56

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อการผลิตไข่และการฟักออกในนกกระทา

Effect of Protein Enriched Cassava on Egg Production and Hatchability in Japanese Quail

โดย

นายสมมารถ ชัย เฉลิมวุฒิพงศ์

ได้พิจารณา เห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

13653
26 พ.ย. 25..

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(นายทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ ..๒๗.. เดือน ..พ.ย.. พ.ศ. ๒๕๓๑

ปพ.
ส273ผ
2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13653

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อการผลิตไข่และการฟักออกในนกกระทา

Effect of Protein Enriched Cassava on Egg Production and Hatchability in Japanese Quail

T100743

โดย

นายสมมารถ ชัยเฉลิมวุฒิพงศ์

ปพ.
ส273ผ
2531

เสนอ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100743
วัน,เดือน,ปี 21 JUN2003

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อการผลิตไข่และการฟักออกในนกกระทา

Effect of Protein Enriched Cassava on Egg Production and Hatchability in Japanese Quail

มันสำปะหลังปลูกกันมากในประเทศไทย ผลผลิตแต่ละปีมีจำนวนมาก แต่เนื่องจากมันสำปะหลังมีโปรตีนต่ำและมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงคุณภาพก่อนที่จะนำไปเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ โดยการนำมันสำปะหลังมาหมักได้เป็นมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งสามารถใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารได้ จากการทดลองครั้งนี้ มีสูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบ ข้าวโพด ปลาป่น กากถั่วเหลือง สูตรที่ 2 อาหารผสม มันเส้น ปลาป่น กากถั่วเหลือง สูตรที่ 3, 4, 5 และ 6 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรเปรียบเทียบ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยใช้เลี้ยงนกกระทาอายุ 6 สัปดาห์ ระยะทดลอง 8 สัปดาห์โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomizde design)

ผลการทดลองตลอดการทดลองนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 สูตรให้อัตราการไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีอัตราการไข่เท่ากับ 73.40, 66.23, 75.60, 67.51, 63.85 และ 50.44 ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 27.617, 23.55, 25.68, 23.98, 25.97 และ 24.49 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง เท่ากับ 452.43, 432.76, 408.54, 429.20, 492.20 และ 582.22 กรัม ตามลำดับ

ผลการใช้อาหารสูตรต่าง ๆ ทั้ง 6 สูตร ที่มีต่อคุณภาพไข่ของนกกระทา ในเรื่องน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก เท่ากับ 9.14, 8.78, 9.47, 9.03, 9.19 และ 9.55 กรัม ตามลำดับ น้ำ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนักไข่เฉลี่ยตลอดระยะการทดลอง ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีน้ำหนักไข่เฉลี่ย เท่ากับ 11.00, 10.53, 10.89, 10.81, 10.79 และ 10.59 กรัม ตามลำดับ สีไข่แดง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) มีสีไข่แดง เฉลี่ยเท่ากับ 4.413, 1.348, 3.819, 3.247, 2.255 และ 1.125 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพไข่ขาว (Haugh unit) ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีคุณภาพไข่ขาวเฉลี่ยเท่ากับ 85.87, 85.63, 86.10, 86.78, 85.69 และ 87.05 ตามลำดับ ความหนาเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.121, 0.114, 0.117, 0.118, และ 0.113 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อเปอร์เซนต์การฟักออก ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้เปอร์เซนต์การฟักออกเฉลี่ยเท่ากับ 70, 77.5, 66.67, 62.5, 71.67 และ 76.67 ตามลำดับ ในด้านต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัว ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในระยะตลอดการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.87, 2.81, 2.71, 2.93, 3.45, และ 4.20 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้โดยได้รับความช่วยเหลือของ อาจารย์รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ด้านการศึกษาและดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษ ให้สมบูรณ์ และขอขอบคุณกรรมการปัญหาพิเศษทุกท่าน

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้านการศึกษาและขอขอบคุณ คุณโอรส รักชาติ และเพื่อน ๆ ที่ได้ช่วยเหลือให้งานทดลองสำเร็จผล ตามปรารถนา

สม.มารถ ชัยเฉลิมวุฒิพงศ์

12 เมษายน 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์	27
สรุป	34
ข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์และปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเปรียบเทียบกับข้าวโพดและมันเส้น	5
2	ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	11
3	ส่วนประกอบไวตามิน-แร่ธาตุที่ใช้ผสมในการทดลอง	12
4	ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	15
5	แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง	16
6	อัตราการไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง	23
7	น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก น้ำหนักไข่เฉลี่ย สีไข่แดง คุณภาพไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่	24
8	แสดงเปอร์เซนต์การฟักออก	25
9	ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง ต่อนกกระทา 1 ตัว	25
10	ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตและผลตอบแทนในการเลี้ยงนกกระทาไข่	26

ตารางผนวกที่

1	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	43
2	จำนวนนกกระทาที่ตายระหว่างการทดลอง	44
3	แสดงอุณหภูมิในโรงเรือนเลี้ยงนกกระทาตลอดการทดลอง	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการไข่ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	46
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินต่อวันของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	47
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	48
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรกของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	49
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่เฉลี่ยของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	49
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสีไข่แดงของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	50
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพไข่ขาว ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	51
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาเปลือกไข่ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ	52
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เปอร์เซนต์การฟักออกของพ่อแม่พันธุ์นกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหาร ทดลองสูตรต่าง ๆ	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัวที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดลองสูตรต่าง ๆ	54

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อการผลิตไข่และการฟักออกในนกกระทา

Effect of Protein Enriched Cassava on Egg Production and Hatchability in Japanese Quail

คำนำ

ในประเทศไทยมีผู้นิยมเลี้ยงนกกระทาเป็นการค้ามากกว่า 20 ปีแล้ว มีการส่งไข่ไปขายยังฮ่องกงและสิงคโปร์ เดิมความนิยมกินไข่นกกระทาภายในประเทศมีเพียงบางกลุ่มไม่นิยมแพร่หลายแต่ปัจจุบันมีผู้นิยมเลี้ยงและนิยมกินไข่นกกระทากันมากขึ้น ส่วนเนื้อใช้เป็นอาหารได้ดีไม่แพ้ไก่ นกกระทามีชีพจักรสั้น ผสมพันธุ์ได้เร็ว และให้ผลผลิตในอัตราสูง ประสิทธิภาพในการไข่ของนกกระทาดีกว่าไก่ เพราะว่า 1) นกกระทากินอาหารน้อยใช้เนื้อที่น้อย และ 2) สมรรถภาพในการไข่สูงกว่าไก่ โดยนกกระทาสามารถผลิตไข่ได้หนัก 7% ของน้ำหนักตัว

เนื่องจากนกกระทาไข่เร็วและไข่ดก ดังนั้นจำเป็นต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูง อาหารโปรตีนมักมีราคาแพงและหายาก บางชนิดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น กากถั่ว - เหลือง เป็นต้น ทั้ง ๆ ที่ประเทศไทยมีวัตถุดิบอาหารสัตว์อย่างอื่นที่สามารถนำมาปรับปรุงเป็นอาหารเสริมโปรตีนได้โดยอาศัยหลักวิชาการและเทคโนโลยีเข้าช่วยจึงควรที่จะมีการศึกษาค้นคว้าวัสดุเหลือใช้หรือผลิตผลทางการเกษตรที่ผลิตได้เกินความต้องการ มาปรับปรุงเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีน

มันสำปะหลังปลูกกันมากในประเทศไทย ในแต่ละปีสามารถผลิตได้เกินความต้องการของตลาดและเนื่องจากมันสำปะหลังมีโปรตีนต่ำพร้อมทั้งมีสารพิษที่สามารถทำอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงได้ ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือ การนำเอามันสำปะหลังมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตจุลินทรีย์โปรตีน (Single cell protein; SCP) โดยนำจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย, รา หรือ ยีสต์ มาเพาะเลี้ยงในมันสำปะหลัง จุลินทรีย์เหล่านี้มีคุณสมบัติที่เจริญเติบโตได้เร็ว และมีกำลังในการผลิตโปรตีนในตัวสูงมาก จึงส่งผลทำให้มันสำปะหลังที่ผ่านขบวนการดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นด้วย มันสำปะหลังที่ผ่านกรรมวิธีดังกล่าว ทำให้มีโปรตีนสูงขึ้นและสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารเสริมโปรตีนในอาหารสัตว์ได้ สำหรับประเทศไทยยังไม่ปรากฏรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารนกกระทาระยะสืบพันธุ์มาก่อน จึงเป็นเรื่องที่น่าศึกษาถึงความเป็นไปได้และระดับที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสำหรับนกกระทาระยะสืบพันธุ์ต่อไป

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. ศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารนกกระทาไข่และระยะสืบพันธุ์

2. เพื่อศึกษาระดับความเหมาะสมของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาระยะให้ไข่

3. เพื่อศึกษาต้นทุนของการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เป็นอาหารนกกระทาระยะสืบพันธุ์

4. เพื่อ เป็นแนวทางในการศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เป็นอาหารสัตว์เลี้ยงชนิดอื่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

มันสำปะหลัง

คุณค่าทางโภชนการของมันสำปะหลัง

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี มันสำปะหลังเป็นอาหารพลังงานที่อุดมสมบูรณ์ด้วยคาร์โบไฮเดรท แต่ขาดโปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ ไวตามิน และกรดอะมิโนที่สำคัญหลายชนิด นอกจากนี้ มันสำปะหลังยังมีสารไกลโคไซก์ ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับเอ็นไซม์ลินามาเรส ที่มีในเซลของมันสำปะหลัง แล้วจะปลดปล่อยสารพิษคือ กรดไฮโดรไซยานิค (hydrocyanic acid) ออกมา หากมีการกระทำใด ๆ ให้เซลพืชแตกและมีปฏิกิริยาเกิดขึ้น เช่น ในระหว่างฝานมันเส้นแล้วตากแดด สารพิษส่วนใหญ่จะถูกปลดปล่อยไปจากผลผลิต (รมณีย, 2530)

คาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นแป้ง และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ในน้ำ (90-95 เปอร์เซนต์) NFE มีเยื่อใยต่ำ (3.2-4.5 เปอร์เซนต์) ทำให้คาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังย่อยได้ง่าย เหมาะที่จะเป็นแหล่งพลังงานของสัตว์กระเพาะเดี่ยว ปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) ในมันสำปะหลังเทียบได้กับข้าวโพดและธัญญพืชอื่น

