



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ

Utilization of Protein-Enriched Cassava in Meat Duck Diets



T100835



โดย
นายสุชีพ สุขสุแพทย์
นายทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์
นายรัชชัย สิทธิกรพงษ์

RCH
SF
505.57
๗๖๓ ก

เลขที่ 100835
ลงทะเบียน
วันเดือนปี 22 JUN 2009

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อ

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ

Utilization of Protein-Enriched Cassava in Meat Duck Diets

การทดลองใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ใช้เป็ดเนื้อโคลงเพศจันวน 225 ตัวอายุ 0-4 สัปดาห์ ใช้อาหารทดลอง 5 สูตรคือ ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารเปรียบเทียบระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า เป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทุกระดับ มีสมรรถภาพการผลิตเร็วกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบ สำหรับการทดลองที่ 2 ใช้เป็ดเนื้อโคลงเพศจันวน 225 ตัว อายุ 4-8 สัปดาห์ โดยนำเป็ดเนื้ออายุ 4 สัปดาห์ ชุดใหม่มาจัดแบ่งกลุ่มทดลอง โดยใช้อาหารทดลอง 5 สูตร คือ ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารเปรียบเทียบระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า เป็ดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด และใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ABSTRACT

Utilization of Protein-Enriched Cassava in Meat Duck Diets

Two trials were carried out to evaluate protein - enriched cassava (PEC) for meat duck feeding. The first trial, the 225, 0-4 weeks of age, meat ducks were allotted into completely randomized design (CRD). PEC was replaced for broken rice at levels of 0 25 50 75 and 100 percent. It was shown that increasing substitution level of PEC reduced significantly ($P < 0.01$) performance as compared with the control group. The second trial, the 225, 4-8 weeks of age, the new set of 4 weeks old, meat ducks were allotted into CRD to receive 5 different rations, which 0 25 50 75 and 100 percent of broken rice were substituted by PEC. The result shown that 25 percent PEC ration gave the best performance and lowest cost per kilogram weight gain.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

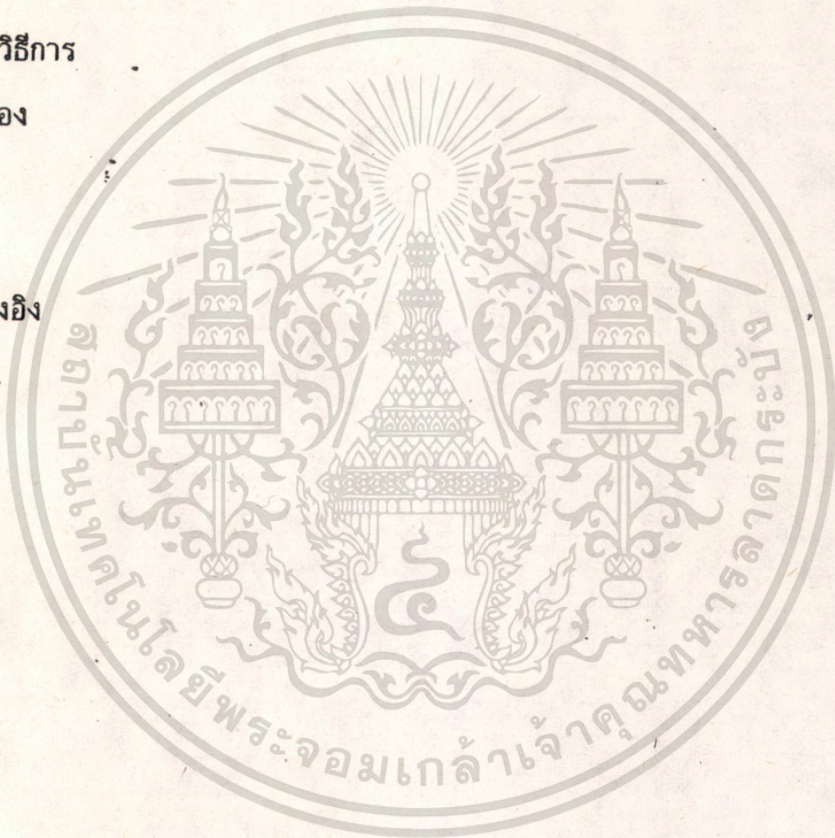


(1)

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์	18
สรุป	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1	ส่วนประกอบทางเคมีของมันเส้นและมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	4
2	ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเบ็ดเนื้อในการทดลองที่ 1	11
3	ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเบ็ดเนื้อในการทดลองที่ 2	12
4	สมรรถภาพการผลิตของเบ็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม ในระยะ 0-4 สัปดาห์	16
5	สมรรถภาพการผลิตของเบ็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม ในระยะ 4-8 สัปดาห์	17

ตารางผนวกที่

1	ผลการวิเคราะห์โภชนาโดยประมาณในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	25
2	ผลการวิเคราะห์โภชนาโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรที่ใช้เลี้ยง เบ็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์	26
3	ผลการวิเคราะห์โภชนาโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรที่ใช้เลี้ยง เบ็ดเนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์	27
4	น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักตัวเพิ่ม และปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ของเบ็ดทดลองทั้ง 5 กลุ่ม	28
5	อุณหภูมิภายในโรงเรือนทดลองเจลลี่ตลอดการทดลอง (องศาเซลเซียส)	29
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณ อาหารที่กินของเบ็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1	30
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุน ค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของเบ็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1	31

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

- | | |
|--|----|
| 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหาร
ที่กินของเบ็ดเต็น้อยระยะ 4-8 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 2 | 32 |
| 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุน
ค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของเบ็ดเต็น้อยระยะ 4-8 สัปดาห์
ในการทดลองที่ 2 | 33 |



การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ

Utilization of Protein-Enriched Cassava in Meat Duck Diets

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงเป็ดเนื้อในประเทศไทย เกษตรกรหันมาสนใจเลี้ยงกันมากขึ้น ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะเป็นค่าอาหารสัตว์ ซึ่งในสภาวะปัจจุบันวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทธัญพืชมีราคาสูงขึ้น ราคาอาหารสัตว์มีราคาแพงขึ้น จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าหาวัตถุดิบแหล่งอื่นมาทดแทนธัญพืช และพบว่ามันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ให้ผลผลิตสูง มีราคาถูก อีกทั้งมีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตสูง แต่มีโปรตีนต่ำ (2-2.5 เปอร์เซ็นต์) ในการนำมันสำปะหลังไปใช้เลี้ยงสัตว์จะต้องเสริมวัตถุดิบอาหารโปรตีน เช่นกากถั่วเหลือง ปลาป่น เป็นจำนวนมาก ทำให้อาหารมีราคาสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่า การหมักมันสำปะหลังด้วยเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดมีผลทำให้ระดับโปรตีนสูงขึ้น (8-10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งใกล้เคียงกับโปรตีนในข้าวโพดและปลายข้าว นอกจากนี้ยังมีระดับกรดไฮโดรไซยานิคในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์อีกด้วย เรียกมันสำปะหลังหมักที่ได้ว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (Protein-Enriched Cassava)

การทดลองครั้งนี้ เป็นการศึกษาการนำมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมาใช้เลี้ยงเป็ดเนื้อ เนื่องจากเป็ดเนื้อสามารถใช้อาหารที่มีเยื่อใยสูงได้ดี โดยทำการทดลองเพื่อหาระดับปริมาณมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ทดแทนปลายข้าวในอาหารเป็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์ และ 4-8 สัปดาห์ ให้ได้ระดับการใช้ที่เหมาะสมที่สุด การทดลองครั้งนี้จะเป็นแนวทางการปรับปรุงการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวทางการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตในด้านอาหารสัตว์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ
2. ศึกษาต้นทุนค่าอาหารในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเป็ดเนื้อ
3. เป็นแนวทางการนำมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงไปใช้ และปรับปรุงการใช้มันสำปะหลังหมัก

เอกสารนี้เป็นโปรตีนสูงที่ในสัตว์ชนิดอื่นต่อไปข้างานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

จุลินทรีย์โปรตีนประกอบด้วยโภชนาชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะโปรตีน และกรดอะมิโน จากการศึกษาองค์ประกอบและคุณค่าทางอาหารของจุลินทรีย์โปรตีนชนิดต่าง ๆ พบว่า แบคทีเรีย สามารถผลิตโปรตีนได้สูงถึง 74 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนประกอบของกรดอะมิโนดี คุณค่าทางชีวภาพ ใกล้เคียงกับโปรตีนในนม และโปรตีนในไข่ มีการย่อยได้ของโปรตีน และของพลังงานรวม 90 และ 85 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีกรดอะมิโนไลซีนสูง แต่เมทาไรโอไนน์ต่ำ การใช้แบคทีเรียเป็น อาหารสัตว์มีข้อจำกัดคือ แบคทีเรียมีกรดนิวคลีอิกสูงถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรดนิวคลีอิกมีการย่อย ได้ต่ำ ดังนั้นจึงไม่ค่อยนิยมมาใช้จุลินทรีย์โปรตีนพวกแบคทีเรียเป็นอาหารสัตว์ ปัจจุบันการใช้จุลินทรีย์ โปรตีนเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์จึงมุ่งไปทางการใช้ยีสต์เป็นหลัก และเราเป็นอันดับรอง แม้ว่าจะมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าแบคทีเรียก็ตาม จุลินทรีย์โปรตีนจากยีสต์มีส่วนประกอบของกรดอะมิโน และคุณภาพของโปรตีนเทียบเท่ากับปลาป่น มีระดับกรดอะมิโนไลซีนสูง แต่ระดับเมทาไรโอไนน์ และ ซีสตีน่าต่ำ ดังนั้นการเสริมซีแอล-เมทาไรโอไนน์ลงในอาหารจะช่วยทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของ โปรตีนจากยีสต์ในอาหารดีขึ้น นอกจากนี้ยีสต์ยังมีสารประกอบไนโตรเจนที่นำไปใช้โปรตีนอยู่ค่อนข้าง สูง จึงทำให้การวิเคราะห์โปรตีนสูงกว่าความเป็นจริง ส่วนจุลินทรีย์โปรตีนจากรา แม้จะมีส่วน ประกอบทางเคมีและส่วนประกอบของกรดอะมิโนที่ใกล้เคียงกับปลาป่น และดีกว่ากากถั่วเหลือง การย่อยได้ของโปรตีนจากรามีความผันแปรสูงตั้งแต่ 45-90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอายุของเซลล์ ส่วนใหญ่ เซลล์มีอายุน้อยหนึ่งเซลล์จะบาง สามารถถูกย่อยได้ดีกว่าเซลล์ที่มีอายุมาก (อุทัย, 2529 ก; Calloway, 1974; Shacklady, 1975; Whittermore และ Moffot, 1976)

ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ดีในมันสำปะหลัง แต่ยีสต์จะย่อยแป้งในมันสำปะหลังได้ น้อย จึงต้องทำการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลก่อนจึงจะทำการเลี้ยงยีสต์ได้ ส่วนเราสามารถผลิตเอนไซม์ อะมิเลสที่สามารถย่อยแป้งได้ดี ดังนั้นจึงนำมันสำปะหลังมาเพาะเลี้ยงเชื้อราโดยตรง มันสำปะหลัง หมักจุลินทรีย์จะมีโปรตีนสูงกว่ามันเส้น และมีกรดอะมิโนสูงขึ้นด้วย ยกเว้นเมทาไรโอไนน์ (Khor, 1974; Alexander, 1977; Muindi และ Thomke, 1981)

