



547

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์
ในสูตรอาหารไก่กระตัง

Utilization of 75 and 100 Percent Protein
Enriched-Cassava as Corn Substitution in
Broiler Rations

โดย .

นายมนตรี บุญใส

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(...ของนายดร. อภิสิทธิ์ อภิสิทธิ์...)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ ๒๑ เดือน พ.ค. ปี ๒๕๖๒

13634

25 พ.ค. 2562

ปลง.

๗ 1517

๒๕๖1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13634



กรมสัตวแพทย์กลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ



T100769

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

ในสูตรอาหารไก่กระตัง

Utilization of 75 and 100 Percent Protein Enriched-Cassava as Corn Substitution in Broiler Rations

โดย

นายมนตรี บุญใส

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2531

ปศ.

๑151ก

๒531

เลขที่

เลขทะเบียน 100769

วันเดือนปี 21 JUN 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

ในสูตรอาหารไก่กระตัง

Utilization of 75 and 100 Percent Protein

Enriched-Cassava as Corn Substitution in

Broiler Rations

การศึกษาถึงการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เพื่อทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารไก่กระตัง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ที่ใช้ไก่กระตังพันธุ์ อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 1 วัน คณะเพศ จำนวน 240 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ตัว โดยไก่กระตังจะถูกสุ่มให้ได้รับอาหารทดลอง 3 สูตร คือ กลุ่มที่ 1 ให้ได้รับอาหารสูตรเปรียบเทียบที่ใช้ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง-ปลายัน กลุ่มที่ 2 และ 3 จะได้รับอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารเปรียบเทียบระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เลี้ยงจนกระทั่งอายุ 7 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า ไก่กระตังมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 40.92, 32.80 และ 27.47 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 90.05, 87.90 และ 83.31 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.25, 2.68 และ 3.04 ตามลำดับ จากผลการทดลองไก่กระตังที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบ (สูตร 1) มีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ไก่กระตังที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบใช้ต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าไก่กระตังที่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์
รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ
ในการดำเนินการทดลองตลอดจนได้ตรวจสอบแก้ไขจนปัญหาพิเศษฉบับนั้น ถูกต้องและสมบูรณ์
ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์
มาในโอกาสนี้ด้วย

มนตรี บุญใส

1 พฤษภาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์	24
สรุป	29
ข้อเสนอแนะ	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

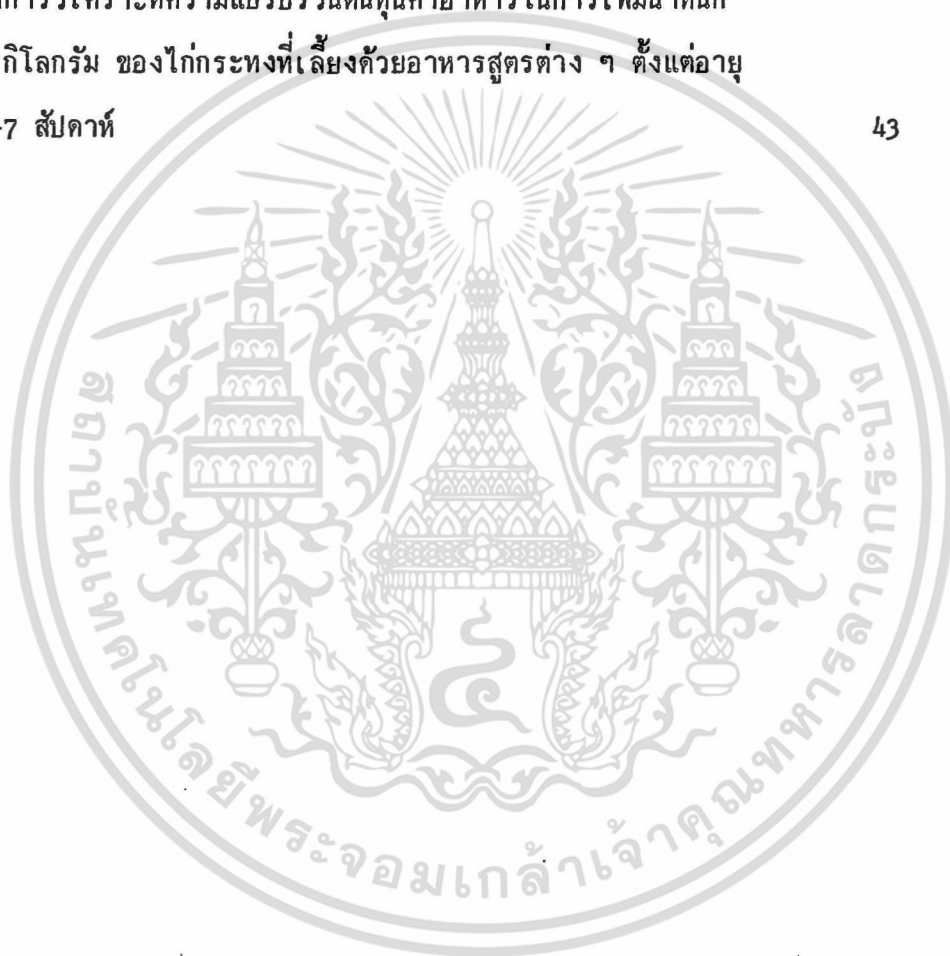
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ของมันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงเปรียบเทียบกับมันเส้น และข้าวโพด	4
2	ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 0-3 สัปดาห์	9
3	ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 3-6 สัปดาห์	10
4	ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 6-7 สัปดาห์	11
5	แสดงส่วนประกอบวิตามิน-แร่ธาตุที่ใช้ผสมอาหารทดลอง	12
6	ผลวิเคราะห์โภชนะต่าง ๆ ทางเคมีของมันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูง	15
7	แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง	17
8	อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพ การเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	22
ตารางผนวกที่		
1	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	36
2	แสดงช่วงอุณหภูมิ เข้า-เย็น และค่าเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ ตลอดการทดลอง	37
3	จำนวนไก่ตายระหว่างการทดลอง (0-7 สัปดาห์)	38
4	ผลการใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารไก่กระหงระยะเวลาอายุ 0-7 สัปดาห์	39
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์	40
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางหมวดที่		หน้า
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์	42
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์	43



การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

ในสูตรอาหารไก่กระตัง

Utilization of 75 and 100 Percent Protein

Enriched-Cassava as Corn Substitution in

Broiler Rations

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่ส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ ตลาดที่ส่งออกที่สำคัญคือ ประเทศในประชาคมเศรษฐกิจยุโรปเป็นส่วนใหญ่ แต่ในระยะ 2-3 ปี ที่ผ่านมา กลุ่มประเทศประชาคมยุโรปได้มีการจำกัดการนำเข้ามันสำปะหลัง ทำให้ประเทศไทยประสบปัญหา มันสำปะหลังล้นตลาดและราคาตกต่ำ ประกอบกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ มีราคาสูงขึ้น เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง ข้าวโพดและปลายข้าว ดังนั้นได้มีความพยายามในการประยุกต์ใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์มากขึ้น มันสำปะหลังมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตอยู่สูง แต่มีระดับโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุต่ำ โปรตีนจากมันสำปะหลังเฉลี่ยประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพโปรตีนของมันสำปะหลังต่ำ และมีกรดอะมิโนน้อยโดยเฉพาะ methionine cysteine และ cystine (ศรีสกล, 2528) เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับแหล่งให้โปรตีนที่มีคุณภาพสูง เช่น ปลาป่นหรือถ้าหากใช้ร่วมกับกากถั่วเหลืองก็ต้องเสริม methionine ด้วย (Enriquez และ Ross, 1976) ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าในมันสำปะหลังมีสารพิษ Hydrocyanic acid ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์ จึงเป็นข้อจำกัดการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังให้มีระดับโปรตีนสูงขึ้น โดยการนำมันสำปะหลังมาเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่อผลิตเป็น Single Cell Protein เนื่องจากมันสำปะหลังมีแป้งอยู่สูง ซึ่งแป้งในมันสำปะหลังจะเป็นแหล่งธาตุคาร์บอนในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ใช้ชื่อว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (Protein Enriched - Cassava ; PEC) ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงเป็นแนวทาง เพื่อให้สามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดระดับ 0, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์

มันสำปะหลังเป็นแหล่งให้พลังงานในอาหารที่มีองค์ประกอบ คาร์โบไฮเดรตอยู่สูง แต่ระดับโปรตีน ไขมัน ไวตามินและแร่ธาตุต่ำ โดยคาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังจะเป็นแป้ง (starch) และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Nitrogen free extract; NFE) สูง ถึง 90-95 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับเยื่อใยต่ำประมาณ 3.2-4.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังย่อยได้ง่าย ส่วนระดับโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และคุณภาพของโปรตีนก็ต่ำด้วย ทั้งยังขาดกรดอะมิโนเมทไอโอนีน อย่างไรก็ตามการใช้มันสำปะหลังเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในอาหารจำเป็นต้องเสริมวัตถุดิบที่มีระดับโปรตีนสูงขึ้น เช่น กากถั่วเหลืองหรือปลาป่นเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นได้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์เพื่อผลิตจุลินทรีย์โปรตีน Senez และคณะ (1980) ได้รายงานว่ายีสต์และราสามารถเจริญเติบโตในมันสำปะหลังได้ดี แต่ยีสต์จะมีความสามารถในการย่อยแป้ง (starch) ในมันสำปะหลังได้น้อย จำเป็นต้องเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลก่อนจึงนำไปเพาะเลี้ยงยีสต์ได้ ส่วนเชื้อราจะมีเอนไซม์อะไมเลส (enzyme amylase) ที่ช่วยย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลอยู่มาก ดังนั้นจึงได้นำเอามันสำปะหลัง มาเพาะเลี้ยงเชื้อราโดยตรง แล้วใช้ยีสต์มาใช้น้ำตาลที่เชื้อผลิตได้อีกทอดหนึ่ง ซึ่งมันสำปะหลังที่ผ่านการหมักจุลินทรีย์จะมีโปรตีนจะมีโปรตีนสูงขึ้น ส่วนประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเปรียบเทียบกับข้าวโพด และมันเส้นแสดงในตารางที่ 1

ในหนู

Alexander (1977) ศึกษาการหมักมันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อราชนิดต่าง ๆ ได้แก่ *Aspergillus fumigatus* (I-21 และ I-B4), *Sporotrichum thermophila* (I-36) และ *Paecilomyces* sp. (I-39) แล้วนำมาเลี้ยงหนูเปรียบเทียบกับอาหารเคซีน พบว่าหนูที่ได้รับอาหารเคซีนมีการเจริญเติบโตดีกว่าหนูที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วย *A. fumigatus* (I-21) จะให้ผลการเจริญเติบโตของหนูดีกว่ามันสำปะหลังที่หมักด้วยราชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ของมัสล่าปะหลังหมักโปรตีนสูง
เปรียบเทียบกับมันเส้น และข้าวโพด

ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์)	ข้าวโพด ^{1/}	มันเส้น ^{1/}	มัสล่าปะหลังหมักโปรตีนสูง ^{2/}
วัตถุแห้ง	87.00	90.00	89.34
โปรตีน	8.00	2.50	10.24
ไขมัน	4.00	0.75	2.90
เยื่อใย	2.50	3.70	6.96
เถ้า	1.30	3.70	8.49
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (NFE)	71.20	79.35	60.75
Urea Nitrogen	-	-	0.03
แคลเซียม	0.01	0.12	0.36
ฟอสฟอรัส	0.10	0.05	0.68

ที่มา: ^{1/} อุทัย (2529)
^{2/} อโนชา (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อใช้มันสำปะหลัง *A. gumigatus* ในอาหารหนูอย่างมที่ระดับ 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารหนูพบว่าปริมาณการกินอาหารของหนูใกล้เคียงกัน แต่อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ดีกว่าระดับ 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ การเสริมเมทไธโอนีน 0.6 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร พบว่าหนูที่ได้รับมันสำปะหลังที่เสริมเมทไธโอนีนมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าไม่ได้เสริมเมทไธโอนีนอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นทำการศึกษาร่วมประกอบของกรดอะมิโนในโปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง พบว่ามีสัดส่วนของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนปะปนมาได้แก่ กรดนิวคลีอิก, ยูเรีย เป็นต้น จึงได้คำนวณสูตรอาหารปรับสมดุลกรดอะมิโนตามความต้องการของหนูอย่างม พบว่าอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของหนูที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงปรับสมดุลกรดอะมิโน มีค่าสูงกว่าอาหารเคซีน แสดงว่าไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนในมันสำปะหลังทำให้อาหารขาดสมดุลกรดอะมิโนเป็นผลให้หนูลดการกินลง Muindi และ Thomke (1981) พบว่าการย่อยได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในหนูมีค่าต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง กากเมล็ดฝ้าย และมันเส้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากโปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีคุณภาพต่ำ เพราะมีไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนประกอบอยู่มาก ซึ่งสัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ประกอบกับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีเยื่อใยค่อนข้างสูง จึงมีผลทำให้การย่อยได้ต่ำลง อโธชา (2529) พบว่า การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นอาหารหนู ระยะเจริญเติบโตสามารถใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารได้ทั้งหมด โดยหนูที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จะให้สมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกับหนูที่ได้รับอาหารข้าวโพด

ในสุกร

อโธชา (2529) พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีพลังงานและการย่อยได้ต่ำ แต่มีคุณภาพของโปรตีนสูง ในสุกรน้ำหนัก 30 กิโลกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายต่ำ เยื่อใยสูงและมีไนโตรเจนที่ย่อยง่ายมีคุณภาพสูง การปรับปรุงโภชนาในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงโดยผ่านความร้อน จะช่วยให้สุกรมีการย่อยได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และได้ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงสุกรระยะรุ่น-ขุน พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะให้สมรรถภาพการผลิตต่ำกว่าสุกรที่ได้รับอาหารเปรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และทดลองใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงเลี้ยงสุกรในรูปแห้ง โดยมีการปรับสมดุลของกรโคอะมิโน และพลังงานในอาหาร พบว่าสมรรถภาพการผลิตเลวลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่อาหารมันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงที่เลี้ยงสุกรในสภาพ เปี้ยก กลับให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรไม่แตกต่างจากสูตรอาหาร เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

