช้มันสำปะหลัง สูตรที่ 2 และ 3 อาหารที่ใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ กระทำกลุ่มละ 3 ตัว ผลการทดลองพบว่า ค่าการย่อยได้ของโภชนะซึ่งได้แก่ วัตถุแห้ง, โปรตีน, ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า และพลังงาน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สุกรระยะขุนสามารถใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดได้ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะ

การทดลองที่ 2 เป็นการหาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากโดยใช้สุกรจำนวน 54 ตัว แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว ตามปัจจัยที่ศึกษา แต่ละขามีสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียอย่างละ 1 ตัวเท่ากัน วางแผนการทดลองแบบ 3×3 Factorial Experiment in Completely Randomized Design (CRD) โดยมีปัจจัยที่ศึกษาดังนี้ ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดมี 3 ระดับ คือ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนมี 3 ระดับ คือ ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของระดับความต้องการของสุกรตามกำหนดของ NRC (1998) ผลการทดลองพบว่า สมรรถภาพการผลิตของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความ ต้องการมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีแนวโน้มว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความ ต้องการมีค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองสูงสุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริม

กรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ด้านคุณภาพซากพบว่า ค่าสีแดงของเนื้อสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าค่าสีแดงของเนื้อของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนคุณภาพซากด้านอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงว่าการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการ สามารถใช้เลี้ยงสุกรขุนได้โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากด้อยลง

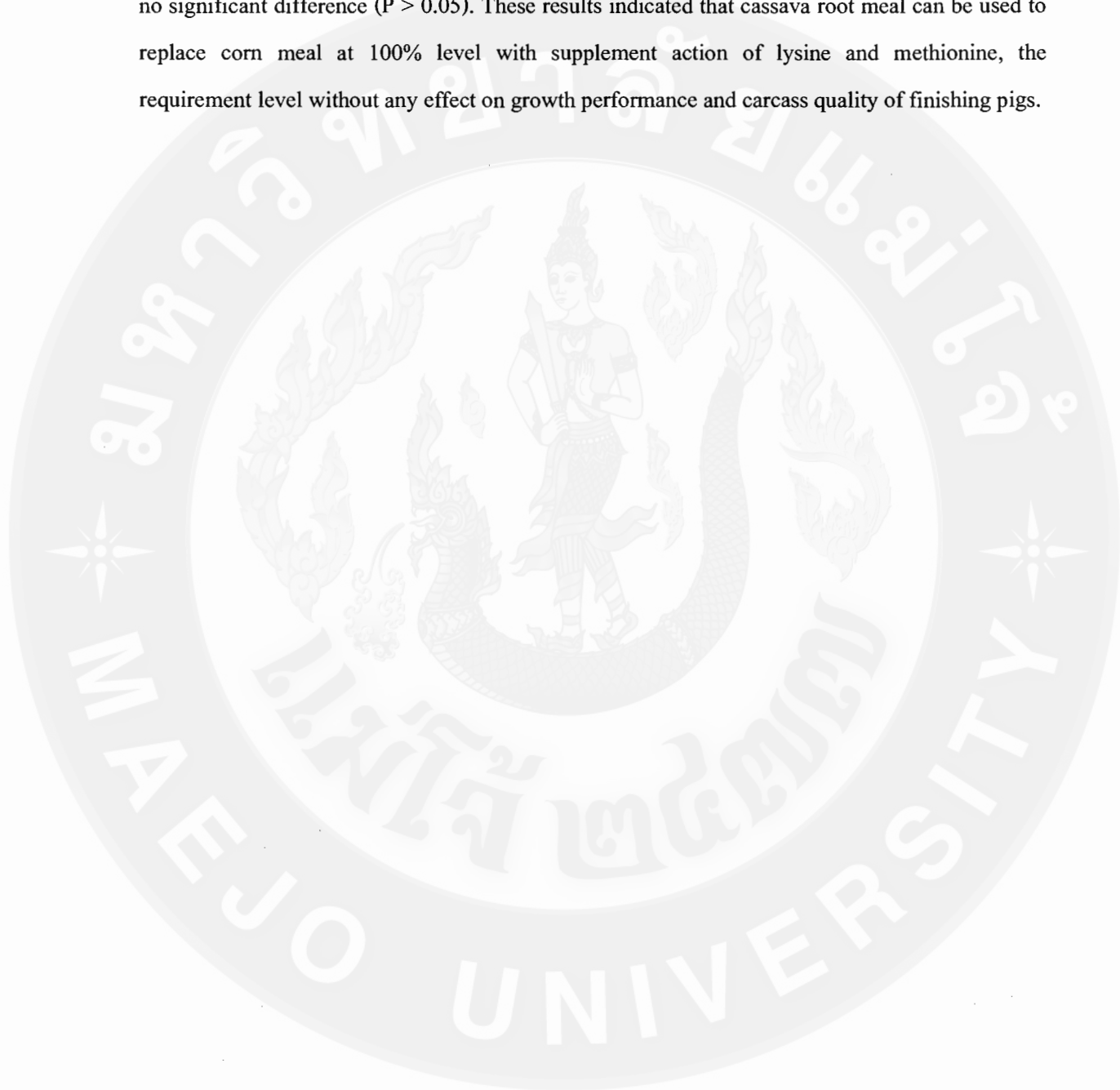
Title	Effect of Cassava Root Meal Supplemented with Amino Acids in Swine Feed Using Soybean as Protein Source
Author	Miss Subin Ngammuang
Degree of	Master of Science in Animal Science
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Suthut Siri

ABSTRACT

A total of 63 (36 barrows and 27 females) crossbred finishing pigs (Duroc × Large White – Landrace) averaging 55 kg of initial body weight were divided into two experiments. Nine barrows, which were used to investigate the effects of nutrient digestibility in the first experiment, were allocated to replicate each of the three rations of cassava root meal to replace corn meal at 0, 50 and 100% level. Results showed that nutrient digestibilities such as dry matter, crude protein, NFE, ether extract, crude fiber, ash and energy, were not significant different ($P > 0.05$), thus indicating that cassava root meal can be used to replace corn meal at 100% level without any effects on nutrient digestibilities in finishing pigs.

In the second experiment, 54 pigs were divided into nine groups each with three replications in order to determine growth performance and carcass quality in swine. The experiment was studied by using 3×3 Factorial Experiment in Completely Randomized Design (CRD). Factor 1 used cassava root meal to replace corn meal at 0, 50 and 100% levels while Factor 2 used lysine and methionine supplemented in the diet at 1.0, 1.5 and 2.0 times the requirement level recommended by NRC (1998). It was found that pigs fed cassava root meal to replace corn meal at 0, 50 and 100% levels and supplemented with lysine and methionine at 1.0, 1.5 and 2.0 times the requirement level showed no significant differences ($P > 0.05$). Weight gain of pigs fed cassava root meal to replace corn meal at 50% level and supplemented with lysine and methionine at 1.5 times the requirement level, tended to increase during the entire feeding period when compared with other groups. In addition, feed cost per kilogram of weight gain by pigs fed cassava root meal to replace corn meal at 100% level and supplemented with lysine and methionine at the requirement level, tended to be the lowest when compared with other groups.

Carcass quality had redness color of meat of pigs fed cassava root meal to replace corn meal at 100% level was higher than pigs fed cassava root meal to replace corn meal at 0 and 50% levels with high significant difference ($P < 0.01$). Meanwhile, other carcass qualities were found to have no significant difference ($P > 0.05$). These results indicated that cassava root meal can be used to replace corn meal at 100% level with supplement action of lysine and methionine, the requirement level without any effect on growth performance and carcass quality of finishing pigs.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเป็นรูปเล่มได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศิริ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย เมฆบงวัน และอาจารย์ ดร.วินัย โยธินศิริกุล กรรมการที่ปรึกษา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณเผ่าพงษ์ ประณะพงษ์ ผู้อำนวยการวิทยาาสตร์ของห้องปฏิบัติ การวิเคราะห์ อาหารสัตว์ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์และ เจ้าหน้าที่ประจำสาขาการผลิตสุกร ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ดำเนินการทดลองที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณธนัย ถนอมชาติ ตลอดจนพี่ ๆ น้อง ๆ เพื่อน ๆ ที่ทำงานร่วมกันทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดี ตลอดมา

เหนือสิ่งอื่นใดยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ และรำลึกถึง พระคุณบิดา มารดา ที่ได้รับการ อบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี มีความขยันหมั่นเพียร ตลอดจนสนับสนุนด้านการเรียนและกำลังใจที่ดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่จนสำเร็จการศึกษา

สุบิน งามเมือง

กุมภาพันธ์ 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางผนวก	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	4
มันสำปะหลัง	4
การผลิตมันเส้นและมันอัดเม็ด	6
การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์	7
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	16
ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย	16
อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	22
การทดลองที่ 1 การศึกษาการย่อยได้ของอาหาร	22
การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก	24
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	38
สรุปผลการทดลอง	38
ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41

	หน้า
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ	44
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	97



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลของระยะเวลาการตากมันสำปะหลังต่อระดับไขมันในมันเส้น	5
2 มาตรฐานคุณค่าทางอาหารของมันเส้นในประเทศไทย	5
3 สมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น-ขุน ที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับต่าง ๆ กัน	9
4 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าพลังงานย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันเส้นคุณภาพต่าง ๆ ในสุกรระยะรุ่นและระยะขุน	10
5 ผลการใช้สูตรอาหารข้าวโพด ข้าวโพดเอน์ทรูดและมันเส้นเป็นอาหารลูกสุกรหย่านมอายุ 4 - 8 สัปดาห์	12
6 ผลการใช้เปลือกถั่วเหลืองจากอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันเปรียบเทียบกับรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น (นน.ตัว 25 – 60 กก.) สุกรระยะขุน (นน.ตัว 60 – 90 กก.) และสุกรระยะรุ่น – ขุน (นน.ตัว 25-90 กก.)	14
7 ผลของอาหารสูตรข้าวโพดกับอาหารสูตรมันสำปะหลัง ทั้งมีการเสริมและไม่เสริมยาปฏิชีวนะต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากในสุกรระยะรุ่นและระยะขุน	15
8 แผนผังระยะเวลาการดำเนินการวิจัย	16
9 ส่วนประกอบอาหารทดลองและคุณค่าทางโภชนาการในการทดลองที่ 1 (ศึกษาการย่อยได้)	19
10 ส่วนประกอบอาหารทดลองและคุณค่าทางโภชนาการในการทดลองที่ 2 (ศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกรระยะขุน)	20
11 องค์ประกอบทางเคมีในสูตรอาหาร โดยการวิเคราะห์ในการทดลองที่ 1	23
12 ข้อมูลของสุกรในการทดลองหาค่าการย่อยได้ของโภชนาการในอาหาร	23
13 ผลการศึกษาความสามารถในการย่อยได้ของสุกร	24
14 ผลการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกรที่ได้รับปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย (การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)	28
15 ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของสุกรทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา	29

ตาราง		หน้า
16	ลักษณะคุณภาพซากของสุกรที่ได้รับปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย (การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)	34
17	ลักษณะคุณภาพซากของสุกรทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา	36



สารบัญภาพ

ภาพ

หน้า

1

ขั้นตอนการผลิตมันเส้น

6



สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 ปริมาณอาหารที่สุกรกินช่วงระยะเวลา 3 วัน (กรัม)	45
2 ปริมาณมูลสุกรที่ถ่ายช่วงระยะเวลา 3 วัน (กรัม)	45
3 ส่วนประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์ในสุตราอาหาร	46
4 ส่วนประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์ในมูลสุกรทดลอง	46
5 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	47
6 ค่าการย่อยได้ของไขมันและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	48
7 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	49
8 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	50
9 ค่าการย่อยได้ของเส้นใยและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหาร ที่ระดับต่างกัน	51
10 ค่าการย่อยได้ของพลังงานและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในสุกรที่ได้รับ มันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	52
11 ค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกและผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมัน ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน	53
12 น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันของ สุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีน และเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	54
13 น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันของ สุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	55
14 น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันของสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	56

ตารางผนวก

หน้า

15	ระยะเวลาที่เลี้ยง(วัน)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	57
16	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	58
17	อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	59
18	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกายและผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	60
19	ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม(บาท)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	61
20	น้ำหนักร่างกายก่อนฆ่า(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	62
21	น้ำหนักร่างกาย(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	63
22	เปอร์เซ็นต์ซากและผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	65
23	ความยาวซาก(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หาปริมาณของสารพิษตกค้างที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	67

ตารางผนวก

หน้า

24	ความหนาไขมันสันหลัง(เซ็นติเมตร)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	69
25	ปริมาณไขมันในช่องท้อง(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	71
26	พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตารางเซนติเมตร)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	73
27	ค่าความสว่าง (L) ของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	75
28	ค่าความเข้มของสีเขียวและสีแดง (a) ของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	77
29	ค่าความเข้มสีน้ำเงินและสีเหลือง (b) ของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	79
30	ค่า pH แรกของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	81
31	ค่า pH สุดท้ายของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	83
32	น้ำหนักกระเพาะอาหาร(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	85

ตารางผนวก

หน้า

33	น้ำหนักหัวใจ(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลอง ที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและ เมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	87
34	น้ำหนักม้าม(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลอง ที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและ เมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	89
35	น้ำหนักปอด(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลอง ที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและ เมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน	91
36	น้ำหนักตับ(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและ เมทไธโอนีนที่ระดับต่างกัน	93
37	น้ำหนักไต(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสุกรทดลองที่ได้ รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน ในอาหารที่ระดับต่างกัน	95

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารเติบโตขึ้น การใช้แป้งจากปลายข้าวเพื่อเป็นอาหารมนุษย์มีจำนวนมากทำให้ปลายข้าวมีราคาสูง ผู้เลี้ยงสัตว์จึงเปลี่ยนมาใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แทนปลายข้าวซึ่งข้าวโพดมีปริมาณและราคาไม่แน่นอน บางครั้งก็ขาดแคลนหรือมีราคาสูงเกินไปไม่คุ้มค่าในการนำมาเลี้ยงสัตว์ จึงต้องหาวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นทดแทนโดยต้องมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพ มันสำปะหลังมีส่วนประกอบเป็นแป้งที่ถูกละลายได้ง่าย นำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่เมื่อเทียบกับข้าวโพดและปลายข้าว แต่มีระดับโปรตีนต่ำกว่าข้าวโพด มันสำปะหลังยังมีกรดไฮโดรไซยานิกซึ่งเมื่อนำมาตากแดดจะระเหยในอากาศจนเหลือในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ และพบการปนเปื้อนเชื้อรา แต่ไม่มีการปนเปื้อนอัลฟาโทอกซินเหมือนในข้าวโพด เนื่องจากมันสำปะหลังมีโปรตีนและไขมันค่อนข้างต่ำ ในการใช้มันสำปะหลังจึงควรเพิ่มสารอาหารโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารเพื่อปรับระดับโปรตีนและกรดอะมิโนให้เพียงพอแก่สัตว์ การใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของอาหารลดลง ซึ่งสามารถแก้ปัญหาต้นทุนค่าอาหารที่สูงทำให้ได้ผลกำไรน้อยลงได้ อีกทั้งมันสำปะหลังที่ผลิตในประเทศก็มีปริมาณมากโดยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ควรให้ความสนใจและนำไปปรับใช้ในการเลี้ยงสัตว์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการย่อยได้ของ โภชนะในสูตรอาหารที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดโดยใช้กากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองไขมันเต็มเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรระยะขุน
2. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวและคุณภาพของสุกรระยะขุนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดโดยใช้แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองไขมันเต็ม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบสมรรถภาพการผลิตของสุกรและค่าการย่อยได้ของอาหารที่มีส่วนประกอบของมันสำปะหลัง โดยใช้กากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองไขมันเต็มเป็นแหล่งโปรตีนหลักในสูตรระยะขุน
2. ได้ทราบถึงต้นทุนค่าอาหารในการผลิตอาหารและคุณค่าทางโภชนาการที่เทียบระหว่างมันสำปะหลัง และวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นที่นำมาประกอบในสูตรอาหาร ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้ทราบถึงข้อแตกต่างและนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงสุกรต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาผลการใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดในระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่เสริมกรดอะมิโน โดยใช้แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองไขมันเต็มในอาหารสุกรระยะขุนที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร, อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน, ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวัน และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม
2. ศึกษาคุณภาพซากของสุกรระยะขุนที่ได้รับมันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด โดยใช้แหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองและถั่วเหลืองไขมันเต็ม
3. ศึกษาค่าการย่อยได้ของโภชนะในสูตรอาหารที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดในสุกรระยะขุน

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

FCR : feed conversion ratio หมายถึง อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว
 ADG : average daily gain หมายถึง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน
 ADFI : average daily feed intake หมายถึง ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน
 Cassava root meal หมายถึง มันเส้น หรือมันสำปะหลังที่ถูกสับเป็นชิ้นตากแดดและนำมาบดใช้เป็นอาหารสัตว์

ค่าการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ (digestibility) คือ การนำค่าโภชนะในมูลมาหักออกจากโภชนะในอาหารและคิดเป็นร้อยละของโภชนะที่กิน

คุณภาพซาก (carcass quality) หมายถึง ร่างกายสัตว์ภายหลังจากการ ฆ่าซาก ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย 3 ส่วนคือ กระดูก, กล้ามเนื้อ และไขมัน (จุฑารัตน์, 2537)



บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศแถบทวีปอเมริกากลางอเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยเกษตรกรจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมปลูกมันสำปะหลัง จึงทำให้มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หัวมันสำปะหลังสดมีความชื้นประมาณ 60–65 เปอร์เซ็นต์ และมีแป้งประมาณ 25–34 เปอร์เซ็นต์ หัวมันสำปะหลังสดจะมีกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์เป็นองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 100–500 มิลลิกรัมต่อหัวมันสำปะหลังสด 1 กิโลกรัม หัวมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตแป้งสำหรับเป็นอาหารคนและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ รวมทั้งการผลิตเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์และวัตถุดิบอุตสาหกรรม ในระหว่างการแปรรูปหัวมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์มันเส้นและมันอัดเม็ดยังทำให้กรดไฮโดรไซยานิกในหัวมันสำปะหลังสดเกิดการสลายตัวและระเหยออกสู่อากาศ ทำให้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมีกรดไฮโดรไซยานิกเหลือในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ (อุทัยและสุกัญญา, 2547)