โปรตีนในมันสำปะหลังโดยเฉลี่ยประมาณ 2.5 เปอร์เซนต์ คุณภาพโปรตีนปานกลางขาดกรดอะมิโน เมทไธโอนีน ด้วยเหตุที่มีโปรตีนต่ำและขาดเมทไธโอนีนที่เป็นกรดอะมิโนจำเป็นในการทำลายพิษของกรดไฮโดรไซยานิก ดังนั้นโปรตีนที่ใช้ชดเชยโปรตีนส่วนขาดจึงควรเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีมีเมทไธโอนีนสูง หรือมิฉะนั้นจำเป็นจะต้องเสริมเมทไธโอนีนสังเคราะห์เพิ่มเติมในสูตรอาหารที่มีมันสำปะหลังอยู่ในระดับสูง (Enriquez และ Ross, 1967) โดยทั่วไปส่วนผสมของมันสำปะหลัง 85 ส่วนกับกากถั่วเหลือง 15 ส่วน หรือ มันสำปะหลัง 89 ส่วนกับ ปลาป่น 11 ส่วน จะให้ส่วนผสมมีคุณสมบัติโภชนาการคล้ายคลึงกับข้าวโพด (อุทัย, 2527; สาโรช และคณะ, 2529; Mulles และคณะ, 1974)

นอกจากโปรตีนแล้วไขมันที่จำเป็นต้องมีในอาหารที่เป็นโภชนะที่ขาดมากในมันสำปะหลัง (Hudson และ Ogunsa, 1974) ดังนั้นสูตรอาหารที่มีมันสำปะหลังระดับสูงผสมกับอาหารที่มีไขมันต่ำ เช่น กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน จำเป็นต้องเสริมไขมันลงไปเพื่อให้แน่ใจว่าสัตว์ได้รับกรดไขมันจำเป็นอย่างเพียงพอ (Khajarern และคณะ, 1979) แนะนำให้เติมไขมันลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปในระดับ 5 เปอร์เซนต์ ของส่วนผสมของมันสำปะหลังกับอาหารโปรตีน ก่อนใช้ทดแทนธัญพืช หรือสูตรอาหารที่มีมันสำปะหลังสูงกว่า 40 เปอร์เซนต์ ควรจะมีไขมันในระดับ 2.5 เปอร์เซนต์ เป็นอย่างต่ำ

<u>การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์</u>

มันสำปะหลังจัดเป็นวัตถุดิบประเภทแป้ง ที่ดีมากแหล่งหนึ่งหาได้ง่ายและราคาถูกจึงมีการนำมันสำปะหลังมาเป็นแหล่งธาตุคาร์บอนในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ เพื่อผลิตจุลินทรีย์โปรตีน Stasser และคณะ (1970); Senez และคณะ (1980) กล่าวว่ายีสต์และราสามารถเจริญเติบโตในมันสำปะหลังได้ดี แต่ยีสต์ส่วนมากย่อยแป้ง ในมันสำปะหลังได้น้อย จึงต้องทำการย่อยแป้ง ให้เป็นน้ำตาลก่อนจึงจะทำการเพาะเลี้ยงยีสต์ได้ ส่วนราสามารถผลิตเอ็นไซม์อะมิเลสที่ใช้ในการย่อยแป้ง ได้ดี ดังนั้นจึงนำมันสำปะหลังมาเพาะเลี้ยงเชื้อราได้โดยตรง มันสำปะหลังหมักจุลินทรีย์นอกจากจะมีโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นกว่ามันเส้น แล้วยังมีไภชนะอื่น ๆ และกรดอะมิโนสูงขึ้นตามไปด้วย ยกเว้นเมทไธโอนีน ซึ่งพบว่ามีปริมาณต่ำอยู่ แต่อย่างไรก็ตามไภชนะต่าง ๆ ก็มีปริมาณใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง (Khor, 1974; Alexander, 1977; Muindi และ Thomke, 1981)

ส่วนประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเปรียบเทียบกับข้าวโพดและมันเส้นแสดงไว้ในตารางที่ 1 Alexander (1977) ทำการศึกษาส่วนประกอบของกระอะมิโนในโปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง พบว่ามีสัดส่วนของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนปะปนมาได้แก่ กรดนิวคลีอิก, ยูเรีย เป็นต้น Muindi และ Thomke (1981) พบว่าการย่อยได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในหนูมีค่าต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง กากเมล็ดฝ้ายและมันเส้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากโปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีคุณภาพต่ำเพราะมีไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนประกอบอยู่มากซึ่งสัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ประกอบกับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีเยื่อใยค่อนข้างสูง จึงมีผลทำให้การย่อยได้ต่ำลง อไณชา (2529) พบว่าการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา <u>Aspergillus niger</u> และยีสต์ <u>Saecharomyces cerevisiae</u> เป็นอาหารหนูทดลองเจริญเติบโตสามารถใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารได้ทั้งหมด โดยหนูที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะให้สมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกับหนูที่ได้รับอาหารข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางโภชนะต่าง ๆ ของ ข้าวโพด มันเส้น และมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

ส่วนประกอบ (%)	ข้าวโพด[1/]	มันเส้น[1/]	มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง[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
คาร์โบไฮเดรตย่อยง่าย (NFE)	71.20	79.35	60.75
Ammoniacal nitrogen	-	-	0.03
แคลเซี่ยม	0.01	0.12	0.36
ฟอสฟอรัส	0.10	0.05	0.68
ไลซีน	0.30	0.90	0.43
เมทไธโอนีน+ซีสตีน	0.38	0.03	0.36

ที่มา : 1/ อุทัย (2527)

2/ อโณชา (2529)

Muindi และ Hanssen (1981) พบว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่หมักด้วยเชื้อรา Trichoderma harzianum มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในไก่กระทงระยะเจริญเติบโตเท่ากับ 2,175 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่ามันสำปะหลังที่ไม่ได้ผ่านการหมักที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,916 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม และการย่อยได้ของโปรตีนมีเพียง 66 เปอร์เซนต์เท่านั้น แสดงว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงชนิดนี้สามารถใช้เป็นอาหารได้ดีพอสมควร

รณชัย (2530) ศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระทงอายุ 0-7 สัปดาห์ มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผลิตโดยนำมันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อรา Aspergillus niger และเชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae พบว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารมันสำปะหลัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมักโปรตีนสูงทั้งที่คำนวณสูตรโดยปรับสมดุลย์โปรตีนและโดยปรับสมดุลย์กรดอะมิโน มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบทั้งสองสูตร (ข้าวโพดและมันเส้น) ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุสองประการคือ ประการแรกคุณภาพโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากการหมักมันสำปะหลัง โดยจุลินทรีย์นั้นมีคุณภาพด้อยข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนจากกากถั่วเหลือง และประการที่สองคือ อาหารที่มีส่วนผสมของมันเส้นหรือมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะมีลักษณะฟ่าม เบา และเป็นฝุ่น ทำให้ไก่ไม่ชอบกิน เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่มีข้าวโพดเป็นส่วนผสม

<u>ความปลอดภัยในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์</u>

จรูญ และจรัญ (2529), อโณชา (2529) พบว่า กรดไฮโดรไซยานิคในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณต่ำมากคือเท่ากับ 4.71 และ 5.43 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับมันเส้นที่มีอยู่น้อยที่สุดประมาณ 40-50 ส่วนในล้านส่วน (สาไรช และเยาวมาลย์, 2528) การที่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มีกรดไฮโดรไซยานิคอยู่น้อย เนื่องจากสภาพการหมักเป็นกรด และความร้อนสูงจะกระตุ้นปฏิกิริยาและเกิดการระเหยออกไป ประกอบกับหลังจากทำการหมักเสร็จแล้วจะทำให้แห้งโดยการตากแดด 3-4 วัน มีผลทำให้กรดไฮโดรไซยานิคระเหยออกได้ นอกจากนี้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงยังมีสารพิษอะฟลาทอกซินในปริมาณต่ำคือเท่ากับ 0-0.21 ส่วนในล้านส่วน (จรูญ และจรัญ 2529; อโณชา, 2529) ซึ่งระดับที่ทำอันตรายต่อสัตว์ได้อยู่ในระดับ 10-100 ส่วนในล้านส่วน (ธีระยุทธ และชัยวัฒน์, 2524) การที่มีอะฟลาทอกซินในปริมาณต่ำแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ที่สร้างอะฟลาทอกซินเจริญในมันสำปะหลังหมักได้ไม่ดี หรือถ้าเจริญได้ก็คงไม่สามารถสร้างสารพิษได้ โดยเชื้อราที่ใช้ในการหมัก (<u>Aspergillus niger</u>) อาจไปยับยั้งการสร้างสารพิษหรือเชื้อราที่ใช้อาจสร้างสารบางชนิดไปกำจัดพิษของอะฟลาทอกซินที่เกิดขึ้น (Charlotte และ Rambo, 1972; Charlotte และคณะ, 1972)

<u>ระดับความต้องการโปรตีนในอาหารสำหรับนกกระทา</u>

สัตว์ต่าง ๆ มีความต้องการโปรตีนในอาหารแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ความสมดุลย์ของกรดอะมิโนในอาหารและ ฯลฯ อย่างไรก็ดี นักวิจัยในสาขาเหล่านี้ได้พยายามศึกษาหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารนกกระทาในช่วงอายุต่าง ๆ อาทิเช่น Lepore กับ Mark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1968) ได้รายงานผลการทดลองว่า ระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับนกกระทาญี่ปุ่น คือ 24 เปอร์เซนต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ 3,080 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมของอาหาร และสรุปว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมากในการตอบสนองต่อระดับโปรตีนและพลังงานในอาหาร สอดคล้องกับคำแนะนำของคณะกรรมการสาขาอาหารสัตว์ปีกของ National Research Council สหรัฐฯว่า นกกระทาในระยะแรก และระยะเจริญเติบโตต้องการโปรตีน 24 เปอร์เซนต์ในอาหาร ภายหลังอายุ 3 สัปดาห์ อาจลดระดับโปรตีนลงเหลือ 20 เปอร์เซนต์ Vohra และ Roudybush (1971) ได้ทำการทดลองเพื่อหาผลของระดับโปรตีนในอาหาร สรุปไว้ว่าระดับโปรตีนในอาหารประมาณ 25 เปอร์เซนต์ และพลังงานเพื่อการใช้ประโยชน์ประมาณ 2,880 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมของอาหาร พอเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น อย่างไรก็ดี อาหารที่มีโปรตีนสูงอาจให้ประโยชน์แก่สัตว์น้อยกว่าที่คาดหมายก็ได้