สินชัยและนวลจันทร์ (2529) พบว่าการใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงระดับ 96 เปอร์เซ็นต์ มีระดับไวตามินแร่ธาตุเพียงพอตามความต้องการของสุกรขุนจะทำให้สุกรมีสมรรถภาพการผลิตต่ำมาก การใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทั้งหมดในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรดังกล่าวลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สินชัยและคณะ (2530) ทดลองใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนในอาหารสูตรสุกรน้ำหนัก 8-30 กิโลกรัมที่ระดับ 0, 15, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและจำนวนวันที่ใช้ทดลองครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) , อย่างไรก็ตามการใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงในระดับ 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรจะมีการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกับอาหารเปรียบเทียบกับใช้ปลายข้าว แต่เมื่อเพิ่มระดับการใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูง ๆ ขึ้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร พบว่าสุกรจะมีการตอบสนองต่ออาหารเลวลง โดยมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง และประสิทธิภาพการใช้อาหารก็เริ่มเลวลงด้วย

ในไก่

Muindi และ Hanssan (1981) พบว่ามันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในไก่กระต๊วงระยะเจริญเติบโตเท่ากับ 2,175 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่ามันสำปะหลังที่ไม่ได้ผ่านการหมักที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,916 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และการย่อยได้ของโปรตีนมีเพียง 66 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แสดงว่ามันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงชนิดนี้สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารไก่กระต๊วงได้คือพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินชัยและนวลจันทร์ (2529) พบว่าการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และยีสต์ *Sacharomyces erevisiae* ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหารไก่กระทองจะทำให้ สมรรถภาพการผลิตไข่ต่ำมาก จึงไม่แนะนำให้ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงล้วน ๆ เป็นอาหารไก่กระทอง การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวทั้งหมดในสูตรอาหารไก่กระทองมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่กระทองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) รณชัย (2530) ทดลองใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนในอาหารไก่กระทองระดับ 0, 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าไก่กระทองที่ได้รับอาหารทุกสูตรมีอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณการกินอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารมีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงกว่าไก่กระทองที่ได้อาหารสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) การเพิ่มระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงแล้วทำให้สมรรถภาพการผลิตลดต่ำลงนั้น อาจเนื่องมาจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีระดับพลังงานต่ำทั้งนี้เนื่องจากในขบวนการหมักเชื้อจุลินทรีย์จะดึงเอาส่วนของคาร์โบไฮเดรตบางส่วนในมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์ในขบวนการเจริญเติบโตจึงทำให้ระดับพลังงานในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงลดต่ำลง และระดับเยื่อใยสูงมากมากขึ้น (อโณชา, 2529)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งมีอุปกรณ์และขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง แสดงไว้ในภาคผนวก
2. อาหารทดลอง
 - สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบข้างโพด, กากถั่วเหลือง, ปลาป่น
 - สูตรที่ 2 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1

ระดับร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก

 - สูตรที่ 3 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1

ระดับร้อยละ 100 โดยน้ำหนัก

สูตรอาหารจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะตามอายุไก่กระทงคือ ระยะอายุ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ รายละเอียดส่วนประกอบสูตรอาหารไก่กระทงแสดงไว้ในตารางที่ 2 3 และ 4
3. สัตว์ทดลอง

ไก่กระทงทะเลเพศพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 1 วัน จำนวน 240 ตัว
4. คอกเลี้ยงไก่กระทงขนาด กว้าง × ยาว เท่ากับ 1.6 × 2 เมตร พร้อมกับที่ให้อาหาร และน้ำอย่างพอเพียง
5. อุปกรณ์อื่น ๆ
 - 5.1 เครื่องกกลูกไก่
 - 5.2 ยาปฏิชีวนะ น้ำยาฆ่าเชื้อโรค และวัคซีนป้องกันโรค
 - 5.3 ถังพลาสติกใส่อาหาร
 - 5.4 กรงพลาสติกสำหรับขังไก่
 - 5.5 เครื่องชั่ง
 - 5.6 เทอร์โมมิเตอร์
 - 5.7 อุปกรณ์ และสารเคมีใช้วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ของอาหารผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 0-3 สัปดาห์

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวโพด	41.69	10.42	-
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	31.27	41.69
รำละเอียด	8.00	10.13	10.84
ไซวัว	7.00	7.00	7.00
กากถั่วเหลือง	35.28	33.57	33.00
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00
ไทรแคลเซียมฟอสเฟต	1.10	0.90	0.90
เปลือกหอย	0.90	0.65	0.50
เกลือ	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50
เมทไธโอนีนสังเคราะห์	0.18	0.21	0.22
รวม	100.00	100.00	100.00
ปริมาณโภชนาะโดยการคำนวณ			
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ^{1/} (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3154.59	3001.40	2950.34
โปรตีน (%) ^{2/}	23.00	23.00	23.00
แคลเซียม (%)	1.02	1.01	1.00
ฟอสฟอรัส (%)	0.45	0.45	0.46
ไลซีน (%)	1.34	1.34	1.34
เมทไธโอนีน + ซีลตี้น (%)	0.93	0.93	0.93
ทรีปโตเฟน (%)	0.28	0.28	0.27
ทรีโอนีน (%)	0.89	0.89	0.89
ราคาอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	6.98	7.62	7.86

^{1/} พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 2821.21
กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (รอดชัย, 2530)

^{2/} โปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ (รอดชัย, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 3-6 สัปดาห์

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวโพค	50.80	12.52	-
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	37.56	50.08
รำละเอียด	8.00	10.52	11.40
ไขวัว	6.00	6.00	6.00
กากถั่วเหลือง	24.54	22.48	21.79
ใบกระถิน	3.00	3.00	3.00
ปลารับ	6.00	6.00	6.00
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	0.50	0.48	0.30
เปลือกหอย	1.00	0.60	0.50
เกลือ	0.35	0.35	0.35
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50	0.50
เมทไธโอนีนสังเคราะห์	0.03	0.07	0.08
รวม	100.00	100.00	100.00
ปริมาณโภชนะโดยการคำนวณ			
พลังงานใช้ประโยชน์ ^{1/} (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3166.01	2980.74	2920.00
โปรตีน (%) ^{2/}	20.00	20.00	20.00
แคลเซียม (%)	0.92	0.91	0.90
ฟอสฟอรัส (%)	0.40	0.41	0.40
ไลซีน (%)	1.15	1.15	1.15
เมทไธโอนีน + ซีลีน (%)	0.72	0.72	0.72
ทริปโตเฟน (%)	0.24	0.23	0.23
ทรีโอนีน (%)	0.78	0.78	0.78
ราคาค่าอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	6.08	6.88	7.13