การผลิตมันเส้นโดยการสับหัวมันสดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วตากให้แห้งเป็นเวลา 3–4 วันนั้น สามารถลดระดับกรดไฮโดรไซยานิกให้ต่ำลงจนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์ Khajareem et al. (1982) พบว่าการตากชิ้นมันสำปะหลัง 6 วัน สามารถลดระดับกรดไฮโดรไซยานิก จาก 111.63 พีพีเอ็ม เหลือเพียง 22.97 พีพีเอ็ม (ตารางที่ 1) จึงสรุปได้ว่าการผลิตมันเส้นโดยวิธีการตาก 3–6 วัน จนความชื้นของชิ้นมันสำปะหลังเหลือไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ และเก็บชิ้นมันสำปะหลังไว้อีก 2–3 วันก่อนส่งไปยังโรงงานอาหารสัตว์หรือผู้ใช้ ทำให้ระดับกรดไฮโดรไซยานิกลดต่ำลงมากจนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์ ประกอบกับการเก็บไว้ในโรงงานอาหารสัตว์อีกระยะหนึ่งก่อนการ ใช้จะเพิ่มความปลอดภัยให้กับสัตว์ ทำให้สามารถใช้มันเส้นโดยไม่ต้องเสี่ยงต่อความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

อุทัยและสุกัญญา (2547) กล่าวว่า มันเส้นคุณภาพดีที่ระดับความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์มีกรดไฮโดรไซยานิกต่ำกว่า 30 พีพีเอ็ม และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ นอกจากนี้สารพิษไซยาไนด์ในระดับต่ำดังกล่าวอาจมีประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์ทางอ้อมในการช่วยเพิ่มภูมิ –

ด้านทานโรคและการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ของสัตว์ เช่น ไช้ และ น้ำนมด้วย

การผลิตมันเส้นในประเทศไทยในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดปกติ (regular quality cassava chips) และชนิดคุณภาพดี (prime quality cassava chips) มาตรฐานทางเคมีของมันเส้นทั้ง 2 ชนิด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 มันเส้นชนิดปกติมีแป้งไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยและทรายไม่มากกว่า 6 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันเส้นคุณภาพดี มีแป้งเป็นองค์ประกอบไม่น้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่มากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ และทรายไม่มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย และสุกัญญา, 2547)

ตาราง 1 ผลของระยะเวลาการตากมันสำปะหลังต่อระดับไซยาไนด์ในมันเส้น

จำนวนวันที่ตาก	ระดับไซยาไนด์ (พีพีเอ็ม)
0	111.63
1	111.06
2	110.96
3	109.96
4	90.72
5	52.22
6	22.97

ที่มา : Khajareem *et al.* (1982)

ตาราง 2 มาตรฐานคุณค่าทางอาหารของมันเส้นในประเทศไทย

คุณค่าทางอาหาร	มันเส้น	
	คุณภาพดี	คุณภาพปกติ
ความชื้นไม่มากกว่า (%)	13	13
โปรตีนไม่น้อยกว่า (%)	2	2
กาก หรือเยื่อใยไม่มากกว่า (%)	4	5
เถ้า / ทรายไม่มากกว่า (%)	4/2	6/3
แป้งไม่น้อยกว่า (%)	70	65

ที่มา : อุทัย และสุกัญญา (2547)

การผลิตมันเส้นและมันอัดเม็ด

หัวมันสำปะหลังสดที่นำมาผลิตเป็นมันเส้นนั้น ขั้นแรกต้องนำมาทำความสะอาดเพื่อให้ดินทรายติดปนน้อยที่สุด ต่อมาจึงนำหัวมันสำปะหลังสดมาสับให้เป็นชิ้นขนาดเล็กและนำไปตากบนลานคอนกรีตนาน 3-6 วัน ขึ้นกับสภาพของอากาศ แสงแดด และความหนาของชิ้นมันสำปะหลัง ในระหว่างการตากจะต้องมีการกลับชิ้นมันสำปะหลังวันละประมาณ 4-5 ครั้ง เพื่อให้ชิ้นมันแห้งเร็วขึ้นจนเหลือความชื้นอยู่ในชิ้นมันสำปะหลังไม่เกิน 13-14 เปอร์เซ็นต์ จึงนำมาเก็บในโรงเรือน ก่อนที่จะนำไปจำหน่ายเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ดังภาพที่ 1 (อุทัย และสุกัญญา, 2547)



ภาพ 1 ขั้นตอนการผลิตมันเส้น
ที่มา : อุทัย และสุกัญญา (2547)

คุณค่าทางอาหารของมันเส้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของหัวมันสำปะหลังสดและเทคนิคการผลิต มันเส้น ถ้าหัวมันสำปะหลังมีคุณภาพดีจะทำให้มันเส้นที่ได้มีคุณภาพดี การสับชิ้นมันสำปะหลังให้มีขนาดเล็กจะช่วยลดระยะเวลาในการตากลง (อุทัย, 2537)

การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์

การศึกษาการใช้ประโยชน์ของมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารสัตว์มีผู้ศึกษากันแพร่หลายโดย Oke (1978) ได้รายงานว่าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารประเภทพลังงานที่ดีสำหรับสัตว์กระเพาะเคี้ยวและสัตว์กระเพาะรวม แป้งในมันสำปะหลังถูกย่อยได้ง่ายมากเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดอันเนื่องมาจากมีส่วนของอะไมโลเพคตินอยู่สูงและสามารถใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสุกร สัตว์ปีก และสัตว์กระเพาะรวมได้ แต่ต้องระวังเรื่องสารพิษของกรดไฮโดรไซยานิก ระดับโปรตีนและกรดอะมิโนด้วย

อุทัยและสุกัญญา (2547) กล่าวว่า ประเทศไทยมีการศึกษาวิจัยการใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์เป็นจำนวนมากและผลการศึกษาต่าง ๆ ได้แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังสามารถทดแทน วัตถุดิบอาหารพลังงานที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ ข้าวโพด ปลายข้าว ในสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ ซึ่งก็ให้ผลดีเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ข้อดีในการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ มีดังนี้

1. ย่อยง่าย ในมันสำปะหลังมีแป้งประเภทอ่อนซึ่งสัตว์สามารถย่อยได้ง่ายและเป็นแหล่งพลังงานที่ดี
2. มีผนังเซลล์ที่น้อยไม่มีปัญหาเรื่องเยื่อใย ระดับเยื่อใยในมันเส้นประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ ถือว่ามีระดับเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้
3. สัตว์ที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังโดยรวมมีสุขภาพดีขึ้น ไม่ค่อยเจ็บป่วย สามารถลดการใช้ยาในการผสมอาหารหรือการรักษา
4. มูลของสัตว์ที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังมีปริมาณน้อยลงเมื่อเทียบกับมูลของสัตว์ที่กินอาหารสูตรข้าวโพด และยังมีกลิ่นน้อยลง แมลงวันไม่ค่อยมาวางไข่ทำให้จำนวนแมลงวันที่มาบ กวนในฟาร์มลดลง
5. ไม่มีปัญหาเรื่องสารพิษจากเชื้อราหรือสารกำจัดวัชพืชโกษณะที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์

สาโรช และเขาวมาลย์ (2529) ได้แนะนำการใช้มันสำปะหลังในสุกรระยะต่าง ๆ ดังนี้

สุกรเนื้อ

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| สุกรระยะเล็ก (หย่านม - 35 กก.) | ใช้ได้สูงสุด 50 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร |
| สุกรระยะรุ่น (36 - 60 กก.) | ใช้ได้สูงสุด 60 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร |
| สุกรระยะขุน (60 - 120 กก.) | ใช้ได้สูงสุด 70 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร |

สุกรพันธุ์

การเลี้ยงด้วยมันสำปะหลังระดับ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารตั้งแต่ระยะผสมพันธุ์ ระยะอุ้มท้องและระยะเลี้ยงลูก ทำให้จำนวนลูกสุกรเมื่อคลอดและหย่านมน้อยกว่าสุกรข้าวโพด ดังนั้นการใช้มันสำปะหลังเลี้ยงสุกรพันธุ์ในระดับที่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ อาจก่อให้เกิดผลเสียหายได้

อนุชาและคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาผลการใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน โดยใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้สุกรมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้ข้าวโพดแต่เพียงอย่างเดียวในสูตรอาหาร ถึงแม้ว่าความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จำนวนวันที่ใช้เลี้ยงสุกรของสูตรอาหารมันสำปะหลังน้อยกว่าสูตรอาหารข้าวโพด (การเจริญเติบโต 813.12, 818.16 และ 812.30 กรัม/วัน ของสุกรที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารตามลำดับ เปรียบเทียบกับ 773.34 กรัม/วัน ของสุกรที่กินอาหารข้าวโพดล้วน) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจาก (1) มันสำปะหลังมีแป้งอ่อน (soft starch) ถูกย่อยได้ง่ายกว่าข้าวโพดซึ่งจัดว่ามีแป้งแข็ง (hard starch) ทำให้สัตว์มีการใช้ประโยชน์พลังงานได้ดีกว่า (2) อาหารสูตรมันสำปะหลังที่ระดับโปรตีนเท่ากับอาหารสูตรข้าวโพด และมีระดับกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารสูงกว่าโดยเฉพาะกรดอะมิโนไลซีน ซึ่งอาจจะมีผลทำให้สุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังมีการเติบโตดีกว่า (3) ข้าวโพดมักมีสารพิษจากเชื้อรา ได้แก่ สารพิษอะฟลาทอกซินปะปนมาด้วยเสมอ ซึ่งสารพิษดังกล่าวมีผลทำให้การเติบโตของสุกรลดลง สุกรที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50, 75, และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารหรือปริมาณอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ด้อยลงเล็กน้อยและความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (3.11, 3.16 และ 3.16 สำหรับสุกรที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ 3.03 สำหรับสุกรที่กินอาหารสูตรที่ใช้ข้าวโพดล้วน) ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้มีความเป็นไปได้สูงว่ามันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองมีระดับเชื้อราหรือกากมากกว่าที่คำนวณไว้หรือมีคุณภาพยังไม่ดีนัก การใช้มันสำปะหลังในระดับสูงขึ้นมีผลทำให้สูตรอาหารมีระดับเชื้อราสูงขึ้น และทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรด้อยลงไปแม้ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้มันสำปะหลังจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณกากหรือเชื้อราที่ปะปนมา ด้านการศึกษาลักษณะซากของสุกรทดลองที่น้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม พบว่าสุกรที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์ซาก, เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลังไม่แตกต่างจากสุกรที่กิน

อาหารสูตรข้าวโพดล้วน แต่อาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในซากสูงกว่าสูตรที่กินอาหารสูตรอื่น ๆ

ตาราง 3 สมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น-ขุน ที่กินอาหารสูตรที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับต่าง ๆ กัน

หัวข้อที่ศึกษา	การใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด (%)			
	0	50	75	100
จำนวนสุกร (ตัว)	16	16	16	16
น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น (กก.)	30.63	30.79	30.07	29.22
น้ำหนักตัวสุดท้าย (กก.)	99.50	98.22	101.03	101.71
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กก.)	68.87	67.44	70.97	71.99
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)	773.37	813.12	818.16	812.30
อัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	3.03	3.11	3.16	3.16
จำนวนวันที่เลี้ยง	92	83	87	86
เปอร์เซ็นต์ซาก	77.23	75.42	76.14	76.51
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	42.97	42.96	44.17	42.50
ความหนาไขมันสันหลัง (นิ้ว)	1.08	1.17	1.17	1.20

ที่มา : อนุชา และคณะ (2543)

กานดาและคณะ (2545) ได้ศึกษาการย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าพลังงานย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันเส้นคุณภาพต่างๆ ในสุกรระยะรุ่นและขุน ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ในระยะสุกรรุ่น สุกรกลุ่มที่กินอาหารมันเส้นชนิดปอกเปลือกมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าพลังงานย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าสุกรที่กินอาหารมันเส้นชนิดไม่ปอกเปลือก (มันเส้นสะอาดที่มีเยื่อใยไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และสูง

กว่าสุกรที่กินอาหารมันเส้นเกรดปกติที่มีเยื่อใย 5 - 6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากมันเส้นเกรดปกติมีระดับเยื่อใยสูงถึง 5.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่มันเส้นปอกเปลือกและมันเส้นสะอาด (เยื่อใยไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์) มีระดับเยื่อใยเพียง 2.3 และ 3.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในระยะสุกรขุนค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าพลังงานย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารมันเส้นได้ผลในทำนองเดียวกับในระยะสุกรรุ่น ทุกค่าในระยะขุนมีค่าสูงกว่าในระยะรุ่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสัตว์ที่มีอายุมากขึ้น ระบบทางเดินอาหารมีการพัฒนามากขึ้นจึงสามารถย่อยและใช้ประโยชน์จากโภชนาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ระดับเยื่อใยในมันเส้นมีผลโดยตรงต่อคุณค่าทางอาหารได้แก่ ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในมันเส้นด้วย การเลือกมันเส้นที่มีระดับเยื่อใยต่ำที่สุดหรือมีคุณภาพดีที่สุด ทำให้ตัวสัตว์ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้จากมันเส้นมากที่สุคนั่นเอง

ตาราง 4 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าพลังงานย่อยได้และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันเส้นคุณภาพต่าง ๆ ในสุกรระยะรุ่นและระยะขุน

	แป้งมัน ลำปะหลัง	มันเส้นชนิด ปอกเปลือก	มันเส้นคุณภาพ สะอาด	มันเส้น เกรดปกติ
เยื่อใย (%)	0	2.5	3.9	5.2
สุกรระยะรุ่น (20 กก.)				
Digestibility of DM ¹ (%)	-	87.51 ⁿ	78.63 ^{ny}	73.89 ^y
GE (kcal/kg)	3978.02	4286.13	4175.24	4210.37
DE ² (kcal/kg)	3897.04 ⁿ	3688.51 ⁿ	3496.20 ^{ny}	3322.73 ^y
ME ² (kcal/kg)	3741.16 ⁿ	3540.97 ⁿ	3356.35 ^{ny}	3189.82 ^y
สุกรระยะขุน (60 กก.)				
Digestibility of DM ¹ (%)	-	89.13 ⁿ	80.63 ^y	76.13 ^y
GE (kcal/kg)	3897.98	4096.45	4052.87	4047.61
DE ² (kcal/kg)	3912.86 ⁿ	3723.05 ⁿ	3526.72 ^{ny}	3428.99 ^y
ME ² (kcal/kg)	3756.35 ⁿ	3574.13 ⁿ	3385.65 ^{ny}	3291.83 ^y

หมายเหตุ : 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ที่มา : กานดาและคณะ (2545)

อุทัย (2537) ได้ศึกษาผลการใช้ข้าวโพด ข้าวโพดเอ็กทริด และมันเส้นเป็นอาหาร ลูกสุกรหย่านมอายุ 4 - 8 สัปดาห์ ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าลูกสุกรหย่านมที่ใช้ ข้าวโพด ข้าวโพดเอ็กทริด และมันเส้นเป็นแหล่งอาหารพลังงานหลักในสูตรอาหารมีอัตราการ เติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 482, 473 และ 493 กรัม/วัน และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ 1.10, 1.07 และ 1.09 ตามลำดับ โดยความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ลูกสุกรหย่านมถือว่าเป็นสัตว์ระยะ อ่อนที่ต้องการอาหารคุณภาพสูงมาก เพราะระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะนี้ยังไม่แข็งแรง การ หลั่งน้ำย่อยต่าง ๆ ยังมีน้อยจึงต้องการแป้งในอาหารที่ถูกย่อยง่ายเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกสุกรเกิด อาการท้องเสียฉี่ไหล จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามันสำปะหลัง (มันเส้นคุณภาพดี) บดละเอียดผสม เป็นอาหารลูกสุกรและทำการอัดเม็ดเพื่อให้ลูกสุกรกินอาหารได้ง่ายและสะดวกสามารถให้สมรรถ- ภาพการผลิตแก่ลูกสุกรหย่านมไม่แตกต่างจากการใช้ข้าวโพด หรือข้าวโพดเอ็กทริดอย่างมีนัยสำ- คัญทางสถิติ ทั้งอัตราการเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้น ก็อยู่ในเกณฑ์เป็นที่น่าพอใจมาก ลูกสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้น ไม่มีอัตราการตายเช่นเดียวกันกับ อาหารสูตรข้าวโพดและข้าวโพดเอ็กทริด ลูกสุกรมีสุขภาพดีเช่นเดียวกับลูกสุกรที่กินอาหารสูตร เปรียบเทียบทั้ง 2 สูตร ผลการศึกษาเห็นได้ว่ามันเส้นมีความเหมาะสมในการใช้เป็นอาหารสัตว์ แม้กระทั่งลูกสุกรหย่านมอายุ 4 - 8 สัปดาห์ ที่มีความต้องการอาหารคุณภาพสูงกว่าสุกรระยะอื่นๆ การที่มันเส้นสามารถใช้เป็นอาหารลูกสุกรหย่านมได้ย่อมบ่งถึงความสามารถใช้มันเส้นเป็นอาหาร สัตว์ได้ดี

สุวรรรัตน์และคณะ (2547) รายงานผลการศึกษาผลการใช้เปลือกถั่วเหลืองจาก อุตสาหกรรม การสกัดน้ำมันเปรียบเทียบกับรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น - ขุน โดยใช้สุกรจำนวน 96 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 24 ตัว แต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย แต่ละ กลุ่มย่อยประกอบด้วย ตัวผู้ตอน 2 ตัว และตัวเมีย 2 ตัว ให้กินอาหารทดลอง ดังนี้ อาหารสูตรที่ 1 ใช้ข้าวโพด - รำละเอียด 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในระยะรุ่นและขุน ตามลำดับ อาหารสูตรที่ 2 คือ อาหารสูตรที่ 1 แต่ใช้เปลือกถั่วเหลืองทดแทนรำละเอียดทั้งหมด อาหารสูตรที่ 3 ใช้มันสำปะหลัง - รำละเอียด 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในระยะรุ่นและขุน ตามลำดับ และอาหารสูตรที่ 4 คือ สูตรที่ 3 แต่ มีการใช้เปลือกถั่วเหลืองทดแทนรำละเอียดทั้งหมด ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่า สุกรระยะรุ่น (นน.ตัว 25 - 60 กก.) การใช้เปลือกถั่วเหลืองที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรข้าวโพด และมันสำปะหลังทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รำ ละเอียด ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรข้าวโพดและมันสำปะหลัง ($P < 0.05$) ในสุกรระยะขุน (นน.ตัว 60 - 90 กก.) การใช้เปลือกถั่วเหลืองทดแทนรำละเอียด ทั้งในอาหารสูตรข้าวโพดและอาหารสูตร มันสำปะหลัง มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการ

ทดลองลดลง และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ต่ำกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรรำละเอียด และในสุกรระยะรุ่น-ขุน (นน.ตัว 25-90 กก.) ที่กินเปลือกถั่วเหลืองหรือรำละเอียดในอาหารสูตรข้าวโพดหรือมันสำปะหลัง มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 5 ผลการใช้อาหารสูตรข้าวโพด ข้าวโพดเอ็กทрудและมันเส้นเป็นอาหารลูกสุกรหย่านม อายุ 4 - 8 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต	สูตรข้าวโพด	สูตรข้าวโพด เอ็กทруд	สูตรมันเส้น
จำนวนสุกร (ตัว)	16	16	16
น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น (กก.)	8.83	8.78	8.74
น้ำหนักตัวสุดท้าย (กก.)	22.31	22.03	22.53
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กก.)	13.49	13.26	13.79
อัตราการตาย (%)	0	0	0
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กก.)	14.88	14.22	15.06
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	0.53	0.51	0.54
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)	482	473	493
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR)	1.10	1.07	1.09

หมายเหตุ : ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ที่มา : อุทัย (2537)

พาพร (2546) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบอิทธิพลของอาหารสูตรข้าวโพดกับอาหารสูตรมันสำปะหลัง ทั้งมีการเสริมและไม่เสริมยาปฏิชีวนะต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และปริมาณ *Escherichia coli* และ *Lactobacillus spp.* ในลำไส้เล็กสุกรระยะรุ่นและระยะขุน ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 7 พบว่า สุกรระยะรุ่นที่กินอาหารสูตรข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร (0.75 กิโลกรัมต่อวัน และ 2.07) ต่ำกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลัง ($P<0.01$) ขณะที่สุกรระยะขุนที่กินอาหารทั้ง 2 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโต

ใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) สุกกรที่กินอาหารสูตรที่ไม่ได้เสริมยาปฏิชีวนะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าการเสริมยาปฏิชีวนะลงในสูตรอาหารทั้งระยะรุ่นและระยะขุน ($P<0.05$ และ $P<0.01$) ส่วนคุณภาพซากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักซาก ความยาวซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพด เท่ากับ 73.86 กิโลกรัม 76.37 เซนติเมตร 74.96 เปอร์เซ็นต์ 1.08 นิ้ว และ 40.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลัง เท่ากับ 74.83 กิโลกรัม 77.50 เซนติเมตร 73.84 เปอร์เซ็นต์ 1.13 นิ้ว และ 41.43 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพดล้วน ($P>0.05$) การเสริมยาปฏิชีวนะลงในอาหารทั้ง 2 สูตร ทำให้ลักษณะซากมีค่าใกล้เคียงกับการไม่เสริมยาปฏิชีวนะเช่นกัน ($P>0.05$) สุกกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพดร่วมกับการเสริมยาปฏิชีวนะมีไขมันสันหลังบางและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมาก แต่สุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังร่วมกับการเสริมยาปฏิชีวนะมีน้ำหนักซาก และความยาวซากมากที่สุดและหากไม่เสริมยาปฏิชีวนะลงในอาหารสูตรมันสำปะหลังทำให้สุกรมีเปอร์เซ็นต์ซากมากที่สุด นอกจากนี้ในลำไส้เล็กของสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังมีปริมาณ *Escherichia coli* มากกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพด ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 6.36 และ 5.38 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณ *Lactobacillus spp.* มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเสริมยาปฏิชีวนะลงในสูตรอาหารไม่มีผลต่อปริมาณ *Escherichia coli* และ *Lactobacillus spp.* ในลำไส้เล็กของสุกร ($P>0.05$)

กานดาและคณะ (2546) ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ธรรมชาติบนข้าวโพดมันสำปะหลังและผลกระทบต่อค่าพีเอชและจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่น พบว่าผลการตรวจนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และ *E. coli* ในมันเส้นและมันอัดเม็ดมีปริมาณจุลินทรีย์ต่าง ๆ สูงกว่าข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ในมันเส้นและมันอัดเม็ดมีจุลินทรีย์กลุ่มไม่ก่อให้เกิดโรค คือ *Lactobacillus spp.* ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์อย่างมาก แต่ไม่พบจุลินทรีย์ชนิดดังกล่าวในข้าวโพดการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหาร ทำให้อาหารมีโปรตีนต่ำและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำ ส่งผลให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตสัตว์ลดต่ำ อัตราการแลกน้ำหนักลดลง เนื้อแดงในซากลดลง ดังนั้นอาหารสูตรมันสำปะหลังต้องมีการปรับระดับโปรตีนและกรดอะมิโนให้เพียงพอับความต้องการของสัตว์ ทำให้ต้องใช้วัตถุดิบอาหารโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองเอ็กทราด มากขึ้นในสูตรอาหาร รวมทั้งต้องมีการเสริมกรดอะมิโนดีแอล – เมทไธโอนีนในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย (อุทัย และ สุกัญญา, 2547)

ตาราง 6 ผลการใช้เปลือกถั่วเหลืองจากอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันเปรียบเทียบกับรำละเอียดต่อ
สมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะรุ่น (นน.ตัว 25 – 60 กก.) สุกรระยะขุน (นน.ตัว
60 – 90 กก.) และสุกรระยะรุ่น – ขุน (นน.ตัว 25-90 กก.)

สมรรถภาพการผลิต	สูตรอาหาร			
	1	2	3	4
น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น (กก.)				
สุกรระยะรุ่น	26.93	26.92	26.94	26.93
สุกรระยะขุน	61.95	62.36	59.45	60.87
น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กก.)				
สุกรระยะรุ่น	61.95	62.36	59.45	60.87
สุกรระยะขุน	91.60	90.07	89.99	89.89
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)				
สุกรระยะรุ่น	0.61	0.62	0.57	0.60
สุกรระยะขุน	0.72	0.68	0.74	0.70
สุกรระยะรุ่น – ขุน	0.65	0.64	0.64	0.64
ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวัน (กก.)				
สุกรระยะรุ่น	1.48	1.51	1.49	1.50
สุกรระยะขุน	2.37	2.38	2.47	2.41
สุกรระยะรุ่น – ขุน	1.88	1.91	1.92	1.90
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว				
สุกรระยะรุ่น	2.41	2.43	2.66	2.52
สุกรระยะขุน	3.28	3.53	3.34	3.42
สุกรระยะรุ่น – ขุน	2.86	2.97	2.99	2.98
จำนวนวันทดลอง	98.00	98.00	98.00	98.00

ที่มา: สุภารัตน์และคณะ (2547)

ตาราง 7 ผลของอาหารสูตรข้าวโพดกับอาหารสูตรมันสำปะหลัง ทั้งมีการเสริมและไม่เสริมยาปฏิชีวนะต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากในสุกรระยะรุ่นและระยะขุน

สมรรถภาพการผลิต	สูตรอาหาร		การเสริมยาปฏิชีวนะ	
	ข้าวโพด	มันสำปะหลัง	ใช่	ไม่ใช่
ระยะรุ่น				
น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กก.)	66.93 ^a ±5.47	63.92 ^b ±3.68	65.66 ^a ±5.98	65.19 ^a ±3.50
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง(กก.)	41.57 ^a ±5.34	39.04 ^b ±3.50	40.61 ^a ±5.57	40.01 ^a ±3.60
ปริมาณการกินอาหาร(กก.)	84.98 ^a ±6.89	83.57 ^a ±8.68	85.03 ^a ±6.83	83.51 ^a ±8.72
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	0.75 ^a ±0.09	0.71 ^b ±0.06	0.74 ^a ±0.10	0.73 ^a ±0.06
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	2.07 ^a ±0.26	2.17 ^b ±0.39	2.14 ^a ±0.39	2.10 ^b ±0.27
ระยะขุน				
น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กก.)	105.54 ^a ±7.86	104.30 ^b ±6.11	103.94 ^a ±8.87	105.90 ^a ±4.38
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง(กก.)	38.61 ^a ±4.28	40.38 ^a ±3.81	38.28 ^a ±4.28	40.71 ^a ±3.61
ปริมาณการกินอาหาร(กก.)	122.52 ^a ±19.41	123.37 ^a ±8.63	123.46 ^a ±15.47	122.42 ^a ±14.55
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	0.74 ^a ±0.08	0.78 ^a ±0.07	0.74 ^a ±0.08	0.78 ^a ±0.07
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	3.17 ^a ±0.38	3.08 ^a ±0.37	3.24 ^a ±0.34	3.02 ^b ±0.38
ระยะรุ่น-ระยะขุน				
น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กก.)	105.54 ^a ±7.86	104.30 ^b ±6.11	103.94 ^a ±8.87	105.90 ^a ±4.38
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง(กก.)	80.19 ^a ±7.73	79.42 ^a ±5.35	78.89 ^a ±8.18	80.72 ^a ±4.47
ปริมาณการกินอาหาร(กก.)	207.49 ^a ±25.16	206.93 ^a ±15.19	208.49 ^a ±20.99	205.93 ^a ±20.49
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	0.75 ^a ±0.07	0.74 ^a ±0.05	0.74 ^a ±0.08	0.75 ^a ±0.04
อัตราการเปลี่ยนอาหาร	2.59 ^a ±2.22	2.62 ^a ±0.33	2.66 ^a ±0.31	2.55 ^b ±0.24
คุณภาพซาก				
น้ำหนักซาก(กก.)	73.86 ^a ±3.13	74.83 ^a ±4.56	73.75 ^a ±4.27	74.93 ^a ±3.47
ความยาวซาก(ซม.)	76.37 ^a ±3.23	77.50 ^a ±4.43	77.56 ^a ±4.35	76.31 ^a ±3.31
เปอร์เซ็นต์ซาก(%)	74.96 ^a ±1.67	73.84 ^a ±2.46	73.77 ^a ±1.35	75.03 ^a ±2.61
ไขมันสันหลัง(นิ้ว)	1.08 ^a ±0.14	1.13 ^a ±0.11	1.11 ^a ±0.13	1.09 ^a ±0.13
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง(%)	40.08 ^a ±3.25	41.43 ^a ±1.64	40.79 ^a ±3.05	40.72 ^a ±2.22

หมายเหตุ : ^a มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา : พافر (2546)

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เริ่มเดือน มกราคม พ.ศ. 2550

ดำเนินการทดลอง วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2550

เสร็จสิ้นการทดลอง วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2550

จัดทำรูปเล่มแล้วเสร็จ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

ระยะเวลาการวิจัยแสดงเป็นแผนผังระยะเวลาการดำเนินการในตารางที่ 8

ตาราง 8 แผนผังระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

รายละเอียดงาน		ปี พ.ศ. 2550	ปี พ.ศ. 2551
ตรวจเอกสาร	ม.ค. – เม.ย.		
เขียนโครงร่าง		พ.ค. – ก.ค.	
ทดลองและเก็บข้อมูล		ส.ค. – ต.ค.	
วิเคราะห์ข้อมูล			พ.ย. – ธ.ค.
สรุปงานวิจัย			ม.ค. – ก.พ.
นำเสนอรูปเล่ม			มี.ค. – พ.ย.

สถานที่ทำการวิจัย

ทำการทดลองโดยการเลี้ยงสุกรที่ฟาร์มสุกร สาขาสุกร และทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของตัวอย่างทำที่ห้องปฏิบัติการสาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์การวิจัย

1. สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (ดуроค × ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นประมาณ 55 กิโลกรัม จำนวน 63 ตัว (เป็นเพศผู้ตอน 36 ตัวและเพศเมีย 27 ตัว)
2. อาหารสำหรับการทดลองหาค่าการย่อยได้ของโภชนะจำนวน 150 กิโลกรัม ได้แสดงสูตรอาหารไว้ในตารางที่ 9 และอาหารสำหรับการทดลองหาสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะขุน จำนวน 6,000 กิโลกรัม ได้แสดงสูตรอาหารไว้ในตารางที่ 10
3. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กิโลกรัม ที่มีความละเอียด 0.1 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 0.5 กิโลกรัม ที่มีความละเอียด 5 กรัม จำนวน 1 เครื่อง
4. คอกทดลองขนาด 1.5 x 2.0 ตารางเมตร พร้อมอุปกรณ์ให้น้ำและอาหารแบบอัตโนมัติ จำนวน 27 คอก และอุปกรณ์ในการเลี้ยงสุกร เช่น ช้อนตักอาหาร อุปกรณ์ทำความสะอาด เป็นต้น
5. กรงหาความย่อยได้ (metabolic cages) จำนวน 9 กรง
6. อุปกรณ์วัดความหนาไขมันสันหลัง และความยาวซาก 1 ชุด
7. เครื่องวัดระดับ pH ในซาก 1 ชุด
8. ตู้เย็นสำหรับเก็บมูล และอาหารทดลอง

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาหาการย่อยได้

ในการทดลองไขมันสำปะหลัง (มันเส้น) ทดแทนข้าวโพดโดยใช้ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนเพื่อศึกษาค่าการย่อยได้ของอาหาร โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (ดуроค × ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) เพศผู้ตอนจำนวน 9 ตัว ขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นประมาณ 55 กิโลกรัม สุ่มสุกรขึ้นเลี้ยงบนกรงหาการย่อยได้ โดยแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่มตามสูตรอาหารในตารางที่ 9 กระทำกลุ่มละ 3 ซ้ำ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

อาหารทดลองมี 3 สูตรคือ สูตรที่ 1 อาหารที่ไม่ใช้มันสำปะหลัง สูตรที่ 2 และ 3 อาหารที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนประกอบของอาหารทดลองและปริมาณโภชนะ แสดงไว้ในตารางที่ 9 อาหารทุกสูตรมีโภชนะต่าง ๆ ครอบคลุมความต้องการของสุกรที่แนะนำโดยกรมปศุสัตว์ (2548)

สุมอาหารให้กับสุกรแต่ละกลุ่ม สุกรในแต่ละกลุ่มใช้เวลา 7 วัน โดยให้อาหารทดลองช่วงแรกประมาณ 4 วัน เพื่อให้สุกรคุ้นเคยกับอาหารและปรับสภาพในระบบทางเดินอาหาร โดยมีการให้อาหารและน้ำกินอย่างเต็มที่ ในช่วง 3 วันสุดท้าย เป็นการเก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินและมูลที่ถ่ายโดยอาหารมื้อแรกของวันแรกของการเก็บข้อมูล (วันที่ 5 ของการทดลอง) ผสมโครมิกออกไซด์ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารเป็นตัวบ่งชี้ และอาหารมื้อแรกของวันที่ 4 ของการเก็บข้อมูล(วันที่ 8 ของการทดลอง)ให้ผสมตัวบ่งชี้อีกครั้งเพื่อให้ทราบระยะเวลาในการหยุดเก็บมูล สุกรได้รับอาหารทดลองที่ทราบปริมาณแน่นอน วันละ 2 เวลา (เวลา 07.00 น. และ 16.30 น.) ทำการเก็บอาหารที่เหลือทุกครั้งเพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่สุกรกินจริงในแต่ละวัน เก็บและบันทึกปริมาณมูลที่ถ่ายออกมาในแต่ละวัน จากนั้นนำไปแช่ในช่องแช่แข็ง ทำการเก็บมูลตลอดไปจนสุกรถ่ายมูลที่มีสีของตัวบ่งชี้อีกครั้งหนึ่งจึงหยุดเก็บมูล มูลสุกรทดลองที่เก็บไว้นำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อหาความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปบดให้ละเอียดและสุมเก็บตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับอาหารทดลองโดยวิเคราะห์แบบ Proximate analysis หาปริมาณโภชนะในอาหารทดลองและมูลสุกร นำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะ

2. ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกร

ในการทดลองนี้ใช้สุกรที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นประมาณ 55 กิโลกรัม จำนวน 54 ตัว แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม ตามปัจจัยที่ศึกษา แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียอย่างละ 1 ตัวเท่ากัน สุมสุกรเข้าคอกทดลองและสุมอาหารทดลองให้สุกรในแต่ละกลุ่มวางแผน การทดลองแบบ 3×3 Factorial Experiment in Completely Randomized Design (CRD) โดยมี ปัจจัยที่ศึกษาดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับการไขมันเส้นทดแทนข้าวโพดมี 3 ระดับ คือ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับกรดอะมิโนไลซีน และเมทไธโอนีน มี 3 ระดับ คือ ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการตาม NRC (1998) ; (0.75 และ 0.20 % ในอาหาร ตามลำดับ), ระดับ 1.5 เท่าของระดับความต้องการ (1.12 และ 0.30 % ในอาหาร ตามลำดับ) และระดับ 2.0 เท่าของระดับความต้องการ (1.50 และ 0.40 % ในอาหาร ตามลำดับ)

ให้อาหารทดลอง 9 สูตร ตามตารางที่ 10 จัดหาน้ำให้สุกรกินตลอดเวลา ทำการเลี้ยงสุกรจนกระทั่งสิ้นสุดที่น้ำหนักตัวประมาณ 90 กิโลกรัม ในระหว่างการทดลองทำการชั่งน้ำหนักตัวและบันทึกปริมาณการกินอาหารของสุกรทุกสัปดาห์ เพื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่ม

เฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรั่ว และปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกร
สุกรทดลองได้รับการปฏิบัติดูแลเหมือนกันทุกอย่างตลอดการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนักตัวประมาณ
90 กิโลกรัม

ตาราง 9 ส่วนประกอบอาหารทดลองและคุณค่าทางโภชนาการในการทดลองที่ 1 (ศึกษาการย่อยได้)

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
มันเส้น	0.00	30.00	60.00
ข้าวโพด	60.00	30.00	0.00
กากถั่วเหลือง	5.88	11.31	16.59
ถั่วเหลืองไขมันเต็ม	12.00	12.35	12.54
รำละเอียด	19.43	11.74	5.07
กากน้ำตาล	0.00	2.00	3.00
ไคแอลเซียมฟอสเฟต	2.18	2.10	2.27
เกลือ	0.25	0.25	0.25
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.00	0.05	0.08
แอล-ไลซีน	0.06	0.00	0.00
ฟรุมิกซ์	0.20	0.20	0.20
รวม	100.00	100.00	100.00
ปริมาณโภชนาการจากการคำนวณ			
โปรตีน (%)	14.0	14.0	14.0
ไขมัน (%)	7.22	5.45	3.77
เยื่อใย (%)	4.62	4.53	4.54
แคลเซียม (%)	0.60	0.64	0.73
ฟอสฟอรัส (%)	0.55	0.50	0.50
ไลซีน (%)	0.75	0.77	0.84
เมทไธโอนีน (%)	0.25	0.26	0.26
พลังงาน(ME , Kcal/Kg)	3155	3150	3144
ราคา (บาท/กก.)	7.89	7.52	7.21

