



## รายงานการวิจัย

การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน  
โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่าน  
การลดปริมาณเยื่อใยรวม ระดับต่างๆในอาหารไก่เบตง  
Reduction of Crude Fiber Content in Palm Kernel Meal  
by Cellulase Enzyme and Effects of Various Level of Treated  
Palm Kernel Meal in Betong Chickens

อาจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ

อาจารย์วรพงษ์ นลินานนท์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร



## รายงานการวิจัย



การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน  
โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่าน  
การลดปริมาณเยื่อใยรวม ระดับต่างๆในอาหารไก่เบตง

**Reduction of Crude Fiber Content in Palm Kernel Meal  
by Cellulase Enzyme and Effects of Various Level of Treated  
Palm Kernel Meal in Betong Chickens**

อาจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ

อาจารย์วรพงษ์ นลินานนท์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2553  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

การลดปริมาณเยื่อใยรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน  
โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่าน  
การลดปริมาณเยื่อใยรวมระดับต่างๆ ในอาหารไก่เบตง

**Reduction of Crude Fiber Content in Palm Kernel Meal by Cellulase Enzyme and  
Effects of Various Level of Treated Palm Kernel Meal in Betong Chickens**

(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ  
(อาจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ)

(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมวิจัย  
(อาจารย์รพพงษ์ นลินานนท์)

การวิจัยนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ลงชื่อ).....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์)

ประธานคณะกรรมการกั่นกรองและติดตามผลโครงการวิจัย

การลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน โดยใช้น้ำมันเซลลูโลส  
และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวม ระดับต่างๆ ในอาหารไก่เบตง

## กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในงานวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณ รศ.ดร.เสน่ห์  
เอกะวิภาติ รองอธิการบดี วิทยาเขตชุมพร ที่อนุมัติโครงการวิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร  
ห้องปฏิบัติการหลักสูตรสัตวศาสตร์ และงานฟาร์มวิทยาเขตชุมพรที่เอื้อเพื่อสถานที่สำหรับดำเนินงานวิจัย  
ขอขอบคุณ อ.วรพงษ์ นลินานนท์ ผู้ร่วมวิจัย และนักศึกษาหลักสูตรสัตวศาสตร์ ที่ให้กำลังใจคอย  
ช่วยเหลือตลอดมา

สายชล เลิศสุวรรณ

กันยายน 2553

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส  
และผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวม ระดับต่างๆในอาหารไก่เบตง  
แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2553

ประจำปีงบประมาณ 2553 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 190,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2552 ถึง กันยายน 2553

ชื่อ – สกุล หัวหน้าโครงการ : อาจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร อีเมล: [klsaicho@kmitl.ac.th](mailto:klsaicho@kmitl.ac.th).

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : อาจารย์วรพงษ์ นลินานนท์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร อีเมล: [knwarrap@kmitl.ac.th](mailto:knwarrap@kmitl.ac.th).

## บทคัดย่อ

245586

**การทดลองที่ 1** การศึกษาการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (Palm kernel meal; PKM) โดยทำการเสริมเอนไซม์เซลลูเลสลงไป PKM ที่ระดับ 0, 0.15, 0.3, 0.6, 1.2 และ 2.4 มิลลิกรัมต่อกรัมของ PKM ทำการหมักย่อยกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ผลการทดลองพบว่า การเสริมเอนไซม์เซลลูเลสลงใน PKM ที่ระดับ 1.2 และ 2.4 มิลลิกรัมต่อกรัมของ PKM มีผลต่อการลดลงของปริมาณเชื้อไวรัสรวมของ PKM ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมเอนไซม์เซลลูเลสลงใน PKM ที่ระดับ 0, 1.5, 0.3 และ 0.6 มิลลิกรัมต่อกรัมของ PKM ( $P < 0.01$ )

**การทดลองที่ 2** ศึกษาผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเสริมด้วยเอนไซม์เซลลูเลสต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เบตง การทดลองประกอบด้วยอาหารทดลอง 6 สูตร โดยสูตรที่ 1 เป็นอาหารควบคุมที่ไม่มีการใช้ PKM และไม่มีการเสริมเอนไซม์ ส่วนสูตรที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 มีการใช้ PKM ในสูตรอาหารที่ระดับ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ในระดับ 1.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของ PKM (ผลจากการทดลองที่ 1) ใช้ไก่เบตงคณะเพศอายุ 1 วัน จำนวน 330 ตัว วางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วยไก่ 6 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 11 ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 42 วัน ผลการทดลองในระยะเวลาอายุ 0-6 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม สูตร 2 สูตร 3 และ สูตร 4 มีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ดีกว่าไก่ที่ได้รับอาหารสูตร 4 และ สูตร 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ในระยะเวลาอายุ 7-12 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับ อาหารสูตร 2 มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับไก่กลุ่มที่ได้รับ อาหารสูตรควบคุม และ สูตร 4 ( $P < 0.01$ ) ดังนั้นการใช้ PKM เสริมเอนไซม์เซลลูเลสในสูตรอาหารไก่เบตงสามารถใช้ได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารโดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต

คำสำคัญ : เอนไซม์เซลลูเลส ไก่เบตง กากปาล์ม

Title : Reduction of Crude Fiber Content in Palm Kernel Meal by Cellulase Enzyme and Effects of Various Level of Treated Palm Kernel Meal in Betong Chickens

Budget : 190,000 Baht

Funding : Kmitl chumphon campus income&budget

Period of research : 1 Year. Since : October 2010 to September 2011.

