



566

ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิสัตว์

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารไก่กระหว  
Utilization of Protein-Enriched Cassava in  
Broiler Rations

โดย  
นางสาวปรีดา กลิ่นอ่อน

ได้พิจารณาเป็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....  
กรรมการ .....  
กรรมการ .....  
กรรมการ .....  
กรรมการ .....

ภาควิชารับรองแล้ว

13652

26 Jul. 2531

.....

(อาจารย์ ทรงศักดิ์ คันพิพัฒน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิสัตว์

รฟ.  
4471ก  
2531

วันที่ ๒๖ เดือน ๗ พ.ศ. ๒๕๓๑



วิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เรื่อง

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสุกรอาหารไก่กระพง  
Utilization of Protein-Enriched Cassava in  
Broiler Rations



T100756



โดย

นางสาวปรีดา กลิ่นอ่อน

ปศ.  
ป 471 ก  
2531

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....**100756**  
วันเดือนปี.....**21 JUN 2000**.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

## การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสุกรอาหารไก่กระหวง

### Utilization of Protein-Enriched Cassava in Broiler Rations

การศึกษาการใช้มันสำปะหลังที่ผ่านกรรมวิธีการหมักโคบายใช้เชื้อราและยีสต์ ซึ่งมันสำปะหลังที่ผ่านกรรมวิธีนี้เรียกว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง มาทดแทนข้าวโพดในสุกรอาหารในระดั้มต่างๆกัน โคบายใช้ไก่กระหวงพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ อายุ 1 วัน คณะเพศ จำนวน 240 ตัว แบ่งไก่ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามอาหารทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่กระหวงจำนวน 20 ตัว ทำการเลี้ยงจนกระทั่งอายุ 49 วัน ใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ให้ไก่กระหวงได้รับอาหาร 3 สูตร คืออาหารที่มีมันสำปะหลังหมัก ในระดั้ม 0, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสุกรอาหารเปรียบเทียบ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ไก่กระหวงที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ คือไก่ที่ได้รับสุกรอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 40.92, 37.76 และ 37.94 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 90.05 , 92.42 และ 96.98 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ในกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ระดั้ม 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มกินอาหารมากกว่ากลุ่มอื่น รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21 , 2.45 และ 2.56 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะดังกล่าวให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นสุกรอาหารเปรียบเทียบ (ข้าวโพด) ใช้อาหารในการเปลี่ยนเป็นเนื้อ 1 กิโลกรัมมีน้อยกว่ากลุ่มอื่น คือ 2.21 กิโลกรัม

รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ ในด้านของต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) คือไก่กระทงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 13.65, 15.80 และ 17.16 บาท ตามลำดับ ซึ่งในกลุ่มที่ 3 มีแนวโน้มว่าใช้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มากกว่ากลุ่มอื่น รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

บัณฑิตพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้โดยความช่วยเหลือของท่านอาจารย์บรรณชัย สิทธิไกรพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาบัณฑิตพิเศษ และอาจารย์ ศรีสกุล วรจันทรา ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำด้าน การศึกษาและการดำเนินงาน พร้อมทั้งตรวจแก้ไขบัณฑิตพิเศษ จนทำให้บัณฑิตพิเศษฉบับนี้เสร็จ สมบูรณ์ ตลอดจน คุณโอรส รักชาติ เจ้าหน้าที่ห้องวิเคราะห์อาหารที่ได้ให้ความสะดวกในการ วิเคราะห์โภชนะในตัวอย่างอาหารของสุตรอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอกราบ ขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาไว้ ณ ที่นี้ เป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ความสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจในการศึกษา ตลอดจนเพื่อนๆ พี่และน้องๆทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอด มา ข้าพเจ้าขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ปรีดา กลิ่นอ่อน

10 มีนาคม 2532

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	20
วิจารณ์	29
สรุป	34
ขอเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	39

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ของไขมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดและมันเส้น	7
2	ส่วนประกอบของสุครอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 0 – 3 สัปดาห์	16
3	ส่วนประกอบของสุครอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 3 – 6 สัปดาห์	17
4	ส่วนประกอบของสุครอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 6 – 7 สัปดาห์	18
5	ส่วนประกอบไวตามิน – แร่ธาตุ ที่ใช้ผสมอาหารทดลอง	19
6	ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของไขมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ที่ใช้ทดลอง เปรียบเทียบกับข้าวโพด	20
7	ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาโภชนะต่างๆโดยประมาณ ในสุครอาหารที่ ใช้ทดลอง	21
8	ผลต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระหว่งที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ช่วงอายุ 0 – 7 สัปดาห์	25
9	เปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่กระหว่ง ที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร	27
ตารางผนวกที่		
1	ผลการใช้ไขมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระดับต่างๆในสุคร อาหารไก่กระหว่ง อายุ 0 – 7 สัปดาห์	43
2	จำนวนไก่ตายระหว่างการทดลอง (0 – 7 สัปดาห์)	44
3	ช่วงอุณหภูมิจ้ำเข้า – เป็น และค่าเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ ตลอดการทดลอง	45
4	ราคาวัตถุดิบใช้ในการทดลอง	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน อัตรากาการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ของไก่กระหนง ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตลอดจนการทดลอง	47
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณอาหารที่กิน ต่อตัวต่อวัน ของไก่กระหนง ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตลอดจนการทดลอง	48
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ของไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตลอดจนการทดลอง	49
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ต้นทุนค่าอาหารในการ เพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆตลอดการทดลอง	50

การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารไก่กระตัง  
Utilization of Protein-Enriched Cassava in  
Broiler Rations

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงไก่กระตังกำลังก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากระยะเวลาในการเลี้ยงสั้นกว่าการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่นๆ และเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มแหล่งโปรตีนจากสัตว์ได้ อาหารไก่กระตังนั้นได้มีการปรับให้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงไก่ ได้มีการพยายามหาวิธีผลิตอาหารไก่กระตังให้มีต้นทุนต่ำ ความปกติในจำนวนค่าใช้จ่ายในการผลิตสัตว์ปีกทั้งหมดนั้น ประมาณร้อยละ 60 ถึง 70 ของต้นทุน เป็นค่าอาหารในการเลี้ยง ซึ่งจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้ ปัญหาการเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญประการหนึ่งของประเทศไทยคือ ปัญหาค่าน้ำอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางค่าน้ำวัตถุดิบอาหารเสริมโปรตีน นับวันจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ และหาได้ยากขึ้นทุกที วัตถุดิบบางชนิดต้องนำเข้าจากต่างประเทศในปริมาณสูง เช่น กากถั่วเหลืองแห้งที่ประเทศไทยยังมีวัตถุดิบอาหารสัตว์อย่างอื่นที่สามารถนำมาปรับปรุงใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในอาหารได้อีก โดยอาศัยหลักวิชาการและเทคโนโลยีเข้าช่วยบ้าง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อหาวิธี หรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ผลิตได้เกิดความต้องการ มาปรับปรุงเป็นแหล่งอาหารสัตว์ ซึ่งวัตถุดิบที่จะขอแนะนำให้นำมาปรับปรุง เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในการเลี้ยงไก่กระตัง คือมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกเกือบทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และผลิตผลมันสำปะหลังก็สามารถผลิตได้เป็นปริมาณมาก ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย มีทุกฤดูกาล ในแต่ละปีสามารถผลิตได้เกิดความต้องการของตลาด จึงเหมาะในการที่จะส่งเสริม หรือหาทางใช้มันสำปะหลังมาเลี้ยงสัตว์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตลง และเป็นการช่วยแก้ปัญหา มันสำปะหลังล้นตลาดได้ แต่เนื่องจากมันสำปะหลังมีโปรตีนต่ำ พร้อมทั้งมีสารพิษที่สามารถทำอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้คือ การนำเอา

มันสำปะหลังมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตจุลินทรีย์ในโปรตีน (Single cell protein ; SCP) โดยนำจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย, รา หรือยีสต์ มาเพาะเลี้ยงในมันสำปะหลัง ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีคุณสมบัติที่เจริญเติบโตเร็ว และมีกำลังในการผลิตโปรตีนในตัวเองสูงมาก จึงส่งผลทำให้มันสำปะหลังที่ผ่านขบวนการดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนสูง มันสำปะหลังที่ผ่านกรรมวิธีดังกล่าว เรียกว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารเสริมโปรตีนในอาหารสัตว์ได้

ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาถึงการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับต่างๆ ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารไก่กระหง โดยทำการให้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระหงในระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหาร เปรียบเทียบ เพื่อศึกษาระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่สมควรแนะนำให้ใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในการเลี้ยงไก่กระหง

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่สมควรแนะนำให้ใช้ในอาหารไก่กระหง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับต่างๆกันในอาหารไก่กระหง โดยพิจารณาสมรรถภาพการผลิตของไก่กระหงตามลักษณะดังนี้
  - อัตราการเจริญเติบโต
  - ปริมาณอาหารที่กิน
  - ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร
3. เพื่อศึกษาถึงต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