หมายเหตุ : ราคาที่ได้คำนวณมาจากราคาราคาวัตถุดิบในปี พ.ศ. 2550

ตาราง 10 ส่วนประกอบอาหารทดลองและคุณค่าทางโภชนาการในการทดลองที่ 2 (ศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกรระยะขุน)

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8	สูตรที่ 9
มันสำปะหลัง	0.00	0.00	0.00	30.00	30.00	30.00	60.00	60.00	60.00
ข้าวโพด	60.00	60.00	60.00	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	0.00
กากถั่วเหลือง	5.88	4.25	11.31	11.31	9.98	8.44	16.59	15.47	13.86
ถั่วเหลืองไขมันเต็ม	12.00	12.30	12.34	12.43	12.33	12.33	12.54	12.54	12.64
รำละเอียด	19.43	20.17	11.74	11.74	12.56	13.46	5.07	5.47	5.66
กากน้ำตาล	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	2.18	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	2.27	2.27	2.27
เกลือ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
แอล-ไลซีน	0.06	0.57	1.11	0.00	0.49	1.02	0.00	0.40	0.93
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.00	0.06	0.17	0.05	0.09	0.20	0.08	0.12	0.25
พรีมิกซ์	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ปริมาณโภชนาการจาก									
การคำนวณ									
โปรตีน (%)	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
ไขมัน (%)	7.22	7.36	7.49	5.45	5.53	5.63	3.77	3.84	3.95
เยื่อใย (%)	4.62	4.60	4.59	4.53	4.53	4.52	4.45	4.53	4.52
แคลเซียม (%)	0.60	0.60	0.60	0.64	0.63	0.63	0.73	0.72	0.72
ฟอสฟอรัส (%)	0.55	0.56	0.56	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
ไลซีน (%)	0.75	1.12	1.50	0.77	1.12	1.50	0.84	1.12	1.50
เมทไธโอนีน (%)	0.25	0.30	0.40	0.26	0.30	0.40	0.26	0.30	0.40
พลังงาน	3155	3145	3132	3150	3138	3124	3144	3134	3120
(ME,Kcal/Kg)									
ราคา(บาท/กก.)	7.89	8.17	8.56	7.52	7.79	8.16	7.21	7.44	7.81

หมายเหตุ : ระดับความต้องการไลซีนเท่ากับ 0.75% และเมทไธโอนีนเท่ากับ 0.20% (NRC,1998)

ทำการฆ่าเชื้อและสุกทุกตัวเพื่อศึกษาคุณภาพซาก โดยทำการชั่งน้ำหนักตัวก่อนฆ่า น้ำหนักซาก ชั่งน้ำหนักอวัยวะภายใน วัดความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลังโดยวัดที่ 3 จุดคือ (1) วัดความหนาของไขมันที่ไหล่ (2) วัดความหนาของไขมันที่หลัง(ซี่โครงซี่สุดท้าย) และ (3) วัดความหนาของไขมันที่สะโพกส่วนหน้าของกล้ามเนื้อสามเหลี่ยม จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 จุด (นาม, 2545) ทำการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยวัดจากเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ทั้งนี้ค่า pH แรกวัดหลังจากฆ่า 45 นาที จากนั้นวัดทุก 1 ชั่วโมง จำนวน 5 ครั้ง หลังจากครั้งแรก ส่วนค่า pH สุดท้ายวัดหลังฆ่าประมาณ 24 ชั่วโมง (สมชัย, 2532) สีของเนื้อสันนอกของสุกรทำการวัดโดยการตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ความหนาตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไปนำไปวัดด้วยเครื่องวัดความเข้มสีของเนื้อสันนอก ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ระบบสีของฮันเตอร์ (hunter color system) ซึ่งระบบของฮันเตอร์ประกอบไปด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L, a, และ b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือ ความสว่าง มีค่าจาก 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว)

a คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า a+ แสดงถึงความเป็นสีแดง ซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 100 และ ค่า a- แสดงถึงความเป็นสีเขียว ซึ่งมีค่าจาก -1 ถึง -80

b คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า b+ แสดงถึงความเป็นสีเหลือง ซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 70 และค่า b- แสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าจาก -1 ถึง -80 (จุฑารัตน์, 2537)

ทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน และทำการปรับข้อมูลของน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงกับข้อมูลสมรรถภาพการผลิตอื่นๆและน้ำหนักก่อนฆ่าที่แตกต่างกันด้วยการวิเคราะห์แบบ Covariance เมื่อพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

บทที่ 4

ผลและการวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาการย่อยได้ของอาหาร

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในอาหารของการทดลองที่ 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 11 และข้อมูลของสูตรในการทดลองหาค่าการย่อยได้ของโภชนะในอาหารได้แสดงไว้ในตารางที่ 12 ผลการศึกษาการใช้มันเส้นเสริมกรดอะมิโนในอาหารสูตรระยะขุนที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน พบว่าการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ในสูตรที่ได้รับอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 13 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในสูตรที่ได้รับอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 93.22, 91.74 และ 92.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเท่ากับ 91.54, 91.26 และ 90.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก มีค่าเท่ากับ 95.75, 95.39 และ 95.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของไขมันมีค่าเท่ากับ 92.15, 92.72 และ 92.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยมีค่าเท่ากับ 81.37, 77.37 และ 81.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของเถ้ามีค่าเท่ากับ 70.29, 68.32 และ 69.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าการย่อยได้ของพลังงานมีค่าเท่ากับ 90.93, 90.14 และ 93.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จะเห็นว่าค่าการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ในสูตรที่ได้รับอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดย Oke (1978) ได้กล่าวว่ามันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบพลังงานที่ดี แป้งในมันสำปะหลังถูกย่อยได้ง่ายมากเมื่อเทียบกับข้าวโพด สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในอาหารสุกรได้ เช่นเดียวกับอุทัย และสุกัญญา (2547) ที่กล่าวว่าแป้งในมันสำปะหลังเป็นแป้งอ่อนสามารถถูกย่อยได้ง่ายและไม่มีปัญหาเรื่องเยื่อใยเพราะมีเยื่อใยประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นระดับที่มีความเหมาะสมในการใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ความแตกต่างของข้อมูลค่าการย่อยได้ที่ได้นี้อาจเกิดจากตัวสูตรที่ทดลองเอง ดังที่พานิช (2527) ได้กล่าวว่าโดยปกติการย่อยได้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอาหารมากกว่าตัวผู้บริโภค แต่อาหารที่ให้กับสัตว์ชนิดเดียวกันก็ย่อยได้ไม่เท่ากัน ในสัตว์ที่เคลื่อนไหวมากจะใช้อาหารมากและมีการย่อยอาหารได้มากเช่นกัน

ตาราง 11 องค์ประกอบทางเคมีในสูตรอาหารโดยการวิเคราะห์ในการทดลองที่ 1

องค์ประกอบ	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)		
	0	50	100
พลังงานรวม (GE; Kcal /kg)	4,195	4,047	3,862
วัตถุแห้ง (%)	87.95	88.25	87.93
โปรตีนรวม (%)	14.83	15.10	15.00
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (%)	57.46	57.16	58.34
ไขมัน (%)	7.34	6.22	3.72
เยื่อใย (%)	3.25	3.81	4.24
เถ้า (%)	5.05	5.94	6.62

ตาราง 12 ข้อมูลของสูตรในการทดลองหาค่าการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

หัวข้อ	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)		
	0	50	100
น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มทดลอง (กก.)	55.00	56.00	55.00
จำนวนวันที่เก็บข้อมูล (วัน)	3	3	3
ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (กรัม)	1,408.33	1,335.00	1,735.00
ปริมาณมูลสดที่ขับถ่ายต่อวัน (กรัม)	710.00	760.00	1,095.00
ปริมาณมูลในรูปมูลแห้งที่ถ่ายเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)	301.75	309.12	365.33

ตาราง 13 ผลการศึกษาความสามารถในการย่อยได้ของสุกร

ค่าการย่อยได้ของโภชนะ	การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)			ความมีนัย สำคัญทาง สถิติ	SEM
	0	50	100		
วัตถุแห้ง(%)	93.22	91.74	92.13	ns	0.294
โปรตีน(%)	91.54	91.26	90.79	ns	1.033
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก(%)	95.75	95.39	95.83	ns	0.455
ไขมัน(%)	92.15	92.72	92.09	ns	1.201
เยื่อใย(%)	81.37	77.37	81.62	ns	2.055
เถ้า(%)	70.29	68.32	69.81	ns	4.078
พลังงาน(%)	90.93	90.14	93.09	ns	1.067

หมายเหตุ : ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก

สมรรถภาพการผลิต

ผลการศึกษาปัจจัยการใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดและปัจจัยการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรขุนได้แสดงไว้ในตารางที่ 14 พบว่า น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงของสุกรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองสูงที่สุด (34.95 กิโลกรัม) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) มีแนวโน้มว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด (0.63 กิโลกรัม) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน(0.62 กิโลกรัม) สูงกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ (0.56 และ 0.53 กิโลกรัม ตามลำดับ) ส่วนสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (0.60 กิโลกรัม) สูงกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 และ 2.0 เท่าของความต้องการ (0.40 และ 0.55 กิโลกรัม ตามลำดับ) ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงมีแนวโน้มว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (48.65 วัน) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ส่วนปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีแนวโน้มว่าปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด (2.20 กิโลกรัม) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด (24.89 บาท) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ

สมรรถภาพการผลิตของสุกรตามปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย ถึงแม้ว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และสมรรถภาพการผลิตด้านอื่น ๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ดังนั้นสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดทั้ง 3 ระดับคือ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีสมรรถภาพการผลิตที่ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีการเพิ่มวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงเช่นถั่วเหลืองหรือการเสริมกรดอะมิโน เพื่อให้อาหารมีระดับกรดอะมิโนที่เพียงพอกับความต้องการของสุกร เพราะมันเส้นเป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนและกรดอะมิโนต่ำ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ บริษัทไฟเซอร์ (2532) ได้ให้ความเห็นว่ามันเส้นสามารถใช้ทดแทนข้าวโพดได้ทั้งหมดในอาหารสุกรระยะขุนโดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโต แต่มันเส้นมีโปรตีนต่ำต้องเพิ่มวัตถุดิบโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลือง

หรือการเสริมกรดอะมิโนลงไปด้วย เช่นเดียวกับอุทัย และคณะ (2543) และอุทัย และสุกัญญา (2547) ที่กล่าวสนับสนุนว่ามันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำเมื่อเทียบกับข้าวโพด ซึ่งโปรตีนมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์ ส่งผลให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์ลดต่ำ อัตราการแลกน้ำหนักตัวมีค่าสูง ฉะนั้นอาหารสูตรมันสำปะหลังต้องมีการปรับระดับโปรตีนและกรดอะมิโนให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ ทำให้ต้องใช้วัตถุดิบอาหารโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองเอ็กทราด มากขึ้นในสูตรอาหาร รวมทั้งต้องมีการเสริมกรดอะมิโนดีแอล – เมทไธโอนีนในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย ในการทดลองครั้งนี้กลุ่มสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีอาการป่วยบางตัว ซึ่งอาจทำให้ส่งผลต่อข้อมูลในด้านสมรรถภาพการผลิตต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์จำแนกตามปัจจัยที่ศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 15 ปัจจัยที่ 1 พบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงของสุกรที่ได้รับอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 60.52, 60.72 และ 61.53 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 92.89, 90.94 และ 94.22 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนสมรรถภาพการผลิตอื่นๆ พบว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงมีค่าเท่ากับ 63.33, 56.78 และ 56.89 วันตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 1.78, 2.06 และ 2.10 กิโลกรัม ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน มีค่าเท่ากับ 0.53, 0.57 และ 0.57 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 32.08, 31.56 และ 30.56 กิโลกรัม ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีค่าเท่ากับ 3.41, 3.76 และ 3.70 ตามลำดับ และ ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 27.98, 29.89 และ 27.73 บาท ตามลำดับ เห็นได้ว่าการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของสุกรที่จำแนกตามปัจจัยระดับการใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพด พบว่าน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับอนุชาและคณะ (2543) ที่กล่าวว่า การใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพดในสุกรระยะรุ่น-ขุน ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้สุกรมีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองมากกว่า ที่ระดับ 75, 50 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (101.71, 101.03, 98.22 และ 99.50 กิโลกรัม ตามลำดับ) แต่ขัดแย้งกับ พافر (2546) ที่กล่าวว่า สุกรระยะขุนที่กินอาหารสูตรข้าวโพดมี

น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มากกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลัง (105.54 และ 104.30 กิโลกรัม ตามลำดับ)

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ 2 ระดับการเสริมกรดอะมิโน พบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นเลี้ยงของสุกรที่ได้รับการเสริมไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีค่าเท่ากับ 62.26, 60.22 และ 62.11 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของสุกรที่ได้รับการเสริมไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 , 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีค่าเท่ากับ 93.83, 92.67 และ 91.56 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองของสุกรมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีค่าเท่ากับ 30.78, 33.08 และ 30.33 กิโลกรัม ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงสุกรที่ได้รับการเสริมไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 , 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีค่าเท่ากับ 60.28, 61.06 และ 55.67 วัน ตามลำดับ ส่วนสมรรถภาพการผลิตอื่นๆ พบว่าสุกรที่ได้รับการเสริมไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 , 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 2.02, 1.91 และ 2.10 กิโลกรัม ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน มีค่าเท่ากับ 0.52, 0.59 และ 0.54 กิโลกรัม ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีค่าเท่ากับ 3.77, 3.62 และ 3.50 ตามลำดับ และ ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 28.43, 28.07 และ 29.10 บาท ตามลำดับ ปัจจัยการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน นั้นพบว่าการเสริมกรดอะมิโนที่ระดับ 1.0 ของความต้องการมีน้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลองดีกว่า ที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ ส่วนสมรรถภาพการผลิตด้านอื่นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการเพียงพอในการสร้างผลผลิต ดังเช่น Stahly et al. (1988) ได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้อาหารที่มีระดับไลซีนต่างกันในสุกรสายพันธุ์ที่มีการสร้างเนื้อแดงสูง พบว่าสุกรที่มีการสร้างเนื้อแดงสูงนั้นต้องการระดับไลซีนอย่างน้อย 0.95 เปอร์เซ็นต์ (ในการทดลองนี้มีระดับไลซีน 0.75 เปอร์เซ็นต์) เพื่อให้อัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ซึ่งสุกรที่มีการสร้างเนื้อแดงสูงจึงต้องการระดับไลซีนมากขึ้น ขัดแย้งกับ Yen et al. (1987) ที่ได้ศึกษาผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ระยะน้ำหนักตัว 50 – 90 กิโลกรัม โดยให้สุกรได้รับอาหารที่มีไลซีน 8 ระดับ (5.6 , 6.2 , 7.3 , 8.3 , 9.3, 10.3, 11.4 และ 12.4 กรัมต่อกิโลกรัม) พบว่าการเพิ่มระดับไลซีนในอาหาร 1 กรัมต่อกิโลกรัม มีผลทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มจากปกติวันละ 43 – 49 กรัม และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น

ตาราง 14 ผลการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกรที่ได้รับปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย (การใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)

มันเส้นทดแทน ข้าวโพด (%)	0			50			100			SEM
	1.0 เท่าของ ความต้องการ			1.5 เท่าของ ความต้องการ			2.0 เท่าของ ความต้องการ			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
กรดอะมิโนไลซีน และเมทไธโอนีน	58.42 ^b	60.09 ^{ab}	64.50 ^{ab}	66.92 ^a	56.58 ^{ab}	58.50 ^b	62.42 ^{ab}	64.25 ^{ab}	63.83 ^{ab}	*
	90.85	92.80	92.00	91.85	91.00	90.30	96.15	94.20	92.35	ns
	32.50	32.75	27.50	24.50	34.95	32.20	33.75	29.90	29.35	ns
	75.15	63.85	51.35	48.65	57.65	64.00	57.35	61.65	51.70	ns
ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง (วัน)	0.40	0.60	0.55	0.52	0.63	0.55	0.62	0.56	0.53	ns
อัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ยต่อวัน (กก.)	1.53	2.15	1.70	2.15	2.10	1.95	2.20	1.90	2.10	ns
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย ต่อวัน (กก.)	3.31	3.62	3.18	4.25	3.34	3.71	3.58	3.91	3.63	ns
อัตราการเปลี่ยนอาหาร เป็นน้ำนมกีดัว	27.54	29.14	27.25	31.96	25.99	31.72	25.79	29.09	28.32	ns
ต้นทุนค่าอาหาร/การเพิ่ม น้ำหนักตัว 1 กก.(บาท)										ns

หมายเหตุ: ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$); * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

TR = กลุ่มทดลอง; AB = ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย (การใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)

a และ b แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ AB

ข้อมูลทุกค่าทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ variance

ตารางที่ 15 ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของสุกรทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา

สมรรถภาพการผลิต	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)				กรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน		นัยสำคัญทางสถิติ	
	0	50	100	1.0 เท่าของ ความต้องการ	1.5 เท่าของ ความต้องการ	2.0 เท่าของ ความต้องการ	A	B
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กก.)	60.52	60.72	61.53	62.26	60.22	62.11	ns	ns
น้ำหนักตัวสิ้นสุด (กก.)	92.89 ^{ab}	90.94 ^b	94.22 ^a	93.83	92.67	91.56	*	ns
น้ำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กก.)	32.08	31.56	30.56	30.78	33.08	30.33	ns	ns
ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง (วัน)	63.33	56.78	56.89	60.28	61.06	55.67	ns	ns
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	0.53	0.57	0.57	0.52	0.59	0.54	ns	ns
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (กก.)	1.78	2.06	2.10	2.02	1.91	2.10	ns	ns
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	3.41	3.76	3.70	3.77	3.62	3.50	ns	ns
ต้นทุนค่าอาหาร/การเพิ่มน้ำหนักตัว	27.98	29.89	27.73	28.43	28.07	29.10	ns	ns
1 กก.(บาท)								

หมายเหตุ : ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$); * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