มันสำปะหลังเป็นอาหารพลังงานที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยคาร์โบไฮเดรต เมื่อมันสำปะหลังมาทำแห้งเป็นมันเส้น จะมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงถึง 70-75 เปอร์เซ็นต์ พลังงานที่ใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ยกเว้นค่า ประโยชน์ที่ได้ 3,000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (สัตว์ปีก) โปรตีนต่ำคือ 2.4 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 เปอร์เซ็นต์ ไชมัน 0.3 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนของมันสำปะหลังต่ำ ทั้งปริมาณและคุณภาพ เมื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนธัญพืชอื่น ๆ ควรต้องเสริมวิตามิน และแร่ธาตุด้วย ในไก่กระทงและไก่ไข่ สามารถใช้มันเส้นได้ 10-15 และ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารผสมตามลำดับ แต่ต้องปรับระดับโปรตีนของอาหารผสมด้วย ในไก่กระทงถ้าใช้ 50 เปอร์เซ็นต์ ต้องเสริมเมทาโรเอ็นอย่างน้อย 0-2 เปอร์เซ็นต์ มันสำปะหลังมีสารพิษคือ กรดไฮโดรไซยานิกที่มีผลเสียต่อสุขภาพ และการกินอาหารของสัตว์ สารพิษนี้จะถูกทำลายได้โดยการ ต้ม อบ หมัก หรือผึ่งแดด (ศรีสกุล, 2528)

มันสำปะหลังที่หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และเชื้อยีสต์ *Saccharomyces serivisiae* มีโภชนะที่เพิ่มขึ้น และเลวลง เมื่อเปรียบเทียบกับมันเส้น ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่าคุณค่าทางโภชนะที่เพิ่มขึ้นคือโปรตีนทั้งหมด (รวมทั้งกรดอะมิโน), ปริมาณ ไชมัน, ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมและปริมาณแร่ธาตุฟอสฟอรัส ส่วนคุณค่าทางโภชนะที่เลวลงคือ ปริมาณเยื่อใย, ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย, ปริมาณเถ้า และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (รณชัย, 2530)

การทดลองใช้จุลินทรีย์โปรตีนจากเชื้อราเป็นอาหารไก่กระทงที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ จะให้อัตรการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับอาหารสูตรเปรียบเทียบ แต่ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปมีผลทำให้หนักรีดตัวไก่เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ และปริมาณการกินอาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้แนะนำว่า จุลินทรีย์โปรตีนจากเชื้อราที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับสูงสุดในอาหารไก่กระทง (Duthie, 1975)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของมันเส้น และมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์)	มันเส้น ^{1/}	มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ^{2/}
วัตถุแห้ง	89.82	91.01
โปรตีน	2.25	9.50
เถ้า	5.59	8.76
เยื่อใย	4.29	5.65
คาร์โบไฮเดรตย่อยง่าย	77.18	64.71
แคลเซียม	0.15	0.49
ฟอสฟอรัส	0.078	0.72
ไลซีน	0.09	0.37
เมทไธโอนีน	0.13	0.14
ซิสทีน	0.15	0.13
ทรีโอนีน	0.07	0.37
อาร์จินีน	0.19	0.40
ไอโซลูซีน	0.07	0.29
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (kcal/kg)	3,500.00	2,821.00

ที่มา : 1/ อุทัย (2529 ข)

2/ รณชัย (2530)

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงสัตว์

หนู หนูที่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเสริมเมทาโฮอินเมื่ออัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าไม่ได้เสริมเมทาโฮอิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า ในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีสัดส่วนของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนปะปนมา ได้แก่ กรดนิวคลีอิก ยูเรีย จึงคำนวณสูตรอาหารปรับสมดุลกรดอะมิโนตามความต้องการของหนูหย่านม พบว่า อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของหนูที่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ปรับสมดุลกรดอะมิโนมีค่าสูงกว่าอาหารเคซีน แสดงว่าไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทำให้อาหารขาดสมดุลกรดอะมิโน เป็นผลให้หนูกินอาหารลดลง (Alexander, 1977)

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงหมักด้วยเชื้อรา Aspergillus niger และเชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae เป็นอาหารหนูระยะเติบโต สามารถใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารได้ทั้งหมด โดยสูตรอาหารที่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จะให้สมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกับหนูที่ได้รับข้าวโพด (อโณชา, 2529)

สุกร จากการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ที่หมักด้วยเชื้อรา Aspergillus niger และเชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae ในสูตรอาหารสุกรขุน สรุปได้ว่า ไม่สามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสุกรขุนล้วน ๆ ได้ นอกจากจะมีการปรับปรุงการผลิต เพื่อให้ได้ระดับโปรตีนสูงขึ้นจนใกล้เคียงกับระดับความต้องการของสุกรเสียก่อน และจะต้องมีการเพิ่มพลังงานอื่น ๆ ลงไป เช่น ไขมัน เพื่อเพิ่มระดับพลังงานให้สูงขึ้น ก็อาจสามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงล้วน ๆ เลี้ยงสุกรได้ต่อไป ส่วนการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทั้งหมดในสูตรอาหารสุกรขุน จะทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพ การใช้อาหารต่ำกว่าการได้รับอาหารปกติอาจเนื่องจากการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผสมในอาหารระดับสูงทำให้เยื่อใยในอาหารสูงกว่าปกติและระดับพลังงานต่ำกว่าความต้องการของสุกรขุน ตามที่ NRC (1979) ได้แนะนำไว้เท่ากับ 3,150 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม โดยสูตรอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะมีพลังงานเพียง 2,895 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม เท่านั้น ทำให้สัตว์ได้รับพลังงานไม่เพียงพอ จึงมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผ่านความร้อนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สุกรพบว่า จะให้ผลไม่แตกต่างกันกับการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ไม่ได้ผ่านความร้อน แสดง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าสูกกรสามารถใช่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงได้โดยไม่จำเป็นต้องนำไปผ่านความร้อน ดังนั้นจึงสามารถใช่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสูกกรได้เลย (สินชัย และนวลจันทร์, 2529)