1/ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 2821.21 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (รณชัย, 2530)

2/ โปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ (รณชัย, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง อายุ 6-7 สัปดาห์

ส่วนประกอบ (กิโลกรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวโพด	56.52	14.13	-
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	42.39	56.52
รำละเอียด	8.00	10.81	11.76
ไข่ขาว	5.00	5.00	5.00
กากถั่วเหลือง	18.43	16.22	15.46
ใบกระถิน	4.00	4.00	4.00
ปลาป่น	6.00	6.00	6.00
ไตรแคลเซียม	0.30	-	-
เปลือกหอย	0.90	0.60	0.40
เกลือ	0.35	0.35	0.35
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50	0.50
เมทไธโอนีนสังเคราะห์	-	-	0.01
รวม	100.00	100.00	100.00
ปริมาณโภชนาการโดยการคำนวณ			
พลังงานใช้ประโยชน์ ^{1/} (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3169.69	2962.34	2893.06
โปรตีน (%) ^{2/}	18.00	18.00	18.00
แคลเซียม (%)	0.81	0.81	0.80
ฟอสฟอรัส (%)	0.36	0.35	0.36
ไลซีน (%)	1.01	1.01	1.01
เมทไธโอนีน + ซีลีน (%)	0.65	0.60	0.60
ทริปโตเฟน (%)	0.21	0.20	0.20
ทรีโอนีน (%)	0.71	0.70	0.70
ราคาต่ออาหาร (บาท/กิโลกรัม)	5.73	6.39	6.69

1/ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 2821.21
กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (รณชัย, 2530)

2/ โปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 9.5 เปอร์เซ็นต์ (รณชัย, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณวิตามิน-แร่ธาตุที่ในพรีมิกซ์จำนวน 0.5 กิโลกรัม ที่ใช้ผสมอาหารทดลอง^{1/}

ส่วนประกอบ	จำนวน
วิตามินเอ	1,200,000 หน่วยสากล
วิตามินดี	22,000 หน่วยสากล
วิตามินอี	2,000 มิลลิกรัม
วิตามินเค 3	400 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	200 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	500 มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	450 มิลลิกรัม
วิตามินบี 12	2.5 มิลลิกรัม
วิตามินซี	1,000 มิลลิกรัม
กรดนิโคตินิก	3,800 มิลลิกรัม
กรดแพนโทธินิก	1,100 มิลลิกรัม
ไบโอติน	2 มิลลิกรัม
กรดโฟลิก	110 มิลลิกรัม
เหล็ก	8,000 มิลลิกรัม
โคลีนคลอไรด์	30,000 มิลลิกรัม
ไอโอดีน	1,200 มิลลิกรัม
แมงกานีส	9,500 มิลลิกรัม
โคบอลต์	750 มิลลิกรัม
สังกะสี	250 มิลลิกรัม
โปตัสเซียม	43 มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	13 มิลลิกรัม

1/ บริษัทฟิลิปปินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

สุ่มแบ่งไก่กระทงคะเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 240 ตัว ลงเลี้ยงในคอกทดลอง คอกละ 20 ตัว ใช้คอกทดลองทั้งสิ้น จำนวน 12 คอก ใช้แผนการทดลองแบ่งสุ่มตลอด (Completely randomized design : CRD) ประกอบด้วย 3 กลุ่ม (Treatment) ตามสูตรอาหารแต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำใช้ไก่กระทง 20 ตัว

2. วิธีการเลี้ยงดู

วิธีการเลี้ยงในคอกขนาด 1.6×2 เมตร ปูด้วยแกลบหนาประมาณ 3 นิ้ว ในระยะ 0-3 สัปดาห์ กกลูกไก่แต่ละคอกด้วยเครื่องกกไฟฟ้า ใช้หลอดไฟฟ้าขนาด 100 วัตต์ จำนวน 2 หลอดต่อเครื่องกกต่อคอก ให้น้ำและอาหารกินตลอดเวลา โดยให้วันละ 2 ครั้ง เวลาประมาณ 7.00 น. และ 16.00 น. มีการให้วัคซีนตามโปรแกรมและให้ยาปฏิชีวนะหลังจากให้วัคซีน

3. การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนักตัวรวมกันทั้งซ้ำ (20 ตัว) แล้วเฉลี่ยหาน้ำหนักแต่ละตัวเมื่ออายุ 1 วัน และทุก ๆ ระยะ 1 สัปดาห์ จนสิ้นการทดลองเมื่อระยะ 7 สัปดาห์ และคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

2. บันทึกปริมาณอาหารที่กินแต่ละซ้ำ (20 ตัว) ทุก ๆ 1 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

3. คำนวณประสิทธิภาพเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio) โดย

ใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้น}}$$

4. บันทึก จำนวนไก่ตายของแต่ละซ้ำ ตลอดการทดลอง

5. บันทึกอุณหภูมิโรงเรือนที่ใช้ทดลองวันละ 2 ครั้ง เวลาประมาณ 7.00 น.

และ 16.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลของปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักไก่กระตัง 1 กิโลกรัม โดยวิธี Analysis of variance และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan's new multiple range test (จรัญ, 2523)

5. สถานที่ทำการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง ในคอกฟาร์มเลี้ยงไก่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
2. สถานที่วิเคราะห์โภชนะต่าง ๆ ทางเคมี ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และอาหารทดลองที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

6. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาทำการทดลอง 7 สัปดาห์ เริ่มตั้งแต่วันที่ 21 มิถุนายน 2531 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 10 กรกฎาคม 2531

2. ผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้ทดลอง ทั้ง 3 สูตร แสดงไว้ในตารางที่ 7

สูตร 1 อาหารเปรียบเทียบ ข้าวโพด, กากถั่วเหลือง, ปลาป่น

สูตร 2 อาหารผสมที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ในสูตรอาหาร
ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 3 อาหารผสมที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ในสูตรอาหาร
ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

2.1 อาหารไก่กระทรงระยะ 0-3 สัปดาห์

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในตัวอย่างอาหารทั้ง 3 สูตรมีดังนี้ โปรตีนเท่ากับ 21.82, 24.47 และ 25.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไขมันเท่ากับ 5.34, 3.07 และ 2.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เยื่อใยเท่ากับ 4.50, 5.23 และ 6.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เถ้าเท่ากับ 5.08, 9.92 และ 10.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเท่ากับ 50.46, 44.41 และ 41.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แคลเซียมเท่ากับ 1.05, 1.19 และ 1.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.93, 1.10 และ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.2 อาหารไก่กระทรงระยะ 3-6 สัปดาห์

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในตัวอย่างอาหารทั้ง 3 สูตรมีดังนี้ โปรตีนเท่ากับ 18.10, 23.50 และ 23.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไขมันเท่ากับ 4.41, 4.84 และ 1.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เยื่อใยเท่ากับ 4.30, 6.88 และ 7.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เถ้าเท่ากับ 5.41, 8.89 และ 10.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเท่ากับ 55.94, 43.37 และ 42.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แคลเซียมเท่ากับ 1.08, 1.19 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.42, 1.07 และ 1.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง

โภชนะต่าง ๆ (%)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
1. สูตรอาหารทดลองระยะอายุ 0-3 สัปดาห์			
ความชื้น	12.28	12.84	13.17
โปรตีน	21.82	24.47	25.15
ไขมัน	5.34	3.07	2.25
เยื่อใย	4.50	5.23	6.94
เถ้า	5.08	9.92	10.54
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	50.46	44.47	41.95
แคลเซียม	1.05	1.19	1.36
ฟอสฟอรัส	0.93	1.10	1.19
2. สูตรอาหารทดลองระยะอายุ 3-6 สัปดาห์			
ความชื้น	11.84	12.52	15.25
โปรตีน	18.10	23.50	23.60
ไขมัน	4.41	4.84	1.02
เยื่อใย	4.30	1.88	7.63
เถ้า	5.41	8.89	10.26
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	55.94	43.37	42.24
แคลเซียม	1.08	1.09	1.23
ฟอสฟอรัส	0.42	1.07	1.27
3. สูตรอาหารทดลองระยะอายุ 6-7 สัปดาห์			
ความชื้น	12.38	12.73	13.43
โปรตีน	18.60	20.24	21.08
ไขมัน	3.52	3.40	2.26
เยื่อใย	4.10	6.77	7.64
เถ้า	8.13	11.94	12.74
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	54.53	44.92	41.59
แคลเซียม	1.37	1.51	1.53
ฟอสฟอรัส	0.88	0.95	0.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ **100769** และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อาหารไก่กระทรงระยะ 6-7 สัปดาห์

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะต่าง ในตัวอย่างทั้ง 3 สูตร มีดังนี้ โปรตีนเท่ากับ 18.60, 20.24 และ 21.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไขมันเท่ากับ 3.52 3.40 และ 2.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เยื่อใยเท่ากับ 4.10, 6.77 และ 6.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เถ้าเท่ากับ 8.13, 11.94 และ 12.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเท่ากับ 54.53, 44.92 และ 41.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แคลเซียมเท่ากับ 1.37 1.51 และ 1.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.88, 0.95 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ผลการทดลองต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทรง

ผลการทดลองต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทรงแสดงไว้ในตารางที่ 8

3.1 อัตราการผลิตเนื้อเตี้ยต่อตัวต่อวัน

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 24.45, 21.90 และ 18.71 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 3-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 54.40, 43.33 และ 36.39 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการผลิตเนื้อเตี้ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 39.39, 32.62 และ 27.59 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไก่กระทรงระยะอายุ 6-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 46.77, 33.93 และ 26.71 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 40.92, 32.80 และ 27.47 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

3.2 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกันแต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 41.79, 42.16 และ 40.10 กรัม ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 3-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกันแต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 119.85, 113.24 และ 104.80 กรัม ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกันแต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 80.22, 77.95 และ 72.45 กรัม ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 6-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกันแต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 150.82, 147.61 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148.48 กรัม ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกันแต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเท่ากับ 90.05, 87.90 และ 83.31 กรัม ตามลำดับ

3.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 1.71, 1.95 และ 2.14 ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 3-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.18, 2.26 และ 2.91 ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 2.39 และ 2.63 ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 6-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.05, 4.44 และ 5.64 ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.25, 2.68 และ 3.04 ตามลำดับ

3.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 11.93, 14.86 และ 16.74 บาท ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 3-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 13.25, 18.01 และ 20.76 บาท ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 13.32, 16.88 และ 19.27 บาท ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 6-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 17.48, 28.39 และ 37.76 บาท ตามลำดับ

ไก่กระทรงระยะอายุ 0-7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) กล่าวคือ ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 13.86, 18.49 และ 21.79 บาท ตามลำดับ

ตารางที่ 8 อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ลักษณะที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน (กรัม)			
ระยะเวลา 0-3 สัปดาห์	24.45 ^ก	21.90 ^ข	18.71 ^ค
ระยะเวลา 3-6 สัปดาห์	54.40 ^ก	43.33 ^ข	36.39 ^ค
ระยะเวลา 0-6 สัปดาห์	39.39 ^ก	32.62 ^ข	27.59 ^ค
ระยะเวลา 6-7 สัปดาห์	46.77 ^ก	33.93 ^ข	26.71 ^ข
ระยะเวลา 0-7 สัปดาห์	40.92 ^ก	32.80 ^ข	27.47 ^ค
ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน (กรัม)			
ระยะเวลา 0-3 สัปดาห์	41.79	42.16	40.10
ระยะเวลา 3-6 สัปดาห์	119.85	113.24	104.80
ระยะเวลา 0-6 สัปดาห์	80.22	77.95	72.45
ระยะเวลา 6-7 สัปดาห์	150.82	147.61	148.48
ระยะเวลา 0-7 สัปดาห์	90.05	87.90	83.31
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร			
ระยะเวลา 0-3 สัปดาห์	1.71 ^ก	1.95 ^ข	2.13 ^ค
ระยะเวลา 3-6 สัปดาห์	2.18 ^ก	2.62 ^ข	2.91 ^ข
ระยะเวลา 0-6 สัปดาห์	2.03 ^ก	2.39 ^ข	2.63 ^ข
ระยะเวลา 6-7 สัปดาห์	3.05 ^ก	4.44 ^ข	5.64 ^ข
ระยะเวลา 0-7 สัปดาห์	2.25 ^ก	2.68 ^ข	3.04 ^ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา

ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ระยะเวลา 0-3 สัปดาห์	11.93 ^ก	14.86 ^ข	16.74 ^ค
ระยะเวลา 3-6 สัปดาห์	13.25 ^ก	14.01 ^ข	20.76 ^ค
ระยะเวลา 0-6 สัปดาห์	13.32 ^ก	16.88 ^ข	17.27 ^ค
ระยะเวลา 6-7 สัปดาห์	17.48 ^ก	28.39 ^ข	37.76 ^ค
ระยะเวลา 0-7 สัปดาห์	13.86 ^ก	18.49 ^ข	21.79 ^ค

หมายเหตุ อักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

1. ผลวิเคราะห์โภชนะต่าง ๆ ทางเคมีของมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

1.1 คุณค่าทางโภชนะที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมันเส้น

ปริมาณโปรตีนทั้งหมด พบว่า ปริมาณโปรตีนทั้งหมดในมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 14.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดของมันเส้นที่ อุทัย (2529) รายงานว่ามันเส้นมี ปริมาณโปรตีนทั้งหมด 2.50 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากมันเส้นนี้เป็นจุลินทรีย์โปรตีนจากเชื้อรา และยีสต์ที่เพาะเลี้ยงลงไปของมันเส้น จุลินทรีย์จะใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงาน และใช้แอมโมเนียมซัลเฟตที่ใส่ลงไปเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน จุลินทรีย์จะมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์ขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากจุลินทรีย์มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบในระดับค่อนข้างสูง การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดังกล่าวในมันเป็นสำปะหลังหมักจึงทำให้มันเป็นสำปะหลังหมักที่ได้มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น นอกจากนี้แอมโมเนียมซัลเฟตที่ใส่นั้น จุลินทรีย์ใช้ไม่หมด จึงส่งผลให้โปรตีนทั้งหมดสูงขึ้น ซึ่งมีค่า Ammoniacal Nitrogen เท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณไขมัน พบว่า ปริมาณไขมันในมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 1.25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าปริมาณของไขมัน在它มันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.75 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) ไขมันที่เพิ่มขึ้นก็เนื่องจากจุลินทรีย์ (ยีสต์และรา) ที่เพาะเลี้ยงลงไปของมันเส้น