A = ปัจจัยที่ 1 (ระดับมันเส้นที่ทดแทนข้าวโพด); B = ปัจจัยที่ 2 (ระดับการเสริมกรดอะมิโน)

a และ b แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ A

ข้อมูลทุกค่าทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ variance

คุณภาพซากของสุกร

ผลการศึกษาคุณภาพซากสุกรที่ได้รับปัจจัยศึกษา 2 ปัจจัย ได้แสดงไว้ในตารางที่ 16 พบว่าน้ำหนักตัวก่อนฆ่า น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก ความหนาของไขมันสันหลัง, น้ำหนักไขมันในช่องท้อง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ค่าสีเนื้อ L และค่าสีเนื้อ b มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการมีค่าสูงที่สุด (78.91 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ แต่สุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากที่สุด (49.77 ตารางเซนติเมตร) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ส่วนค่าสีเนื้อ a ของสุกรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ค่าสีเนื้อ a (a^+ คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีแดงในตัวอย่างเนื้อซึ่งมีค่า 0 ถึง 100) ของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีค่าสูงที่สุด (18.85) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการ ค่าสีเนื้อ a ของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าค่าสีเนื้อ a ของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่า ค่าสีเนื้อ a ของสุกรที่สูงขึ้นเป็นเพราะระดับของมันเส้นทดแทนข้าวโพด เนื่องจากสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดทั้งระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีค่าสีเนื้อ a ของสุกรที่แตกต่างกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการ คุณภาพซากด้านอื่นๆ ได้แก่ ค่า pH แรก ค่า pH สุดท้าย น้ำหนักกระเพาะอาหาร น้ำหนักไต น้ำหนักหัวใจ น้ำหนักม้าม น้ำหนักปอด และน้ำหนักตับของสุกรมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการสามารถใช้เลี้ยงสุกรขุนได้ โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับอนุชาและคณะ (2543) ที่รายงานว่า การใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะขุน-ขุน โดยมีการปรับระดับของกรดอะมิโนในอาหารให้เพียงพอ กับความต้องการของสุกร สุกรที่กินอาหารสูตรใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 , 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลังไม่แตกต่างจากสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพด ส่วนอุทัย และสุกัญญา (2547) ให้ความเห็น

ว่าการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารทำให้อาหารมีโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำ ส่งผลให้เนื้อแดงในซากลดลง ดังนั้นอาหารสูตรมันสำปะหลังต้องมีการปรับระดับโปรตีนและกรดอะมิโนให้เพียงพอับความต้องการของสัตว์ รวมทั้งต้องมีการเสริมกรดอะมิโนดีแอล – เมทไธโอนีนในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย

การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพซากของสุกรจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 17 ปัจจัยที่ 1 พบว่าน้ำหนักหัวใจของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) น้ำหนักหัวใจของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 311.67, 328.11 และ 342.78 กรัม ตามลำดับ ความยาวซากของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 71.87, 82.71, 69.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนคุณภาพซากด้านอื่นๆ ได้แก่ น้ำหนักซากเปอร์เซ็นต์ซาก ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักไขมันในช่องท้อง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ค่าสีเนื้อ L, a และ b ค่า pH แรก ค่า pH สุดท้าย น้ำหนักกระเพาะอาหาร น้ำหนักม้าม น้ำหนักปอด น้ำหนักตับ และน้ำหนักไต มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) น้ำหนักซากของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 71.47, 70.94 และ 72.84 กิโลกรัม ตามลำดับ, เปอร์เซ็นต์ซาก มีค่าเท่ากับ 77.73, 77.80 และ 78.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, ความหนาไขมันสันหลัง มีค่าเท่ากับ 2.90, 2.66 และ 2.68 เซนติเมตร ตามลำดับ, น้ำหนักไขมันในช่องท้องมีค่าเท่ากับ 1486.11, 1453.89 และ 1460.00 กรัม ตามลำดับ, พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมีค่าเท่ากับ 44.58, 43.81 และ 42.67 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ, ค่าสีเนื้อ L มีค่าเท่ากับ 50.68, 53.18 และ 50.19 ตามลำดับ, ค่าสีเนื้อ a มีค่าเท่ากับ 17.48, 16.77 และ 16.61 ตามลำดับ, ค่าสีเนื้อ b มีค่าเท่ากับ 5.66, 5.30 และ 4.90 ตามลำดับ และค่า pH แรก มีค่าเท่ากับ 6.15, 5.96 และ 6.00 ตามลำดับ ค่า pH สุดท้าย มีค่าเท่ากับ 6.04, 5.74 และ 5.68 ตามลำดับ น้ำหนักกระเพาะอาหารมีค่าเท่ากับ 508.89, 490.00 และ 526.39 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักม้ามมีค่าเท่ากับ 1555.56, 1627.78 และ 1606.67 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักปอดมีค่าเท่ากับ 322.22, 320.89 และ 343.06 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักตับมีค่าเท่ากับ 1628.89, 1638.89 และ 1697.22 ตามลำดับ กรัม และน้ำหนักไตมีค่าเท่ากับ 183.06, 172.22 และ 186.61 กรัม ตามลำดับ

จากผลการทดลองข้างต้นเห็นได้ว่า การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดนั้นทำให้คุณภาพซากหลายด้านของสุกรมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ อุทัย (2546) กล่าวว่า การใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารนอกจากทำให้สุกรมีการเจริญเติบโตที่ดีแล้วยังทำให้คุณภาพซากไม่แตกต่างจากการใช้ข้าวโพดและปลายข้าว และพาพร (2546) กล่าวสนับสนุน

ว่า น้ำหนักซาก ความยาวซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ไขมันสันหลัง และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวโพดใกล้เคียงกับสุกรที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลัง และการใช้มันสำปะหลังที่มีคุณภาพดี สามารถใช้ทดแทนข้าวโพดได้ทั้งหมดในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน เช่นเดียวกับอนุชาและคณะ (2543) พบว่าลักษณะซากของสุกรทดลองที่น้ำหนักตัว 100 กิโลกรัม ซึ่งได้รับอาหารที่ใช้มันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์ซาก และ เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงไม่แตกต่างกับสุกรที่กินข้าวโพดแต่ประการใด

ปัจจัยที่ 2 พบว่าค่าสีเนื้อ a และ ค่า pH สุดท้ายของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าสีเนื้อ a ของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีค่าเท่ากับ 16.76, 17.27 และ 16.83 ตามลำดับ, ค่า pH สุดท้ายมีค่าเท่ากับ 5.91, 5.77 และ 5.79 ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักตัวก่อนฆ่า น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักไขมันในช่องท้อง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ค่าสีเนื้อ L ค่าสีเนื้อ b ค่า pH แรก น้ำหนักกระเพาะอาหาร น้ำหนักหัวใจ น้ำหนักม้าม น้ำหนักปอด น้ำหนักตับ และน้ำหนักไต ของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) น้ำหนักตัวก่อนฆ่าของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีค่าเท่ากับ 92.83, 92.67 และ 91.56 กิโลกรัม ตามลำดับ, น้ำหนักซากมีค่าเท่ากับ 71.87, 71.76 และ 71.62 กิโลกรัม ตามลำดับ, เปอร์เซ็นต์ซากมีค่าเท่ากับ 77.38, 78.14 และ 78.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, ความหนาไขมันสันหลังมีค่าเท่ากับ 2.71, 2.86 และ 2.67 เซนติเมตร ตามลำดับ, น้ำหนักไขมันในช่องท้องมีค่าเท่ากับ 1478.33, 1456.11 และ 1465.55 กรัม ตามลำดับ, พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมีค่าเท่ากับ 45.22, 42.03 และ 43.61 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ, ค่าสีเนื้อ L มีค่าเท่ากับ 50.19, 50.68 และ 53.18 ตามลำดับ, ค่าสีเนื้อ b มีค่าเท่ากับ 5.01, 5.31 และ 5.54 ตามลำดับ, ค่า pH แรกมีค่าเท่ากับ 6.06, 5.98 และ 6.06 ตามลำดับ, น้ำหนักกระเพาะอาหารมีค่าเท่ากับ 530.00, 517.22 และ 478.06 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักหัวใจมีค่าเท่ากับ 339.72, 323.89 และ 319.44 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักม้ามมีค่าเท่ากับ 1705.56, 1572.22 และ 1512.22 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักปอดมีค่าเท่ากับ 345.56, 319.50 และ 321.11 กรัม ตามลำดับ, น้ำหนักตับมีค่าเท่ากับ 1697.22, 1690.00 และ 1577.78 กรัม ตามลำดับ และ น้ำหนักไตมีค่าเท่ากับ 193.00, 182.50 และ 166.39 กรัม ตามลำดับ

การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดควรมีการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนให้มีระดับที่เพียงพอกับความต้องการของสุกร โดยอุทัย และสุกัญญา (2547) กล่าวว่าอาหารสูตร

มันสำปะหลังต้องใช้วัตถุดิบอาหารโปรตีนสูง เช่น กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองเอ็กทราด์ มากขึ้นในสูตรอาหาร เพราะการใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหาร ทำให้อาหารมีโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำ ส่งผลให้ผลผลิตสัตว์ต่ำ เนื้อแดงในซากลดลง รวมทั้งต้องมีการเสริมกรดอะมิโนดีแอล – เมทไธโอนีนในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย เช่นเดียวกับ จิตราภรณ์ (2549) กล่าวว่า ไส้ซึนมีอิทธิพลต่อคุณภาพซากของสุกร เมื่อสุกรได้รับอาหารที่มีไส้ซึนในระดับต่างๆ กัน ไส้ซึนได้ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมันสันหลัง ความยาวซากและเปอร์เซ็นต์ไขมัน ระดับไส้ซึนในอาหารที่เหมาะสมกับสุกรที่ส่งผลต่อคุณภาพซากคือในช่วง 0.74-1.3 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าสุกรมีการสะสมของเนื้อแดงที่ดี มีไขมันสันหลังบางแล้วพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมาก

ตาราง 16 ลักษณะคุณภาพของสุกรที่ได้รับปัจจัยศึกษา 2 ปัจจัย (การ ใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0						50						100		นัยสำคัญทางสถิติ	SEM
	1.0 เท่าของความต้องการ			1.5 เท่าของความต้องการ			1.0 เท่าของความต้องการ			1.5 เท่าของความต้องการ			2.0 เท่าของความต้องการ			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TR	AB					
กลุ่มทดลอง																
น้ำหนักตัวก่อนฆ่า (กก.)	90.9 ^a	92.8 ^{ns}	92.0 ^{ns}	91.5 ^{ns}	91.0 ^{ns}	90.3 ^a	96.0 ⁿ	94.2 ^{ns}	92.4 ^{ns}	*	ns	0.587				
น้ำหนักซาก (กก.)	69.68	72.54	71.70	71.23	69.29	70.81	75.18	75.09	71.54	ns	ns	1.728				
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	77.35	78.65	78.13	78.08	76.78	78.67	76.59	78.91	77.43	ns	ns	0.577				
ความยาวซาก (ซม.)	72.19	89.62	82.58	80.89	72.53	86.14	85.431	77.19	87.43	ns	ns	0.813				
ความหนาไขมันสันหลัง(ซม.)	2.54	3.21	2.87	2.89	2.46	2.32	2.79	2.98	2.46	ns	ns	0.123				
น้ำหนักไขมันในช่องท้อง (กรัม)	1528.98	1454.48	1486.25	1462.17	1449.83	1485.70	1432.08	1455.83	1444.49	ns	ns	56.758				
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก(ตร.ซม.)	44.26	41.34	49.02	49.77	41.54	44.67	42.64	42.68	41.38	ns	ns	2.716				
ค่าสีเนื้อ L ¹	43.07	52.14	49.88	48.35	45.54	43.47	67.68	59.38	52.85	ns	ns	1.018				
ค่าสีเนื้อ a ¹	17.06 ^{nsb}	17.34 ^{nsb}	17.02 ^{nsb}	15.45 ^{ns c}	16.45 ^{ns bc}	15.22 ^{nc}	18.85 ^{na}	18.77 ^{na}	16.47 ^{ns bc}	**	*	0.371				
ค่าสีเนื้อ b ¹	4.66	5.83	5.14	3.91	4.29	3.46	7.88	6.81	5.67	ns	ns	0.246				
pH แรกที่วัดค่าเมื่อ 45 นาที	6.07	6.17	6.20	6.05	5.89	5.89	6.09	5.88	6.08	ns	ns	9.549				
pH สุดท้ายที่วัดค่าเมื่อ 24 ชั่วโมง	5.95	5.92	6.04	5.90	5.55	5.64	5.89	5.63	5.69	ns	ns	8.845				

ตาราง 16 (ต่อ)

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100			SEM	
	1.0 เท่าของความต้องการ		1.5 เท่าของความต้องการ	1.0 เท่าของความต้องการ		1.5 เท่าของความต้องการ	2.0 เท่าของความต้องการ				
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		TR
กรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน	484.89	550.96	478.50	483.83	348.83	420.97	595.82	522.82	522.35	ns	ns
น้ำหนักกระเพาะอาหาร (กรัม)	315.02	297.13	316.76	331.95	323.81	310.58	378.58	355.26	320.28	ns	ns
น้ำหนักหัวใจ (กรัม)	179.82	188.55	162.99	186.70	177.40	154.59	220.84	204.35	177.86	ns	ns
น้ำหนักม้าม (กรัม)	2619.36	1477.84	1483.05	1673.79	1747.88	1664.94	1607.03	1443.73	1500.44	ns	ns
น้ำหนักปอด (กรัม)	1720.86	1655.75	1674.74	1669.94	1765.14	1598.43	1646.45	1647.51	1665.25	ns	ns
น้ำหนักตับ (กรัม)	311.62	321.61	328.81	362.05	286.30	299.51	367.84	354.02	326.88	ns	ns

หมายเหตุ : ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ; ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) TR = กลุ่มทดลอง; AB = ปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย (การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดกับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน)

a, b และ c แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ AB ; ก, ข และ ค แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ TR

ข้อมูลทุกค่าทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Covariance ยกเว้นน้ำหนักตัวก่อนทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ variance

¹ คือระบบสีของฮันเตอร์ (hunter color system) ซึ่งประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของสี 3 ตัวคือ L, a, และ b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือความสว่าง ซึ่งมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือสีขาว

a คือค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและแดง ที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า a+ แสดงถึงความเป็นสีแดงซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 100 และค่า a- แสดงถึงความเป็นสีเขียว ซึ่งมีค่าจาก -1 ถึง -80

b คือค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดย ค่า b+ แสดงถึงความเป็นสีเหลือง ซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 70 และค่า b- แสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าจาก -1 ถึง -80

ตาราง 17 ลักษณะคุณภาพของสุกกรทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา

ลักษณะซาก	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)			กรดอะมิโน ไลซีนและเมทไทโอนีน			นัยสำคัญทางสถิติ		SEM
	0	50	100	1.0 เท่าของ	1.5 เท่าของ	2.0 เท่าของ	A	B	
				ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ			
น้ำหนักตัวก่อนฆ่า (กก.)	90.94 ^b	91.88 ^b	94.22 ^a	92.83	92.67	91.56	**	ns	0.587
น้ำหนักซาก (กก.)	71.47	70.94	72.84	71.87	71.76	71.62	ns	ns	1.728
เปอร์เซ็นต์ซาก	77.73	77.80	78.01	77.38	78.14	78.02	ns	ns	0.577
ความยาวซาก (ซม.)	71.87 ^b	82.71 ^a	69.11 ^b	88.22	86.50	86.56	*	ns	0.813
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	2.90	2.66	2.68	2.71	2.86	2.67	ns	ns	0.123
น้ำหนักไขมันในช่องท้อง (กรัม)	1486.11	1453.89	1460.00	1478.33	1456.11	1465.55	ns	ns	56.758
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก (ตร.ซม.)	44.58	43.81	42.67	45.22	42.03	43.61	ns	ns	2.716
ค่าสีเนื้อ L ¹	50.68	53.18	50.19	50.19	50.68	53.18	ns	ns	1.018
ค่าสีเนื้อ a ¹	17.48	16.77	16.61	16.76 ^b	17.27 ^a	16.83 ^b	ns	*	0.371
ค่าสีเนื้อ b ¹	5.66	5.30	4.90	5.01	5.31	5.54	ns	ns	0.246
pH แรกที่วัดค่าเมื่อ 45 นาที	6.15	5.96	6.00	6.06	5.98	6.06	ns	ns	9.549
pH สุดท้ายที่วัดค่าเมื่อ 24 ชั่วโมง	6.04	5.74	5.68	5.91 ^a	5.77 ^b	5.79 ^b	ns	*	8.845

ตาราง 17 (ต่อ)

ลักษณะซาก	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)			กรดอะมิโน ไลซีนและเมทไทโอนีน			นัยสำคัญทางสถิติ		SEM	
	0	50	100	1.0 เท่าของ		2.0 เท่าของ		A		B
				ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ			
น้ำหนักกระเพาะอาหาร (กรัม)	508.89	490.00	526.39	530.00	517.22	478.06	ns	ns	0.587	
น้ำหนักหัวใจ (กรัม)	311.67 ^b	328.11 ^b	342.78 ^a	339.72	323.89	319.44	**	ns	1.728	
น้ำหนักม้าม (กรัม)	1555.56	1627.78	1606.67	1705.56	1572.22	1512.22	ns	ns	0.577	
น้ำหนักปอด (กรัม)	322.22	320.89	343.06	345.56	319.50	321.11	ns	ns	0.813	
น้ำหนักตับ (กรัม)	1628.89	1638.89	1697.22	1697.22	1690.00	1577.78	ns	ns	0.123	
น้ำหนักไต (กรัม)	183.06	172.22	186.61	193.00	182.50	166.39	ns	ns	56.758	

หมายเหตุ: ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$); * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$); ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

A = ปัจจัยที่ 1 (ระดับมันเส้นที่ทดแทนข้าวโพด); B = ปัจจัยที่ 2 (ระดับการเสริมกรดอะมิโน)

a, b และ c แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ A และ B (ตัวเลขค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จริงก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติ)

ข้อมูลทุกค่าทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Covariance ยกเว้นน้ำหนักตัวเริ่มต้นเสียทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ variance

¹ คือระบบสีของฮันเตอร์ (hanter color system) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรของสี 3 ตัวคือ L, a, และ b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือความสว่าง ซึ่งมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือสีขาว

a คือค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและแดง โดยค่า a+ แสดงถึงความเข้มสีแดงซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 100 และค่า a- แสดงถึงความเข้มสีเขียว ซึ่งมีค่าจาก -1 ถึง -80

b คือค่าที่บ่งบอกถึงความเข้มสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดย ค่า b+ แสดงถึงความเข้มสีเหลือง ซึ่งมีค่าจาก 0 ถึง 70 และค่า b- แสดงถึงความเข้มสีน้ำเงิน ซึ่งมีค่าจาก

-1 ถึง -80

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารสุกรระยะขุนโดยใช้ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีน พบว่าค่าการย่อยได้ของโภชนะได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก พลังงาน ไขมัน เยื่อใย และ เถ้า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีแนวโน้มว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมันและเถ้าของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าการย่อยได้ของ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก เยื่อใย และ พลังงานของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ สุกรระยะขุนใช้อาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดได้ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะ

สมรรถภาพการผลิตของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) น้ำหนักตัวเริ่มต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 เท่าของความต้องการมีค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ส่วนสมรรถภาพการผลิตอื่นๆมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีแนวโน้มว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรที่กินอาหารสูตรมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ สุกรระยะขุนสามารถใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดได้ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการโดยไม่กระทบต่อสมรรถภาพการผลิต

ปัจจัยที่ 1 การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดพบว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนสมรรถภาพการผลิตอื่นๆ ได้แก่ น้ำหนักตัวเริ่มต้น ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยง ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันมากกว่าและต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในระยะขุนสุกรสามารถใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ได้

ปัจจัยที่ 2 การเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีน สุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ระยะเวลาที่ใช้เลี้ยงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนสมรรถภาพการผลิตอื่นๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีค่าต่ำกว่าที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการแม้มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สุกรระยะขุนที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการก็มีระดับเพียงพอในการสร้างผลผลิตของสุกร

ด้านคุณภาพซากของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความ ต้องการพบว่าค่าสีเนื้อ a มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนคุณภาพซากด้านอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์กับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความ ต้องการ สามารถใช้เลี้ยงสุกรขุนได้โดยไม่ทำให้คุณภาพซากด้อยลง

ปัจจัยที่ 1 พบว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวซาก ค่าสีเนื้อ L, a และ b และค่า pH สดท้าย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนคุณภาพซากด้านอื่นๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่ามีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ แต่ความหนาของไขมันสันหลังและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มต่ำกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักหัวใจของสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มี

น้ำหนักมากกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้น้ำมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้เลี้ยงสุกรได้โดยไม่ทำให้คุณภาพซากด้อยกว่าสุกรที่กินมันเส้นทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 พบว่าสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ มีค่าสีเนื้อ a แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และค่าสีเนื้อ L แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนคุณภาพซากด้านอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความหนาของไขมันสันหลังของสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการมีแนวโน้มที่สูงกว่าสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ สุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.0 เท่าของความต้องการ มีคุณภาพซากที่ไม่แตกต่าง กับสุกรที่ได้รับการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ระดับ 1.5 และ 2.0 เท่าของความต้องการ

ข้อเสนอแนะ

การใช้น้ำมันสำปะหลังทดแทนข้าวโพดในการเลี้ยงสุกร ทำให้ต้นทุนราคาอาหารลดต่ำลง แต่ปัจจุบันมันสำปะหลังถูกนำไปใช้เป็นพืชพลังงานทดแทนเพื่อผลิตเป็นเอทานอล ส่งผลให้ราคาของมันสำปะหลังแพงขึ้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรใช้กากมันสำปะหลังที่เหลือใช้หลังการกลั่นเอทานอลโดยนำกากมันสำปะหลังมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการแล้วนำมาทดแทนวัตถุดิบอื่นๆ หรือใช้เลี้ยงสัตว์ต่อไป

บรรณานุกรม

- กานดา พันสุรินทร์, อุทัย กันโธ และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2545. การศึกษาหาค่าการใช้ประโยชน์
ได้ของมันเส้นคุณภาพต่างๆ กันในอาหารสุกรรุ่น-ขุน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.tapiocafeed.com/research/rswine/rswine.thml>. (12 มกราคม 2551).
- กานดา พันสุรินทร์, อุทัย กันโธ, สุกัญญา จิตตพรพงษ์ และอรุณี อิงคากุล. 2546. การศึกษาการ
ปนเปื้อนของจุลินทรีย์ธรรมชาติบนข้าวโพด มันสำปะหลังและผลกระทบต่อพืชและ
จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสุกรระยะรุ่น. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.tapiocafeed.com/research/rswine/rswine.thml>. (12 มกราคม 2551).
- กรมปศุสัตว์. 2548. ความรู้ด้านอาหารสัตว์(วัตถุดิบอาหารสัตว์). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
http://www.dld.go.th/nutrition/nutrition_knowledge/nutrition_1.htm. (7 สิงหาคม 2548).
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2537. คุณภาพซาก. สุกรสาส์น. 15(60): 39-44.
- นาม ศิริเสถียร. 2545. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซากและการวัดซาก. ธุรกิจอาหารสัตว์. 2(4) :
65-77.
- บริษัท ไฟเซอร์. 2532. การใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารสุกร. สัตว์เศรษฐกิจ. 7(131): 41-43.
- พานิช ทินนิมิต. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากร
ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 234 น.
- พาพร ดันตระรัตน. 2546. การใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสุกรระยะรุ่น และระยะ
ขุนทั้งที่มีการเสริมและไม่เสริมยาปฏิชีวนะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์. 80 น.
- สาโรช คำเจริญ และ เขวามาลย์ คำเจริญ. 2529. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. สาส์นไก่.
34(5) : 15-27
- สมชัย จันท์สว่าง. 2532. ลักษณะไขมันในสุกร. สุกรสาส์น. 15(60): 45-58.
- สุครัตน์ สุภาพ, อุทัย กันโธ และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2547. ผลของการใช้เปลือกถั่วเหลือง
ทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารข้าวโพดและอาหารมันสำปะหลังต่อสมรรถภาพการผลิต
ของสุกรระยะรุ่น-ขุน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://www.tapiocafeed.com/
research/rswine/rswine.thml](http://www.tapiocafeed.com/research/rswine/rswine.thml). (12 มกราคม 2551).

- อนุชา ชะลอกกลาง, อุทัย คั่นโร และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2543. การใช้มันเส้นทดแทนข้าวโพด
ในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://www.tapiocafeed.com/
research/rswine/rswine.thml](http://www.tapiocafeed.com/research/rswine/rswine.thml). (12 มกราคม 2551).
- อุทัย คั่นโร. 2537. อาหารและการให้อาหารสุกรยุคใหม่. *สัตวเศรษฐกิจ*. 12(259) : 36-42.
- _____. 2546. เลี้ยงสุกรอย่างไรให้ได้เนื้อแดงมากโดยไม่ต้องใช้สารเร่ง. *สุกรสาส์น*.
29(116) :11-20.
- อุทัย คั่นโร และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2547. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์: ผลการใช้และ
ข้อมูลการวิจัยในประเทศไทย. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนากาวิชาการอาหารสัตว์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 99 น.
- อุทัย คั่นโร, สุกัญญา จิตตพรพงษ์ และวิไลลักษณ์ ชาวอุทัย. 2543. การใช้มันสำปะหลังเป็น
อาหารสัตว์. *สาส์นไก่*. 48(1) : 64-70.
- Khajareern, J.S. , A. Sivapraphagon and L. Nandhapipat. 1982. A survey on the changes in
chemical composition of cassava root products in Khon Kaen region in 1980. pp
22 – 29. *In : KKKU – IDRC Cassava / Nutrition Project 1976 Annual Report*.
Khon Kaen : Khon Kaen University. 96 p.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirement of Swine*. 10th ed. Washington.D.C., National Academy
Press. 189 p.
- Oke, O.I. 1978. Problem in the use of cassava as animal feed. *Anim. Feed Sci. Tech.*,
3 : 345 – 380.
- Stahly, T.S. , G.L. Cromwell and D. Terhone. 1988. Response of pig from high and low
growth genotypes of dietary levels. *J. Anim. Sci.*, 66(1) : 137 – 142.
- Yen, H.T., D.J.A. Cole and D. Lewis. 1987. Amino acid requirements of growing pig. The
response of pig from 50 – 90 kg. live weight to dietary ideal protein. *Anim.*
Prod., 43 : 155 – 165.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวก 1 ปริมาณอาหารที่สุกรกินช่วงระยะเวลา 3 วัน (กรัม)

ระดับมันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0	50	100
กลุ่มที่	T1	T2	T3
ซ้ำที่ 1	2400	2565	2730
ซ้ำที่ 2	2255	2635	4000
ซ้ำที่ 3	2795	2810	3680
รวม	7450	8010	10410
เฉลี่ย	2483.3	2670.0	3470.0

ตารางผนวก 2 ปริมาณมูลสุกรที่ถ่ายช่วงระยะเวลา 3 วัน (กรัม)

ระดับมันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0	50	100
กลุ่มที่	T1	T2	T3
ซ้ำที่ 1	160	165	185
ซ้ำที่ 2	235	225	260
ซ้ำที่ 3	135	220	290
รวม	530	610	735
เฉลี่ย	176.7	203.3	245.0

ตารางผนวก 3 ส่วนประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์ในสูตรอาหาร

องค์ประกอบ	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)		
	0	50	100
พลังงานรวม (GE;Kcal /kg)	4,195	4,047	3,862
วัตถุแห้ง (%)	87.95	88.25	87.93
โปรตีนรวม (%)	14.83	15.10	15.00
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (%)	57.46	57.16	58.34
ไขมัน (%)	7.34	6.22	3.72
เยื่อใย (%)	3.25	3.81	4.24
เถ้า (%)	5.05	5.94	6.62

ตารางผนวกที่ 4 ส่วนประกอบทางเคมีจากการวิเคราะห์ในมูลสุกรทดลอง

องค์ประกอบ	มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)		
	0	50	100
พลังงานรวม (GE;Kcal /kg)	4,217	3,837	3,879
วัตถุแห้ง (%)	95.42	95.86	96.82
โปรตีนรวม (%)	17.99	16.32	17.82
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (%)	34.66	36.18	36.80
ไขมัน (%)	8.19	5.31	3.42
เยื่อใย (%)	11.56	10.14	11.73
เถ้า (%)	0.48	0.62	0.61

ตารางผนวก 5 ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสูตรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทน	0	50	100			
ข้าวโพด (%)						
กลุ่มที่	T1	T2	T3			
ซ้ำที่ 1	92.74	93.03	92.26			
ซ้ำที่ 2	92.14	90.69	92.83			
ซ้ำที่ 3	94.78	91.50	91.30			
รวม	279.66	275.22	276.39			
เฉลี่ย	93.22	91.74	92.13			
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	3.5306	1.7653	1.35 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	7.8504	1.3084			
Total	8	11.3810	1.4226			

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 28.80, CV = 11.99 %, SEM = 9.289

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 6 ค่าการย่อยได้ของไขมันและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทน
ข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทน	0	50	100			
ข้าวโพด (%)						
กลุ่มที่	T1	T2	T3			
ซ้ำที่ 1	93.31	90.51	94.06			
ซ้ำที่ 2	95.20	92.06	93.32			
ซ้ำที่ 3	90.95	95.60	91.32			
รวม	279.46	278.17	278.70			
เฉลี่ย	93.15	92.72	92.90			
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.2055	0.1027	0.02 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	25.9853	4.3309			
Total	8	26.1908	3.2738			

หมายเหตุ : GRAND MEAN =92.90, CV =2.24 % , SEM = 1.201

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 7 ค่าการย่อยได้ของโปรตีนและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0	50	100			
กลุ่มที่	T1	T2	T3			
ซ้ำที่ 1	90.97	90.60	92.85			
ซ้ำที่ 2	92.50	90.33	91.60			
ซ้ำที่ 3	91.15	92.85	87.93			
รวม	274.62	273.78	272.38			
เฉลี่ย	91.54	91.26	90.79			
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.8513	0.4256	0.13 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	19.2137	3.2023			
Total	8	20.649	2.5081			

หมายเหตุ: GRAND MEAN =91.14, CV=1.96 %, SEM = 1.33

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 8 ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทน
ข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทน	0	50	100			
ข้าวโพด (%)						
กลุ่มที่	T1	T2	T3			
ซ้ำที่ 1	78.72	72.81	82.18			
ซ้ำที่ 2	84.26	77.44	78.25			
ซ้ำที่ 3	81.13	81.86	84.44			
รวม	244.11	232.11	244.87			
เฉลี่ย	81.37	77.37	81.62			
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	34.1550	17.0775	1.35 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	76.0137	12.6690			
Total	8	110.1687	13.7711			

หมายเหตุ : GRAND MEAN =80.12, CV =4.44 % , SEM = 2.052

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 9 ค่าการย่อยได้ของเส้นใยและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทน		0	50	100		
ข้าวโพด (%)						
กลุ่มที่		T1	T2	T3		
ซ้ำที่ 1		71.36	68.68	77.73		
ซ้ำที่ 2		66.69	59.74	61.19		
ซ้ำที่ 3		72.84	76.54	70.52		
รวม		210.89	204.96	209.44		
เฉลี่ย		70.30	68.32	69.81		
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	6.3709	3.1854	0.06 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	299.4566	49.9094			
Total	8	305.8274	38.2284			

หมายเหตุ : GRAND MEAN =95.65, CV =0.82 % , SEM = 0.455

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 10 ค่าการย่อยได้ของพลังงานและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทน	0	50	100			
ข้าวโพด (%)						
กลุ่มที่	T1	T2	T3			
ซ้ำที่ 1	89.69	89.07	93.43			
ซ้ำที่ 2	93.23	88.41	92.48			
ซ้ำที่ 3	89.86	92.94	93.36			
รวม	272.78	270.42	279.27			
เฉลี่ย	90.93	90.14	93.09			
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	14.0013	7.0007	2.05 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	20.5109	3.4185			
Total	8	34.5122	4.3140			

หมายเหตุ : GRAND MEAN =95.65, CV =0.82 %, SEM = 0.455

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 11 ค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอคแทรกและผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ในสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดในอาหารที่ระดับต่างกัน

ระดับมันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)		0	50	100		
กลุ่มที่		T1	T2	T3		
ซ้ำที่ 1		95.69	95.79	97.18		
ซ้ำที่ 2		95.93	94.61	95.02		
ซ้ำที่ 3		95.63	95.77	95.29		
รวม		287.25	286.17	287.49		
เฉลี่ย		95.75	95.39	95.83		
ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์						
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.3296	0.1648	0.26 ^{ns}	5.14	10.92
Error	6	3.7334	0.6222			
Total	8	4.0630	0.5079			

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 95.65, CV = 0.82 %, SEM = 0.455

ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวก 12 น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้น(เกิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์การเรียนรู้ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0						50						100						
	1.0ท่าของ		1.5ท่าของ		2.0ท่าของ		1.0ท่าของ		1.5ท่าของ		2.0ท่าของ		1.0ท่าของ		1.5ท่าของ		2.0ท่าของ		
	ความต้องการ	T1	ความต้องการ	T2	ความต้องการ	T3	ความต้องการ	T4	ความต้องการ	T5	ความต้องการ	T6	ความต้องการ	T7	ความต้องการ	T8	ความต้องการ	T12	
โถจีนและเมทโซอินิน																			
กลุ่มทดลอง																			
ซ้ำที่ 1	58.7	62.3	61.5	67.0	55.7	61.0	59.3	65.0	61.5	53.5	54.0	70.5	63.7	63.5	190.0	63.83			
ซ้ำที่ 2	59.0	54.7	60.5	62.3	53.5	54.0	70.5	63.7	63.5	190.0	63.83								
ซ้ำที่ 3	57.5	62.5	71.5	72.0	60.5	60.5	57.5	63.7	63.5	190.0	63.83								
รวม	175.2	179.5	193.5	201.3	169.7	175.5	187.3	192.7	190.0	63.83									
เฉลี่ย	58.42	60.09	64.50	66.92	56.58	58.5	62.42	64.25	63.83										
การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์																			
source	df	SS		MS		F		F.05		F.01		F.05		F.01		F.05		F.01	
Treatment	8	319.13		39.89		2.12		2.51		3.71		2.51		3.71		2.51		3.71	
A	2	44.28		22.14		1.18		3.55		6.01		3.55		6.01		3.55		6.01	
B	2	23.43		11.72		0.62		3.55		6.01		3.55		6.01		3.55		6.01	
A×B	4	251.42		62.85		3.34		2.23		4.58		2.23		4.58		2.23		4.58	
Error	18	338.78		18.82															
Total	26	657.91		25.30															

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 61.52, CV = 7.05 %, SEM = 2.505

ตารางผนวก 13 นำหมักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กิโกลกรัม)และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโน ได้ขึ้นและเมทโรไอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ			1.5 เท่าของ			2.0 เท่าของ		
	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ
ไออื่น	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
กลุ่มทดลอง									
ซ้ำที่ 1	92.0	95.0	90.0	91.0	91.0	92.0	97.5	97.5	92.5
ซ้ำที่ 2	91.0	91.0	94.0	93.5	92.0	88.5	96.0	93.5	92.0
ซ้ำที่ 3	98.5	92.5	92.0	90.0	90.0	90.5	95.0	91.5	92.0
รวม	281.5	278.5	276.0	274.5	273.0	271.0	144.3	141.3	277.0
เฉลี่ย	90.85	92.80	92.00	91.85	91.00	90.30	96.15	94.20	92.35
การวิเคราะห์ความแปรปรวน									
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01			
Treatment	8	78.07	9.76	2.04	2.51	3.71			
A	2	48.91	24.45	5.12	3.55	6.01			
B	2	23.36	11.68	2.44	3.55	6.01			
A×B	4	5.82	1.45	0.30	2.23	4.58			
Error	18	86.00	4.78						
Total	26	164.07	6.31						

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 92.68, CV = 2.358%, SEM = 0.728

ตารางผนวก 14 นำหนักตัวที่เพิ่มตลอดการทดลอง(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของสุกรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโน โไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ			1.0 เท่าของ			1.0 เท่าของ		
	1.0 เท่าของความต้องการ	1.5 เท่าของความต้องการ	2.0 เท่าของความต้องการ	1.0 เท่าของความต้องการ	1.5 เท่าของความต้องการ	2.0 เท่าของความต้องการ	1.0 เท่าของความต้องการ	1.5 เท่าของความต้องการ	2.0 เท่าของความต้องการ
ไอโธนิ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
ซ้ำที่ 1	33.5	32.7	38.5	24.0	35.3	31.0	38.2	32.5	31.0
ซ้ำที่ 2	32	35.5	33.5	31.7	38.5	36.0	25.5	34.5	28.0
ซ้ำที่ 3	32.5	30.0	20.5	18.0	31.0	29.5	37.5	27.8	29.0
รวม	65.2	65.5	58.2	49.1	69.9	64.4	67.2	59.8	58.7
เฉลี่ย	32.50	32.75	27.50	24.50	34.95	32.20	33.75	29.90	29.35
การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์									
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01			
Treatment	8	218.72	27.34	1.06	2.51	3.71			
A	2	10.81	5.41	0.21	3.55	6.01			
B	2	39.27	19.63	0.76	3.55	6.01			
A×B	4	168.64	42.16	1.63	2.23	4.58			
Error	18	465.76	25.87						
Total	26	684.48	26.32						

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 31.39, CV = 16.20 %, SEM = 1.215