## การตรวจเอกสาร

### มันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (Cassava, tapioca, manioc, mondioca หรือ yuca) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Manihot esculenta Crantz หรือ Manihot utilissima Pohl มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้แถบประเทศบราซิล ปัจจุบันได้ขยายออกไปในประเทศเขตร้อนทั่วโลก มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ โดยมีการส่งออกในปริมาณสูงถึง 5 – 6 ล้านตันต่อปี ตลาดที่สำคัญของไทยคือ ประเทศในประชาคมเศรษฐกิจยุโรป แต่ต่อมาเมื่อ 2 – 3 ปีที่ผ่านมา กลุ่มประเทศประชาคมเศรษฐกิจยุโรปได้มีการจำกัดการนำเข้า ทำให้ไทยประสบปัญหา มันสำปะหลังล้นตลาด ราคาตกต่ำ จึงพยายามที่จะประยุกต์ใช้มันสำปะหลัง เป็นอาหารสัตว์ภายในประเทศมากขึ้น โดยมันสำปะหลัง เป็นแหล่งให้พลังงานในอาหาร มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตอยู่สูง แต่มีระดับโปรตีน ไขมัน ไวตามิน และแร่ธาตุต่ำ ซึ่งคาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังจะเป็นแป้ง และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Nitrogen Free Extract : NFE) สูงถึง 90 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับเยื่อใยต่ำ ประมาณ 3.2 – 4.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังย่อยง่าย เหมาะที่จะใช้เป็นแหล่งพลังงานของสัตว์กระเพาะเดี่ยว แต่การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ประสบปัญหา เนื่องจากในมันสำปะหลังมีสารพิษที่เรียกว่า กรดไฮโดรไซยานิก (Hydrocyanic acid : HCN) ซึ่งจับตัวอยู่กับคาร์โบไฮเดรตในรูปของไกลโคไซด์ สารพิษนี้สามารถทำลายได้โดยการทำให้เซลล์ของมันสำปะหลังแตกออก เช่น การนำมันสำปะหลังแล้วตากแห้ง หรือการนำไปหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถทำให้ระดับของ HCN ลดค่าลงได้ และยังมีระดับของโปรตีนต่ำ เฉลี่ยประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ยังขาดกรดอะมิโนเมทไอโอนีน การใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับแหล่งอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูง เช่น ปลาป่น หรือถ้าหากใช้ร่วมกับกากถั่วเหลือง ก็ต้องเสริมกรดอะมิโนเมทไอโอนีนด้วย (Enriquez และ Ross, 1976) ต่อมาได้มีการนำเอาวิธีการทางจุลชีววิทยาเข้ามาเกี่ยวข้องกับ

โดยพบว่า เชื้อจุลินทรีย์บางชนิด เช่น เชื้อรา และยีสต์ จะสามารถเพิ่มระดับโปรตีนให้สูงขึ้นมาก ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ก็มีความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตของมันสำปะหลังได้เป็นอย่างดี และสามารถเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตบางส่วนไปเป็นโปรตีนของตัวจุลินทรีย์เอง ซึ่งทำให้ระดับโปรตีนของมันสำปะหลังสูงขึ้นด้วย Muindi และ Hanssen (1981) ให้นำเอาเชื้อรา Trichoderma harzianum มาใช้ในการหมักมันสำปะหลัง เป็นเวลานาน 60 ชั่วโมง พบว่า จะสามารถเพิ่มระดับโปรตีนทั้งหมด (Crude Protein) ให้สูงเป็น 38 เปอร์เซ็นต์ โดย 60 เปอร์เซ็นต์เป็นส่วนโปรตีนแท้ และส่วนที่เหลือจะเป็นส่วนของสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen) Senez และคณะ (1980) ได้รายงานว่า เชื้อยีสต์และเชื้อราจะสามารถเจริญเติบโตในมันสำปะหลังได้ แต่เชื้อยีสต์จะมีความสามารถในการย่อยแป้งในมันสำปะหลังได้น้อย จำเป็นต้องเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลก่อน จึงจะนำไปเพาะเลี้ยงยีสต์ได้ ส่วนเชื้อราจะมีเอนไซม์อะไมเลส (enzyme amylase) ที่ช่วยย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลอยู่มาก จึงนำเอามันสำปะหลังมาเพาะเลี้ยงเชื้อราโดยตรง แล้วให้เชื้อยีสต์มาใช้น้ำตาลที่เชื้อราผลิตได้อีกทอดหนึ่ง Muindi และ Thomke (1981) ได้ทดลองใช้เชื้อรา Cephalosporium eichhornia 152 มาเลี้ยงในมันสำปะหลัง พบว่ามันสำปะหลังที่ได้จากการหมักจะมีระดับโปรตีน 38.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณ 74 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนทั้งหมดอยู่ในรูปกรดอะมิโน และมีส่วนไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein-nitrogen) เป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนทั้งหมด Schulz และ Osage (1976) รายงานว่า โปรตีนจากจุลินทรีย์มักจะมีกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณต่ำ การเสริมกรดอะมิโนเมทไอโอนีน ในอาหารที่มีแหล่งโปรตีนมาจากจุลินทรีย์ จะช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการผลัดของสุกรให้ดีขึ้น ซึ่ง Santos และ Gomez (1983) พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะมีสมรรถภาพการผลัดต่ำกว่าสุกรที่ได้รับอาหารมันเส้น และอาหารกากถั่วเหลือง แต่เมื่อเสริมกรดอะมิโนเมทไอโอนีน 0.3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จะช่วยให้สุกรมีสมรรถภาพการผลัดและคุณภาพซากดีขึ้น

## การหมักมันสำปะหลังแบบต่างๆ

การหมักมันสำปะหลังแบบต่างๆ จรูญ และ จริญ (2529) ได้รายงานไว้ดังนี้

1. การหมักในตะกร้าพลาสติก การหมักมันเส้นคั้นในตะกร้าพลาสติกโปร่ง ขนาด  $35 \times 45 \times 18$  เซนติเมตร โดยใช้พลาสติกบางใสที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางรองที่ก้นตะกร้า ใส่มันเส้นบดซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำ, รำ, ปุ๋ยไนโตรเจน, กรดซัลฟูริก และสปอร์เชื้อรา แล้วใส่วัตถุดิบตะกร้าละ 4 กิโลกรัม เกลี่ยวัตถุดิบ แล้วปิดผิวหน้าด้วยพลาสติกบางใส เพื่อป้องกันความชื้นระเหยออก เกลี่ยให้มีความหนาประมาณ 4 เซนติเมตร หลังจากนั้น 30 ชั่วโมง จะสังเกตเห็นการเจริญของเส้นใยเชื้อรา เมื่อครบ 48 ชั่วโมง วัตถุดิบทั้งหมดจะเกาะกันแน่นเป็นแผ่น ทำการคลุกด้วยเกลือป่น (5 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุดิบ) จากนั้นคลุกวันละ 2 - 3 ครั้ง เพื่อระบายความร้อนและให้อากาศ หลังจากใส่เกลือป่นแล้ว 2 วัน ก็นำไปอบให้แห้ง

2. การหมักโดยกองบนพื้นรูปทรงกระบอกโดยใช้พลาสติกที่มีรูปทรง บกระดุมสูงจากพื้นประมาณ 6 นิ้ว เพื่อให้อากาศเข้าออกได้ ด้านบนกองใช้พลาสติกบางใสทำเป็นรูปกรวยครอบกองมัน แล้วต่อท่อจากยอดกรวยขึ้นไปประมาณ 4 เมตร เพื่อระบายอากาศที่เกิดขึ้น นำมันเส้นบดแล้วผสมและคลุกกับน้ำ ปุ๋ยไนโตรเจน กรดซัลฟูริก รำละเอียด และสปอร์เชื้อรา กองบนพื้นรูปทรงกรวยนำพลาสติกมากลุมกอง โดยหุ้มชายผ้าให้สนิท แล้วรวมทำเป็นรูปกรวยต่อกับท่อกว้างขึ้นไปประมาณ 4 เมตร

3. การหมักบนพื้นคอนกรีต ทำการคลุกมันเส้นบด น้ำ ปุ๋ยไนโตรเจน รำละเอียด กรดซัลฟูริก และสปอร์เชื้อรา เกลี่ยบนพื้นคอนกรีตให้หนาประมาณ 4 เซนติเมตร แล้วปิดทับด้วยกระสอบป่านชุบน้ำ หรือน้ำพลาสติกบางใสเจาะรูเป็นระยะๆ เพื่อระบายความร้อนที่เกิดขึ้น ถ้าใช้กระสอบคลุมผิวหน้า เมื่อกระสอบแห้งใช้ไม้รวกนำกระสอบให้ชื้นตลอดเวลา ทำการคลุกเกลือป่นหลังจากเชื้อราเจริญดีแล้ว ใช้เวลาประมาณ 2 - 3 วัน หลังจากคลุกเกลือป่น ใช้พลั่วกลับวันละ 2 ครั้ง เพื่อระบายความร้อนและให้อากาศ ประมาณ 2 วัน ก็จะได้อมันสำปะหลังหมักโปรตีน

สูง อโฆชา (2529) รายงานว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ทำการหมักบนพื้นคอนกรีต มีส่วนประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับข้าวโพดและมันเส้น ซึ่ง อุทัย (2527) และ อโฆชา (2529) รายงานไว้

### ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการหมักมันสำปะหลัง

จรัญ และ จรัญ (2529) ได้ให้ข้อ เสนอแนะเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการหมักมันสำปะหลังไว้ดังนี้