ปริมาณแคลเซียม พบว่า ปริมาณแคลเซียมในมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าปริมาณของแคลเซียม在它มันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.12 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) ปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นก็เนื่องจากการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงลงไปของมันเส้น

ปริมาณฟอสฟอรัส พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 0.54 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าปริมาณของฟอสฟอรัส在它มันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) ปริมาณของฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงลงไปของมันเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คุณค่าทางโภชนาที่เลวลงเมื่อเทียบกับมันเส้น

ปริมาณเยื่อใย พบว่า ปริมาณเยื่อใยของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 8.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าปริมาณเยื่อใยในมันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.70 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) ปริมาณเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ที่เพาะเลี้ยงลงในมันเส้นจะใช้คาร์โบไฮเดรตที่ง่าย เพื่อการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์ คาร์โบไฮเดรตที่เหลือจึงเป็นพวกที่ย่อยยากได้แก่ เซลลูโลส เป็นต้น นอกจากนั้นในผนังเซลล์ (Cell wall) ของจุลินทรีย์มีส่วนประกอบของเยื่อใยที่เป็นพวก เซลลูโลสอยู่ด้วย จึงส่งผลในเยื่อใยสูงขึ้น

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ง่าย พบว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ง่ายเท่ากับ 59.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่ามันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 79.35 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) เนื่องจากจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราที่เพาะเลี้ยงในมันเส้นนั้นผลิตน้ำย่อย เพื่อใช้คาร์โบไฮเดรตที่ง่ายในมันเส้นในการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์ จึงมีผลทำให้คาร์โบไฮเดรตที่ง่ายลดลง

ปริมาณเถ้า พบว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณเถ้าเท่ากับ 8.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ามันเส้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.70 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) เนื่องจากในตัวจุลินทรีย์มีปริมาณเถ้าอยู่สูงกว่ามันเส้น (รอดชัย, 2530) เมื่อจุลินทรีย์เจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้น จึงทำให้ปริมาณเถ้าในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเพิ่มขึ้น

2. ผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหาร

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนาต่าง ๆ ของตัวอย่างอาหารทดลอง พบว่า ปริมาณของโปรตีน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส มีปริมาณสูงขึ้น เมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของ โปรตีน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง สูงกว่าข้าวโพด ดังนั้นเมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารสูงขึ้น ทำให้ปริมาณโภชนาดังกล่าวในสูตรอาหารสูงขึ้น ส่วนปริมาณไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่ง่ายมีปริมาณน้อยลง เมื่อเพิ่มระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด เนื่องจากไขมัน และคาร์โบไฮเดรตของมันสำ-

ปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณน้อยกว่าข้าวโพด ดังนั้นเมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงสูงขึ้น ทำให้ปริมาณของไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายในสูตรอาหารต่ำลง

3. ผลการทดลองต่อสมรรถภาพการผลิต

จากผลการทดลองพบว่าไก่อะหงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 2 และ 3) มีสมรรถภาพการผลิตแตกต่างจากกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ (สูตร 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ทุกระยะอายุของไก่อะหง กล่าวคือ ไก่อะหงที่ได้รับอาหารทุกกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างยกเว้น ปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3.1 อัตราการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 8 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่อะหงที่ได้รับอาหารทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ในทุกระยะอายุไก่ เมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดสูงขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง อาจเนื่องจากอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดสูงขึ้น มีปริมาณของเยื่อใยในอาหารสูงขึ้น มีผลทำให้ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ในอาหารลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อุทัย (2529), Lillie และคณะ (1951), Feltwell และ Fox (1978), Monte (1981), Muindi และ Thomke (1981) นอกจากนี้โปรตีนที่ได้จากการหมักมันสำปะหลังด้วยจุลินทรีย์ มีการย่อยได้ดี และมีส่วนประกอบของไนโตรเจนที่ไม่ใช้โปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่ ซึ่งไก่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (รณชัย, 2530)

3.2 ปริมาณอาหารที่กิน

จากตารางที่ 8 พบว่า ปริมาณอาหารที่กินต่อวันของไก่อะหงที่ได้รับอาหารทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ระดับการกินอาหารของไก่มีแนวโน้มลดลง เมื่อเพิ่มระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับสูงขึ้น อาจเนื่องจากมันสำปะหลัง

หมักโปรตีนสูงมีลักษณะเบา ฟามและเป็นฝุ่นมาก อาหารที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผสมอยู่ในระดับสูงจะมีลักษณะฟาม ซึ่งความฟามจะเป็นตัวจำกัดปริมาณการกินอาหาร ทำให้ไก่กินอาหารน้อย (ศรีสกุล, 2528) และพบว่าไก่กระทงที่กินอาหารที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะมีการกินน้ำมาก ทำให้การกินอาหารลดลง เนื่องจากความจุของกระเพาะจำกัด มูลที่ถ่ายออกมาจำนวนมาก และมีลักษณะเหนียว เนื่องจากอาหารมีระดับเยื่อใยสูงมีลักษณะฟาม จึงมีการคุดน้าระหว่างที่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร เข้าไปรวมกับตัวเองมาก จึงทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (รอดชัย, 2530)

3.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากตารางที่ 8 พบว่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในทุกระยะอายุไก่เมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง อาจเนื่องจากอาหารที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผสมอยู่มีการย่อยได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ เลวลง จึงส่งผลทำให้ไก่กระทงมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (รอดชัย, 2530)

3.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

จากตารางที่ 8 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทุกระยะอายุของไก่กระทง ทั้งนี้เนื่องจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ผสมสูตรอาหารบางตัวมีราคาแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะข้าวโพดกับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งมีราคา 3.09 และ 5.43 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสูตรอาหารเปรียบเทียบทุกระยะการทดลองมีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เหตุที่ต้นทุนในการเตรียมมันสำปะหลังหมักแล้วจะได้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของมันเส้นที่ใช้หมักสอดคล้องกับรายงานของ (รอดชัย, 2530) จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีต้นทุนการเตรียมสูงขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้เมื่อระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

ทดแทนข้าวโพดในระดับสูงชัน มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสูตรอาหารนั้นลดลง จึงมีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สูงชัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองการใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับร้อยละ 0, 75 และ 100 ในสูตรอาหารไก่กระตังพอสรุปได้ดังนี้

1. การใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลง นอกจากนี้ยังมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สูงกว่าไก่กระตังที่เลี้ยงด้วยอาหารข้าวโพดโดยตรงอีกด้วย
2. จากสาเหตุดังกล่าวจึงไม่สมควรที่จะใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไประดับที่ใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดควรใช้ระดับต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ และควรมีการทดลองหาระดับของมันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับที่เหมาะสมกับสมรรถภาพการผลิตของไก่กระตังต่อไป
3. การใช้มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์ในเชิงธุรกิจ จำเป็นต้องพิจารณาราคาของมันเส้น และราคาของข้าวโพดประกอบกันด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองมีข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เป็นอาหารสัตว์ ดังนี้

1. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ จะทำให้อาหารมีลักษณะฟามสัตว์ไม่ชอบกิน ดังนั้นควรมีการอัดเม็ดอาหารให้สัตว์กินจะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้ดีขึ้น
2. เนื่องจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีระดับเยื่อใยสูง การนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ จึงค่อนข้างต่ำ จึงน่าจะมีการทดลองใช้เป็นอาหารสัตว์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะต่าง ๆ ในอาหารที่มีเยื่อใยสูงได้ดี เช่น ห่าน, กระจ่าง
3. เนื่องจากต้นทุนในการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อกิโลกรัมค่อนข้างสูง แนวทางที่พอจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ เช่น การใช้กากน้ำตาลในขั้นตอนการเตรียมยีสต์แทนน้ำตาลปีบ เนื่องจากกากน้ำตาลมีราคาถูกกว่าน้ำตาลปีบมาก นอกจากนั้นขั้นตอนการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ควรมีการปรับปรุงวิธีการหมัก และคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการหมักให้ดีขึ้น การสูญเสียน้ำหนักแห้งน้อยลง จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงได้

เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. 468 น.
- รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2530. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระตัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2526. การคำนวณสูตรอาหาร และเทคโนโลยีอาหารสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 399 น.
- สินชัย พารักษา และนวลจันทร์ แซ่โง้ง. 2529. การทดลองใช้มันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบอาหารสัตว์, ในรายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13-14 พฤศจิกายน 2529. โรงแรมอิมพีเรียม, กรุงเทพฯ.
- _____ . 2530. การใช้มันสำปะหลังเพิ่มโปรตีนจากเชื้อราและยีสต์ในอาหารสุกรรุ่น-ขุน. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.) 21.25-32.
- สินชัย พารักษา, กรองแก้ว บริสุทธิ์สวัสดิ์ และมาลินี เสลากุล. 2530. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารลูกสุกร. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.) 21.255-262.
- อโนชา เลาศรีรัตนชัย. 2529. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารหมู และสุกรระยะเจริญเติบโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์. 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. Nestal and M.Graham (eds.). Cassva as Animal Feed Proc. of workshop held at the Univ. of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Guelph, April 18-20, 1977. Int. Dev. Res. Centre, IDRC-015e.,
ottawa.
- Enriquez, F.Q. and E.Ross. 1967. The value of cassava root meal for
chicks. *Poult. Sci.* 46:622-626.
- Feltwell, R. and S.Fox. 1978. *Practical Poultry Feeding. Fiber and
Fiber*, London & Boston. 302 p.
- Lillie, R.L., S.K, Haynes and H.R. Bird. 1951. Effect of fiber in
non-pelleted mash upon. egg-production and Feed efficiency
Poult. Sci. 30:922 (Abstr.).
- Monte, W.C. 1981. Fiber:its nutrition impact. *J. Appl. Nutr.* 33:62-89.
- Muindi, P.T. and J.E. Hanssen. 1981. Nutritive value of cassava root
meal enriched by Trichoderma harzianum for chickens. *J. Sci.
Food Agr.* 32:647-654.
- Muindi, P.T. and S.Thomke. 1981. Protein quality studies on rats fed
on cassava root meal enriched with Cephalosporium eichorniae
152 or with conventional plant-protein supplements. *Anim. Feed
Sci Technol.* 6:197-208.
- Senez, J.C., M.Raimbault and F.Deschamps. 1980. Protein enrichment
of starchy substrates for animal feed by solid-state fermenta-
tion. *Wld. Anim. Rev.* 35:36-39.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

อุปกรณ์

1. มันเส้นขนาด 1-2 เซนติเมตร
2. รำละเอียด
3. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต
4. ถังบรรจุพลาสติกขนาด 35 ลิตร
5. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
6. บัวรดน้ำ
7. กระดาษวัด pH
8. กระสอบ
9. Breaker ขนาด 200 มิลลิลิตร
10. พลาสติกใส
11. เครื่องชั่งขนาด 3 กิโลกรัม
12. เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้
 - เชื้อรา *Aspegillus niger* และ *Mucor* sp.
 - เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*
13. น้ำตาลปีบ
14. กล้วย, กล้วย

วิธีการ

1. บดมันเส้นให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร จำนวน 100 กิโลกรัม
2. เตรียมสารละลายน้ำที่จะปรับสภาพมันสำปะหลังบดให้มี pH 3-3.5 เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยนำปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 6 กิโลกรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 400 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 70 ลิตร
3. นำสารละลายที่ได้ มาคลุกเคล้ากับมันเส้นบดให้เข้ากันโดยใช้กล้วยเป็นตัวคลุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคล้าให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ให้ได้ 3-3.5 ทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง

4. ชั่งรำละเอียด 5 กิโลกรัม และเชื้อรา *Aspergillus niger* กับ *Mucor* sp. จำนวน 100 กรัม ผสมให้เข้ากัน เสร็จแล้วนำไปผสมกับมันเส้นบดที่เตรียมได้จากข้อ 3 คลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นทำการเกลี่ย และปรับกองมันให้สม่ำเสมอ โดยให้ความหนาของกองมันประมาณ 3-5 เซนติเมตร

5. นำกระสอบชุบน้ำให้ชุ่มปิดกองมันไว้เพื่อรักษาความชื้น และใช้มุ้งเขียวคลุมอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันแมลงวันวางไข่

6. ทิ้งไว้ประมาณ 72 ชั่วโมง ในระยะนี้ต้องคอยหมั่นทำการรดน้ำ เมื่อพบว่า กระสอบที่คลุมแห้ง ในช่วงเวลาที่ 30-48 จะเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อราเป็นเส้นใย เมื่อครบ 72 ชั่วโมง เตรียมสารละลายที่จะปรับมันหมักที่มีเชื้อราเจริญอยู่ปรับให้ได้ pH เท่ากับ 4-4.5 เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ โดยนำปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 500 กรัม กรดซัลฟูริก 10 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 35 ลิตร

7. เตรียมสารละลายยีสต์ (เตรียมก่อนใช้ 8-12 ชั่วโมง) 15 ลิตร โดยใช้ น้ำตาลปีบ 250 กรัมละลายน้ำ 15 ลิตร แล้วใส่ยีสต์ลงไปประมาณ 1 ช้อนชา และกรดซัลฟูริก 3 มิลลิลิตร ทำการกวนให้เข้ากันแล้วปรับ pH ให้ได้ 4-4.5

8. นำสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 7 ไปคลุกเคล้าให้เข้ากันมันหมักที่มีเชื้อราเจริญอยู่ ทำการปรับ pH ของกองมันหมักให้อยู่ระหว่าง 4-4.5 จากนั้นนำสารละลายยีสต์ที่เตรียมได้ ผสมคลุกเคล้ากัน