ตารางผนวก 15 ระยะเวลาที่เลี้ยง(วัน)และผลการวิเคราะห์หว่านรีนซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100		
	1.0ท่าของ		1.5ท่าของ	2.0ท่าของ		1.0ท่าของ	1.5ท่าของ	2.0ท่าของ	
	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	
ไคซีนและเมทไธโอนีน	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
กลุ่มทดลอง									
ซ้ำที่ 1	76.5	80.5	56.5	55.5	61.5	78.0	57.0	63.5	59.0
ซ้ำที่ 2	95.5	79.5	63.0	57.0	45.5	69.5	49.5	57.5	46.0
ซ้ำที่ 3	96.5	31.5	34.5	33.5	57.0	44.5	65.5	64.0	50.0
รวม	268.50	191.50	154.00	146.00	164.00	192.00	172.00	185.00	155.00
เฉลี่ย	75.15	63.85	51.35	48.65	57.65	64.00	57.35	61.65	51.70
การวิเคราะห์หว่านรีนซ์									
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01			
Treatment	8	1590.17	198.77	1.09	2.51	3.71			
A	2	253.56	126.78	0.69	3.55	6.01			
B	2	152.72	76.36	0.42	3.55	6.01			
A×B	4	1183.89	295.97	1.62	2.23	4.58			
Error	18	3286.33	182.57						
Total	26	4876.50	187.56						

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 59.00, CV = 22.90 %, SEM = 3.950

ตารางผนวก 16 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์หว่าเรียนธุ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทน		0		50		100				
ข้าวโพด (%)										
ไลซีนและเมทไธโอนีน	กลุ่มทดลอง	1.0 เท่าของ		1.5 เท่าของ		2.0 เท่าของ				
		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ				
T1		T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12	
ซ้ำที่ 1		1.58	1.35	2.01	2.38	1.94	1.43	2.98	1.73	1.75
ซ้ำที่ 2		1.50	1.94	1.89	2.02	2.07	2.23	2.24	1.82	2.32
ซ้ำที่ 3		1.52	3.02	1.23	2.05	2.19	2.21	1.74	2.18	2.13
รวม		3.06	4.30	3.40	4.30	4.20	3.90	4.40	3.80	4.20
เฉลี่ย		1.53	2.15	1.70	2.15	2.10	1.95	2.20	1.90	2.10
การวิเคราะห์หว่าเรียนธุ์										
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01				
Treatment	8	1.35	0.17	0.90	2.51	3.71				
A	2	0.53	0.26	1.41	3.55	6.01				
B	2	0.06	0.03	0.17	3.55	6.01				
A×B	4	0.76	0.19	1.01	2.23	4.58				
Error	18	3.38	0.19							
Total	26	4.78	0.18							

หมายเหตุ: GRAND MEAN = 1.97, CV = 21.90 %, SEM = 0.114

ตารางผนวก 17 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสูตรทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับ

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100			
	1.0เท่าของ		1.5เท่าของ	1.0เท่าของ		1.5เท่าของ	1.0เท่าของ		1.5เท่าของ	2.0เท่าของ
	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12	
ซ้ำที่ 1	0.44	0.41	0.52	0.45	0.59	0.39	0.72	0.56	0.58	
ซ้ำที่ 2	0.40	0.45	0.53	0.56	0.73	0.52	0.58	0.69	0.62	
ซ้ำที่ 3	0.47	0.95	0.59	0.55	0.56	0.74	0.57	0.43	0.38	
รวม	1.31	1.81	1.64	1.56	1.89	1.65	1.87	1.68	1.58	
เฉลี่ย	0.40	0.60	0.55	0.52	0.63	0.55	0.62	0.56	0.53	
การวิเคราะห์ความแปรปรวน										
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01				
Treatment	8	0.086	0.012	0.55	2.51	3.71				
A	2	0.009	0.004	0.24	3.55	6.01				
B	2	0.025	0.012	0.65	3.55	6.01				
A×B	4	0.051	0.013	0.66	2.23	4.58				
Error	18	0.352	0.029							
Total	26	0.438	0.026							

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 0.55, CV = 25.20 %, SEM = 4.409

ตารางผนวก 18 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและผลการวิเคราะห์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ			1.5 เท่าของ			2.0 เท่าของ		
	ความต้องการ			ความต้องการ			ความต้องการ		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
ไคซีนและเมทไซไอนีน									
กลุ่มทดลอง									
ซ้ำที่ 1	3.67	3.32	3.93	5.28	3.31	3.67	3.39	3.55	3.44
ซ้ำที่ 2	3.50	4.33	3.54	3.61	2.89	4.28	4.29	2.82	3.80
ซ้ำที่ 3	3.30	3.05	2.08	3.86	3.81	3.71	3.05	5.36	3.64
รวม	10.47	10.84	9.55	12.74	10.01	11.11	10.74	11.72	10.87
เฉลี่ย	3.31	3.62	3.18	4.25	3.34	3.71	3.58	3.91	3.63
การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์									
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01			
Treatment	8	2.341	0.292	0.53	2.51	3.71			
A	2	0.635	0.317	0.58	3.55	6.01			
B	2	0.327	0.163	0.30	3.55	6.01			
A×B	4	1.379	0.345	0.63	2.23	4.58			
Error	18	9.852	0.547						
Total	26	12.194	0.469						

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 3.63, CV = 20.39 %, SEM = 0.225

ตารางผนวก 19 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม(บาท)และผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของสูตรที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด (%)	0			50			100		
	1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ		
	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ
ไออิน	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T12
กลุ่มทดลอง									
ซ้ำที่ 1	28.96	27.12	33.64	39.71	25.78	29.95	24.44	26.41	26.87
ซ้ำที่ 2	27.65	35.38	30.30	27.15	22.51	34.92	30.93	20.98	29.68
ซ้ำที่ 3	26.04	24.92	17.80	29.03	29.68	30.27	21.99	39.88	28.43
รวม	82.61	87.42	81.72	95.88	77.98	95.15	77.36	87.27	84.97
เฉลี่ย	27.54	29.14	27.25	31.96	25.99	31.72	25.79	29.09	28.32
การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์									
source	df	SS	MS	F	F.05	F.01			
Treatment	8	117.76	14.72	0.46	2.51	3.71			
A	2	25.08	12.54	0.39	3.55	6.01			
B	2	4.84	2.42	0.08	3.55	6.01			
A×B	4	87.83	21.96	0.69	2.23	4.58			
Error	18	57.59	31.87						
Total	26	691.35	26.59						

หมายเหตุ : GRAND MEAN = 28.53, CV = 19.78 %, SEM = 1.31

ตารางผนวก 20 น้ำหนักก่อนฆ่า (กิโลกรัม) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0									50									100								
	1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ			1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ			1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ		
	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9																		
ซ้ำที่ 1	92.0	95.0	90.0	91.0	91.0	92.0	97.5	97.5	92.5																		
ซ้ำที่ 2	91.0	91.0	94.0	93.5	92.0	88.5	96.0	93.5	92.0																		
ซ้ำที่ 3	89.5	92.5	92.0	90.0	90.0	90.5	95.0	91.5	92.5																		
รวม	272.5	278.5	276.0	274.5	273.0	271.0	288.5	282.5	277.0																		
เฉลี่ย	90.9	92.8	92.0	91.5	91.0	90.3	96.0	94.2	92.4																		
การวิเคราะห์หว่าเรียนซ์																											
source	df	SS		MS		F		F.05		F.01																	
Treatment	8	81.407		10.175		3.27		2.51		3.71																	
a	2	51.240		25.620		8.42		3.55		6.01																	
b	2	8.685		4.342		1.40		3.55		6.01																	
a×b	4	21.481		5.370		1.73		2.23		4.58																	
Error	18	56.000		3.111																							
Total	26	137.407		5.284																							

GRAND MEAN = 92.35, CV = 1.909 %, SEM = 0.587

ตารางผนวก 21 นำหนักซาก(กิโลกรัม)และผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสูตรทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100		
ไลซีนและเมทไธโอนีน		1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ
		ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ต้องการ
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1		70.45	72.30	72.20	72.25	71.75	73.80	75.85	76.80	71.55
ซ้ำที่ 2		73.20	75.50	73.90	73.00	69.85	69.65	72.10	73.75	71.35
ซ้ำที่ 3		66.95	69.35	69.35	69.30	67.75	71.14	73.75	72.75	71.65
รวม		210.55	217.15	215.45	214.55	209.30	214.58	221.70	223.30	214.55
เฉลี่ย		70.19	72.38	71.82	71.52	69.76	71.53	73.90	74.44	71.52
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์										
โควาริเอนซ์		69.686	72.541	71.701	71.226	69.291	70.816	75.181	75.091	71.541

ตารางผนวก 21 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Total	26	137.407	91.89	121.197						
A	2	51.24	37.22	17.25						
B	2	8.685	21.11	0.284						
A×B	4	21.481	85.75	22.30						
treatment	8	81.405	111.67	39.835						
Error	16	56.00	-19.78	81.361	15	74.37	4.958			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	17.44	98.61	17	95.77				
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	1.33	81.645	17	81.618		2.158	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	38.97	103.66	19	84.06		0.731	3.68	6.36
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	91.89	121.197	23	59.745		0.489	3.06	4.89
					8	14.625	1.828	0.369	2.64	4.00

GRAND MEAN = 71.75, CV = 2.96 %, SEM = 1.728

ตารางผนวก 22 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X			
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F
Total	26	137.407	6.07	71.32				
A	2	51.24	-0.48	0.379				
B	2	8.685	13.74	3.017				
A×B	4	21.481	8.50	13.285				
treatment	8	81.405	-1.45	16.680				
Error	16	56.00	4.62	54.639	15	54.258	3.617	
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	4.14	55.020	17	54.860		
					2	0.602	0.301	0.083
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	18.36	57.660	17	52.449		
					2	1.809	0.904	0.250
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	13.12	67.920	19	65.698		
					4	11.44	2.860	0.791
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	6.07	71.32	23	71.052		
					8	16.794	2.099	0.580

GRAND MEAN = 77.84, CV = 2.238 %, SEM = 0.577

ตารางผนวก 22 เปรียบเทียบดัชนีการวิเคราะห์ความยั่งยืนของธุรกิจตลอดทั้งปีที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ		1.5 เท่าของ	2.0 เท่าของ		1.0 เท่าของ	1.5 เท่าของ		2.0 เท่าของ
	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ
ไลซีนและเมทไธโอนีน									
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1	76.53	79.53	80.23	78.97	78.79	80.22	77.86	78.79	77.34
ซ้ำที่ 2	80.37	79.98	78.71	78.05	75.94	76.96	75.19	78.87	77.34
ซ้ำที่ 3	74.79	76.56	75.36	77.00	75.27	78.35	77.63	79.52	77.40
รวม	231.69	236.06	234.29	234.01	229.99	235.49	230.68	237.17	232.32
เฉลี่ย	77.23	78.69	78.10	78.01	76.67	78.50	76.89	79.06	77.44
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์									
ไลซีน	77.348	78.652	78.128	78.079	76.780	78.667	76.590	78.907	77.435

ตารางผนวก 23 ความยาวซาก(เซนติเมตร)และผลการวิเคราะห์ไอวารีชั้นของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ		1.5 เท่าของ	2.0 เท่าของ		1.0 เท่าของ	1.5 เท่าของ		2.0 เท่าของ
	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ
ไอวารีและเมทไธโอนีน									
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1	84.5	88.5	85.5	91.0	87.5	88.5	88.0	90.0	87.0
ซ้ำที่ 2	90.5	85.5	89.5	86.0	87.5	85.0	90.5	88.5	88.0
ซ้ำที่ 3	85.0	81.0	83.5	91.0	83.0	86.5	87.5	87.0	85.5
รวม	260.0	255.0	258.5	268.0	258.0	260.0	266.0	265.5	260.5
เฉลี่ย	86.6	85.0	86.0	89.3	86.0	86.6	88.6	88.5	86.8
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์									
ไอวารีชั้น	72.198	89.623	82.583	80.898	72.533	86.148	85.431	77.193	87.443

ตารางผนวก 23 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X			
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F
Total	26	137.407	52.43	167.518				
A	2	51.24	17.07	19.796				
B	2	8.685	17.51	17.240				
A×B	4	21.481	29.51	11.980				
treatment	8	81.405	-613.44	49.018				
Error	16	56.00	-563.01	118.50	15	5541.86	369.46	
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-545.94	138.46	17	2640.82		
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-545.50	135.74	2	2901.04	1450.52	3.926
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	533.50	130.48	19	4464.91	538.47	1.457
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	52.43	167.51	23	3542.96	1998.89	1.353
					8	147.512	499.72	1.353
							674.29	1.825
								2.64
								4.00

GRAND MEAN = 87.09, CV = 2.946 %, SEM = 0.813

ตารางผนวก 24 ความหนาแน่นสันหลัง(เซ็นติเมตร)และผลการวิเคราะห์ความเรียงของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโน โไลซีนและเมทไทโอนีน
ในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100		
ไลซีนและเมทไทโอนีน	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
ซ้ำที่ 1	3.00	3.25	2.88	2.77	2.84	2.25	3.25	2.90	2.64	
ซ้ำที่ 2	2.67	2.94	3.08	3.17	2.78	2.58	2.28	3.17	2.84	
ซ้ำที่ 3	2.25	3.35	2.72	2.92	2.05	2.58	2.08	2.49	2.45	
รวม	7.92	9.54	8.68	8.86	7.67	7.41	7.61	8.57	7.93	
เฉลี่ย	2.64	3.18	2.89	2.95	2.56	2.47	2.54	2.86	2.64	
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์										
โควาเรียนซ์	2.541	3.212	2.867	2.892	2.468	2.329	2.793	2.988	2.464	

ตารางผนวก 24 (ต่อ)

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X			
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F
Total	26	137.407	6.036	3.401				
A	2	51.24	-0.718	0.334				
B	2	8.685	2.453	0.189				
A×B	4	21.481	2.544	0.803				
treatment	8	81.405	2.157	1.326				
Error	16	56.00	3.879	2.074	15	1.805	0.120	
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	3.161	2.408	17	2.314		
					2	0.509	0.255	2.124
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	6.332	2.263	17	1.643		
					2	0.162	0.081	0.675
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	6.423	2.877	19	2.345		
					4	0.540	0.135	1.125
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	6.036	3.401	23	3.136		
					8	1.331	0.166	1.387

GRAND MEAN = 2.74, CV = 12.355 %, SEM = 0.064

ตารางผนวก 25 ปริมาณไขมันในช่องท้อง(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควารีชันของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0		50		100	
	1.0		2.0		1.5	
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0
	ค่าความ ต้องการ	ค่าความ ต้องการ	ค่าความ ต้องการ	ค่าความ ต้องการ	ค่าความ ต้องการ	ค่าความ ต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6
ซ้ำที่ 1	1500	1505	1410	1655	1470	1335
ซ้ำที่ 2	1480	1370	1485	1280	1300	1750
ซ้ำที่ 3	1570	1500	1555	1430	1545	1320
รวม	4550	4375	4450	4365	4315	5955
เฉลี่ย	1516.7	1458.4	1483.3	1455.0	1438.5	1468.3
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์						
โควารีชันซ์	1528.98	1454.48	1486.25	1462.17	1449.83	1485.70
					1432.08	1455.83
						1444.49

ตารางผนวก 25 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	571.70	6788.00					
A	2	51.24	-31.30	5275.22					
B	2	8.685	591.70	2238.89					
A×B	4	21.481	1103.3	5372.22					
treatment	8	81.405	94.00	1288.33					
Error	16	56.00	477.70	665916.67	15	661841.72	44122.78		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	446.40	671191.89	17	669333.7			
					2	7491.98	3745.99	0.085	3.68 6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	1069.40	668155.56	17	650475.79			
					2	11365.93	5682.96	0.129	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	1581.00	671288.89	19	63928.59			
					4	22813.13	5703.28	0.128	3.06 4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	571.70	678800.00	23	67642421.34			
					8	14579.62	1822.453	0.041	2.64 4.00

GRAND MEAN = 1466.67, CV = 13.11%, SEM = 56.758

ตารางผนวก 26 พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ตารางเส้นดินแดน)และผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0		50		100	
		1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ
ไลซีนและเมทไธโอนีน	ความ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ	ความ	ต้องการ
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
ซ้ำที่ 1	46.5	46.5	60.7	41.3	55.3	52.5	42.7
ซ้ำที่ 2	47.0	37.7	37.3	55.8	34.0	32.7	48.3
ซ้ำที่ 3	36.7	40.5	38.5	51.0	33.3	45.5	37.7
รวม	130.5	124.7	137.5	148.0	122.5	130.7	133.7
เฉลี่ย	43.5	41.5	45.8	49.3	40.8	43.6	44.6
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์							
โควาริเอนซ์	44.263	41.346	49.020	49.775	41.540	44.671	42.640

ตารางผนวก 26 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์										
Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Total	26	137.407	114.00	2059.79						
A	2	51.24	-28.08	16.53						
B	2	8.685	94.97	45.92						
A×B	4	21.481	77.76	102.093						
treatment	8	81.405	84.26	164.546						
Error	16	56.00	29.74	1895.25	15	1879.46	125.297			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	1.66	1911.78	17	1911.76				
					2	32.304	16.152	0.129	3.68	6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	124.71	1849.33	17	1608.89				
					2	270.56	135.28	1.079	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	107.50	1997.34	19	1848.194				
					4	31.262	7.845	0.062	3.06	4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	114.00	2059.79	23	1965.214				
					8	85.758	10.719	0.085	2.64	4.00

GRAND MEAN = 43.62, CV = 23.52 %, SEM = 2.716

ตารางผนวก 27 ค่าความสว่าง (L) ของเนื้อสัมผัสนอกและผลการวิเคราะห์โควารีเียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0		50		100	
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	2.0เท่าของ
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
ซ้ำที่ 1	48.12	49.38	53.31	53.20	48.99	50.69	48.38
ซ้ำที่ 2	52.19	50.77	50.13	50.16	56.98	52.62	45.56
ซ้ำที่ 3	51.59	49.02	51.59	54.94	51.79	59.29	51.38
รวม	151.91	149.17	155.02	158.3	157.75	162.61	145.27
เฉลี่ย	50.64	49.72	51.67	52.77	52.59	54.20	48.43
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์							
โควารีเียนซ์	43.07	52.14	49.88	48.35	45.54	43.47	67.68
							52.85

ตารางผนวก 27 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	-94.44	242.26					
A	2	51.24	-39.98	46.48					
B	2	8.685	-21.59	28.42					
A×B	4	21.481	-62.38	8.618					
treatment	8	81.405	-199.94	83.521					
Error	16	56.00	-294.38	158.74	15	1388.75	92.58		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-334.36	205.23	17	837.25			
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-315.97	187.16	2	551.49	275.75	2.978	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-356.66	167.36	19	1474.41			
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	-94.44	242.264	23	221.873			
					8	1166.87	145.85	1.575	2.64 4.00