ไถ่กระทง การใช่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไถ่กระทง จะทำให้สมรรถภาพของการผลิตต่ำมาก จึงไม่แนะนำให้อู่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงส่วน ๆ เป็นอาหารไถ่กระทง การใช่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทั้งหมดในสูตรอาหารไถ่กระทง มีผลทำให้ผลผลิตของไถ่กระทงลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (สินชัย และนวลจันทร์, 2529)

ไถ่กระทงระยะ 0-7 สัปดาห์ ที่ใช้อาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง 5, 10, 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างจากสูตรอาหารเปรียบเทียบ (0 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้นต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($P < 0.01$) กับกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ กล่าวคือต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ส่วนไถ่กระทงได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เลวกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ (รณชัย, 2530)

ไถ่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ทั้งที่คำนวณสูตรโดยปรับสมดุลย์โปรตีน และสูตรที่ปรับสมดุลย์กรดอะมิโน มีสมรรถภาพการผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบทั้ง 2 สูตร (สูตรข้าวโพด, สูตรมันเส้น) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แพททุกระยะของการเจริญเติบโต (รณชัย, 2530)

ความเป็นพิษของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

กรดไฮโดรไซยานิคในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีประมาณ 4.71 ส่วนในล้านส่วน (จรูญ และจรัญ, 2529) และ 5.43 ส่วนในล้าน (อโณชา, 2529) การที่มันสำปะหลังโปรตีน

เอกสารที่สู่งมีกรดไฮโดรไซยานิคอยู่น้อยเนื่องจากสภาพการหมักเป็นกรดและความร้อนสูงจะกระตุ้นปฏิกิริยาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเกิดการระเหยออกไป ประกอบกับหลังจากหมักเสร็จแล้ว จะทำให้แห้งโดยการผึ่งแดด 3-4 วัน มีผลทำให้กรดไฮโดรซายานิคระเหยออกไปได้ นอกจากนี้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงยังมีสารอะพลาที่ออกซิน 0-0.21 ส่วนในล้าน ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำมาก ซึ่งระดับที่อันตรายต่อสัตว์อยู่ในระดับ 10-100 ส่วนในล้าน แสดงว่า จุลินทรีย์ที่สร้างอะพลาที่ออกซิน เจริญในมันสำปะหลังหมักได้ไม่ดี หรือถ้าเจริญได้ก็ไม่สามารถสร้างสารพิษได้โดยเชื้อราที่ใช้ในการหมัก (*Aspergillus niger*) อาจยับยั้งการสร้างสารพิษ หรือเชื้อราที่ใช้อาจสร้างสารกำจัดสารพิษของอะพลาที่ออกซินที่เกิดขึ้น (สาโรช และเยาวมาลย์, 2529; จรูญ และจรัญ, 2529; อโณชา, 2529; อีรยุทธ และชัยวัฒน์, 2524; Charlotte และ Rambo, 1972)



อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเปิดเนื้อ ระยะ 0-4 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเปิดเนื้อ ระยะ 5-8 สัปดาห์

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (Protein-Enriched Cassava : PEC)

2. อาหารทดลอง

การทดลองที่ 1 อาหารทดลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบมี 5 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบ ปลายข้าว - กากถั่วเหลือง - ปลาป่น

สูตรที่ 2 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 5 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

โดยอาหารทั้ง 5 สูตร คำนวณโภชนาะโดยคำแนะนำของ N.R.C. (1984) มีโปรตีนประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 3000-3100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนประกอบของสูตรอาหารในการทดลองที่ 1 แสดงไว้ในตารางที่ 2

การทดลองที่ 2 อาหารทดลองมีดังนี้

เปิดในระยะ 0-4 สัปดาห์ เลี้ยงด้วยอาหารสูตรปลายข้าว-กากถั่วเหลือง-ปลาป่น
ดังแสดงในตารางที่ 3

เปิดในระยะ 4-8 สัปดาห์ เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบทั้งหมด

5 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบ ปลายข้าว-กากถั่วเหลือง-ปลาป่น

สูตรที่ 2 อาหารผสมไขมันสาปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว ในสูตรอาหาร
เปรียบเทียบ 25 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 3 อาหารผสมไขมันสาปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว ในสูตรอาหาร
เปรียบเทียบ 50 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4 อาหารผสมไขมันสาปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว ในสูตรอาหาร
เปรียบเทียบ 75 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 5 อาหารผสมไขมันสาปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว ในสูตรอาหาร
เปรียบเทียบ 100 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร คำนวณโภชนะตามคำแนะนำของ N.R.C. (1984) มี
โภชนะต่าง ๆ ครอบคลุมความต้องการของเปิดเนื้อ ส่วนประกอบสูตรอาหารทดลองที่ 2 แสดงไว้
ในตารางที่ 3

3. สัตว์ทดลอง

การทดลองที่ 1 ใช้เปิดเนื้อพันธุ์เชอร์วอลเลย์ อายุ 1 วัน ละครพะจนวน
225 ตัว

การทดลองที่ 2 ใช้เปิดเนื้อพันธุ์เชอร์วอลเลย์ อายุ 4 สัปดาห์ ละครพะ
จนวน 225 ตัว

4. คอกทดลอง

คอกเลี้ยงเปิดทดลองขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร มีที่ให้น้ำคืออ่าง
เคลือบ คอกละ 1 ใบ ที่ให้อาหารเป็นรางน้ำจำนวนคอกละ 1 ใบ พื้นคอกเป็นซีเมนต์ และดินอัด

เอกสารแนบนี้ไว้สำหรับประกอบการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อุปกรณ์อื่น ๆ

5.1 เครื่องกลูกเปิด

5.2 รางอาหารสำหรับลูกเปิดเล็ก

5.3 ที่ให้น้ำสำหรับลูกเปิดเล็ก

5.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก (ขนาด 35 กิโลกรัม)

5.5 ยาปฏิชีวนะ และวัคซีน

5.6 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของมันสำปะหลัง
หมักโปรตีนสูง และอาหารทดลอง



ตารางที่ 2 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเบ็ดเนื้อในการทดลองที่ 1