1. ต้องเลือกมันเส้นที่มีคุณภาพดี มีคาร์โบไฮเดรตสูง และขนาดเล็กสม่ำเสมอ
2. ปริมาณของน้ำที่ใช้ ถ้าใช้เชื้อราชนิดเดียว คือ Aspergillus niger เติมน้ำให้มีความชื้นประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าใช้เชื้อผสมกัน คือเชื้อรา Aspergillus niger กับ Mucor sp. จะใช้ความชื้น 40 – 45 เปอร์เซ็นต์ เพราะเชื้อ Mucor sp. สามารถเจริญในที่เปียกได้พอควร
3. การระบายอากาศ โดยการคลุกหรือเป่าลมขึ้นด้านบนในช่วงหมักด้วยเชื้อรา ซึ่งจะช่วยให้อุณหภูมิลดลง พร้อมทั้งทำให้ออกซิเจนเข้าสู่วัตถุดิบ และกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นไปด้วย
4. บ่มในโครเจน 12 องศาเซลเซียส เพื่อให้จุลินทรีย์นำไปใช้สร้างเป็นโปรตีนในเซลล์
5. ปริมาณของน้ำคาล ใสเพื่อช่วยในการเจริญของบีสค์ โดยจะใส่ลงในระยะหมักด้วยเชื้อบีสค์ จะเห็นบีสค์เจริญเป็นฝ้าขาวอยู่ทั่วไป

ในมันสำปะหลังที่ได้ผ่านขบวนการหมักและนำไปตากแดดให้แห้ง พบว่ามีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น และมีวิตามินพอเพียงต่อความต้องการของสัตว์ เพราะในขบวนการหมัก ใช้บีสค์ในชั้นสุดท้ายซึ่งในเซลล์ของบีสค์ประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด และโดยธรรมชาติแล้ว ที่ไหนมีบีสค์ ที่นั่นย่อมมีแบคทีเรียแลคติกอยู่ด้วย ซึ่งเชื่อกันว่าจะช่วยกำจัดจุลินทรีย์ที่เป็นโทษกับสัตว์ ส่วนสารพิษไฮโดร

ไซยานิค และอะฟลาทอกซินในมันสำปะหลังหมัก พบอยู่ในปริมาณน้อย คือมีกรดไฮโดรไซยานิคอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** ส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพคและมันเส้น

ส่วนประกอบ	ข้าวโพค 1/	มันเส้น 2/	มันสำปะหลังหมัก 2/ โปรตีนสูง
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	71.20	79.35	60.79
	—	—	0.03
แคลเซียม	0.01	0.12	0.36
ฟอสฟอรัส	0.10	0.05	0.68

ที่มา : 1/ อุทัย (2527)

2/ อโนชา (2529)

เพียง 4.71 และ 5.43 ส่วนในล้านส่วน (ppm.) ซึ่งมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับมันเส้น ซึ่งมีปริมาณน้อยที่สุด ประมาณ 40 – 50 ส่วนในล้านส่วน (จรูญ และ จริฎ, 2529) การที่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีกรดไฮโดรโซยานิกคือน้อย เนื่องจากสภาพการหมักเป็นกรดและความร้อนสูงจะกระตุ้นปฏิกิริยา และเกิดการระเหยออก และหลังจากทำการหมักเสร็จแล้ว จะทำให้แห้งโดยการตาก 3 – 4 วัน ทำให้กรดไฮโดรโซยานิกระเหยออกได้ เหลืออยู่ประมาณเท่ากับ 0 – 0.21 ส่วนในล้านส่วน (จรูญ และ จริฎ, 2529 ; อโฆษา, 2529) ระดับที่ทำอันตรายต่อสัตว์ อยู่ใน ระดับ 10 – 100 ส่วนในล้านส่วน (ธีรบุทร และ ชัยวัฒน์, 2524)

### การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์

#### ไกกระทอง

รณชัย (2530) พบว่า ไก่กระทองระยะ 0 – 7 สัปดาห์ ที่ใช้อาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร มีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างจากสูตรอาหารเปรียบเทียบ (0 เปอร์เซ็นต์) ยกเว้นต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กับกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ กล่าวคือ ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ส่วนไก่กระทองที่ได้รับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กิน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มอาหาร เปรียบเทียบ

รณชัย (2530) พบว่า สามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงไก่กระทองได้ทุกระยะอายุของไก่ โดยไม่เป็นอันตรายต่อไก่ เนื่องจากไก่ไม่คาย และไม่แสดงอาการผิดปกติใดๆเกิดขึ้น การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารไก่กระทองโดยตรง จะมีผลกระทบกระ

เห็้นค่ออัครการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ไม่มีผลต่อลักษณะซาก แต่มีแนวโน้มว่าไก่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงโดยตรงจะมีปริมาณ เเปอร์ เซนต์ไขมันของท้องในซากสูงกว่าอาหาร เปรียบเทียบ

### สุกร

สินชัย และ นวลจันทร์ (2529) พบว่าการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ระดับ 96 เเปอร์ เซนต์ มีระดับไวตามิน แร่ธาตุเพียงพอความต้องการของสุกรขุน จะทำให้สุกรขุนมีสมรรถภาพการผลิตต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารระดับสูง ทำให้ระดับเชื้อใยในอาหารสูงกว่าปกติ และระดับพลังงานต่ำกว่าความต้องการของสุกรขุนค่อนข้างมาก

สินชัย และ นวลจันทร์ (2530) ได้ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจากการหมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และ *Mucor* sp. กับยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในอาหารสุกรขุน — ขุน พบว่า จะสามารถใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก

อโธชา (2529) พบว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีพลังงานและการย่อยได้ต่ำ แต่มีคุณค่าทางชีวภาพและโปรตีนสูง ในสุกรน้ำหนัก 30 กิโลกรัม อาจเนื่องจากการมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายต่ำ เชื้อใยสูง และมีไนโตรเจนที่ย่อยง่ายที่มีคุณภาพสูง การปรับปรุงโภชนะในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงโดยการผ่านความร้อนจากการคั่วและการนึ่ง จะช่วยให้สุกรมีการย่อยได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และได้ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเลี้ยงสุกรระยะรุ่น — ขุน พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจะให้สมรรถภาพการผลิตต่ำกว่าสุกรที่ได้รับอาหาร เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ชินะทัศน์ และคณะ (2532) ได้ทำการศึกษการย่อยได้ของมันสำปะหลังหมัก

โปรตีนสูง และมันสำปะหลังหมักแลคโตบาซิลลัสโปรตีนสูงในสุกรหย่านม พบว่ามันสำปะหลังหมักเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนสูง และมันสำปะหลังหมักแลคโตบาซิลลัสโปรตีนสูง ทั้งสองชนิดมีการบดย่อยได้วัตถุแห้ง หลังงานบดย่อยได้ และการบดย่อยได้ของโปรตีนค่อนข้างต่ำ และการเสริมแลคโตบาซิลลัสลงในมันสำปะหลังหมักไม่ได้ช่วยให้การบดย่อยได้ดีขึ้น

ชินะทัตต์ และคณะ (2532) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และมันสำปะหลังหมักแลคโตบาซิลลัสโปรตีนสูงในอาหารลูกสุกรหย่านม พบว่า สุกรที่ได้รับอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.35, 0.35, 0.33, 0.35 และ 0.34 กิโลกรัม/ตัว/วัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารเฉลี่ย 1.69, 1.63, 1.75, 1.70 และ 1.82 ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย 0.58, 0.56, 0.57, 0.59 และ 0.61 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งมีสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

หนู

Alexander (1977) ทำการศึกษาส่วนประกอบของกรดอะมิโนใน โปรตีนของ มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง พบว่า มีสัดส่วนของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนปะปนมา ได้แก่ กรดนิวคลีอิก, ยูเรีย จึงคำนวณสูตรอาหารสมดุลกรดอะมิโนตามความต้องการของหนู พบว่าอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของหนูที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงปรับสมดุลกรดอะมิโน มีค่าสูงกว่าอาหารเคซีน แสดงว่าไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ทำให้อาหารขาดสมดุลกรดอะมิโน เป็นผลให้หนูลดการกินอาหารลง

Alexander (1977) ให้นำเอามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงจากเชื้อรามาผสมอาหารเลี้ยงหนูหย่านม ในระดับ 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร โดยเปรียบเทียบกับอาหารซึ่งใช้เคซีนเป็นส่วนผสม และอาหารที่ใช้กากถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม พบว่า หนูมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง เมื่อใช้ระดับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารสูงขึ้น และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเคซีน และอาหารกากถั่วเหลือง และเมื่อลองเสริมกรดอะมิโน

เมทิลอินทรีย์ ในระดับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง พบว่า ทำให้  
หนูมีการเจริญเติบโตสูงขึ้น แต่ยังคงต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม

Muindi และ Thomke (1981) พบว่า การย่อยไคของมันเป็นสำปะหลังหมัก  
โปรตีนสูงในหนูมีค่าต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับมันเส้น กากถั่วเหลือง กากเมล็ดข้าว เนื่องจาก  
โปรตีนในมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีคุณภาพต่ำ เพราะมีไนโตรเจนไม่ใช่โปรตีนประกอบอยู่มาก  
ซึ่งสัตว์นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ และมันเป็นสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีเยื่อใยค่อนข้างสูง จึงทำให้การ  
ย่อยไคต่ำ



## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (Protein-Enriched Cassava ; SCP)