Aitken และคณะ (1972) อ้างโดย สุภาพร (2520) ที่ได้ศึกษาหาอิทธิร่วม (interaction) ระหว่างพันธุกรรมกับระดับโปรตีนในอาหาร พบว่าอาหารที่มีโปรตีนระดับต่ำเป็นผลให้ไข่น้อยลงและยังมีส่วนให้น้ำหนักไข่ น้ำหนักตัว และคุณภาพไข่ขาวก็พลอยต่ำลงด้วย แสดงว่าพันธุกรรมกับระดับโปรตีนในอาหารมีอิทธิพลร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญต่อน้ำหนักไข่ คุณภาพของไข่ขาว และปริมาณอาหารที่กินเข้าไป

Emst และ Coleman (1966) ศึกษาเรื่องอิทธิพลของพื้นที่ต่อตัวที่ใช้เลี้ยงนกกระทาที่มีต่อการเจริญเติบโต การผลิตไข่ ความสมบูรณ์พันธุ์ และเปอร์เซนต์การฟักออกนกกระทาญี่ปุ่น โดยใช้อาหารไก่งวงระยะแรกซึ่งมีโปรตีน 28 เปอร์เซนต์ตลอดเวลาการทดลองในการทดลองในการทดลองหาอัตราส่วนของเพศผู้ต่อเพศเมีย และอายุในการผสมพันธุ์ที่มีอิทธิพลต่อความสมบูรณ์พันธุ์และเปอร์เซนต์การฟักออกของไข่นกกระทาญี่ปุ่น อาหารที่ให้ใช้อาหารเม็ดที่ดัดแปลงจากอาหารไก่งวงระยะแรกซึ่งมีโปรตีน 30 เปอร์เซนต์ พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1 : 2 จะช่วยให้ได้เปอร์เซนต์ไข่มีเชื้อสูงสุด และมีเปอร์เซนต์การฟักออกสูงสุด ส่วนอายุในการผสมพันธุ์ที่เหมาะสมคือ 70-120 วัน (Woodard และ Abplanalp, 1967)

NRC (1969) เตือนให้ระวังการผสมที่มีผลกระทบเนื่องจากอัตราการมีเลือดชิดสูงขึ้น Sittmann และคณะ (1966) ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้พี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกันมาผสมพันธุ์กันจะมีผลลดอัตราการฟักออกถึง 2 ใน 3 ส่วน และหลังจากการผสมดังกล่าวติดต่อกัน 3 ชั่วอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการฟักออกจะลดลงเป็น 0 เปอร์เซนต์ อัตราส่วนระหว่างเพศผู้ 1 ตัวต่อเพศเมีย 2 ตัว จะให้ไข่ซึ่งมีเชื้อสูงสุด หากใช้ตัวเมียมากตัวขึ้น อัตราการมีเชื้อของไข่ฟักจะลดลงอย่างมาก (Woodard and Abphanalp, 1967) หลังจากนำเพศผู้ออกจากฝูงแล้วไข่จะยังคงมีเชื้ออีก 6 วัน หรือสูงสุดที่เคยศึกษา 11 วัน เมื่อนำเพศผู้กลับเข้ามาสู่ฝูงผสมพันธุ์อีก ไข่จะเริ่มมีเชื้อหลังนำเพศผู้เข้าฝูง 3 วัน (Sittmann และ Abplanalp, 1965)

Woodard และ Abplanalp (1967) รายงานถึงการลดความสมบูรณ์พันธุ์ของนกกระทาญี่ปุ่น เมื่อมีอายุเกิน 6 เดือนไปแล้วทั้งเพศผู้และเพศเมีย และยิ่งเพศเมียมีอายุมากขึ้น อัตราการฟักออกเป็นตัวก็ยิ่งลดลง อัตราการมีเชื้อจะสูงขึ้นถ้าเพศผู้และเพศเมียเลี้ยงรวมกันตลอดเวลา การรังแกระหว่างเพศผู้และเพศเมียจะเกิดขึ้นน้อยมากหากนกได้ถูกขังให้อยู่ร่วมกันก่อนเจริญวัยสืบพันธุ์

ราม (2512) กล่าวถึงการผสมพันธุ์แบบฝูงว่าควรใช้นกเพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 5 ตัว หรืออาจลดลงเหลือ 3 ตัว ถ้าอัตราการฟักออกเป็นตัวต่ำ และแนะนำให้เก็บไข่ออกจากกรงผสมพันธุ์บ่อย ๆ เพื่อป้องกันการแตกร้าวของไข่ในกรงผสมพันธุ์ตลอดจนเน้นการเพิ่มอาหารเสริมพวกไวตามินว่ามีผลต่อการฟักออกเป็นตัว และความแข็งแรงของลูกนกหลังฟักออกเป็นตัว

Garrett และคณะ (1972) สรุปผลว่านกกระทาจะให้ไข่สูงสุดระหว่างอายุ 60-150 วัน น้ำหนักไข่เฉลี่ย 11 กรัม น้ำหนักเปลือกไข่ 0.54 $\pm$ 0.4 ความหนาของเปลือก 215 ไมครอน 7.6 $\pm$ 0.4 % ของไข่ทั้งฟอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (Protein-Enriehed Cassava; PEC) มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ในการทดลองถูกเตรียมขึ้นโดยมีอุปกรณ์และขั้นตอนการเตรียม ดังแสดงไว้ในภาคผนวก

2. อาหารทดลอง ประกอบด้วยอาหาร 6 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบข้าวโพด, กากถั่วเหลือง, ปลาป่น

สูตรที่ 2 อาหารใช้มันเส้น, กากถั่วเหลือง,ปลาป่น

สูตรที่ 3 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1 ระดับร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 4 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1 ระดับร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 5 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1 ระดับร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 6 อาหารผสมใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรที่ 1 ระดับร้อยละ 100 โดยน้ำหนัก

โดยสูตรอาหารทำการคำนวณปรับโภชนะต่าง ๆ ตามความต้องการของนกกระทาระยะสืบพันธุ์แนะนำโดย NRC (1984) ซึ่งรายละเอียดส่วนประกอบของสูตรอาหารนกกระทาทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3

3. สัตว์ทดลอง ใช้นกกระทาเพศเมีย อายุ 6 สัปดาห์ จำนวน 252 ตัวและนกกระทาเพศผู้อายุ 6 สัปดาห์ จำนวน 90 ตัว

4. กรงทดลอง

4.1 กรงสำหรับเลี้ยงนกกระทาไข่เพศเมียใช้ กรงขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 44 × 48 × 15 เซนติเมตร

4.2 กรงสำหรับเลี้ยงนกกระทาเพศผู้ใช้กรงขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ 44 × 78 × 28 เซนติเมตร

5. อุปกรณ์ในการตรวจคุณภาพไข่

5.1 เครื่องชั่งสำหรับชั่งน้ำหนักไข่นกกระทา

5.2 เครื่องมือสำหรับวัดคุณภาพไข่ขาว

5.3 เครื่องมือสำหรับวัดความหนาเปลือกไข่

5.4 พัดสีสำหรับวัดความเข้มของสีไข่แดง (Roche's Yolk colour fan)

5.5 ถาด ขาตั้ง และแผ่นกระจก สำหรับใช้ในการวัดสีไข่แดงและคุณภาพไข่ขาว

6. อุปกรณ์การเลี้ยงอื่น ๆ

6.1 เทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิห้องทดลอง

6.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณไกซนะต่าง ๆ ในตัวอย่างมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และตัวอย่างสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

6.3 เครื่องชั่งอาหารและนกกระทาทดลอง

6.4 ถังใส่อาหาร

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

การทดลองใช้นกกระทาญี่ปุ่นอายุ 6 สัปดาห์ เพศเมียจำนวน 252 ตัว เพศผู้ 90 ตัว โดยแยกเพศผู้ เพศเมีย ทดลองเลี้ยงบนกรงตับ แบ่งนกกระทาทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม (Treatment) ตามสูตราอาหารทดลองแต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำใช้นกกระทาเพศเมีย 14 ตัว นกกระทาเพศผู้ 5 ตัว ซึ่งการแบ่งนกกระทาแต่ละซ้ำ การทำโดยวิธีการสุ่ม โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completly Randomized design) จรัญ (2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้การทดลอง

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
ข้าวโพด	31.26	-	23.45	15.63	7.81	-
มันเส้น	-	27.29	-	-	-	-
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง	-	-	7.81	15.63	23.45	31.26
รำละเอียด	21.00	24.00	24.50	25.02	25.55	25.93
ไขมัน	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
กากถั่วเหลือง	20.23	24.34	19.82	19.48	19.05	18.66
ปลาป่น	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
ไตรแคลเซี่ยมฟอสเฟต	0.90	0.90	0.80	0.80	0.70	0.70
เปลือกหอย	4.60	4.50	4.60	4.50	4.50	4.50
เกลือ	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
ฟรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
เมทไธโอนีนสังเคราะห์	0.12	0.12	0.07	0.08	0.09	0.10
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	6.34	6.50	6.62	6.82	7.01	7.21
ปริมาณโภชนะโดยการคำนวณ						
พลังงานใช้ประโยชน์ได้[1/] (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม)	2937.15	2930.50	2898.64	2859.93	2821.21	2779.68
โปรตีน (%)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
แคลเซียม (%)	2.51	2.51	2.51	2.51	2.52	2.56
ฟอสฟอรัส (%)	0.56	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56

1/ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในไก่กระทง เท่ากับ 2821.12 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม (รณชัย, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบไวตามิน-แร่ธาตุที่ใช้ผสมในการทดลองจำนวน 0.5 กิโลกรัม

ส่วนประกอบ 1/	จำนวน	
ไวตามิน เอ	1,200,000	หน่วยสากล
ไวตามิน ดี	22,000	หน่วยสากล
ไวตามิน อี	2,000	มิลลิกรัม
ไวตามิน เค	400	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี1	200	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี2	500	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี6	450	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี12	2.5	มิลลิกรัม
กรดแพนโตทินิค	1,100	มิลลิกรัม
กรดนิโคตินิก	3,800	มิลลิกรัม
ไบโอติน	2.0	มิลลิกรัม
กรดโฟลิก	110	มิลลิกรัม
ไวตามิน ซี	1,000	มิลลิกรัม
โคลีน โคไรด์	30,000	มิลลิกรัม
เหล็ก	8,000	มิลลิกรัม
แมงกานีส	9,500	มิลลิกรัม
คอบ เปอร์	1,200	มิลลิกรัม
สังกะสี	7,500	มิลลิกรัม
ไอโอดีน	250	มิลลิกรัม
โคบอลท์	13	มิลลิกรัม
ซิลิเนียม	10	มิลลิกรัม
โปแตสเซี่ยม	45	มิลลิกรัม