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ปลายข้าว	48.82	36.61	24.41	12.21	-
รำละเอียด	10.00	9.07	8.00	6.93	6.00
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	12.21	24.41	36.61	48.82
กากถั่วเหลือง	32.38	32.21	32.07	31.94	31.76
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
ไบมันส์ตี	1.70	3.00	4.40	5.80	7.00
เปลือกหอยป่น	0.50	0.40	0.20	-	-
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.50	0.40	0.40	0.40	0.30
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอล-เมทาไรโอไน	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	7.32	7.45	7.62	7.77	7.90
ปริมาณโภชนาที่ได้จากการคำนวณ					
โปรตีน (%)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
พลังงานใช้ประโยชน์ ^{1/} (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3052.33	3049.56	3053.12	3057.00	3046.23
แคลเซียม (%)	0.80	0.80	0.80	0.81	0.88
ฟอสฟอรัส (%)	0.40	0.55	0.48	0.54	0.59

^{1/} พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงใช้ของไก่กระทอง (รชชย, 2530)

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเบ็ดเนื้อในการทดลองที่ 2

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรอาหาร ช่วง	สูตรอาหารทดลองช่วงอายุ 4-8 สัปดาห์				
		0-4 สัปดาห์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ข้าวโพด	-	20.00	19.35	18.48	17.59	16.45
ปลายข้าว	48.82	43.38	32.53	21.69	10.85	-
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	-	10.85	21.69	32.53	43.38
กากถั่วเหลือง	32.38	12.92	12.67	12.43	12.22	12.06
ใบกระถิน	-	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
ปลาป่น	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
ไขมันสัตว์	1.70	1.60	2.80	4.10	5.40	6.80
เปลือกหอยป่น	0.50	0.60	0.40	0.20	0.10	-
โคแคลเซียมฟอสเฟต	0.50	0.30	0.20	0.20	0.10	0.10
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
แอล-ไลซีน	-	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	7.32	5.76	5.88	6.00	6.12	6.26
ปริมาณโภชนะที่ได้จากการคำนวณ						
โปรตีน (%)	22.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
พลังงานใช้ประโยชน์ ^{1/}	3052.33	3101.80	3101.80	3101.12	3100.56	3100.94
(กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)						
แคลเซียม (%)	0.80	0.84	0.81	0.81	0.82	0.86
ฟอสฟอรัส (%)	0.41	0.40	0.40	0.41	0.40	0.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไปลงवादให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น ^{1/} พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงใช้ของไก่กระต๊อง (รอดชัย,

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomize design) จัดเปิดเนื้อเข้าทดลอง โดยการสุ่มลูกเปิดเนื้ออายุ 1 วัน คณะจำนวน 225 ตัว โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามอาหารทดลอง แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยลูกเปิดเนื้อ จำนวน 15 ตัว

การทดลองที่ 2 เปิดเนื้อระยะ 0 - 4 สัปดาห์ เลี้ยงด้วยอาหารเดียวกัน ซึ่งมีโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3000-3100 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม จากนั้นใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomize design) โดยทำการสุ่มแบ่งเปิดเนื้ออายุ 4 สัปดาห์ คณะจำนวน 225 ตัว ออกเป็น 5 กลุ่ม ตามอาหารทดลอง แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยเปิดเนื้อจำนวน 15 ตัว

2. วิธีการเลี้ยงดูและการจัดการทั่วไป

เปิดระยะ 0-4 สัปดาห์ เลี้ยงในคอกขนาด 8 ตารางเมตร ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้นหนาประมาณ 3 นิ้วฟุต เปิดระยะ 4-8 สัปดาห์ เลี้ยงในคอกขนาด 8 ตารางเมตร มีแกลบเป็นวัสดุรองพื้นหนาประมาณ 3 นิ้วฟุต ทำการกลับวัสดุรองพื้นทุกวัน ในช่วง 3 สัปดาห์แรกทำการกกลูกเปิด การให้อาหารจะให้อาหารกินเต็มที่ตลอดเวลา ให้อาหารในช่วงเช้า-เย็น การให้น้ำ จะมีน้ำให้กินตลอดเวลาและในช่วง 3 วันแรก ที่เปิดเข้าใหม่ และเมื่อเปิดอายุ 3 สัปดาห์ มีการทาวัดซีนป้องกันโรคกาฬโรคเปิด (duck pleg) อายุ 4 สัปดาห์ ทาวัดซีนอหิวาต์เปิด จะมีการผสมยาปฏิชีวนะในน้ำเพื่อป้องกันการเกิดอาการเครียด เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งก่อน-หลังการทาวัดซีน

3. การบันทึกข้อมูลและการคำนวณ

3.1 บันทึกอัตราการเจริญเติบโต บันทึกน้ำหนักรวม และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ ตลอดการทดลอง

3.2 บันทึกปริมาณอาหารที่กิน แต่ละสัปดาห์ตลอดการทดลอง

3.4 บันทึกจำนวนเบ็ดตายตลอดการทดลอง

3.5 บันทึกอุณหภูมิในคอกทดลองวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น

3.6 บันทึกต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ของเบ็ดทุกสัปดาห์
ตลอดการทดลอง

4. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์โภชนะโดยประมาณ (proximate analysis) ในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และอาหารผสมที่ใช้ในการทดลองทุกสูตร

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan's new multiple range test (จรัญ, 2523)

6. สถานที่ทำการทดลอง

ใช้คอกเลี้ยงเบ็ดของ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สถานที่วิเคราะห์ผลทางเคมีใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองที่ 1 ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 14 ตุลาคม 2531
สิ้นสุดการทดลอง เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2531

การทดลองที่ 2 ใช้เวลา 8 สัปดาห์ โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 31 ตุลาคม 2531 สิ้นสุด
การทดลองวันที่ 26 ธันวาคม 2531

ผลการทดลอง

ผลการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ในอาหารผสมทดแทนปลายข้าวในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อ ได้ผลการทดลองปรากฏ ดังนี้

1. การทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า ในด้านอัตราการเจริญเติบโตของเป็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 54.29, 53.76, 51.73, 47.97 และ 42.45 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ในด้านปริมาณอาหารที่กินให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4, 1 และ 5 เท่ากับ 119.13, 115.76, 113.49, 112.89 และ 103.06 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ในด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 2.09, 2.19, 2.23, 2.36 และ 2.42 ตามลำดับ และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อ ให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 15.31, 16.33, 16.98, 18.36 และ 19.11 บาท ตามลำดับ

2. การทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า ในด้านอัตราการเจริญเติบโตเป็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 46.95, 46.38, 45.52, 43.96 และ 42.60 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ด้านปริมาณอาหารที่กินให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ 4 มีปริมาณอาหาร

ที่กินสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 5, 3, 2 และ 1 เท่ากับ 229.21, 223.42, 215.58, 214.83 และ 206.86 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต่ำที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 1, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 4.39, 4.48, 4.74, 5.21 และ 5.23 ตามลำดับ และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ 2 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 25.77, 25.87, 28.42, 31.28 และ 31.38 บาท ตามลำดับ

ตารางที่ 4 สมรรถภาพการผลิตของเบ็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม ในระยะ 0-4 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต	กลุ่มอาหารทดลอง				
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	53.76 ^ก	54.29 ^ก	51.73 ^{กข}	47.97 ^ข	42.45 ^ค
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	112.89 ^ก	119.13 ^ก	115.76 ^ก	113.49 ^ก	103.06 ^ข
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.09 ^ก	2.19 ^ข	2.23 ^ข	2.36 ^ค	2.42 ^ค
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)	15.31 ^ก	16.33 ^ข	16.98 ^ข	18.36 ^ค	19.11 ^ค

อักษรที่แตกต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 5 สมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ในระยะ 4-8 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต	กลุ่มอาหารทดลอง				
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	46.38	46.95	45.52	43.96	42.60
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน) ^{1/}	206.86 ^ก	214.83 ^ก	215.58 ^{กข}	229.21 ^ข	223.42 ^ข
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ^{2/}	4.48 ^ก	4.39 ^ก	4.74 ^ก	5.21 ^ข	5.23 ^ข
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม) ^{1/}	25.87 ^ก	25.77 ^ก	28.42 ^ข	31.28 ^ค	31.38 ^ค

^{1/} อักษรที่แตกต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{2/} อักษรที่แตกต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

100835

วิจารณ์

ผลการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารเปิดเนื้อ พบว่าจากการทดลองที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 4 และ 5) จะเห็นว่าเปิดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรเปรียบเทียบ (ประมาณ 12 - 24 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรเปรียบเทียบ ยกเว้น ระยะ 0-4 สัปดาห์ ที่ให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่าสูตรเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) สอดคล้องกับรัชชัย (2530) รายงานว่าไก่กระทงที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารเปรียบเทียบแต่ในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร จะให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่าสูตรเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนเปิดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรเปรียบเทียบ (ประมาณ 30-48 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) จะให้สมรรถภาพการผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ยกเว้น ลักษณะอัตราการเจริญเติบโตของเปิดระยะ 4-8 สัปดาห์ ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มเปรียบเทียบ กล่าวคือ เปิดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารเปรียบเทียบในระดับสูง (75 และ 100 เปอร์เซ็นต์) จะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง มีปริมาณอาหารที่กินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งนี้เนื่องจากประการแรกมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีปริมาณโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้ต่ำ ซึ่งรัชชัย (2530) รายงานว่า ไก่กระทงมีความสามารถในการย่อยโปรตีนและนำโปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงไปใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างต่ำมาก คือ ได้เพียง 14.90 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ประการที่สองเนื่องจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณเยื่อใยสูงกว่าปลายข้าวมาก (8.28 และ 1-2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ดังนั้นอาหารผสมที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว จึงมีปริมาณเยื่อใยในอาหารสูงขึ้นตามไปด้วย (ตารางผนวกที่ 2) ส่งผลทำให้การย่อยได้ของโภชนาต่าง ๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานในอาหารลดลง ทำให้เปิดต้องกินอาหารเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้รับพลังงานและโภชนาต่าง ๆ ครบถ้วนตามความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน สอดคล้องกับอุทัย (2529) รายงานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ใดที่มีระดับเยื่อใยสูงจะมีการย่อยได้ต่ำ ทำให้คุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งพลังงานใช้ประโยชน์ได้ลดลง นอกจากนั้นจากการสังเกตพบว่า เบ็ดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในระดับสูงในอาหารจะมีการถ่ายมูลที่มีลักษณะเหนียวและออกมาเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากอาหารมีระดับเยื่อใยสูง มีลักษณะฟามจึงมีการคูดน้ำระหว่างที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารเข้าไปรวมกับตัวเองมาก ทำให้อาหารเคลื่อนที่ผ่านระบบย่อยอาหารรวดเร็ว การย่อยได้ของโภชนาการในอาหารจึงลดต่ำลง การขับออกนอกร่างกายเร็วขึ้น ทำให้มูลเบ็ดมีจำนวนมากและเหนียวแฉะ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เบ็ดเนื้อต้องกินอาหารเพิ่มขึ้นอีกประการหนึ่ง แต่จากผลการทดลองจะเห็นว่า เบ็ดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเปรียบเทียบกับ จะกินอาหารในปริมาณลดลงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบในระยะ 0-4 สัปดาห์ และลดลงต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเปรียบเทียบกับในระยะ 4-8 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากอาหารในสูตรมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าว 100 เปอร์เซ็นต์มีลักษณะฟามเบา และเป็นฝุ่นมาก เบ็ดไม่ชอบกิน และการที่อาหารมีลักษณะฟามทำให้เบ็ดกินอาหารลดลงและเต็มกระเพาะอาหารได้เร็ว ซึ่งความจุของกระเพาะอาหารเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งในการกินอาหารของสัตว์สอดคล้องกับลินชีย์ และนวลจันทร์ (2529) ที่รายงานว่า ไก่กระທေးอายุ 1-4 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบพบว่า ไก่กระທေးจะมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่า และมีปริมาณการกินอาหารที่น้อยกว่าอีกด้วย