ซึ่งอุปกรณ์และขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง แสดงไว้ในภาคผนวก

2. สัตว์ทดลอง ใช้ลูกไก่กระทงพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ คณะแพศ อายุ 1 วัน จำนวน 240 ตัว

3. อาหารทดลอง อาหารทดลองที่ใช้ศึกษา ประกอบด้วยอาหารจำนวน 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบข้าวโพด, กากถั่วเหลือง, ปลาป่น

สูตรที่ 2 อาหารผสม ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระดับ 25

เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ

สูตรที่ 3 อาหารผสม ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระดับ 50

เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ

อาหารทุกสูตร ปรับให้มีระดับโภชนะต่างๆในสูตรอาหารตามคำแนะนำโดย NRC (1984)

รายละเอียดส่วนประกอบของสูตรอาหารไก่ทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 2, 3 และ 4 ส่วนประกอบของไวตามิน - แร่ธาตุ ที่ใช้ทดลองในสูตรอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 5

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่กระทง

4.1 คอกเลี้ยงไก่กระทง ขนาดกว้าง 1.6 เมตร ยาว 2 เมตร พื้นซีเมนต์

จำนวน 24 คอก มีถาดเป็นวัสดุรองพื้น หนาประมาณ 3 นิ้ว

4.2 ที่ให้น้ำพลาสติก ขนาด 1/4 แกลลอน ใช้กับไก่เล็ก อายุ 0 - 2 สัปดาห์

จำนวน 1 อันต่อ 1 คอก และที่ให้น้ำพลาสติกขนาด 1 แกลลอน สำหรับไก่ใหญ่ จำนวน 1 อัน

ต่อ 1 คอก หลังจากนั้นก็ใช้รางน้ำอัตโนมัติ

4.3 รางอาหารพลาสติกขนาดเล็กรวม 1 รางคอกอก ใช้ในช่วงไก่เล็ก และ  
ถึงอาหารแบบถึงแชน ขนาดจุ 10 กิโลกรัม จำนวน 1 ใบคอกอก

4.4 เครื่องกกสำหรับไก่เล็ก อายุ 1 – 21 วัน จำนวน 24 เครื่อง

4.5 เครื่องชั่งอาหารและน้ำหนักไก่ทดลอง

4.6 กรงพลาสติกสำหรับขังไก่ ขนาดกว้าง 18 นิ้ว ยาว 30 นิ้ว หน้า 5.3

กิโลกรัม จำนวน 2 กรง

4.7 เทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิภายในคอกทดลอง

4.8 ขาปฏิชีวนะ ละลายน้ำให้กินตอนขนย้ายมาเข้าคอกใหม่ๆ ก่อนทำวัคซีน 1 วัน

และหลังทำวัคซีน 1 วัน

5. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างๆในตัวอย่างมันสำปะหลัง  
หมักโปรตีนสูง และตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลอง

### วิธีการ

#### 1. แผนการทดลอง

ในการทดลองศึกษาและเปรียบเทียบการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับต่างๆ  
เลี้ยงไก่กระหว่จำนวน 240 ตัว ทดลองเลี้ยงแบบปล่อยพื้น โดยแบ่งไก่ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม  
(Treatment) ตามอาหารทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ (Replication) แต่ละซ้ำใช้ไก่กระหว่  
คณะเทศ จำนวน 20 ตัว ซึ่งการแบ่งไก่แต่ละกลุ่ม แต่ละซ้ำ กระทำโดยวิธีสุ่มเลือก โดยวางแผน  
การทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

#### 2. การทดลองเลี้ยงไก่กระหว่

ไก่ทั้งหมดได้รับการเลี้ยงขุนพื้นคอก ซึ่งให้แกลบเป็นวัสดุรองพื้น ปุ๋ยประมาณ 3 นิ้ว

ในระยะ 0 – 3 สัปดาห์ ทำการกกลูกไก่แต่ละคอกด้วยเครื่องกกไฟฟ้า ขนาด 60 แอมป์ เจน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่จะใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 0 - 3 สัปดาห์

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวโพด	41.69	31.27	20.85
มันสำปะหลังหมัก โปรตีนสูง <sup>1/</sup>	—	10.42	20.84
รำละเอียด	8.00	8.71	9.42
กากถั่วเหลือง	35.28	34.71	34.14
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00
โซริว	7.00	7.00	7.00
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	1.10	1.10	1.00
เปลือกหอย	0.90	0.75	0.70
เกลือ	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50
เมทโรโอนินสังเคราะห์	0.18	0.19	0.20
รวม	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	6.96	7.19	7.41
<u>ปริมาณโภชนาที่ไ้จากการคำนวณ</u>			
พลังงานใช้ประโยชน์ได้(กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) <sup>1/</sup>	3154.54	3103.59	3052.64
โปรตีน ( % )	23	23	23
แคลเซียม ( % )	1.02	1.01	1.01
ฟอสฟอรัส ( % )	0.45	0.46	0.45
เมทโรโอนิน + ซีสดีน	0.93	0.93	0.93
ไลซีน	1.34	1.34	1.34

1/ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้และโปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จากรายงานของ รณชัย (2530)

**ตารางที่ 3** แสดงส่วนประกอบของสุกรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 3 - 6 สัปดาห์

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวโพด	50.08	37.56	25.04
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง <sup>1/</sup>	—	12.52	25.04
รำละเอียด	8.00	8.88	9.62
กากถั่วเหลือง	24.54	23.85	23.20
ปลายัน	6.00	6.00	6.00
ใบกระถิน	3.00	3.00	3.00
โซริว	6.00	6.00	6.00
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	0.50	0.50	0.50
เปลือกหอย	1.00	0.80	0.70
เกลือ	0.35	0.35	0.35
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50	0.50
เมทไธโอนีนสังเคราะห์	0.03	0.04	0.05
รวม	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	6.08	6.34	6.61
<b>ปริมาณโภชนาที่ได้จากการคำนวณ</b>			
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) <sup>1/</sup>	3165.89	3105.28	3041.79
โปรตีน ( % )	20	20	20
แคลเซียม ( % )	0.92	0.90	0.92
ฟอสฟอรัส ( % )	0.40	0.40	0.41
ไลซีน ( % )	1.15	1.15	1.15
เมทไธโอนีน ซีสทีน ( % )	0.72	0.72	0.72

**1/** ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้และโปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จากราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบของสุกรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ช่วงอายุ 6 – 7 สัปดาห์**

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวโพด	56.52	42.39	28.26
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง <sup>1/</sup>	—	14.13	28.26
รำละเอียด	8.00	8.93	9.87
กากถั่วเหลือง	18.43	17.70	16.96
ปลาป่น	6.00	6.00	6.00
ใบกระถินป่น	4.00	4.00	4.00
โซวีว	5.00	5.00	5.00
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	0.30	0.20	0.10
เปลือกหอย	0.90	0.80	0.70
เกลือ	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50
เมทโรโอนินสังเคราะห์	—	—	—
รวม	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	5.54	5.83	6.12
<b>ปริมาณโภชนาที่ไดจากการคำนวณ</b>			
พลังงานใช้ประโยชน์ได้(กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) <sup>1/</sup>	3169.61	3100.61	3031.66
โปรตีน	18	18	18
แคลเซียม ( % )	0.81	0.81	0.81
ฟอสฟอรัส ( % )	0.36	0.36	0.36
ไลซีน ( % )	1.01	1.01	1.01
เมทโรโอนิน ซีสดีน ( % )	0.65	0.63	0.62

**1/ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้และโปรตีนของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จากรายงานของ รณชัย (2530)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 5 ส่วนประกอบไวตามิน – แร่ธาตุ ที่ใช้ผสมอาหารทดลอง**

ส่วนประกอบ	จำนวน <sup>1/</sup>	
ไวตามิน เอ	1,250,000	หน่วยสากล
ไวตามิน ที สาม	250,000	หน่วยสากล
ไวตามิน อี	3,000	หน่วยสากล
ไวตามิน เค สาม	400	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี หนึ่ง	200	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี สอง	600	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี หก	500	มิลลิกรัม
ไวตามิน บี สิบสอง	2	มิลลิกรัม
กรดแพนโทธีนิก	1,100	มิลลิกรัม
กรดนิโคตินิก	3,500	มิลลิกรัม
กรดโฟลิก	110	มิลลิกรัม
ไบโอติน	2	มิลลิกรัม
โคลีน คลอไรด์	30,000	มิลลิกรัม
เหล็ก	8,000	มิลลิกรัม
มังกานีส	5,500	มิลลิกรัม
ทองแดง	1,200	มิลลิกรัม
สังกะสี	4,500	มิลลิกรัม
ไอโอดีน	40	มิลลิกรัม
โคบอลท์	10	มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	10	มิลลิกรัม
เพอร์วัส	8,000	มิลลิกรัม
สารส่งเสริมการเจริญเติบโต	2,500	มิลลิกรัม

<sup>1/</sup> ประกอบในสูตรพรีมิกซ์ ไวตามิน – แร่ธาตุ 0.5 กิโลกรัม ของบริษัทฟิลลิปส์ อินเตอร์เนชันแนล จำกัด