9. ทำการเกลี่ยปรับกองมันให้สม่ำเสมอให้หนา 3-5 เซนติเมตร คลุมด้วยพลาสติกไว้ประมาณ 48 ชั่วโมง ในระหว่างการหมักยีสต์นี้ จะต้องทำการกลับกองมันหมักวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทเข้า-ออก

10. เมื่อครบกำหนด 48 ชั่วโมง นำมันหมักที่ได้ออกพียงแดดให้แห้งสนิท ประมาณ 3-4 วัน จะได้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งนำไปบดใช้ผสมเป็นอาหารสัตว์ได้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
วัตถุดิบในการทำมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง^{1/}	
มันเส้น	1.70
บู่แอมโมเนียมซัลเฟต	4.40
กรดซัลฟูริกเข้มข้น (บาท/ลิตร)	17.50
น้ำตาลปีบ	12.00
อื่น ๆ	0.06
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (จากการคำนวณ)	5.45
วัตถุดิบในการทดลอง^{2/}	
ข้าวโพด	3.09
รำละเอียด	3.36
กากถั่วเหลือง	9.88
ปลาป่น	13.80
ไบโกระถิน	2.70
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	5.20
ไซวีว	11.00
เปลือกหอย	1.00
เกลือ	2.00
เมทโรนิโนนสังเคราะห์	110.00
พรีมิกซ์ ^{3/}	38.00

1/ ราคามันเส้นระหว่างเดือน เมษายน-มิถุนายน

2/ ราคาวัตถุดิบจาก กรมปศุสัตว์

3/ ราคาพรีมิกซ์จาก บริษัทฟิลลิป อินเตอร์เนชันแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงช่วงอุณหภูมิ เข้า-เย็น และค่าเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ตลอดการทดลอง

ช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์	เข้า	เย็น	เฉลี่ย
21-27 มิ.ย. 31	27.2	30.5	28.85
28 มิ.ย.-4 ก.ค. 31	26.5	31	28.78
5-11 ก.ค. 31	26.8	31.1	28.95
12-18 ก.ค. 31	26.7	29.5	28.1
19-25 ก.ค. 31	26.5	29.5	28
26 ก.ค.-1 ส.ค. 31	26.6	29.1	27.8
2-8 ส.ค. 31	26.5	29.5	28.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงจำนวนไก่ตายระหว่างทดลอง (0-7 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	จำนวนไก่ตาย (ตัว)
สูตรที่ 1 สูตรอาหารเปรียบเทียบข้าวโพด, ปลาป่น, กากถั่วเหลือง	3
สูตรที่ 2 สูตรอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75%	-
สูตรที่ 3 สูตรอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 100%	1

ในการคำนวณลักษณะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารได้
หักเอาปริมาณอาหารที่ไก่ตายกินระหว่างมีชีวิตอยู่ก่อน

$$\text{อัตราการตายของไก่เกิดจาก} \frac{\text{จำนวนไก่ตาย}}{\text{จำนวนไก่ทั้งหมดแต่ละทรีทเมนต์}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดระดับต่าง ๆ ใน
สูตรอาหารไก่กระตังระยะอายุ 0-7 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)	42.50	43.88	43.50
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	2048.01	1651.25	1353.75
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม)	2005.51	1607.37	1310.25
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	40.92	32.80	27.47
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	90.05	87.90	83.31
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.25	2.68	3.04
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท)	13.86	18.49	21.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวันของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์

อายุไก่ (สัปดาห์)	0-3		3-6		0-6		6-7		0-7			
	SOV	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F		
Treatment	3		33.1096	73.2889**	330.051	53.1625**	140.263	82.4878**	413.509	22.4325**	183.489	116.031**
Error	9		.451769		6.20833		1.70041		18.4134		1.58138	
C.v.(%)			3.10		5.57302		3.9279		11.9852		3.72813	

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารต่าง ๆ

อายุ 0-3 สัปดาห์	T ₁ 24.45	T ₂ 21.89	T ₃ 18.71
อายุ 3-6 สัปดาห์	T ₁ 54.40	T ₂ 43.33	T ₃ 31.39
อายุ 0-6 สัปดาห์	T ₁ 39.39	T ₂ 32.61	T ₃ 27.59
อายุ 6-7 สัปดาห์	T ₁ 46.77	T ₂ 33.92	T ₃ 26.71
อายุ 0-7 สัปดาห์	T ₁ 40.92	T ₂ 32.80	T ₃ 27.47

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.01) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันของไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์

SOV	df	0-3		3-6		0-6		6-7		0-7	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	3	4.83301	2.45108 ^{NS}	227.477	3.02232 ^{NS}	63.8242	3.01495 ^{NS}	11.125	.160924 ^{NS}	47.3438	2.36791 ^{NS}
Error	9	1.97179		75.2656		21.1693		69.1319		19.9939	
C.V.(%)		3.39617		7.70278		5.98538		5.58146		5.13449	

หมายเหตุ NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



ตารางผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระตังที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์

อายุไก่ (สัปดาห์)	SOV	df	0-3		3-6		0-6		6-7		0-7	
			MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	3	.179413	44.6648**	.536503	18.1696**	.358837	25.5232**	6.70691	18.6764**	.633907	74.1926**	
Error	9	.000401		.0295275		.0140593		.359112		.00085		
C.V.(%)		3.28388		6.69055		5.04561		13.7052		3.48151		

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระตังที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารต่าง ๆ

อายุ 0-3 สัปดาห์	T ₃ 2.13	T ₂ 1.94	T ₁ 1.71
อายุ 3-6 สัปดาห์	T ₃ 2.18	T ₂ 2.61	T ₁ 2.90
อายุ 0-6 สัปดาห์	T ₃ 2.03	T ₂ 2.39	T ₁ 2.62
อายุ 6-7 สัปดาห์	T ₃ 3.04	T ₂ 4.43	T ₁ 5.63
อายุ 0-7 สัปดาห์	T ₃ 2.24	T ₂ 2.68	T ₁ 3.04

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ของไก่กระທးທးที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-7 สัปดาห์

อายุไก่ (สัปดาห์)	0-3		3-6		0-6		6-7		0-7							
	SOV	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F						
Treatment	3	23.4814	105.422	**	57.7799	41.3311	**	35.8601	47.3612	**	411.972	29.8908	**	63.4721	157.437	**
Error	9	.222738			1.39798			.757161			13.7826			.403158		
C.V.(%)			3.25334		6.82033			5.27657			13.3175			3.5192		

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ของไก่กระທးທးที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

อายุ	T ₃	T ₂	T ₁
อายุ 0-3 สัปดาห์	16.73	24.85	11.92
อายุ 3-6 สัปดาห์	20.75	18.00	13.24
อายุ 0-6 สัปดาห์	19.27	16.87	13.32
อายุ 6-7 สัปดาห์	37.75	28.39	17.48
อายุ 0-7 สัปดาห์	21.78	18.48	13.85

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P > 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