ในด้านต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวเบ็ดเนื้อ 1 กิโลกรัม พบว่า เบ็ดเนื้อที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทุกระดับ จะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ในระยะ 0-4 สัปดาห์ และอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในระยะ 4-8 สัปดาห์ (ยกเว้นสูตรที่ใช้ทดแทนปลายข้าว 25 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้เนื่องจาก ประการแรกมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีราคาสูงกว่าปลายข้าว ซึ่งมีราคา 5.45 และ 5.00 บาทตามลำดับ นอกจากนั้นมีการเติมไขมันสัตว์ลงในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ตามระดับที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในระดับที่สูงขึ้น เพื่อปรับปรุงให้สูตรอาหารมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพียงพอกับความต้องการของเบ็ดเนื้อ จึงมีผลทำให้ราคาอาหารต่อกิโลกรัมของอาหารผสมที่มีมันสำปะ-

หลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวมีราคาสูงกว่าอาหารเปรียบเทียบ (ตารางที่ 2 และ 3)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการที่สอง เมื่อระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารสูงขึ้น มีผลทำให้เบ็ดมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนอาหารของสูตรอาหารนี้เลวลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบ จึงมี ผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเบ็ดที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลัง หมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. ผลในด้านสมรรถภาพการผลิตพบว่า การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารเบ็ดในระยะเวลา 0-4 สัปดาห์ จะให้สมรรถภาพการผลิตเร็วกว่าอาหารเปรียบเทียบทุกลักษณะ ในเบ็ดระยะเวลา 4-8 สัปดาห์ การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ (10-11 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) จะให้สมรรถภาพการผลิตสูงที่สุด
2. การเพิ่มมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารผสมระดับสูงขึ้น จะทำให้อาหารผสมมีลักษณะฟาม เบา การย่อยและการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ ในอาหารลดลง
3. ผลทางด้านต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่าเบ็ดระยะเวลา 0-4 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทุกระดับ มีต้นทุนสูงกว่าอาหารเปรียบเทียบ เบ็ดระยะเวลา 4-8 สัปดาห์ การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำสุด
4. ไม่ควรใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในอาหารเบ็ดระยะเวลา 0-4 สัปดาห์ ควรจะใช้เมื่อเบ็ดเนื้อีมีอายุมากขึ้นในเบ็ดเนื้อีระยะเวลา 4-8 สัปดาห์ สามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 10-11 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อสมรรถภาพการผลิต และให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

- จรรย์ จันทลักษณ์. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. 468 น.
- จรรย์ คำนวณตา และจรรย์ เจตนะจิตร์. 2529. การเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมัก. ในรายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13-14 พฤศจิกายน 2529. โรงแรมอิมพีเรียล, กรุงเทพฯ.
- ธีระยุทธ กลิ่นสุคนธ์ และชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว. 2524. แอปพลาทอกซิน. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 159 น.
- รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2530. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระตัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สาโรช คำเจริญ และเยาวมาลย์ คำเจริญ. 2529. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. น. 64-72. ในรายงานประชุมวิชาการครั้งที่ 24 สาขาสัตว์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ : 196 น.
- สินชัย พารักษา และนวลจันทร์ แซ่โอ้ว. 2529. การทดลองใช้มันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์. ในรายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13-14 พฤศจิกายน 2529. โรงแรมอิมพีเรียล, กรุงเทพฯ.
- อโณชา เลาศรีรัตนชัย. 2529. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารหมู และสุกรระยะเจริญเติบโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัย คันโช. 2529ก. การใช้ประโยชน์ในโปรตีนจากสัตว์เซลล์เดียวเป็นอาหารสัตว์. ในบทความการฝึกอบรมหลักสูตรจุลินทรีย์กับการพัฒนาการเกษตร, 3-7 มีนาคม 2529. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- _____. 2529ข. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกร และสัตว์ปีก. เรียบเรียงครั้งที่ 2, ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.

Alexander, J.C. 1977. Laboratory animal nutrition with fungal grown

on cassava, pp. 85-90. In B. Nestel and M. Graham (eds.). Cassava

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- as Animal Feed. Proc. of workshop held at the Univ. of Guelph, April 18-20, 1977. Int. Dev. Res. Centre, IDRC-015e., Ottawa.
- Calloway, D.H. 1974. The place of SCP in man's diet, pp. 129-146. In P. Davis (ed.). Single Cell Protein. Proc, Int. Sym., Nov. 7-9, 1973.
- Charlotte, B. and G.W. Rambo. 1972. Aflatoxin inhibition and detoxification by a culture filtrate of Aspergillus niger. Phytopathology 62:749.
- Duthie, I.F. 1975. Animal feeding trials with microfungus protein, pp. 505-544. In S.R. Tannenbaum and D.I.C. Wang (eds.). Single Cell Protein II. MIT Press, Cambridge.
- Khor, G.L. 1974. Nutritional and safety evaluations of microbial protein grown on cassava. M.S. Thesis, The University of Guelph, Guelph.
- Muindi, P.T. and S. Thomke. 1981. Protein quality studies on rats fed on cassava root meal enriched with Cephalosporium eichhorniae 152 or with conventional plant-protein supplements. Anim. Feed Sci. and Technol. 6:197-208.
- N.R.C. 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 8th ed., National Academy press, Washington, D.C. 71 p.
- Shacklady, C.A. 1975. Value of SCP for animal, pp. 489-504. In S.R. Tannenbaum and D.I.C. Wang (eds.). Single Cell Protein II. MIT Press, Cambridge.
- Whittermore, C.T. and I.W. Moffot. 1976. Bacterial single-cell protein, p. 511. In W.G. Pond and J.H. Maner (eds.). Swine Production and Nutrition. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์โภชนะโดยประมาณในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ในการทดลอง