นม 2 หลอด ต่อเครื่องกก 1 เครื่อง มีน้ำและอาหารให้กินตลอดเวลา โดยให้น้ำวันละ 2 เวลา เช้า, เป็น ให้อาหารในช่วงแรกวันละ 3 เวลา เช้า, กลางวัน, เป็น ช่วงท้ายของการทดลอง ให้ 2 เวลา เช้า, เป็น นอกจากนี้ไก่กระทงทุกตัวยังได้รับบาปฏิชีวนะละลายน้ำในอัตราส่วน บาปฏิชีวนะ 1 ซ้อนชา ผสมน้ำ 4 ลิตร ให้กินเมื่ออายุ 1 – 3 วันแรก และระยะก่อนทำวัคซีน 1 วัน และหลังทำวัคซีนแล้ว 2 วัน คัดต่อกัน การทำวัคซีนไก่ทุกพวกได้รับการทำวัคซีนเหมือนกันหมด คือเมื่ออายุ 3 วัน ทำวัคซีนนิวคาสเซิล โดยการหยอดตา อายุ 14 วัน ทำวัคซีนปีกาซโดยการแทงปีก อายุ 21 วัน ทำวัคซีนหลอดลมอักเสบ โดยการหยอดจมูก

### 3. การบันทึกผลการทดลอง

3.1 บันทึกจำนวนไก่ และน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของแต่ละกลุ่ม

3.2 บันทึกอัตราการเจริญเติบโต โดยชั่งน้ำหนักไก่ทุกสัปดาห์ เพื่หาน้ำหนักตัวที่เพิ่ม

3.3 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่แต่ละกลุ่มกินทุกสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาทดลอง

3.4 บันทึกจำนวน และวันที่ไก่อตาย แล้วชั่งน้ำหนักตัวไก่ที่ตาย ชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือ

เพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่ไก่อตายกินไป

3.5 บันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือนทดลอง วันละ 2 ครั้ง เช้า – เป็น

3.6 การคำนวณ

3.6.1 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน)

เท่ากับ  $\frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{จำนวนวันในการทดลอง}}$

3.6.2 ปริมาณอาหารที่กิน ต่อตัวต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)

เท่ากับ  $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่ไก่กระทงกินทั้งหมดต่อตัว}}{\text{จำนวนวันในการทดลอง}}$

3.6.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

เท่ากับ  $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่ไก่กระทงกินทั้งหมดต่อตัว}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาน้ำหนักเพิ่ม ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์ทางเคมี ทำการวิเคราะห์เบื้องต้น หาโภชนะต่างๆ (Proximate analysis) ในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และตัวอย่างสุตรอาหารผสมในการทดลองทุกสุตร

#### 5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไต่ทั้งหมด โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (เจริญ, 2523)

#### 6. สถานที่ทำการทดลอง

ทำการเลี้ยงไก่กระทงภายในคอก ฟาร์มเลี้ยงไก่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ  
สถานที่วิเคราะห์ทางเคมี ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

#### 7. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง รวม 49 วัน (7 สัปดาห์) เริ่มทำการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 21 มิถุนายน 2531 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 10 สิงหาคม 2531

## ผลการทดลอง

1. ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง

ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาปริมาณโภชนะในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ทดลอง และปริมาณโภชนะต่างๆในสูตรอาหารที่ใช้ทดลองในแต่ละช่วงอายุ แสดงในตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 6 พบว่า มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีส่วนประกอบทางเคมี คือ วัตถุแห้ง, เถ้า, โปรตีน, Ammoniacal Nitrogen, ไขมัน, เบื่อใย, แคลเซียม, และฟอสฟอรัส เท่ากับ 91.86, 8.95, 14, 1.2, 1.2, 8.25, 0.72 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงที่ใช้ทดลอง

ส่วนประกอบ (ร้อยละ)	มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง
วัตถุแห้ง	91.86
เถ้า	8.95
โปรตีน	14.00
Ammonical Nitrogen	1.2
ไขมัน	1.2
เบื่อใย	8.25
แคลเซียม	0.720
ฟอสฟอรัส	0.540



## 2. ผลของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่อระยะฟัก

จากการทดลองเลี้ยงไก่อระยะฟัก จำนวน 240 ตัว คณะเพศ ตั้งแต่อายุ 1 – 49 วัน.

ในคอกทดลอง ควบคุมอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ดังนี้ สูตรที่ 1) อาหารเปรียบเทียบข้าวโพด กากถั่วเหลือง ปลาป่น สูตรที่ 2) อาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ สูตรที่ 3) อาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ ปรากฏผลการทดลองดังนี้

### 2.1 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน

จากการศึกษาโดยผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 8 พบว่า

ไก่อระยะฟักอายุ 0 – 3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่อระยะฟักที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 24.46, 22.72, และ 22.52 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่อระยะฟักอายุ 3 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่อระยะฟักที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 54.40, 51.52 และ 52.65 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่อระยะฟักอายุ 0 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไก่อระยะฟักที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 39.44, 37.12 และ 37.59 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไก่อระยะฟักอายุ 6 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือ ไก่อระยะฟัก

ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 46.77, 41.57 และ 40.07 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

ไถ่กระหนงระบะอายุ 0 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 40.92, 37.76 และ 37.94 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

## 2.2 ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน

จากการศึกษา ไถ่ผลการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 8 พบว่า

ไถ่กระหนงระบะอายุ 0 – 3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 41.84, 41.91 และ 45 กรัม ตามลำดับ

ไถ่กระหนงระบะอายุ 3 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน แตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 119.85, 118.49 และ 128.57 กรัม ตามลำดับ

ไถ่กระหนงระบะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือ ไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 80.22, 80.2 และ 86.66 กรัม ตามลำดับ

ไถ่กระหนงระบะอายุ 6 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไถ่กระหนง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 150.82, 165.94 และ 158.14 กรัม ตามลำดับ

ไก่กระหวะระยะอายุ 0 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวันแตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไก่กระหวะที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 กินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 90.05, 92.42 และ 96.98 กรัม ตามลำดับ

### 2.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากการศึกษา ได้ผลการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 8 พบว่า

ไก่กระหวะระยะอายุ 0 – 3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหวะที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย เท่ากับ 1.71, 1.84 และ 2.00 ตามลำดับ

ไก่กระหวะระยะอายุ 3 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือ ไก่กระหวะที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย เท่ากับ 2.18, 2.31 และ 2.45 ตามลำดับ

ไก่กระหวะระยะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหวะที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย เท่ากับ 2.03, 2.16 และ 2.31 ตามลำดับ

ไก่กระหวะระยะอายุ 6 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกัน แต่ค่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 8** แสดงผลต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระตังที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร  
ช่วงอายุ 0 – 7 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต	สูตรอาหารทดลอง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
<b>อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)</b>			
ระยะอายุ 0 – 3 สัปดาห์	24.46	22.72	22.57
ระยะอายุ 3 – 6 สัปดาห์	54.40	51.52	52.65
ระยะอายุ 0 – 6 สัปดาห์	39.44	37.12	37.59
ระยะอายุ 6 – 7 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	46.77 <sup>๓</sup>	41.57 <sup>๓</sup>	40.07 <sup>๓</sup>
ระยะอายุ 0 – 7 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	40.92 <sup>๓</sup>	37.76 <sup>๓</sup>	37.94 <sup>๓</sup>
<b>ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)</b>			
ระยะอายุ 0 – 3 สัปดาห์	41.84	41.91	45.00
ระยะอายุ 3 – 6 สัปดาห์	119.85	118.49	128.57
ระยะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	80.22 <sup>๓</sup>	80.20 <sup>๓</sup>	86.66 <sup>๓</sup>
ระยะอายุ 6 – 7 สัปดาห์	150.82	165.94	158.14
ระยะอายุ 0 – 7 สัปดาห์	90.05	92.42	96.98
<b>ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร</b>			
ระยะอายุ 0 – 3 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	1.71 <sup>๓</sup>	1.84 <sup>๓</sup>	2.00 <sup>๓</sup>
ระยะอายุ 3 – 6 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	2.18 <sup>๓</sup>	2.31 <sup>๓</sup>	2.45 <sup>๓</sup>
ระยะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	2.03 <sup>๓</sup>	2.16 <sup>๓</sup>	2.31 <sup>๓</sup>
ระยะอายุ 6 – 7 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	3.05	4.01	3.99
ระยะอายุ 0 – 7 สัปดาห์ <sup>2/</sup>	2.21 <sup>๓</sup>	2.45 <sup>๓</sup>	2.56 <sup>๓</sup>

**1/** อักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

( $P < 0.05$ )

**2/** อักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ

( $P < 0.01$ )

ไก่ที่รับประทานสุกรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย เท่ากับ 3.05, 4.01 และ 3.99 ตามลำดับ

ไก่กระหนกระยะอายุ 0 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหนที่รับประทานสุกรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.21, 2.45 และ 2.56 ตามลำดับ

### 3. ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของไก่กระหนในแต่ละช่วงอายุที่ได้รับอาหารสุกรต่างๆ แสดงผลไว้ในตารางที่ 9 พบว่า

ไก่กระหนกระยะอายุ 0 – 3 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหนที่รับประทานสุกรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 11.9, 13.25 และ 14.84 บาท ตามลำดับ

ไก่กระหนกระยะอายุ 3 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหนที่รับประทานสุกรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 13.25, 14.62 และ 16.16 บาท ตามลำดับ

ไก่กระหนกระยะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือ ไก่กระหนที่รับประทานสุกรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 13.25, 14.64 และ 16.17 บาท ตามลำดับ