ที่มา 1/; บริษัทฟิลลิปส์อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>วิธีการเลี้ยงดู</u>

วิธีการเลี้ยงดูนกกระทาทั้งหมดได้รับการเลี้ยงดูบนกรงตับ มีแสงสว่างตลอด 24 ชั่วโมง มีน้ำและอาหารให้กินตลอดเวลา โดยให้อาหารวันละ 3 ครั้ง (เช้า, เที่ยง, เย็น) ให้ยาปฏิชีวนะโดยละลายน้ำให้กิน เพื่อป้องกันความเครียดและการเปลี่ยนแปลงสภาพอาหาร และเมื่อนำกระทาแสดงอาการไม่สบาย หลังเก็บผลผลิตไข่ครบ 2 เดือน นำตัวผู้เข้ากรงตัวเมีย เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จึงเก็บไข่เข้าฟัก

3. <u>การเก็บบันทึกข้อมูลและการคำนวณ</u>

การทดลองศึกษาการใช้ประโยชน์ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในนกกระทาระยะสืบพันธุ์ ทำการบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 บันทึกน้ำหนักไข่ 10 ฟองแรก

3.2 บันทึกผลผลิตไข่ทุก ๆ วัน ตลอดเวลาการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.3 บันทึกน้ำหนักไข่ โดยการสุ่มตัวอย่างจากทุก ๆ พวก และทุก ๆ ซ้ำ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง

3.4 บันทึกคุณภาพไข่ ได้แก่ สีไข่แดง คุณภาพไข่ขาว (Haugh unit) ความหนาเปลือกไข่ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง โดยการสุ่มตัวอย่างจากทุก ๆ พวกและทุก ๆ ซ้ำ

3.5 บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง

3.6 บันทึกการฟักออก

3.7 บันทึกจำนวนนกกระทาที่ตาย

3.8 บันทึกอุณหภูมิห้องทดลองวันละ 3 ครั้ง เช้า, เที่ยง, เย็น,

คุณภาพไข่ขาว (Haugh unit) คำนวนได้จาก

$$H.U. = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{.37})$$

H = ความสูงไข่ขาว

W = น้ำหนักไข่

4. <u>การวิเคราะห์ทางเคมี</u>

ทำการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะ (proximate analysis) ในตัว-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างสูตรอาหารที่ใช้ทดลองทุกสูตร และในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ทดลอง

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ทาความแปรปรวน (analysis of variance) และการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง treatment ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test จรัญ (2523)

6. สถานที่ทำการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง ในคอกบริเวณฟาร์มสัตว์ปีก ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. สถานที่วิเคราะห์ทางเคมี ทำที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

7. ระยะเวลาทดลอง

ระยะเวลาทำการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2531 ถึงวันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ในการทดลองทดแทนข้าวโพดในอาหารเปรียบเทียบระดับต่าง ๆ กัน ได้ทำการวิเคราะห์โภชนะทางเคมีในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงโดยการประมาณ ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์โภชนะโดยประมาณในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

ส่วนประกอบ (ร้อยละ)	มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง
ความชื้น	8.14
โปรตีน	14.00
ไขมัน	1.25
เยื่อใย	8.25
เถ้า	8.95
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	59.00
Ammoniacal nitrogen	1.20
แคลเซี่ยม	0.72
ฟอสฟอรัส	0.051

ในการประกอบสูตรอาหารใช้เลี้ยงนกกระทาระยะสืบพันธุ์ระยะ 0-8 สัปดาห์โดยใช้สูตรอาหารเปรียบเทียบข้าวโพด-กากถั่วเหลือง-ปลาป่น สูตรอาหารมันเส้น-กากถั่วเหลือง-ปลาป่น และสูตรอาหารใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในอาหารเปรียบเทียบระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซนต์ จากการวิเคราะห์โภชนะโดยประมาณของสูตรอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของสูตรอาหารทดลอง

ส่วนประกอบ(ร้อยละ)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
ความชื้น	9.51	9.27	9.42	9.31	9.26	9.29
โปรตีน	21.02	21.37	20.71	21.26	21.84	22.34
ไขมัน	10.97	10.66	10.99	10.77	10.54	10.98
เถ้า	11.96	12.77	11.71	12.73	13.75	14.17
เยื่อใย	4.47	4.88	4.29	4.96	5.10	5.20
คาร์โบไฮเดรตย่อยง่าย	38.82	37.76	39.61	37.65	36.13	34.63
แคลเซี่ยม	2.56	2.67	2.69	2.62	2.71	2.68
ฟอสฟอรัส	0.69	0.62	0.58	0.70	0.67	0.71

2. การศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารนกกระทาไข่ที่ระดับต่าง ๆ กันต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาไข่

2.1 อัตราการไข่

ผลการทดลองในระยะ 0-4 สัปดาห์ ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้อัตราการไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($p < 0.01$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้อัตราการไข่เท่ากับ 74.67, 65.11, 74.60, 66.47, 61.45 และ 49.11 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 กลุ่มเปรียบเทียบให้อัตราการไข่ดีที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 3 รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 4, 2, 5 และ 6 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ อัตราการไข่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) พบว่านกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้อัตราการไข่เท่ากับ 72.11, 67.34, 76.59, 68.74, 66.25 และ 51.76 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 3 ให้อัตราการไข่ดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 1, 4, 2, 5, และ 6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองตลอดระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ อัตราการไข่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีอัตราการไข่เท่ากับ 73.40, 66.23, 75.60, 67.51, 63.85 และ 50.44 ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ 3 ให้อัตราการไข่ดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 4, 2, 5 และ 6 ตามลำดับ

2.2 ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน

ผลการทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์ ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มกินอาหารโดยมีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.21, 23.22, 25.67 23.66, 25.37 และ 23.85 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 มีปริมาณการกินอาหารมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 3, 5, 6, 4 และ 2 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินต่อวันมีความแตกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 28.02, 23.88, 25.68, 24.66, 26.57 และ 25.13 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 5, 3, 6, 4 และ 2 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 0-8 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 โดยกลุ่มที่ 1 ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 27.617 กรัม รองลงมาคือกลุ่มทดลองที่ 5, 3, 6, 4 และ 2 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.97, 25.68, 24.49, 23.98 และ 23.55 กรัม ตามลำดับ

2.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง

ผลการทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์ ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่ม มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100743

อาหารต่อไข่ 12 ฟอง เท่ากับ 438.73, 428.07, 413.82, 427.16, 502.32 และ 538.25 กรัม ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง เท่ากับ 467.30, 438.36, 404.037, 431.593, 483.05 และ 584.067 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 4, 2, 1, 5 และ 6 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 0-8 สัปดาห์ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง เท่ากับ 452.43, 432.76, 408.54, 429.20, 492.20 และ 582.22 กรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 4, 2, 1, 5 และ 6 ตามลำดับ ในระยะตลอดการทดลอง

3. <u>ผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพไข่ของนกกระทา</u>

3.1 <u>น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก</u>

ผลการทดลองปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก เท่ากับ 9.14, 8.78, 9.47, 9.03, 8.19 และ 9.55 กรัม ตามลำดับ

3.2 <u>น้ำหนักไข่เฉลี่ย</u>

ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้น้ำหนักไข่เฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดระยะการทดลอง กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยในการทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์ เท่ากับ 11.00, 10.53,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.69, 10.81, 10.79 และ 10.59 กรัม ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ น้ำหนักไข่เฉลี่ยในนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยเท่ากับ 11.53, 11.12, 11.60, 11.18, 11.30, และ 10.90 กรัม ตามลำดับ

ผลการทดลองในระยะ 0-8 สัปดาห์ น้ำหนักไข่เฉลี่ยในนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยเท่ากับ 11.27, 10.63, 11.24, 10.99, 11.05 และ 10.77 กรัม ตามลำดับ

3.3 สีไข่แดง

ผลการทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์ สีไข่แดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีสีไข่แดงเฉลี่ยเท่ากับ 4.375, 1.486, 3.943, 3.347, 2.224 และ 1.160 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 ให้สีไข่แดงดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4, 5, 2 และ 6 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ สีไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้ค่าเฉลี่ยสีไข่แดงเท่ากับ 4.451, 1.209, 3.695, 3.146, 2.286 และ 1.090 ตามลำดับ กลุ่มที่ 1 ให้สีไข่แดงดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4, 5, 2 และ 6 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 0-8 สัปดาห์ สีไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้ค่าเฉลี่ยสีไข่แดงเท่ากับ 4.413, 1.348, 3.819, 3.247, 2.255 และ 1.125 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 ให้สีไข่แดงดีที่สุด ตลอดระยะการทดลอง รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 3, 4, 5, 2 และ 6 ตามลำดับ

3.4 คุณภาพไข่ขาว (Haugh unit)

ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้คุณภาพไข่ขาว ในระยะการทดลอง 0-4 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 มีคุณภาพไข่ขาวเฉลี่ยเท่ากับ 85.53, 84.84, 85.43, 86.19, 85.43 และ 86.41 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ คุณภาพไข่ขาว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีคุณภาพไข่ขาวเฉลี่ยเท่ากับ 86.21, 86.39, 86.76, 87.37, 85.95 และ 87.68 ตามลำดับ

ผลการทดลองตลอดระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ คุณภาพไข่ขาว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีคุณภาพไข่ขาวเฉลี่ยเท่ากับ 85.87, 85.63, 86.10, 86.78, 85.69 และ 87.05 ตามลำดับ

3.5 <u>ความหนาเปลือกไข่</u>

ผลการทดลองระยะ 0-4 สัปดาห์ ความหนาเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.125, 0.116, 0.121, 0.122, 0.122 และ 0.115 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 เปลือกไข่หนาที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 4, 5, 3, 2 และ 6 ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 4-8 สัปดาห์ ความหนาเปลือกไข่ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.116, 0.111, 0.113, 0.113, 0.112 และ 0.109 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ผลการทดลองระยะ 0-8 สัปดาห์ ความหนาเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0.121, 0.114, 0.117, 0.118, 0.118 และ 0.113 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 ให้ความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 4, 5, 3, 2 และ 6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13653

4. ผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อเปอร์เซนต์การฟักออก

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 8 ปรากฏว่านกกระทาสืบพันธุ์ทุกกลุ่มให้เปอร์-เซนต์การฟักออก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาระยะสืบพันธุ์ที่ได้รับอาหารทดลอง สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้เปอร์เซนต์การฟักออกเฉลี่ยเท่ากับ 70, 77.5, 66.67, 62.5, 71.67 และ 76.67 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

5. ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัว

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองในระยะ 0-4 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 9 ปรากฏว่าในการเลี้ยงนกกระทาไข่ทุกกลุ่ม มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อตัวเท่ากับ 2.63, 2.67, 2.61, 2.79, 3.39 และ 4.08 บาท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 5, 4, 2, 1 และ 3 ตามลำดับ

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองในระยะ 4-8 สัปดาห์ ปรากฏว่าในการเลี้ยงนกกระทาไข่ทุกกลุ่ม มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อตัวเท่ากับ 3.11, 2.96, 2.80, 3.06, 3.50 และ 4.33 บาท ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 5, 1, 4, 2 และ 3 ตามลำดับ

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองระยะตลอดการทดลอง 0-8 สัปดาห์ พบว่าในการเลี้ยงนกกระทาไข่ทุกกลุ่ม มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือ นกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อตัวเท่ากับ 2.87, 2.81, 2.71, 2.93, 3.45 และ 4.20 บาท ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่ 6 มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง สูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มทดลองที่ 5, 4, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

6. <u>ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตและผลตอบแทนในการเลี้ยงนกกระทาไข่</u>

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 10 กล่าวคือ นกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ให้ต้นทุนค่าอาหารและผลผลิตตอบแทนเฉลี่ยเท่ากับ 2.60, 2.43, 3.19, 2.14, 0.49 และ -1.36 บาท ตามลำดับ โดยสูตรที่ 3 ให้ผลผลิตตอบแทนดีที่สุด สูตรที่ 6 ให้ผลผลิตตอบแทนต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 อัตราการไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 6 สูตรในการทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
อัตราการไข่ (เปอร์เซนต์)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 1/	74.67 ก	65.11 กข	74.60 ก	66.47 กข	61.45 ข	49.11 ค
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์ 1/	72.11 ก	67.34 ก	76.59 ก	68.74 ก	66.25 ก	51.76 ข
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ 1/	73.40 ก	66.23 ก	75.60 ก	67.61 ก	63.85 ก	50.44 ข
ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 2/	27.21 ก	23.22 ข	25.67 กข	23.66 ข	25.37 กข	23.86 ข
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์ 2/	28.02 ก	23.88 ข	25.68 กข	24.66 ข	26.57 กข	25.13 ข
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ 1/	27.62 ก	23.55 ข	25.68 กข	23.98 ข	25.97 กข	24.49 ข
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง (กรัม)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 2/	438.73 ก	428.07 ก	413.82 ก	427.16 ก	502.32 ก	583.25 ข
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์ 2/	467.30 ก	438.36 ก	404.04 ก	431.59 ก	483.05 ก	584.07 ข
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 2/	452.43 ก	432.76 ก	408.54 ก	429.20 ก	492.20 ก	582.22 ข

1/ ตัวอักษรที่ต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

2/ ตัวอักษรที่ต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก น้ำหนักไข่เฉลี่ย สีไข่แดง คุณภาพไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 6 สูตรในการทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก (กรัม)	9.14	8.78	9.47	9.03	9.19	9.55
น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์	11.00	10.53	10.89	10.81	10.79	10.59
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์	11.53	11.12	11.60	11.18	11.30	10.95
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์	11.27	10.83	11.24	10.99	11.05	10.77
สีไข่แดง 3/						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 1/	4.375 ก	1.486 ง	3.943 ก	3.347 ข	2.224 ค	1.160 ง
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์ 1/	4.451 ก	1.209 ง	3.695 ก	3.146 ข	2.286 ค	1.090 ง
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ 1/	4.413 ก	1.348 จ	3.819 ค	3.247 ค	2.255 ง	1.125 จ
คุณภาพไข่ขาว (Haugh unit)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์	85.53	84.84	85.43	86.19	85.43	86.41
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์	86.21	86.39	86.76	87.37	85.95	87.68
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์	85.87	85.63	86.10	86.78	85.69	87.05
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)						
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 1/	0.125 ก	0.116 ข	0.121 กข	0.122 กข	0.122 กข	0.115 ข
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์	0.116	0.111	0.113	0.113	0.112	0.109
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ 2/	0.121 ก	0.114 ข	0.117 กข	0.118 กข	0.118 กข	0.113 ข

1/ ตัวอักษรที่ต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

2/ ตัวอักษรที่ต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3/ จาก Roch's Yolk colour fan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงเปอร์เซนต์การฟักออก ของนกกระทาระยะสืบพันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 6 สูตรในการทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
เปอร์เซนต์การฟักออก	70.00	77.50	66.67	62.50	71.67	76.67

ตารางที่ 9 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัวที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 6 สูตรในการทดลอง (บาทต่อไข่ 12 ฟอง)

ลักษณะที่ศึกษา	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
ระยะทดลอง 0-4 สัปดาห์ 1/	2.63 ค	2.67 ค	2.61 ก	2.79 ค	3.39 ข	4.08 ก
ระยะทดลอง 4-8 สัปดาห์ 1/	3.11 ข	2.96 ข	2.80 ข	3.06 ข	3.50 ข	4.33 ก
ระยะทดลอง 0-8 สัปดาห์ 1/	2.87 ค	2.81 ค	2.71 ค	2.93 ค	3.45 ข	4.20 ก

1/ ตัวอักษรที่ต่างกันบนบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตและผลตอบแทนในการเลี้ยงนกกระทาไข่ที่ใช้อาหารเปรียบเทียบและอาหารที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับเปอร์เซนต์ต่าง ๆ กัน เมื่อทดลองได้ 8 สัปดาห์

ข้อมูลที่ทดสอบ	กลุ่มทดลอง					
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6
จำนวนไข่ตลอด 8 สัปดาห์ต่อตัว(ฟอง)	41.13	36.67	42.33	37.86	35.60	28.24
จำนวนอาหารที่กินต่อตัว(กิโลกรัม)	1.54	1.32	1.44	1.35	1.45	1.37
ราคาไข่ต่อฟอง(บาท)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
ราคาอาหารต่อกิโลกรัม(บาท)	6.34	6.50	6.62	6.82	7.01	7.21
รายได้ต่อตัว(บาท)1/	12.34	11.00	12.70	11.36	10.68	8.47
รายจ่ายต่อตัว(บาท)2/	9.78	8.57	9.51	9.22	10.19	9.83
กำไรต่อตัว(บาท)3/	2.60	2.43	3.19	2.14	0.49	-1.36

1/ คำนวณจาก ราคาไข่ × จำนวนไข่

2/ คำนวณจาก ราคาอาหาร × จำนวนอาหาร

3/ = 1/ - 2/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

1. <u>คุณค่าทางโภชนะของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เมื่อ เปรียบ เทียบกับข้าวโพด</u>

1.1 ปริมาณโปรตีนทั้งหมดพบว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เท่ากับ 14.00 เปอร์เซนต์ มีค่าสูงกว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดของข้าวโพดที่อุทัย (2529) รายงานไว้ว่าข้าวโพดมีปริมาณโปรตีนทั้งหมด 8.00 เปอร์เซนต์ และมีค่าสูงกว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดของมันเส้นที่สาโรช และเยาวมาลย์ (2528), อุทัย (2529 ข.) รายงานตรงกันว่ามันเส้นมีปริมาณโปรตีนทั้งหมด 2.50 เปอร์เซนต์ โปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากมันเส้นนี้เป็นจุลินทรีย์โปรตีนจากเชื้อราและยีสต์ที่ปลูกลงไปในมันเส้น จุลินทรีย์จะใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานและใช้ยูเรีย, แอมโมเนียมซัลเฟตที่ใส่ลงไปเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจน

จากการวิเคราะห์สารประกอบ ammoniacal nitrogen ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงพบว่ามีปริมาณเท่ากับ 1.2 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น ยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต ที่ยังหลงเหลืออยู่จากการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งนกกระทาไม่สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกายได้ ทำให้ปริมาณโปรตีนที่สัตว์ใช้ประโยชน์ได้ลดต่ำลง

1.2 ปริมาณไขมัน พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณไขมันเท่ากับ 1.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งต่ำกว่าปริมาณไขมันในข้าวโพดที่ อุทัย (2529) รายงานไว้เท่ากับ 4.00 เปอร์เซนต์ แต่ปริมาณไขมันสูงกว่าในมันเส้นที่สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้เท่ากับ 0.30 เปอร์เซนต์ ไขมันที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อจุลินทรีย์เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลทำให้ระดับไขมันในตัวสูงกว่ามันเส้น

1.3 เยื่อใย พบว่าปริมาณเยื่อใยในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเท่ากับ 8.25 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าปริมาณเยื่อใยในข้าวโพดที่ อุทัย (2529) รายงานไว้เท่ากับ 2.50 เปอร์เซนต์ และยังสูงกว่าปริมาณเยื่อใยในมันเส้นที่ สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้เท่ากับ 3.50 เปอร์เซนต์ ปริมาณเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเชื้อราใช้คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเพื่อการเจริญเติบโต คาร์โบไฮเดรตที่เหลือจึงเป็นพวกย่อยยาก นอกจากนั้นในผนังเซล (Cell well) ของจุลินทรีย์มีส่วนประกอบของเยื่อใยอยู่ด้วย จึงส่งผลให้ปริมาณเยื่อใยสูงขึ้น สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับรายงานของ อไณชา (2529)

1.4 ปริมาณเถ้า พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณเถ้าเท่ากับ 8.90 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีค่ามากกว่าปริมาณเถ้าของข้าวโพดและมันเส้นที่ อุทัย (2529) และ สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้ (1.30 และ 3.21 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากในตัวจุลินทรีย์มีปริมาณเถ้าสูงกว่ามันเส้น

1.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเท่ากับ 59 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายของข้าวโพด และมันเส้นที่ อุทัย (2529) และ สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้ (71.20 และ 76.80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อราใช้คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายในมันเส้นเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซล จึงทำให้คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ได้จึงต่ำลง

1.6 ปริมาณแร่ธาตุแคลเซี่ยม พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณแคลเซี่ยม 0.72 เปอร์เซนต์ ซึ่งสูงกว่าปริมาณแคลเซี่ยมในข้าวโพดและมันเส้นที่ อุทัย (2529) และ สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้ (0.01 และ 0.18 เปอร์เซนต์) ปริมาณแคลเซี่ยมที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ปลูกเชื้อลงไปในมันเส้นนั่นเอง