โภชนะ (เปอร์เซ็นต์)	จำนวน
ความชื้น	8.74
โปรตีนทั้งหมด	14.00
ไขมัน	1.25
เยื่อใย	8.28
เถ้า	8.95
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	58.78
Ammoniacal Nitrogen	1.20
แคลเซียม	0.72
ฟอสฟอรัส	0.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์โภชนาการโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ที่ใช้เลี้ยง
เป็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์**

โภชนา (เปอร์เซ็นต์)	อาหารทดลอง				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ความชื้น	8.12	8.58	8.59	8.56	8.60
โปรตีนทั้งหมด	22.38	23.31	24.49	24.84	25.10
ไขมัน	7.95	7.95	8.08	8.08	9.74
เยื่อใย	2.72	3.70	4.27	4.55	6.12
เถ้า	7.74	6.75	7.56	9.08	9.42
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	51.09	51.08	47.01	43.12	41.02
แคลเซียม	1.05	0.79	0.96	1.01	1.03
ฟอสฟอรัส	0.56	0.55	0.55	0.56	0.58

**ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์โภชนาการโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร เลี้ยงเปิด
เนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์**

โภชนาการ (เปอร์เซ็นต์)	อาหารทดลอง				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ความชื้น	8.68	5.99	9.49	3.22	2.93
โปรตีนทั้งหมด	15.88	17.81	19.31	19.37	18.98
ไขมัน	5.85	7.44	9.36	10.19	10.95
เยื่อใย	3.13	4.21	5.11	5.84	6.89
เถ้า	5.49	7.17	8.76	9.10	9.36
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	60.97	57.38	47.97	52.28	50.89
แคลเซียม	0.94	0.96	1.07	1.15	0.87
ฟอสฟอรัส	0.65	0.66	0.77	0.77	0.83

ตารางผนวกที่ 4 น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักตัวเพิ่ม และปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด
ของเบ็ดทดลองทั้ง 5 กลุ่ม

ลักษณะที่ศึกษา	อาหารทดลอง				
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
ระยะเวลา 0-4 สัปดาห์					
น้ำหนักเริ่มต้นทดลอง (กรัม)	49.99	48.88	51.11	48.88	53.33
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง (กรัม)	1555.55	1569.20	1500.00	1392.22	1242.22
น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม)	1505.56	1520.32	1448.89	1343.34	1188.89
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กรัม)	3161.31	3335.90	3241.40	3177.92	2885.94
ระยะเวลา 4-8 สัปดาห์					
น้ำหนักเริ่มต้นทดลอง (กรัม)	1484.33	1490.67	1502.00	1486.67	1457.67
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง (กรัม)	2780.00	2838.67	2776.67	2717.67	2650.67
น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม)	1298.67	1437.99	1274.67	1230.99	1193.00
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กรัม)	5792.08	6015.24	6036.24	6417.88	6255.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 อุณหภูมิในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยตลอดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา	เช้า	เย็น	เฉลี่ย
การทดลองที่ 1			
14-20 ต.ค 31	23.4	27.5	25.45
21-27 ต.ค 31	23.9	28.1	26.00
28 ต.ค - 3 พ.ย 31	23.8	28.3	26.05
4 พ.ย - 10 พ.ย 31	23.5	28.6	26.05
การทดลองที่ 2			
27 พ.ย. - 5.ค 31	20.5	29.0	24.75
4-10 5.ค 31	22.0	28.1	25.05
11-17 5.ค 31	24.0	30.5	27.25
18-24 5.ค 31	24.4	28.7	26.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน
ของเบ็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1

ลักษณะที่ศึกษา		อัตราการเจริญเติบโต		ปริมาณอาหารที่กิน	
SOV	df	MS	F	MS	F
Treatment	4	72.445	24.29**	108.132	8.013**
Error	10	2.982		13.494	
C.V. (%)		3.45		3.25	

**** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)**
เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ของอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณ
อาหารที่กินของเบ็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์

อัตราการเจริญเติบโต	T ₅	T ₄	T ₃	T ₁	T ₂
	42.45	47.97	51.73	53.76	54.29

ปริมาณอาหารที่กิน	T ₅	T ₁	T ₄	T ₃	T ₂
	103.06	112.89	113.49	115.76	119.13

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test
ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)
ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 1

ลักษณะที่ศึกษา	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร			ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก	
	SOV	df	MS	F	MS
Treatment	4	0.052	52.5**	7.005	64.266**
Error	10	0.001		0.109	
C.V. (%)		1.40		1.91	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อระยะ 0-4 สัปดาห์

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
	2.09	2.19	2.23	2.36	2.42

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
	15.31	16.33	16.98	18.36	19.11

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test
 ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กิน
ที่กินของเป็ดเนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 2

ลักษณะที่ศึกษา	อัตราการเจริญเติบโต			ปริมาณอาหารที่กิน		
	SOV	df	MS	F	MS	F
Treatment		4	6.787	2.07 ^{ns}	298.412	5.92 [*]
Error		10	3.268		50.39	
C.V. (%)			4.01		3.23	

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของปริมาณอาหารที่กินของเป็ดเนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์

ปริมาณอาหารที่กิน	T ₄	T ₅	T ₃	T ₂	T ₁
	229.21	223.42	215.58	214.83	206.86

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ค่า

เฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 2

ลักษณะที่ศึกษา	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร			ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก		
	SOV	df	MS	F	MS	F
Treatment		4	0.4509	24.3466**	30.35	4.63*
Error		10	0.0185		6.54	
C.V. (%)			2.84		8.88	

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเป็ดเนื้อระยะ 4-8 สัปดาห์

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหาร	T ₅	T ₄	T ₃	T ₁	T ₂
	5.23	5.21	4.74	4.48	4.39

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก

ตัว 1 กิโลกรัม	T ₅	T ₄	T ₃	T ₁	T ₂
	31.38	31.28	28.42	25.87	25.77

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test

ลักษณะประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ลักษณะต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