**ตารางที่ 9** เปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่กระตังที่เลี้ยง  
ด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว(บาท/กก.)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ระยะเวลา 0 – 3 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	11.9 <sup>ก</sup>	13.25 <sup>ข</sup>	14.48 <sup>ค</sup>
ระยะเวลา 3 – 6 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	13.25 <sup>ก</sup>	14.62 <sup>ข</sup>	16.16 <sup>ค</sup>
ระยะเวลา 0 – 6 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	13.25 <sup>ก</sup>	14.64 <sup>ข</sup>	16.17 <sup>ค</sup>
ระยะเวลา 6 – 7 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	16.89 <sup>ก</sup>	23.85 <sup>ข</sup>	24.39 <sup>ค</sup>
ระยะเวลา 0 – 7 สัปดาห์ <sup>1/</sup>	13.65 <sup>ก</sup>	15.80 <sup>ข</sup>	17.16 <sup>ค</sup>

<sup>1/</sup> อักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ  
(P 0.01)

ไถ่กระหนงระพะอายุ 6 – 7 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทกลองหึ่ง 3 สุกกร ไซ้คนทุน  
 ำอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ )  
 กล่าวคือ ไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารสุกรที่ 1, 2 และ 3 ไซ้คนทุนำอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว  
 1 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 16.89, 23.35 และ 24.39 บาท ตามลำดับ

ไถ่กระหนงระพะอายุ 0 – 6 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารทกลองหึ่ง 3 สุกกร ไซ้คนทุน  
 ำอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ ( $P < 0.01$ )  
 กล่าวคือ ไถ่กระหนงที่ได้รับสุกรอาหารสุกรที่ 1, 2 และ 3 ไซ้คนทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1  
 กิโลกรัม เฉลี่ยเท่ากับ 13.15, 15.80 และ 17.16 บาท ตามลำดับ



เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสูงกว่าปริมาณเชื้อไขในข้าวโพด ที่อุทัย (2527) รายงานไว้ว่า เท่ากับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเชื้อไขที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์พวกเชื้อราที่เราปลูกลงในมันเส้น ซึ่งเชื้อราจะใช้คาร์โบไฮเดรตที่ง่าย เพื่อการเจริญเติบโต คาร์โบไฮเดรตที่เหลือจึงเป็นพวกที่ย่อยได้ยาก พวกเซลล์ลอส เป็นส่วนใหญ่ และผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ก็มีสารประกอบของเชื้อไขอยู่มาก ทำให้ไถ่กระหนงสามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะเหล่านี้ได้น้อยลง

4. แคลเซียมและฟอสฟอรัส พบว่ามีค่าปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.72 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงกว่าปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัส ที่อุทัย (2527) รายงานไว้เท่ากับ 0.01 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเชื้อราและปัสคที่เราปลูกเชื้อลงในมันเส้น มีปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในตัวค่อนข้างสูง

#### อัตราการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 8 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไถ่กระหนงที่ได้รับอาหารทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกๆระยะอายุของไถ่ ยกเว้นระยะอายุ 6 - 7 และ 0 - 7 สัปดาห์ ที่มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เมื่อดูตลอดช่วงอายุการทดลอง (0 - 7 สัปดาห์) พบว่า ไถ่ที่เลี้ยงด้วยอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ระบุที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบ (ข้าวโพด) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณเชื้อไขสูงเท่ากับ 8.25 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงกว่าปริมาณเชื้อไขของข้าวโพดที่ อุทัย (2527) รายงานไว้เท่ากับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ และประกอบกับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีโปรตีนใช้ประโยชน์ได้น้อย ซึ่ง รณชัย (2530) รายงานไว้ว่า ไถ่กระหนงมีความสามารถในการย่อยโปรตีนในมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงได้เพียง 14.90 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งโปรตีนนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต เช่น การสร้างกล้ามเนื้อของสัตว์มาก อีกสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ ของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในไถ่กระหนง ซึ่ง รณชัย (2530) รายงานไว้มีค่า

เท่ากับ 2,821.12 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าน้อยกว่าพลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวโพด ซึ่ง อุทัย (2529 ข) รายงานไว้เท่ากับ 3,370 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม จากสาเหตุทั้งสองประการนี้ จึงมีผลทำให้การย่อยได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ของพลังงานคือน้อยกว่าในข้าวโพด สอดคล้องกับที่ อุทัย (2529 ข) รายงานไว้ว่า วัตถุประสงค์อาหารสัตว์โคมีระดับเชื้อใยสูง จะมีการย่อยได้ต่ำ ทำให้คุณค่าทางอาหาร รวมทั้งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ก็ลดลง จึงมีแนวโน้มว่า ไก่ กระทั่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร เปรียบเทียบข้าวโพด มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3

#### ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน

จากตารางที่ 8 พบว่าไก่กระทั่งที่ได้รับอาหารทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกระยะอายุของไก่ ยกเว้นระยะอายุ 0 - 6 สัปดาห์ ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อพิจารณาว่า ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 จะมีปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน สูงกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบ (ข้าวโพด) และกลุ่มอาหารสูตรที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากสูตรนี้มีส่วนผสมของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับสูง คือ ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงมีผลทำให้สูตรอาหารที่ได้มีปริมาณของเชื้อใยสูงไปด้วย เพราะจากที่ อุทัย (2527) รายงานไว้ พบว่าข้าวโพดมีปริมาณของเชื้อใยต่ำกว่ามันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง จากการวิเคราะห์เชื้อใยเท่ากับ 2.25 เปอร์เซ็นต์ ฉะนั้น เมื่อนำไปผสมในสูตรอาหารระดับสูง จึงทำให้อาหารสูตรนั้นมีเชื้อใยสูง ทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ใช้ของพลังงานในอาหารนั้นลดลง พอจะสังเกตได้จากไก่ที่ได้รับอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ทดแทนข้าวโพดระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จะถ่ายมูลออกมาเยอะ และมีลักษณะจะ ทำให้ไก่ ต้องเพิ่มการกินอาหารขึ้น เพื่อให้ได้รับพลังงานและโภชนะต่างๆ ครบตามความต้องการในแต่ละวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ จะเป็นตัวควบคุมปริมาณการกินอาหารของสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อุทัย (2529 ข) และ ศรีสุกุล (2523) ซึ่งกล่าวว่า ไก่จะกินอาหาร

ตามความต้องการของพลังงานใช้ประโยชน์ เมื่อกินอาหารจนได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพียงพอ  
 พอกับความต้องการของร่างกายแล้วก็จะหยุดกิน ส่วนไก่กระหนงที่ได้รับอาหาร สุกที่ 2 มีปริมาณ  
 การกินอาหารที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มอาหาร เปรียบเทียบ ซึ่งแสดงว่าการ  
 ใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระคัม 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลกระทบต่อกรกินอาหารของไก่  
 และมีแนวโน้มว่าจะกินอาหารมากกว่ากลุ่มอาหาร เปรียบเทียบ ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารมีลักษณะ  
 ฟ่ำม และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ค่ากว่า ไก่จึงต้องกินอาหารเพิ่มขึ้น แต่ถึงแม้จะกินอาหารมากกว่า  
 คำน้อการการเจริญเติบโตของไก่กลุ่มนี้ก็ไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพการ เปลี่ยนอาหาร

จากตารางที่ 8 พบว่าไก่กระหนงที่ได้รับอาหารทดลองทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพในการ  
 เปลี่ยนอาหารที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญบ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในทุกๆระยะอายุของไก่ ยก  
 เว้นระยะอายุ 6 - 7 สัปดาห์ ที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่ออยู่  
 ตลอดช่วงอายุการทดลอง (0 - 7 สัปดาห์) พบว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารมันสำปะหลังหมักโปรตีน  
 สูงทดแทนข้าวโพด ระคัม 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร เปรียบเทียบที่มีประสิทธิภาพ  
 การเปลี่ยนอาหารเร็วกว่ากลุ่มอาหาร เปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญบ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ทั้งนี้  
 อาจเนื่องจากในสูตรอาหารที่มีระคัมมันสำปะหลังอยู่ในระคัมสูงนั้นจะทำให้อาหารมีเชื้อใยสูง มีผล  
 ทำให้การย่อยไคและการใช้ประโยชน์ไคของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารลดลงกว่าระคัม  
 ความต้องการ ไก่จึงต้องกินอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ แต่มีอัตราการเจริญ  
 เติบโตค่าที่สุค เนื่องจากสาเหตุที่กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีมันสำปะหลัง  
 หมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระคัม 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร  
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญบ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กับกลุ่มอาหาร เปรียบเทียบ แต่ที่ระคัมมันสำปะหลัง  
 หมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร เปรียบเทียบ ไม่มีความแตก  
 ต่างกันทางสถิติ มีแนวโน้มว่าที่ระคัม 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าที่

ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

### ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

จากการทดลอง นอกจากไถกระเทาะที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆจะมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ( $P < 0.01$ ) แล้วยังมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในแทบทุกระยะอายุของไถอีกตัว (ตารางที่ 9) ทั้งนี้เนื่องมาจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ผสมสูตรอาหาร บางตัวมีราคาแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะข้าวโพดกับมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ซึ่งมีราคา 3.09 และ 5.45 บาท ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 4) ดังนั้นจึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสูตรอาหารเปรียบเทียบ เมื่อพิจารณาตลอดอายุการทดลอง (0 - 7 สัปดาห์) มีต้นทุนค่าอาหารสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ( $P < 0.01$ ) เหตุที่มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจาก ประการแรก มันเต็มมีราคาสูง ประการที่สอง ระหว่างขั้นตอนการหมัก มีการสูญเสียน้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงค่อนข้างมาก ประมาณ 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ ประการที่สาม ในการผลิตมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีต้นทุนคงที่ (Fix cost) เช่น ค่าแอมโมเนียบัสเฟค กรดซัลฟูริก เป็นต้น และในขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักแล้ว จะใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงประมาณ 40 กิโลกรัม จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีต้นทุนการเตรียมสูงชัน ดังนั้น ไถที่ได้รับอาหารที่ผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในระดับสูงชันในสูตรอาหาร จึงมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มสูงชันความไปด้วย นอกจากนี้ เมื่อระดับของมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหารสูงชัน มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสูตรอาหารนั้นลดลง ดังนั้นการที่จะเลือกใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารไถกระเทาะนั้น ควรมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการหมักให้มีการสูญเสียน้ำหนักแห้งระหว่างการหมักให้น้อยลง จะช่วยทำให้ต้นทุนอาหารถูกลงได้

## สรุป

จากการศึกษา การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในระดับ 0, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบข้าวโพด สรุปได้ดังนี้

1. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ผสมในอาหารระดับสูง จะทำให้อาหารมีเชื้อใยสูง มีลักษณะฟ้าม และเป็นฝุ่นมาก การนำไปใช้ประโยชน์ของโภชนะต่างๆในอาหารมีแนวโน้มลดลง มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เสื่อมลง

2. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพด ที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ เป็นระดับที่เหมาะสมในการนำมาเลี้ยงไก่กระตัง โดยมีแนวโน้มให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำกว่าที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วย

3. มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีใช้ทดแทนข้าวโพดในระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ นั้น สามารถนำมาใช้เลี้ยงไก่กระตัง โดยไม่ก่อผลเสียในต้านอัตราการสูญเสีย แต่จะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ในทางที่เสวลงถ้าใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหาร เกินกว่าระดับ 25 เปอร์เซ็นต์

4. ในการพิจารณาเลือกใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารนั้น ควรพิจารณาในต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมด้วย จากการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่มีมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย จะมีต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักสูงกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบ (ข้าวโพด) อย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) และการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ใช้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต่ำกว่าระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

### ข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง มีข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารสัตว์ดังนี้

1. ในการจะเลือกใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เพื่อนำมาใช้เลี้ยงสัตว์นั้น ควรพิจารณาปริมาณเชื้อใย เนื่องจากมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงมีปริมาณของเชื้อใยค่อนข้างสูง การนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะต่างๆค่อนข้างต่ำ ควรนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ที่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะต่างๆในอาหารที่มีเชื้อใยสูงได้คือ เช่น ในไก่ไข่, เป็ด, ห่าน และสุกร
2. ในการส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้เลี้ยงสัตว์นั้น ไม่แนะนำให้นำไปใช้ เพราะใช้ต้นทุนในการผลิตสูงกว่าอาหาร เปรียบเทียบข้าวโพด และขบขบหมักก็ยุ่งยาก ควรใช้ก็คือเมื่อราคาของมันสำปะหลังในท้องตลาดนั้นมีราคาต่ำกว่า 2 บาท และราคาของข้าวโพดสูงกว่า 3.09 บาท สมควรที่จะนำมันสำปะหลังมาหมักเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ต่อไป
3. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสุกรอาหารไถ่กระหนงในระดับสูงมัน จะทำให้อาหารมีลักษณะเป็นเหนียวและฟุ้ง เนื่องจากมีปริมาณของเชื้อใยสูง ทำให้อาหารไม่มีความน่ากินและไก่มักเลือกกิน ทำให้ได้รับโภชนะไม่ครบตามความต้องการ อัตราการเจริญเติบโตต่ำ ฉะนั้นในการใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสุกรอาหารไถ่กระหนง ควรทำการอัดเม็ด เพื่อเป็นการป้องกันการเลือกกินของไก่ และทำให้อาหารมีความน่ากินขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- เจริญ จันทลักษณ์ . 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย . โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร. 468 น.
- เจริญ คำนำวนศา และเจริญ เจกณะจิตร. 2529 . การเพิ่มโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมัก, น. 1 – 51. ใน รายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่มโปรตีนมันสำปะหลังโดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13 – 14 พฤศจิกายน 2529. โรงแรมอิมพีเรียล, กรุงเทพมหานคร.
- ชินะทัต นาคสิงห์, อุทัย พันโช, นาม สิริเสถียร และ กฤษณ์ มงคลบัญญัติ. 2532. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง และมันสำปะหลังหมักแลคโตไมซัลโปรตีนสูงในอาหารลูกสุกรหย่านม, น. 157. ใน รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตว ์ครั้งที่ 27, 30 – 1 กุมภาพันธ์ 2532. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ธีรบุทร กลิ่นสุคนธ์ และ ชัยวัฒน์ ทอสกุลแก้ว . 2524. แอ่งลำทอกรับ. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร. 159 น.
- รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2530. การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในอาหารไก่กระตัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ศรีสกุล มาลาวงศ์. 2523. การเติมโคซดเซบและคุณภาพซากของไก่กระตัง 3 สายพันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารช่วงแรกที่มีระดับพลังงานและโปรตีนต่ำ . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ศรีสกุล วรจันทร์ . 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 399 น.

สินชัย พารักษา และ นवलจันทร์ แซ่โอ้ว . 2529. การทดลองใช้มันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อ  
จุลินทรีย์เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์, น. 1 - 19. ใน รายงานการสัมมนาเรื่องการเพิ่ม  
โปรตีนมันสำปะหลัง โดยการหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์, 13 - 14 พฤศจิกายน 2529.  
โรงแรมอิมพีเรียล, กรุงเทพมหานคร.

\_\_\_\_\_ . 2530 . การใช้มันสำปะหลังหมักเพิ่มโปรตีนจากเชื้อรา  
และบีคีนในอาหารสุกรรุ่น - ชุน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทบ.) 21 : 25 - 31.

อโษชา เลาศรีรัตนชัย . 2529 . การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงเป็นอาหารหมูและสุกรระยะ  
เจริญเติบโต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

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

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

Enriquez, F.Q. and E. Ross. 1967. The value of cassava root meal for  
chicks. Poul. Sci. 46 : 622 - 626.

Gohl, B. 1981. Tropical Feed. Feed Information Summaries and Nutrition  
Value. Food and Agr. Organization of the United Nation, Rome.  
529 p.

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

Muindi, P.T. and S. Thomke. 1981. Protein quality studies on rats fed on cassava root meal enriched with Cephalosporium eichhorniae 152 or with conventional plant-protein supplements. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 6 : 197-208.

N.R.C. 1984. Nutrient Requirement of Poultry. 8th ed., National Academy Press, Washington, D.C. 71 p.

Santos, J. and G. Gomez. 1983. Fungal protein produced on cassava for growing rats and pigs. *J. Anim. Sci.* 56 : 264-270.

Schulz, F. and H.J. Oslage. 1976. Composition and nutritive value of single-cell protein (SCP). *Anim. Feed Sci. and Technol.* 1 : 9-24.

Senez, J.C., M. Rimbault and F. Deschamps. 1980. Protein enrichment of starchy substrates for animal feed by solid-state fermentation. *Wld. Anim. Rev.* 35 : 36-39.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการเตรียมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง เพื่อใช้ผสมอาหาร ไก่ทดลอง

### อุปกรณ์

1. มันเส้นหมัก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 2 เซนติเมตร
2. รำละเอียด
3. บุปแอมโมเนียแบบซัลเฟต
4. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
5. ถังบรรจุน้ำพลาสติกขนาด 35 ลิตร
6. พริก, คราด
7. บัวรดน้ำ
8. กระดาษวัด pH
9. กระสอบป่านที่ใจแล้ว
10. ปีกเกอร์ ขนาด 200 มิลลิลิตร
11. พลาสติกใส
12. น้ำตาลบีบ
13. เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้
  - เชื้อรา Aspergillus niger และ Mucor sp.
  - เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae
14. เครื่องชั่ง

### วิธีการ

1. มดมันเส้นให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 2 เซนติเมตร จำนวน 100 กิโลกรัม
2. เตรียมสารละลายน้ำที่จะปรับสภาพมันเส้นหมัก ให้มี pH 3 – 3.5 เพื่อให้เหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อรา โคนนํายู่แอมโมเนียมซัลเฟต 6 กิโลกรัม และกรรณซัลฟูริกเข้มข้น 400 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 70 ลิตร

3. นำสารละลายที่ได้มาคลุกเคล้ากับมันเส้นมคให้เข้ากัน โคนปีซัลฟิวเป็นทัวคลุกผสมให้เข้ากัน ทำการปรับ pH จะได้ค่าประมาณ 3 - 3.5 ทิ้งไว้ 2 - 3 ชั่วโมง