Author(s) : Dr. Saichon Lerdsuwan

Addresses : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Chumphon Campus

E- mail Addresses : ksaicho@kmitl.ac.th

Co-Author(s) : Warrapong Nalinanon

Addresses : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Chumphon Campus

E- mail Addresses : knwarrap@kmitl.ac.th

### Abstract

245586

Experiment 1: The study of reduction of crude fiber content in palm kernel meal (PKM) by cellulase enzyme. Palm kernel meal was treated with six different cellulase enzyme (0, 0.15, 0.3, 0.6, 1.2 and 2.4 mg/kg PKM) for 24 hour in room temperature. The results indicated that palm kernel meal was treated with cellulase enzyme from both 1.2 and 2.4 mg/kg PKM were the best decreased crude fiber when compared with the other group ( $P<0.01$ ).

Experiment 2: An experiment was conducted to evaluate the performance of betong chick fed PKM – based diet supplemented with cellulase enzyme. Six experimental diets were formulated such that diet T<sub>1</sub> which served as the control, contained 0% PKM and without enzyme supplementation. Diets T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub> T<sub>5</sub> and T<sub>6</sub> contained 10, 20, 30, 40 and 50 of PKM supplemented with enzyme 1.2 mg/kg of PKM (From experiment 1) respectively. Three hundred and thirty (330) 1 day-old betong chicks were randomly assigned to the six diets in a completely randomized design (CRD). Each treatment was replicated five (5) with eleven (11) birds per replicate. The experiment lasted for 42 day. Results of starter phase (0-6 weeks of age) showed that the birds on diets control T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> had a greater average daily gain and feed conversion ratio than those fed diets T<sub>5</sub> and T<sub>6</sub> ( $P<0.01$ ). The results of the finishing phase indicate that birds fed the diet T<sub>2</sub> had the highest average daily gain and best feed conversion ratio, though this was not significantly higher than those fed diets control and T<sub>4</sub> ( $P<0.01$ ). Therefore the betong chick can fed PKM supplemented with cellulase enzyme in the diets at up to 30 % without the affect on growth performance.

Keywords : cellulase enzyme, betong chicken, palm kernel meal

## สารบัญ

### หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ปาล์มน้ำมัน	3
2.2 ชนิดของกากปาล์มน้ำมัน	3
2.3 ข้อจำกัดในการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	5
2.4 เอนไซม์ (Enzyme)	7
2.5 คุณค่าทางอาหารของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	8
2.6 การใช้เอนไซม์และกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 ศึกษาผลการลดปริมาณเชื้อโพรทิวในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส	14
3.2 ศึกษาผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อโพรทิวต่อ สมรรถภาพการผลิตไก่เบตง	16
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	20
4.1 ศึกษาผลการลดปริมาณเชื้อโพรทิวในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลส	20
4.2 ศึกษาผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อโพรทิวต่อ สมรรถภาพการผลิตไก่เบตง	23
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	29
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	34
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	35
ภาคผนวก ข ค่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในการทดลอง	39

## สารบัญญัตราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันได้จากวิธีการสกัดน้ำมันจากเมล็ดปาล์มน้ำมันด้วยการใช้สารเคมีกับการสกัดด้วยวิธีการหีบน้ำมัน	8
2	ส่วนประกอบทางเคมีของ PKM ด้วยวิธีการสกัดน้ำมันโดยการหีบน้ำมันและการใช้สารเคมี	10
3	ส่วนประกอบของน้ำตาลและปริมาณ NSP ของเมล็ดลินินที่มีการเสริมและไม่เสริมเอนไซม์เซลลูเลส	11
4	ส่วนประกอบของน้ำตาลและปริมาณ NSP ของเมล็ดข้าวสาลี เมล็ดคาโนล่า กากถั่วเหลือง และเมล็ดถั่วลิสง ที่มีการเสริมและไม่เสริมเอนไซม์เซลลูเลส	11
5	ส่วนประกอบวัตถุดิบของอาหารทดลองสำหรับไก่เบตงในระยะเวลาอายุ 0 – 6 สัปดาห์	17
6	ส่วนประกอบวัตถุดิบของอาหารทดลองสำหรับไก่เบตงในระยะเวลาอายุ 7 – 12 สัปดาห์	18
7	องค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด)	20
8	ปริมาณเชื้อไวรัสรวมใน PKM ที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลส	22
9	การใช้ PKM ที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมต่อสมรรถภาพการผลิต ( $\pm$ SD) ในไก่เบตงในระยะเวลาอายุ 0 – 6 สัปดาห์	24
10	การใช้ PKM ที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมต่อสมรรถภาพการผลิต ( $\pm$ SD) ในไก่เบตงในระยะเวลาอายุ 7 – 12 สัปดาห์	26
11	การใช้ PKM ที่ผ่านการลดปริมาณเชื้อไวรัสรวมต่อสมรรถภาพการผลิต ( $\pm$ SD) ในไก่เบตงในระยะเวลาอายุ 0 – 12 สัปดาห์	28
<b>ตารางผนวกที่</b>		
ก1	ปริมาณเอนไซม์ที่เสริมในกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน	36
ก2	การเตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ (Sodium acetate buffer)	37
ข1	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงไก่เบตง	40

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงสัดส่วนและผลพลอยได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	4
2	โครงสร้างของเซลลูโลส (a) โครงสร้างของ cellobiose และ glucose (b) โครงสร้างของ cellulose microfibrils ประกอบด้วย Crystalline region และ Paracrystalline region	6
3	กลไกการปลดปล่อยน้ำตาลกลูโคส	8