GRAND MEAN = 51.35, CV = 5.78 %, SEM = 1.018

ตารางผนวก 28 ค่าความเข้มข้นของวิตามินซีและวิตามินอี (a) ของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0			50			100		
	1.0 เท่าของ			1.0 เท่าของ			1.0 เท่าของ		
	ความ	ความต้องการ	T1	ความ	ความต้องการ	T2	ความ	ความต้องการ	T3
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0 เท่าของ	ความ	ความต้องการ	1.5 เท่าของ	ความ	ความต้องการ	2.0 เท่าของ	ความ	ความต้องการ
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
กลุ่มทดลอง									
ซ้ำที่ 1	17.96	17.49	17.87	16.71	18.70	16.33	15.64	16.50	17.03
ซ้ำที่ 2	17.46	15.79	18.46	14.69	16.09	18.42	16.77	16.86	16.70
ซ้ำที่ 3	19.02	17.72	15.52	16.85	17.59	15.58	15.78	18.69	15.54
รวม	54.44	50.99	51.85	48.26	52.39	50.32	48.18	52.06	49.27
เฉลี่ย	18.15	16.99	17.28	16.09	17.47	16.77	16.07	17.36	16.43
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์									
โคเวเรียนซ์	17.056	17.340	17.022	15.452	16.452	15.220	18.852	18.774	16.476

ตารางผนวก 28 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	-26.025	35.188					
A	2	51.24	-5.644	3.804					
B	2	8.685	1.537	1.365					
A×B	4	21.481	-6.352	6.262					
treatment	8	81.405	-16.930	11.431					
Error	16	56.00	-42.955	23.757	15	9.192	0.613		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-48.599	27.561	17	5.537			
					2	3.655	1.827	2.980	3.68 6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-41.418	25.122	17	1.398			
					2	7.794	3.897	6.357	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-49.307	30.019	19	1.359			
					4	7.833	1.958	3.194	3.06 4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	-26.025	35.188	23	30.258			
					8	21.066	2.633	4.295	2.64 4.00

GRAND MEAN = 16.95, CV = 6.77 %, SEM = 0.371

ตารางผนวก 29 ค่าความเข้มข้นเงินและสีเหลือง (b) ของเนื้อต้นนอกและผลกราวเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสุกพรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100		
		1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ
ไลซีนและเมทไธโอนีน		ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
		ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1	6.06	4.98	6.48	4.57	4.97	4.36	3.65	4.51	5.72	5.72
ซ้ำที่ 2	6.56	5.36	4.64	3.76	5.99	5.78	4.21	5.44	5.53	5.53
ซ้ำที่ 3	5.72	5.78	4.96	5.85	5.97	6.44	4.67	4.82	5.58	5.58
รวม	18.33	16.12	16.43	14.28	16.92	16.57	12.54	14.76	16.83	16.83
เฉลี่ย	6.11	5.37	5.48	4.76	5.64	5.52	4.18	4.93	5.61	5.61
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์										
โควาเรียนซ์	4.66	5.83	5.14	3.91	4.29	3.46	7.88	6.81	5.67	5.67

ตารางผนวก 29 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน									
Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X			
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	-32.46	17.74					
A	2	51.24	-7.98	2.54					
B	2	8.685	-3.75	1.29					
A×B	4	21.481	-12.21	4.25					
treatment	8	81.405	-23.93	8.086					
Error	16	56.00	-56.39	9.65	15	47.13	3.142		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-64.37	12.20	17	26.43			
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-60.14	10.94	2	20.69	10.348	3.293	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-68.60	13.90	2	2.15	1.075	0.342	3.68 6.36
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	-32.46	17.739	23	10.071		0.023	3.06 4.89
					8	37.058	4.632	1.474	2.64 4.00

GRAND MEAN = 5.29, CV = 13.85 %, SEM = 0.246

ตารางผนวก 30 ค่า pH แรกของเนื้อสันนอกและผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสักรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0		50		100	
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	2.0เท่าของ
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T9
ซ้ำที่ 1	6.18	6.29	6.13	6.25	5.51	6.16	6.13
ซ้ำที่ 2	5.71	6.28	6.18	5.73	6.00	5.80	6.35
ซ้ำที่ 3	6.35	5.95	6.30	6.20	6.20	5.75	5.75
รวม	18.24	18.52	18.60	18.17	17.71	17.71	18.23
เฉลี่ย	6.08	6.17	6.20	6.06	5.90	5.90	6.08
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์							
โคเวเรียนซ์	6.07	6.17	6.20	6.05	5.89	5.89	6.08

ตารางผนวก 30 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	-0.500	1.383					
A	2	51.24	-0.036	0.190					
B	2	8.685	0.170	0.037					
A×B	4	21.481	0.013	0.109					
treatment	8	81.405	-0.097	0.109					
Error	16	56.00	-0.403	1.047	15	1.044	0.069		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-0.439	1.237	17	1.235			
					2	0.191	0.095	1.377	3.68 6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	0.233	1.084	17	1.083			
					2	0.039	0.019	0.283	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	0.390	1.156	19	1.154			
					4	0.110	0.027	0.391	3.06 4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	-0.500	1.383	23	1.381			
					8	0.337	0.042	0.608	2.64 4.00

GRAND MEAN = 6.04, CV = 3.99 %, SEM = 9.549

ตารางผนวก 31 ค่า pH ชุดท้ายของเนื้อมันอกและผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100		
ไลซีนและเมทไธโอนีน		1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ
		ความ	ความต้องการ	ความ	ความต้องการ	ความ	ความต้องการ	ความ	ความต้องการ	ความ
		ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1		5.49	6.04	5.87	6.09	5.24	5.73	6.00	5.61	5.64
ซ้ำที่ 2		5.65	5.97	6.04	5.58	5.50	5.55	5.85	5.80	5.90
ซ้ำที่ 3		6.20	6.40	6.19	5.99	5.87	5.60	5.88	5.50	5.55
รวม		17.82	17.76	18.09	17.67	16.62	16.87	17.56	16.91	17.08
เฉลี่ย		5.94	5.92	6.04	5.89	5.54	5.63	5.91	5.64	5.69
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์										
โควาเรียนซ์		5.95	5.92	6.04	5.90	5.55	5.64	5.89	5.63	5.69

ตารางผนวก 31 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์										
Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Total	26	137.407	1.335	1.816						
A	2	51.24	-0.164	0.637						
B	2	8.685	-1.250	0.109						
A×B	4	21.481	-1.112	0.271						
treatment	8	81.405	0.497	1.017						
Error	16	56.00	0.838	0.798	15	0.785	0.052			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	0.674	1.435	17	1.431				
					2	0.645	0.323	6.209	3.68	6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-0.412	0.907	17	0.904				
					2	0.1193	0.059	1.146	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-0.274	1.069	19	1.068				
					4	0.283	0.071	1.365	3.06	4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	1.335	1.816	23	1.793				
					8	1.008	0.126	2.423	2.64	4.00

GRAND MEAN = 5.82, CV = 3.61 %, SEM = 8.84

ตารางผนวก 32 น้ำหนักกระเพาะอาหาร(กรัม)และผลการวิเคราะห์ความเรียงของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0		50		100			
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	2.0เท่าของ		
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ		
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ		
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1	505	550	500	480	490	360	555	560	527.5
ซ้ำที่ 2	525	555	445	510	590	450	540	405	470
ซ้ำที่ 3	465	535	500	485	535	510	590	550	540
รวม	1495	1640	1445	1475	1084	1320	1685	1515	1537.5
เฉลี่ย	498.33	546.67	481.67	491.67	361.33	440.00	561.67	505.00	512.50
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์									
โควาริเียนซ์	484.89	550.96	478.50	483.83	348.83	420.97	595.82	522.35	513.06

ตารางผนวก 32 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน										
Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Total	26	137.407	1079.0	73189.4						
A	2	51.24	533.8	5961.5						
B	2	8.685	-156.8	13186.5						
A×B	4	21.481	533.6	13853.7						
treatment	8	81.405	1601.5	33001.8						
Error	16	56.00	-522.5	40187.5	15	35312.4	2354.16			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	11.3	46149.1	17	46147.8				
					2	10835.5	5417.7	2.301	3.68	6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	679.3	53374.1	17	46240.3				
					2	10927.9	5463.9	2.321	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	11.1	54041.2	19	54039.6				
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	1079.0	73189.3	23	64716.3				
					8	29703.89	3675.48	1.561	2.64	4.00

GRAND MEAN = 180.63, CV = 20.032%, SEM = 10.568

ตารางผนวก 33 น้ำหนักหัวใจ(กรัม)และผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสฤททคลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโน เลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0		50		100					
		1.0เท่าของ		1.0เท่าของ		1.0เท่าของ		1.0เท่าของ		1.0เท่าของ	
ไลซีนและเมทไธโอนีน		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ	
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
ซ้ำที่ 1	305	290	295	375	305	350	325	345	325	325	
ซ้ำที่ 2	360	290	345	312.5	360	270	410	335	325	325	
ซ้ำที่ 3	300	305	315	320	325	340	350	360	310	310	
รวม	965	885	955	1007.5	990	960	1085	1040	960	960	
เฉลี่ย	321.6	295.0	318.3	335.8	330	320	361.7	346.7	320	320	
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์											
โควาริเอนซ์		315.02	297.13	316.76	331.95	323.81	310.58	378.58	355.26	320.28	

ตารางผนวก 33 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์

Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05 F.01
Total	26	137.407	668.30	24286.5					
A	2	51.24	309.08	43671.0					
B	2	8.685	-5.12	2044.9					
A×B	4	21.481	245.33	2278.7					
treatment	8	81.405	927.20	8690.7					
Error	16	56.00	-258.90	15595.8	15	14398.85	959.92		
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	50.18	59266.8	17	59243.32			
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-264.02	17640.7	2	44844.47	22422.2	23.358	3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-13.57	17874.5	2	2164.22	1082.11	1.127	3.68 6.36
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	668.3	24286.5	23	21036.07			
					8	6637.22	829.65	0.864	2.64 4.00

GRAND MEAN = 327.68, CV = 8.98 %, SEM = 9.200

ตารางผนวก 34 น้ำหนักมัน(กรัม)และผลการวิเคราะห์โคเวเรียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100		
ไลซีนและเมทไธโอนีน	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	1.0เท่าของ	1.5เท่าของ	2.0เท่าของ	
	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	ความ	
	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	ต้องการ	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
กลุ่มทดลอง										
ซ้ำที่ 1	150	200	140	160	125	175	200	155	122.5	
ซ้ำที่ 2	170	142.5	180	180	165	135	210	205	180	
ซ้ำที่ 3	245	245	175	235	185	190	187.5	220	200	
รวม	565	587.5	495	575	475	500	597.5	580	502.5	
เฉลี่ย	188.34	195.83	165.00	191.67	185.33	166.67	199.17	193.34	177.50	
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์										
โควาเรียนซ์	179.82	188.55	162.99	186.70	177.40	154.59	220.84	204.35	177.86	

ตารางผนวก 34 (ต่อ)

การวิเคราะห์ไควเรียมส์	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Source of variation										
Total	26	137.407	262.66	29625.7						
A	2	51.24	198.02	1011.1						
B	2	8.685	-382.37	3233.9						
A×B	4	21.481	-212.48	1814.7						
treatment	8	81.405	594.66	6059.79						
Error	16	56.00	-331.44	23566.0	15	21604.3	1440.29			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-133.42	24577.1	17	24411.1				
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	-713.81	26799.9	17	18922.9	1403.4	0.974	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	-543.92	25380.7	19	21562.4	1340.7	0.930	3.68	6.36
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	262.66	29625.79	23	2123.69	10.48	0.007	3.06	4.89
	8				8	19480.68	2435.08	1.691	2.64	4.00

GRAND MEAN = 180.63, CV = 20.032%, SEM = 10.568

ตารางผนวก 35 น้ำหนักปอด(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควารีเชันซ์ของสุกรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโน เลซิธและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0									50									100								
	1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ			1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ			1.0เท่าของ			1.5เท่าของ			2.0เท่าของ		
	ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ		ความ	ต้องการ	
ไดซินและเมทไธโอนีน	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8			T9		
	1800			1300			1400			1700			1800			1750			2100			1700			1560		
	1700			1600			1650			1650			1450			1500			1650			1500			1650		
	1600			1600			1350			1550			1800			1450			1600			1400			1300		
	5100			4500			4400			4900			5050			4700			5350			4600			4510		
เฉลี่ย	2550			1500			1466.67			1633.33			1683.33			1566.67			1783.33			1533.33			1503.33		
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์																											
โควาริเอนซ์	2619.36			1477.84			1483.05			1673.79			1747.88			1664.94			1607.03			1443.73			1500.44		

ตารางผนวก 35 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์											
Source of variation	Sum of products				Y adjusted for X						
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01	
Total	26	137.407	2861.7	823800							
A	2	51.24	-54.5	24822.2							
B	2	8.685	1215.5	176266.7							
A×B	4	21.481	1578.3	81644.4							
treatment	8	81.405	164.0	28273.3							
Error	16	56.00	2697.7	541066.7	15	411109.8	27407.32				
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	2643.2	565888.9	17	500740.6					
					2	89630.8	44815.4	1.635	3.68	6.36	
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	3913.2	717333.4	17	480599.5					
					2	69489.7	34744.8	1.267	3.68	6.36	
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	4276.0	622711.1	19	386728.4					
					4	24381.4	6095.35	0.222	3.06	4.89	
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	2861.7	823800.0	23	764200.1					
					8	353090.3	44136.3	1.610	2.64	4.00	

GRAND MEAN = 1596.67, CV = 10.86 %, SEM = 57.631

ตารางผนวก 36 น้ำหนักดับ(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควเรียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)		0			50			100					
โคจีนและเมทโรอินีน		1.0เท่าของ		1.5เท่าของ		2.0เท่าของ		1.0เท่าของ		1.5เท่าของ		2.0เท่าของ	
		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ		ความต้องการ	
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
ซ้ำที่ 1	1410	2050	1400	1400	1400	1450	1650	1650	1650	1850			
ซ้ำที่ 2	1750	1500	1400	1650	1900	1450	1450	1500	1750	1600			
ซ้ำที่ 3	1900	1450	1800	1900	1850	1500	1500	2050	1675	1550			
รวม	5060	5000	5000	4950	5200	4650	5200	5200	5075	5000			
เฉลี่ย	1686.67	1666.67	1666.67	1650.00	1733.33	1550.00	1733.34	1691.67	1666.67				
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์													
โควาริแอนซ์	1720.86	1655.75	1674.74	1669.94	1765.14	1598.43	1646.45	1647.51	1665.25				

ตารางผนวก 36 (ต่อ)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน	Sum of products				Y adjusted for X			
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F
Total	26	137.407	1740.5	1075050				
A	2	51.24	1023.6	24516.7				
B	2	8.685	-992.8	80738.9				
A×B	4	21.481	414.1	28311.1				
treatment	8	81.405	3070.0	133566.7				
Error	16	56.00	-1329.5	9414.83.3	15	909919.55	60661.30	
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	-305.9	966000.0	17	96512743		
					2	55207.88	27603.94	0.455 3.68 6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	2322.3	1022222.2	17	938847.8		
					2	28928.25	14464.13	0.238 3.68 6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	412.77	969794.4	19	967595.4		
					4	57675.88	14418.97	0.237 3.06 4.89
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	1740.5	1075050.0	23	1053003.3		
					8	143083.8	17885.47	0.295 2.64 4.00

GRAND MEAN = 1655.00, CV = 13.82 %, SEM = 69.358

ตารางผนวก 37 น้ำหนักไคโต(กรัม)และผลการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของสูตรทดลองที่ได้รับมันเส้นทดแทนข้าวโพดและเสริมกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารที่ระดับต่างกัน

มันเส้นทดแทนข้าวโพด(%)	0			50			100		
	1.5เท่าของ			1.0เท่าของ			2.0เท่าของ		
	1.0เท่าของ	ความ	ต้องการ	2.0เท่าของ	ความ	ต้องการ	1.5เท่าของ	ความ	ต้องการ
ไลซีนและเมทไธโอนีน	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ	ความต้องการ
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ซ้ำที่ 1	315	330	340	405	370	385	386	355	360
ซ้ำที่ 2	345	310	315	340	203	320	380	310	305
ซ้ำที่ 3	290	320	335	350	300	305	300	377.5	315
รวม	950	960	990	1095	873	920	1065	1042.5	980
เฉลี่ย	316.67	320.00	330.00	365.00	291.00	306.67	355.00	347.50	326.67
ค่าเฉลี่ยหลังวิเคราะห์									
โควาเรียนซ์	311.62	321.61	328.81	362.05	286.30	299.51	367.84	354.02	326.88

ตารางผนวก 37 (ต่อ)

การวิเคราะห์โควาริแอนซ์										
Source of variation	Sum of products					Y adjusted for X				
	df	X ²	XY	Y ²	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Total	26	137.407	531.92	52716.1						
A	2	51.24	242.78	2781.5						
B	2	8.685	285.67	3837.1						
A×B	4	21.481	481.12	6869.1						
treatment	8	81.405	728.4	13487.67						
Error	16	56.00	-196.48	39228.5	15	38539.1	2569.27			
A + error difference for testing adjusted A means	18	107.24	46.30	42010.0	17	41990.0				
					2	3450.8	1725.43	0.672	3.68	6.36
B+ error difference for testing adjusted B means	18	64.685	89.19	43065.6	17	42942.5				
					2	4403.4	2201.72	0.857	3.68	6.36
A×B error difference for testing adjusted A×B means	20	77.481	284.64	13738.2	19	12692.5				
treatment + error difference for testing adjusted treatment means	24	137.405	513.92	52716.1	23	50657.0				
					4	25846.6	6461.65	2.514	3.06	4.89
					8	12117.8	1514.73	0.589	2.64	4.00

GRAND MEAN = 328.72, CV = 14.20%, SEM = 13.183



ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุบิน งามเมือง
เกิดเมื่อ	7 สิงหาคม 2524
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 มัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนฟากกว๊านวิทยาคม จ. พะเยา พ.ศ. 2545 อนุปริญญาเอกสัตวบาล สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ. 2547 ปริญญาตรีสัตวศาสตร์(การผลิตสุกร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2547 ผ่านการฝึกงาน โรงงานแปรรูปสุกรแม่โจ้ (ในเครือเบทาโกร) พ.ศ. 2547 ผ่านการฝึกงาน ที่ เอ.บี.เจ ฟาร์ม จ.นครปฐม พ.ศ. 2548 ทำงานเป็นสัตวบาลประจำฟาร์มที่ขุนฟาร์ม จ. ราชบุรี พ.ศ. 2549 งานเก็บข้อมูลด้านGPP (ผลิตภัณฑ์มวลรวม) ด้านสายปศุสัตว์ จ.ลำพูน ในปี 2549 พ.ศ. 2550 ผู้ช่วยวิจัยที่หน่วยวิจัยสังคมและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่