4. ชั่งรำละเอียดจำนวน 5 กิโลกรัม และเชื้อราที่มีชื่อว่า *Aspergillus niger* ผสมกับ *Mucor* sp. จำนวน 100 กรัม ผสมให้เข้ากัน เสร็จแล้วนำไปผสมกับมันเส้นมคที่เตรียมได้จากข้อ 3 คลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นทำการเกลี่ย และปรับกองมันให้สม่ำเสมอ โคนปีให้มี ความหนาของกองมันประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร

5. นำกระสอบชุบน้ำให้ชุ่มปิดกองมัน เนื่องจากในขณะที่ทำแกลงวันซุกซุม จึงใช้ถุง เชื้อวคลุมทับกระสอบอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันแกลงวันวางไข่ จะทำให้เกิดหนอน และมีผลทำให้มัน ส่าปะหลังเสียบได้ (เชื้อราไม่ขึ้น)

6. ทิ้งไว้ประมาณ 72 ชั่วโมง ช่วงที่ทำการทิ้งไว้กองคอบหมั่นทำการร่อนน้ำเมื่อพบว่า กระสอบแห้ง ในชั่วโมงที่ 30 - 48 จะเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อราเป็นเส้นใย เมื่อครบ 72 ชั่วโมง เตรียมสารละลายที่จะปรับสภาพมันหมักที่มีเชื้อราเจริญอยู่เต็ม ให้มี pH 4 - 4.5 เพื่อให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อบีคัส โคนนํายู่แอมโมเนียมซัลเฟต 500 กรัม กรรณซัลฟูริก 10 มิลลิลิตร ละลายในน้ำ 35 ลิตร

7. เตรียมสารละลายบีคัส (เตรียมก่อนใช้ 8 - 12 ชั่วโมง) 15 ลิตร ซึ่งประกอบด้วย คิวบิกคาลซิม 250 กรัม ผสมกับน้ำ 15 ลิตร แล้วใส่บีคัสลงไปประมาณ 1 ช้อนชา และกรรณซัลฟูริก 3 มิลลิลิตร ทำการร่อนให้เข้ากัน แล้วปรับ pH ให้ได้ 4 - 4.5 โดยการใส่กระดามลิกมีดผสมคูลู

8. นำสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 6 ไปคลุกเคล้าให้เข้ากันกับมันหมักที่มีเชื้อราเจริญ อยู่เต็ม ทำการปรับ pH ของกองมันให้อยู่ระหว่าง 4 - 4.5 จากนั้นนำสารละลายบีคัสที่เตรียมได้ ผสมคลุกเคล้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำการเคลือบปรับก้องมันให้สม่ำเสมอ ควบคุมความพลาสติกได้ ประมาณ 48 ชั่วโมง ในระหว่างช่วงการหมักบีสท์นี้ จะต้องทำการกลับก้องมันหมักวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้มีอากาศถ่ายเท เข้า ออก ก้องมันหมัก

10. เมื่อครบกำหนด 48 ชั่วโมง นำมันหมักที่ได้ออกตากแดดให้แห้งสนิท ประมาณ 3 - 4 วัน นำไปบดผสมอาหารใช้เลี้ยงสัตว์



ตารางผนวกที่ 1 ผลการใช้มันสำปะหลังหมักไปร่กินสูงทดแทนข้าวโพดระยะคืบต่างๆในสูตรอาหาร  
ไก่กระทองาระบะอายุ 0 – 7 สัปดาห์

ลักษณะศึกษา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)	42.5	41.7	43.82
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	2047.87	1891.71	1903.00
น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม)	2005.37	1850.01	1859.18
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	40.92	37.76	37.94
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	90.05	92.42	96.98
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.205	2.45	2.56
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม(บาท)	13.65	15.80	17.16

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนโภคาบระหว่างการศึกษา (0 - 7 ปี) (ฉบับแก้ไข)

สูตรอาหาร	จำนวนโภคาบ (ตัว)
สูตรที่ 1 สูตรอาหารเบรียบเทียบข้าวโพค, ปลาบ่น, กากถั่วเหลือง	2
สูตรที่ 2 สูตรอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหาร ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์	—
สูตรที่ 3 สูตรอาหารผสมมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงในสูตรอาหาร ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์	—

ในการคำนวณลักษณะการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้โภคาบ  
ปริมาณอาหารที่โภคาบกินระหว่างมีชีวิคอยู่ก่อน

$$\text{อัตราการคายนงโภคาบ คิคจาก} = \frac{\text{จำนวนโภคาบ}}{\text{จำนวนโภคาบทั้งหมดแต่ละทริทเมนต์}} + 100$$

ตารางแนวกที่ 3 แสดงช่วงอุณหภูมิ เชา - เบ็น และค่าเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ ตลอดการทดลอง

ช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละสัปดาห์	เชา	เบ็น	เฉลี่ย
21 - 27 มี.ย. 31	27.2	30.5	28.85
28 มี.ย. - 4 ก.ค. 31	26.5	31.0	28.75
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	28.0
26 ก.ค. - 1 ส.ค. 31	26.6	29.1	27.8
2 - 8 ส.ค. 31	26.5	29.5	28.1
9 - 10 ส.ค. 31	27.0	31.5	29.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางผนวกที่ 4 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
<b>วัตถุดิบในการทำมันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง</b>	
มันเส้น	1.70 <sup>1/</sup>
ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต	4.40
กรดซัลฟูริก	17.50 (บาท/ลิตร)
น้ำคาลิม	12.00
อื่นๆ	0.06
มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูง (จากการคำนวณ)	5.45
<b>วัตถุดิบในการทดลอง <sup>2/</sup></b>	
ข้าวโพด	3.09
รำละเอียด	3.36
กากถั่วเหลือง	9.88
ปลาป่น	13.80
โบกระดิน	2.70
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	5.20
โซวีว	11.00
เปลือกหอย	1.00
เกลือ	2.00
เมทโรโอินสังเคราะห์	110.00
พรีมิคซ์ <sup>3/</sup>	38.00

<sup>1/</sup> ราคามันเส้นระหว่างเดือน เมษายน – มิถุนายน

<sup>2/</sup> ราคาวัตถุดิบจากกรมปศุสัตว์

<sup>3/</sup> ราคาพรีมิคซ์ จากบริษัทฟิลลิปอินเตอร์เนชันแนล จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน อัตราการเจริญเติบโตของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆตลอดการทดลอง

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	2	4.5965	2.1435 <sup>NS</sup>	8.4225	0.8934 <sup>NS</sup>	6.0125	2.3477 <sup>NS</sup>	49.493	4.76*	12.6119	8.376**	
Error	9	2.1443		9.4265		2.5610		10.395		1.5057		
C.V. (%)			6.30		5.80		4.20		7.53		3.15	

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระหงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

อายุ 6 - 7 สัปดาห์	T1	T2	T3
	46.77	41.57	40.07
อายุ 0 - 7 สัปดาห์	T1	T2	T3
	40.92	37.755	37.9425

**หมายเหตุ** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึง ( $P < 0.01$ ) ยกเว้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่อายุ 6 - 7 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันของไก่กระหงางที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตลอดการทดลอง

อายุไก่ (สัปดาห์)	0 - 3		3 - 6		0 - 6		6 - 7		0 - 7		
	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	2	13.0257	1.740 <sup>NS</sup>	119.7883	2.9722 <sup>NS</sup>	55.556	4.915*	228.7628	0.977 <sup>NS</sup>	49.683	2.38 <sup>NS</sup>
Error	9	7.4830		40.3019		11.3023		234.0367		20.8633	
C.V. (%)		6.37		7.70		4.08		9.66		4.90	

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ของไก่กระหงางที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

อายุ 0 - 6 สัปดาห์

T1	T2	T3
80.215	80.2	86.6625

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขู่มบนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงของไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆตลอดการทดลอง

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	2	0.0858	9.03**	0.0703	4.315*	0.0757	10.97**	1.1974	4.246 <sup>NS</sup>	0.1305	18.125**	
Error	9	0.0095		0.017		0.0069		0.2820		0.0072		
c.v. (%)			5.26		5.64		3.83		14.43		3.52	

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงของไก่กระหนงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

อายุ 0 - 3 สัปดาห์	T1	T2	T3
	1.71	1.8425	2.0025
อายุ 3 - 6 สัปดาห์	T1	T2	T3
	2.18	2.305	2.445
อายุ 0 - 6 สัปดาห์	T1	T2	T3
	2.0325	2.1625	2.3075
อายุ 0 - 7 สัปดาห์	T1	T2	T3
	2.205	2.45	2.3575

**หมายเหตุ** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ยกเว้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่อายุ 3 - 6 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยบนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของไก่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆตลอดการทดลอง

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	2	8.66	16.98**	8.464	12.005**	8.5334	26.33**	66.117	6.79**	12.5308	41.44**	
Error	9	0.51		0.705		0.324		9.735		0.3024		
C.V. (%)		5.35		5.72		1.29		14.48		3.53		

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคุณค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของไก่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

อายุ 0 - 3 สัปดาห์	T1	T2	T3
	11.9	13.25	14.84
อายุ 3 - 6 สัปดาห์	T1	T2	T3
	13.25	14.62	16.16
อายุ 0 - 6 สัปดาห์	T1	T2	T3
	13.25	14.64	16.17
อายุ 6 - 7 สัปดาห์	T1	T2	T3
	16.89	23.35	24.39
อายุ 0 - 7 สัปดาห์	T1	T2	T3
	13.65	15.80	17.16

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้บูมบงเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกัน  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