1.7 ปริมาณแร่ธาตุฟอสฟอรัส พบว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณฟอสฟอรัส 0.051 เปอร์เซนต์ มีค่าต่ำกว่าข้าวโพด ที่ อุทัย (2529) รายงานไว้เท่ากับ 0.10 เปอร์เซนต์ และต่ำกว่ามันเส้นที่ สาโรช และเยาวมาลย์ (2528) รายงานไว้เท่ากับ 0.09 เปอร์เซนต์

2. <u>ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาไข่</u>

จากการทดลองเลี้ยงนกกระทาไข่ด้วยสูตรอาหารทดลองต่าง ๆ จำนวน 6 สูตร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 1 เปรียบเทียบใช้ข้าวโพด ปลาป่น กากถั่วเหลือง

สูตร 2 ใช้มันเส้น ปลาป่น กากถั่วเหลือง

สูตร 3 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซนต์

สูตร 4 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซนต์

สูตร 5 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซนต์

สูตร 6 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซนต์

2.1 อัตราการไข่

ผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์ นกกระทาไข่ให้อัตราการไข่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยที่กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ให้ค่าเฉลี่ยของอัตราการไข่ไม่แตกต่างกันส่วนสูตรที่ 6 ให้อัตราการไข่น้อยสุด มีแนวโน้มว่า เมื่อเพิ่มมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับที่สูงกว่า 25 เปอร์เซนต์ ทำให้อัตราการไข่ลดต่ำลง ทั้งนี้ เนื่องจากอิทธิพลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารระดับโภชนะต่าง ๆ ในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับที่ทดแทนข้าวโพดสูงกว่า 25 เปอร์-เซนต์ จะมีผลทำให้อาหารทดลองมีเยื่อใยสูง การนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะได้น้อย อัตราการไข่จึงน้อยโดย เฉพาะสูตรที่ 6 และถ้าจะพิจารณาในแง่ของระดับโปรตีนในสูตรอาหารจะเห็นได้ว่า ระดับโปรตีนในสูตรอาหารทดลองทุกสูตรจะใกล้เคียงกัน แต่ผลผลิตไข่ที่ได้รับจากนกกระทาทดลองทุกพวกจะแตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่าระดับโปรตีนในสูตรอาหารจะไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการไข่ของนกกระทาไข่แต่อย่างใด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อุทัย และเสริมชาติ (2518) ซึ่งได้รายงานว่าระดับโปรตีนในสูตรอาหารจะไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการไข่ของไก่ไข่แต่อย่างใด

2.2 ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน

ผลการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณอาหารที่กินต่อวันของนกกระทาไข่ที่ได้รับอาหารทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยนกกระทาที่เลี้ยงด้วยมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันน้อยกว่านกกระทาไข่กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ทั้งนี้ เป็นเพราะอาหารที่มีส่วนผสมของมันเส้นหรือมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จะมีลักษณะฟ่าม เบา และเป็นฝุ่น ทำให้นกกระทาไม่ชอบกิน เมื่อ เปรียบเทียบกับอาหารที่มีข้าวโพดเป็นส่วนผสม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สาโรช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2523)

2.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง

จากผลการทดลองตลอดระยะ 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้อาหารสูตรที่ 3 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ดีที่สุด ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจาก การที่นกกระทาไข่กินอาหารเพิ่มจำนวนมากขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างไข่ได้เพิ่มขึ้น ส่วนในนกกระทาไข่ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 6 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองต่ำสุด สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองเลวลง เมื่อนกกระทาไข่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับที่มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ คือ สัตว์ทดลองได้รับโภชนะบางอย่างไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายและการสร้างผลผลิต เช่น โปรตีน คุณภาพโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากการหมักมันสำปะหลังด้วยเชื้อจุลินทรีย์ มีคุณภาพต่ำกว่าโปรตีนจากกากถั่วเหลือง รณชัย (2530) และจากการวิเคราะห์โภชนะในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณเยื่อใยเท่ากับ 8.28 เปอร์เซนต์ ซึ่งสูงกว่าในข้าวโพดและมันเส้น สูตรอาหารที่ผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ระดับสูงจะมีเยื่อใยสูงขึ้นจึงมีผลทำให้การย่อยได้และการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานลดลง สอดคล้องกับรายงานของ Lillie และคณะ (1951), Feltwell และ Fox (1978), Monte (1981) พบว่าเมื่อระดับเยื่อใยสูงขึ้นในอาหารมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยได้ของโภชนะและการใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานในอาหารมีแนวโน้มลดต่ำลง นอกจากนี้คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ได้ต่ำลงด้วย

3. ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อคุณภาพของไข่นกกระทา

3.1 น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก

จากการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหาร พบว่าการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงนกกระทาไข่ไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก น้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรกในนกกระทาไข่ทดลองทุกกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงไม่มีผลแต่อย่างใดต่อน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 น้ำหนักไข่เฉลี่ย

ผลการทดลองตลอดระยะทดลอง 8 สัปดาห์ ปรากฏว่านกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยสูตรที่ 1 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยดีที่สุด ส่วนกลุ่มทดลองที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด มีค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงไม่มีผลแต่อย่างใดต่อน้ำหนักไข่เฉลี่ยของนกกระทา

3.3 สีไข่แดง

สำหรับผลของสีไข่แดง ซึ่งได้จากการวัดโดยใช้พัดเทียมสีของบริษัทโรช (Roche) เทียบกับสีของไข่แดง ซึ่งความแตกต่างของสีไข่แดงแต่ละสูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยสูตรที่ 1 ให้สีไข่แดงดีที่สุด สีไข่แดงจะลดลงตามปริมาณมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหาร สูตรที่ 2 ให้สีไข่แดงดีกว่านกกระทาไข่กลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารสูตรที่ 6 สาเหตุที่สีไข่แดงลดลงเนื่องจากปริมาณสารแซนโทฟิลล์ในมันสำปะหลังมีน้อยกว่าในข้าวโพดมาก ซึ่งสารแซนโทฟิลล์ เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะไปสะสมเป็นสารสีที่ไข่แดง อุทัย (2529) รายงานว่ามันสำปะหลังมีสารแซนโทฟิลล์ในปริมาณที่น้อยมาก หากใช้วัตถุดิบนี้ในสูตรอาหาร จะทำให้สัตว์ได้รับสารแซนโทฟิลล์น้อยกว่าความต้องการ มีผลทำให้ไข่แดงมีสีซีด

3.4 คุณภาพไข่ขาว (Haugh unit)

คุณภาพไข่ขาวซึ่งวัดจากความสูงของไข่ขาว ปรากฏว่าการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงนกกระทาไข่ ไม่มีผลต่อคุณภาพไข่ขาวแต่อย่างใด แต่มีแนวโน้มเมื่อใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด มีผลให้คุณภาพไข่ขาวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

3.5 ความหนาเปลือกไข่

ผลการทดลองตลอดระยะทดลอง 8 สัปดาห์ นกกระทาไข่ทุกกลุ่มให้ความหนาเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ให้เปลือกไข่หนาที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3, 4 และ 5 ให้ผลใกล้เคียงกันและนกกระทาไข่กลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 กับสูตรที่ 6 ให้ความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยต่ำสุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากปริมาณของแคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซี่ยมและฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ในมันสำปะหลังและมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และนกกระทาไข่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างเปลือกไข่ได้น้อยกว่าปริมาณแคลเซี่ยมและฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ที่มีอยู่ในข้าวโพด ดังนั้นจึงทำให้ผลของความหนาเปลือกไข่ ในสูตรที่ 1 และพวกที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหาร จึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อเปอร์เซนต์การฟักออก

ปรากฏว่านกกระทาระยะสืบพันธุ์ทุกกลุ่มให้เปอร์เซนต์การฟักออก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นกกระทาระยะสืบพันธุ์ทุกกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์การฟักออกที่ใกล้เคียงกัน โดยสูตรที่ 2 ให้เปอร์เซนต์การฟักออกสูงสุด จากการทดลองพบว่านกกระทาระยะสืบพันธุ์ให้เปอร์เซนต์การฟักออกค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุ การผสมพันธุ์แบบเลือดชิด ไม่ว่าจะเป็นการผสมเดี่ยวหรือผสมฝูง Sittmann กับคณะ (1966) พบว่าจากการผสมพันธุ์ระหว่างพี่น้อง พ่อ แม่ เดียวกัน เป็นผลให้จำนวนการฟักออกจากไข่ลดลงสองในสามและภายหลังผสมพันธุ์โดยวิธีนี้ 3 ชั่วอายุ ผลการฟักออกจากไข่อาจไม่มีเหลือเลย Sefton และ Siegel (1973) พบว่าไข่นกกระทาจะมีเชื้อดีระหว่างช่วงอายุของพ่อแม่พันธุ์ 70-210 วัน ตัวผู้จะผสมพันธุ์ได้ดีในอายุนี้

5. ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัว

ปรากฏว่าต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง มีความแตกต่างกันในระยะตลอดการทดลอง 0-8 สัปดาห์ และราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์บางตัวแตกต่างกันมากโดยเฉพาะข้าวโพด มันเส้น และมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งมีราคา 2.615, 1.70 และ 5.45 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ดังนั้นต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟอง ของนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 20 เปอร์เซนต์ จึงต้นทุนต่ำกว่า สูตรอาหารเปรียบเทียบในระยะตลอดการทดลอง และในกลุ่มทดลองที่ใช้ มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดมากกว่า 25 เปอร์เซนต์ ในสูตรอาหาร มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองแล้ว จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองสูงขึ้น โดยสูตรอาหารใช้มันสำปะหลังหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซนต์ มีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระ-ทา 1 ตัวต่ำที่สุด อันผลสืบเนื่องมาจากประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองดีที่สุด

6. <u>ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตและผลตอบแทนในการเลี้ยงนกกระทาไข่</u>

ปรากฏว่าต้นทุนค่าอาหารในการผลิตและผลตอบแทน โดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซนต์ ให้ผลตอบแทนสูง กว่าสูตรเปรียบเทียบในระยะตลอดการทดลอง เนื่องมาจากประการแรก จำนวนไข่ตลอด 8 สัปดาห์ต่อตัวสูงกว่าสูตรเปรียบเทียบ ประการที่สอง จำนวนอาหารที่กินต่อตัว ต่ำกว่าสูตรเปรียบเทียบ ประการที่สาม รายได้ต่อตัวสูงกว่าสูตรเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารนกกระทาไข่ และนกกระทาระยะสืบพันธุ์ พอสรุปได้ดังนี้

1. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง สามารถเพิ่มโปรตีนจากมันเส้น มีผลทำให้ระดับไขมัน เยื่อใย เถ้าเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณคาร์ไบไฮเดรตย่อยง่ายลดลง

2. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงผสมในอาหาร จะทำให้อาหารมีเยื่อใยสูงขึ้น มีผลทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ ในอาหารลดลง

3. โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เป็นโปรตีนที่ได้จากจุลินทรีย์บางส่วนได้จากแหล่งของธาตุไนโตรเจนที่เสริมเข้าไป เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งโปรตีนที่เพิ่มขึ้นนี้ มีค่าการย่อยได้และคุณภาพต่ำ

4. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารนกกระทาไข่ จะมีผลทำให้สีไข่แดง ความหนาเปลือกไข่ ลดต่ำลง และถ้าหากใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารมากกว่า 25 เปอร์เซนต์ ทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองสูงขึ้น และจากการทดลอง มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงไม่มีผลต่อ น้ำหนักไข่เฉลี่ย คุณภาพไข่ขาว และเปอร์เซนต์การฟักออกของนกกระทาในระยะสืบพันธุ์แต่อย่างใด

5. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารนกกระทาไข่และนกกระทาระยะสืบพันธุ์ แนะนำให้ใช้ทดแทนข้าวโพดในระดับที่ 25 เปอร์เซนต์ เนื่องจากให้อัตราการไข่ดี ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองต่ำ ต้นทุนในการผลิตไข่ต่อ 12 ฟองต่ำ และให้เปอร์เซนต์การฟักออกของนกกระทาในระยะสืบพันธุ์สูงใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองมีข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์ดังนี้

1. มันเส้นที่จะนำมาใช้ทำเป็นมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ต้องมีสิ่งปลอมปน เช่น ราก ลำต้น ดิน ในปริมาณที่น้อย เพื่อลดปริมาณสารเยื่อใยและสิ่งปลอมปนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

2. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับสูงในสูตรอาหารจะทำให้อาหารมีลักษณะฟ่าม เบาและเป็นฝุ่นมากสัตว์ไม่ชอบกิน ดังนั้นควรมีการอัดเม็ด แล้วขบให้แตก อาหารจะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้ดีขึ้นกว่าพวกที่ได้รับอาหารผง

3. เนื่องจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีระดับเยื่อใยค่อนข้างสูง การนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่าง ๆ จึงค่อนข้างต่ำ จึงควรจะนำไปใช้เป็นอาหารในสัตว์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะต่าง ๆ ในอาหารที่มีเยื่อใยสูงขึ้นได้ดี เช่น ห่าน

4. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีกรรมวิธีและขบวนการผลิตค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน ต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญพอสมควรจึงจะทำการหมักได้สำเร็จ นอกจากนี้ฤดูกาลก็มีผลต่อการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง โดยควรกระทำนอกฤดูฝน เพื่อที่จะให้ มันสำปะหลังหมักที่ได้สามารถนำผึ่งแดดได้ ลดต้นทุนในการอบให้แห้ง

5. ควรใช้หัวมันสำปะหลังสดบดแทนมันเส้นในการหมัก เนื่องจากหัวมันสำปะหลังสดมีราคาถูกกว่ามันเส้น และถ้าหากใช้กากน้ำตาลในขั้นตอนการเตรียมยีสต์แทนน้ำตาลทราย จะทำให้ลดต้นทุนในการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เนื่องจากกากน้ำตาลมีราคาถูกกว่าน้ำตาลทรายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด. กรุงเทพฯ. 468 น.

จรูญ คำนวณตา และจรัญ เจตนะจิตร. 2529. การเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมัก, น.1-51. ใน รายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13-14 พฤศจิกายน 2529. โรงแรมอิมพีเรียล, กรุงเทพฯ.

ธีระยุทธ กลิ่นสุคนธ์ และชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว. 2524. แอฟฟล้าทอกซิน. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 159 น.

รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2530. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระทง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ราม สงำเมือง. 2512. ไก่เล็ก. เพื่อนไก่. 20(213):95-100

ศรีสกุล วรจันทรา. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 399 น.

สาโรช ค้าเจริญ. 2523. อาหารและการให้อาหารสัตว์เลี้ยง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 249 น.

สาโรช ค้าเจริญ และเยาวมาลย์ ค้าเจริญ. 2528. การใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์, สุกร เป็ด และไก่. วารสารเผยแพร่ฉบับที่ 1 ชุมนุมผู้เลี้ยงสุกรจำกัด. 34 น.

สาโรช ค้าเจริญ และคณะ. 2529. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. น.64-72. ใน รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 24 สาขาสัตว์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 27-29 มกราคม 2529. สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สุภาพร อิสริโยดม. 2520. การใช้ปลาเป็ดเป็นอาหารโปรตีนจากสัตว์สำหรับนกกระทาญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2528. นกกระทา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 63 น.

อไณชา เลาศรีรัตนชัย. 2529. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารหมูและสุกรระยะเจริญเติบโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุทัย คันโธ. 2527. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 187 น.

_____. 2529 ก. การใช้ประโยชน์โปรตีนจากสัตว์เซลเดียวเป็นอาหารสัตว์, น. 1-26. ใน บทความการฝึกอบรมหลักสูตรจุลินทรีย์กับการพัฒนาการเกษตร, 3-7 มีนาคม 2528. ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____. 2529 ข. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. เรียบเรียงครั้งที่ 2 ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.

Aitken, J.A., J. Biely, N. Nikolaiczuk, A.R. Robblec; J.D. Summers and N.K. Barr. 1972. Genotype x dietary protein level interaction in egg production stocks. Poultry Sci. 51:1578-1584.

Alexander, J.C. 1977. Laboratory animal nutrition with fungal grown on cassara, pp. 85-90. In B. Nestel and M. Graham (eds.). Cassara as Animal Feed. Proc. of workshop held at the Univ. of Guelph, April 18-20, 1977. Int. Dev. Res. Centre, IDRC-015e., Ottawa.

Charlotte, B. and G.W. Rambo. 1972. Aflatoxin inhibition and detoxification by a culture filtvate of Aspergillus niger. Phytopathology 62:749.

Charlotte, B., G.W. Rambo and G.A. Bean. 1972. Inhibition of Aspergillus flavus aflatoxin production by Aspergillus niger. Phytopathology 62:668.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ernst, R.A. and T.H. Colemsn. 1966. The influence of floor space on growth, egg production, fertility and hatchability of the Coturnix coturnix japonica. Poultry Sci. 45:437-440.

Garrett, R.L., L.Z. McFarland and C.E. Franti. 1972. Selected characteristics of egg producted by Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). Poultry Sci. 51:1370-1376.

Hudson, B.J.F. and A.O. Ogunsa. 1974. Lipids of cassava tuber (Manihot esculenta Crontz). J. Sci. Food Agr. 15(12):1530-1508

Khajarern, S.,N. Hutanuwat, J. Khajarern, N. Kipanit, K. Phalaraksh. and S. Terapuntuwat. 1979. The improvment of nutritive and economic value of cassava root products. 1978. Annual Report (Final Report), to IDRC. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen.

Khor, G.L. 1974. Nutritional and safety evaluation pf microbial protein grow on cassava. M.S. Thesis, The University of Guelph. Guelph.

Lepore, P.D. and H.L. Marks. 1968. Protein and energy requirements of growth selected lines of Japanese quail. Poultry Sci. 47:1688-1689.

Muindi, P.T. and J.F. Hanssen. 1981. Nutritive value of cassava root meal enriched by Trichoderma harzianum for chickens. J. Sci. Food Agr. 32:647-654.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Munidi, 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 supple ments. Anim. Feed Sci. Technol. 6:197-208.

Muller, 2., K.C. Chou and K.C. Nah. 1974. Cassava as a total substitute for cereals in livestocks and poultry rations Wld. Anim. Rev. 12(1):9-24.

NRC. 1969. Nutrient Requirements of Poultry. Sixth revised edition. National; Academy of Sciences, Washington D.C. 1871. 19 p.

Sencz, J.C., M. Raimbault and F. Deschamps. 1980. Protein enrichment of Starchy substrates for animal feed by solidstate fermentation. Wld. Anim. Rev. 35:36-39.

Strasser, J, J.A. Abbott and R.F. Battey. 1970. Process enriched cassava with protein. Food Engineering. 42:112-116.

Vohra, P. and T. Roudybush. 1971. The effect of various levels of dictary protein on the growth and egg production of Coturnix coturnix japonica. Poultry Sci. 50:1081-1084.

Woodard, A.E. and H. Abplanalp. 1967. The effects of mating ration and age on fertility and hatchability in Japanese quail Poultry Sci 46:383-692.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เพื่อใช้เป็นอาหารนกกระทาระยะสืบพันธุ์

อุปกรณ์

1. มันเส้นบด
2. รำละเอียด
3. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต
4. ถังบรรจุน้ำพลาสติกขนาด 35 ลิตร
5. กรดซัลฟุริคเข้มข้น
6. พลั่ว, คราด
7. บัวรดน้ำ
8. กระดาษวัด pH
9. กระสอบป่าน
10. Beaker พลาสติกขนาด 1,000 มิลลิลิตร
11. พลาสติกใส
12. มุ้งเขียว
13. เครื่องชั่ง
14. เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้
    - เชื้อรา Aspergillus niger, Mucor sp.
    - เชื้อยีสต์ Saecharomyces cerevisiae
15. น้ำตาลปีบ

วิธีการ

1. นำมันเส้นบดจำนวน 100 กิโลกรัม

2. เตรียมสารละลายที่จะปรับสภาพมันเส้นบดให้มี pH 3-3.5 เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต 6 กิโลกรัม พร้อมด้วยกรดซัลฟุริคเข้มข้น 400 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 70 ลิตร

3. คลุกเคล้าสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 2 กับมันเส้นบดให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ของมันเส้นบดให้อยู่ระหว่าง 3-3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เตรียมเชื้อราโดยนำรำละเอียด 8 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันกับเชื้อรา เชื้อรา Aspergillus niger ผสมกับเชื้อรา Mucor sp. จำนวน 100 กรัม

5. นำเชื้อราที่เตรียมไว้มาผสมคลุกเคล้ากับมันเส้นบดที่เตรียมได้จากข้อ 3 อีกครั้ง จากนั้นทำการเกลี่ยและปรับกองมันสำปะหลังหมักให้สม่ำเสมอกัน โดยให้มีความหนาของกองมันประมาณ 3-5 เซนติเมตร

6. นำกระสอบชุบน้ำให้ชุ่มมาปิดบนกองมันสำปะหลังหมัก ทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อรอให้เชื้อราเจริญ ระหว่างนั้นหมั่นตรวจดูความชื้นของกระสอบที่ปิดกองมันปะหลังหมัก อย่าให้แห้งจนเกินไปและทำการตรวจดูอุณหภูมิของกองมันด้วย เมื่อเส้นใยเชื้อราเจริญคลุมเต็มกองมันแล้วจึงนำเอากระสอบที่ปิดกองมันออก

7. เตรียมสารละลายยีสต์ 15 ลิตร ซึ่งได้จากการเลี้ยงเชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae (ใช้ประมาณ 1 ช้อนชา) ในน้ำตาลปีบ (250 กรัม) ที่ละลายในน้ำ 15 ลิตร ซึ่งจะต้องทำการเตรียมสารละลายยีสต์ล่วงหน้าก่อนนำมาใช้ 8-24 ชั่วโมง

8. เตรียมสารละลายที่จะปรับสภาพมันสำปะหลังหมักที่มีเชื้อราเจริญอยู่เต็มจากข้อ 6 ให้มี pH 4-4.5 เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของยีสต์ โดยนำปุ๋ยแอมโมเนียม-ซัลเฟต 500 กรัม กรดซัลฟุริคเข้มข้น 10 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 35 ลิตร

9. นำสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 8 ไปคลุกเคล้ากับมันสำปะหลังหมักที่มีเชื้อราเจริญอยู่เต็ม จากข้อ 6 ทำการปรับ pH ของกองมันให้อยู่ระหว่าง 4-4.5 จากนั้นนำสารละลายยีสต์ที่ได้จากข้อ 7 มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับกองมันสำปะหลังหมักที่ได้ทำการปรับ pH แล้ว

10. ทำการเกลี่ยและปรับกองมันสำปะหลังหมักให้สม่ำเสมอ คลุกด้วยพลาสติกใสเป็นเวลา 2 วัน ระหว่างนั้นทำการกลับกองมันสำปะหลังหมักให้อากาศถ่ายเทเข้า-ออกกองมันวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น เมื่อครบกำหนด 2 วัน นำมันสำปะหลังหมักออกผึ่งแดดให้แห้งสนิทเก็บไว้ ก็จะได้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่นำไปผสมอาหารเลี้ยงนกกระทาตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา(บาท/กิโลกรัม)
วัตถุดิบใช้ทำมันสำปะหลังหมักโปรตีน	
มัน เส้น[1/]	1.70
ปุ๋ยแอมโม เนียมซัล เฟต	4.40
กรดซัลฟุริค เข้มข้น (บาท/ลิตร)	17.50
น้ำตาลปีบ	12.00
อื่น ๆ	0.06
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (จากการคำนวณ)	5.45
วัตถุดิบในการทดลอง[2/]	
ข้าวโพด	2.62
รำละ เอียด	3.22
กากถั่ว เหลือง	10.26
ปลาป่น	14.96
ใบกระถิน	2.70
ไดรแคล เซียมฟอส เฟต	5.20
ไขมันสัตว์	11.00
เปลือกหอยป่น	1.00
เกลือ	2.00
เมทไธโอนีนสัง เคราะห์	110.00
ฟรีมิกซ์	38.00

1/ ราคามัน เส้นระหว่าง เดือน เมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2531

2/ ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์เฉลี่ย จากกรมปศุสัตว์ ระหว่าง เดือนกันยายน-ตุลาคม พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนนกกระทาที่ตายระหว่างการทดลอง (อายุ 0-8 สัปดาห์)

สูตรอาหาร	จำนวนนกกระทาตาย (ร้อยละ)
สูตร 1 เปรียบเทียบใช้ข้าวโพด ปลาป่น กากถั่วเหลือง	23.81
สูตร 2 ใช้มันเส้น ปลาป่น กากถั่วเหลือง	7.14
สูตร 3 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 25 เปอร์เซนต์	14.29
สูตร 4 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซนต์	9.52
สูตร 5 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 75 เปอร์เซนต์	16.67
สูตร 6 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซนต์	9.52

ในการคำนวณปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟอง ได้หักเอาปริมาณอาหารที่นกกระทาตายกินระหว่างมีชีวิตอยู่ออกก่อน

$$\text{อัตราการตายของนกกระทาตายคิดจาก} = \frac{\text{จำนวนนกกระทาตาย}}{\text{จำนวนนกกระทาทั้งหมดในแต่ละTreatment}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงอุณหภูมิในโรงเรือนเลี้ยงนกกระทาตลอดการทดลอง

สัปดาห์	อุณหภูมิ (° C) 1/			
	เวลา 9.00 น.	12.00 น.	16.000 น.	เฉลี่ย
2	29	34	33	32.00
3	29	33	32	31.33
4	31	34	33	32.66
5	30	31	31	30.66
6	28	32	30	30.00
7	30	33	32	31.66
8	30	31	31	30]66

1/ เป็นค่าเฉลี่ยต่อสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการไข่ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง (สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	271.614	18.66**	212.384	8.51267**	237.622	15.7928**
Error	12	14.556		24.9492		15.0462	
CV. (%)		5.84844		7.44054		5.86062	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราการไข่ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์	T_1	T_3	T_4	T_2	T_5	T_6
	74.67	74.60	66.47	65.11	61.45	49.11
ระยะ 4-8 สัปดาห์	T_3	T_1	T_4	T_2	T_5	T_6
	76.59	72.11	68.74	67.34	66.25	51.76
ระยะ 0-8 สัปดาห์	T_3	T_1	T_4	T_2	T_5	T_6
	75]60	73.40	67.61	66.23	63.85	50.44

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปวนปริมาณอาหารที่กินต่อวันของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง(สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	6.902344	4.525395*	6.494727	4.572169*	6.828516	5.6258**
Error	12	1.536296		1.420492		1.213786	
		4.99117		4.645256		4.369399	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประมาณอาหารที่กินต่อวันของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์	T_1	T_3	T_5	T_6	T_4	T_2
	27.21	25.67	25.37	23.85	23.66	23.22
ระยะ 4-8 สัปดาห์	T_1	T_5	T_3	T_6	T_4	T_2
	28.02	26.57	25.68	25.13	24.66	23.88
ระยะ 0-8 สัปดาห์	T_1	T_5	T_3	T_6	T_4	T_2
	27.617	25.97	25.68	24.49	23.98	23.55

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ยกเว้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่อายุ 0-4 และ 0-8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ ตั้งแต่อายุ 0-8 สัปดาห์

ระยะทดลอง (สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	12888.2	13.4095**	11996.05	7.145646**	12083.75	14.56568**
Error	12	961.125		1678.792		829.6042	
C.V.(%)		6.659113		8.753658		6.17788	

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่อไข่ 12 ฟองของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์	T_6	T_5	T_1	T_2	T_4	T_3
	583.25	502.32	438.73	428.07	427.16	413.82

ระยะ 4-8 สัปดาห์	T_6	T_5	T_1	T_2	T_4	T_3
	584.067	483.05	467.30	438.36	431.593	404.037

ระยะ 0-8 สัปดาห์	T_6	T_5	T_1	T_2	T_4	T_3
	582.22	492.20	452.43	432.76	429.20	408.54

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่เฉลี่ย 10 ฟองแรกของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

SOV	df	MS	F
Treatment	5	.24458	1.44326^{NS}
Error	12	.169464	
C.V.(%)			4.47806

NS แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่เฉลี่ยของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง(สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	.09492188	.6649943^{NS}	.1854004	1.117861^{NS}	.1275391	.9126219^{NS}
Error	12	.1427409		.1658529		.1397502	
C.V.(%)			3.508534		3.611087		3.390765

NS แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสีไข่แดงของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง(สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	5.294193	127.0889**	5.53435	73.7844**	5.396186	109.2704**
Error	12	.04165904		.0750071		.0493838	
C.V.(%)		7.4062		10.3501		8.22665	

**มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสีไข่แดงของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์	T_1	T_3	T_4	T_5	T_2	T_6
	4.375	3.943	3.347	2.224	1.486	1.160

ระยะ 4-8 สัปดาห์	T_1	T_3	T_4	T_5	T_2	T_6
	4.451	3.695	3.146	2.286	1,209	1.090

ระยะ 0-8 สัปดาห์	T_1	T_3	T_4	T_5	T_2	T_6
	4.413	3.819	3.247	2.255	1.348	1.125

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพไข่ขาว (Haugh unit) ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง (สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	.940625	.842941^{NS}	1.3875	2.073152^{NS}	1.053125	1.982353^{NS}
Error	12	1.11589		.6692708		.53125	
C.V.(%)			1.23348		0.9432968		0.8456919

NS แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาเปลือกไข่ของนกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง (สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	.0000418	6.324569**	.0000152	.9421093NS	.000027	4.764776*
Error	12	.00000661		.0000162		.00000566	
C.V.(%)			2.1328		3.589318		2.0388

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

NS แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความหนาเปลือกไข่ของนกกระทางที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์

T_1	T_4	T_5	T_3	T_2	T_6
0.125	0.122	0.122	0.121	0.116	0.115

ระยะ 0-8 สัปดาห์

T_1	T_4	T_5	T_3	T_2	T_6
0.121	0.118	0.118	0.117	0.114	0.113

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < .01$) ยกเว้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่อายุ 0-8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เปอร์เซนต์การฟักออกของพ่อแม่พันธุ์นกกระทาที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

SOV	df	MS	F
Treatment	5	100.005	1.43289^{NS}
Error	12	69.7923	
C.V. (%)			11.7941

NS แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัวที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ระยะทดลอง (สัปดาห์)		0 - 4		4 - 8		0 - 8	
SOV.	df	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	1.04979	26.0735**	0.939813	11.1365**	0.974973	26.064**
Error	12	0.0402629		0.08439		0.0374069	
C.V. (%)			6.62474		8.81786		6.12053

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ 12 ฟองต่อนกกระทา 1 ตัวที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ

ระยะ 0-4 สัปดาห์	T_6	T_5	T_4	T_2	T_1	T_3
	4.08	3.39	2.79	2.67	2.63	2.61
ระยะ 4-8 สัปดาห์	T_6	T_5	T_1	T_4	T_2	T_3
	4.33	3.50	3.11	3.06	2.96	2.80
ระยะ 0-8 สัปดาห์	T_6	T_5	T_4	T_1	T_2	T_3
	4.20	3.45	2.93	2.87	2.81	2.71

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