

รายงานผลการวิจัย (ฉบับสมบูรณ์)

เรื่อง

การใช้ถั่วคัตทิ้งเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์

3. การใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

โดย เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, สุภานัน พิมสาร และ ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์

4. การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

โดย เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, สุภานัน พิมสาร และ ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์

เสนอต่อ

ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง

2546

คำนำ

รายงานผลการวิจัยชุดนี้เป็นเรื่องต่อเนื่องจาก รายงานผลการวิจัยในชุด “การใช้ถั่วคัดทิ้งเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์” ซึ่งเสนอต่อ ฝ่ายวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง ในปีงบประมาณ 2544

การใช้วัสดุเหลือทิ้งหรือตกเกรด โดยเฉพาะถั่วชนิดต่างๆ นำมาแปรรูปง่ายๆ เช่น ต้ม ตากแดด แล้วบดละเอียด ก็จะสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ทางหนึ่ง การแปรรูป ซึ่งสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาะ โดยเฉพาะโปรตีน โดยการนำถั่วมาหมักกับเชื้อจุลินทรีย์ เป็นขั้นตอนที่อาจยุ่งยากมากขึ้น แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับซึ่งมีคุณค่าเพิ่มขึ้น เป็นสิ่งที่น่าสนใจทางหนึ่งเหมือนกัน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้นำถั่วแดงหลวง ซึ่งเป็นผลิตผลที่โครงการหลวงสนับสนุนให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกมาศึกษาวิจัย และผลการศึกษาก็ได้นำไปเผยแพร่ต่อไปและสำหรับเกษตรกรจะได้ประโยชน์ยิ่งขึ้น ถ้าได้นำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติอย่างจริงจัง

คณะผู้วิจัย

24 เมษายน 2546

โครงการหลวง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งสนับสนุนงบประมาณวิจัย และอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์พันธุ์ไก่เนื้อ จากบริษัทกรุงเทพผลิตผลอุตสาหกรรมการเกษตร จำกัด และได้รับความอนุเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ "yeasture" จากบริษัท เอ ไอ พี จำกัด คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีได้กล่าวถึง ซึ่งช่วยให้การสนับสนุนการดำเนินการวิจัย จนทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

โครงการหลวง

สารบัญเรื่อง

หัวข้อเรื่อง	หน้า
ความนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญเรื่อง	ค
สารบัญตาราง	ง
การทดลองที่ 3 การใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ	1
- บทคัดย่อ	2
- คำนำ	4
- อุปกรณ์และวิธีการ	6
- ผลการทดลองและวิจารณ์	10
- สรุปผลและข้อเสนอแนะ	14
- เอกสารอ้างอิง	15
การทดลองที่ 4 การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ	16
- บทคัดย่อ	17
- คำนำ	19
- อุปกรณ์และวิธีการ	21
- ผลการทดลองและวิจารณ์	26
- สรุปผลและข้อเสนอแนะ	30
- เอกสารอ้างอิง	31

สารบัญตาราง

		หน้า
การทดลองที่ 3 การใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ		
Table 1	Compositon of starting diets (0-3 weeks) containing levels of Ground Red Bean (GRB)	8
Table 2	Composition of finishing diets (4-6 weeks) containing levels of Ground Red Bean (GRB)	9
Table 3	Performance of broilers fed with diets containing Ground Red Bean	12
Table 4	Digestibility of nutrients in broilers fed with diets containing Ground Red Bean (GRB)	13
การทดลองที่ 4 การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ		
Table 1	Chemical analysis of GRB, FRB (wet) and FRB (air dry)	21
Table 2	Composition of starting diets (0-3 weeks) containing levels of Fermented Red Bean (FRB)	24
Table 3	Composition of finishing diets (4-6 weeks) containing varying levels of Fermented Red Bean (FRB)	25
Table 4	Performance of broilers Fed with diets containing Fermented Red Bean (FRB)	28
Table 5	Digestibility of nutrients in broilers fed with containing Fermented Red Bean (FRB)	29



การทดลองที่ 3

3. การใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

การใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

The use of Ground Red Bean as a feed supplement In broilers' diets

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ¹, สุพานัน พิมสาร และ ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์²

Permsak Siriwan¹, Supanan Pimsan² and Supaluk Nakkitset

บทคัดย่อ

ในการศึกษาใช้ถั่วแดงบดเป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ ใช้ถั่วแดงบดละเอียดเสริมอาหารในระดับ 0, 5(ดิบ), 5, 10 และ 15% ในสูตรอาหารให้ไก่เนื้อกินในระยะ 0-6 สัปดาห์ โดยศึกษาผลกระทบของถั่วแดงบดต่อสมรรถภาพการผลิตด้านต่างๆ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

ผลการศึกษาพบว่าการเสริมถั่วแดงบดละเอียดทำให้สมรรถภาพการผลิตด้านต่างๆ ลดลงอย่างเห็นได้ชัด การใช้ถั่วแดงบดละเอียดระดับ 5% ในสูตรอาหารทั้งรูปดิบและสุก มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจนั้นปรากฏว่าการใช้ถั่วแดงสุกบดละเอียดหรือถั่วแดงดิบที่ระดับ 5% มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อกำไร (บาท/ตัว) หรือกำไร (บาท/กิโลกรัม) ตามลำดับ

สำหรับการย่อยได้ของโภชนะในอาหารนั้นปรากฏว่าการใช้ถั่วแดงบดละเอียดทั้งในรูปดิบ (5%) หรือสุก (5, 10, 15%) ไม่ทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ (โปรตีน, วัตถุดิบแห้ง, ไชมัน, เยื่อใย, เถ้า และคาร์โบไฮเดรต) มีความแตกต่างทางสถิติแต่ประการใด

¹ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย

จ.เชียงใหม่ 50290

²งานพัฒนาและส่งเสริมปศุสัตว์ ฝ่ายพัฒนา มูลนิธิโครงการหลวง อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

ABSTRACT

A study on using Ground Red Bean (GRB) as a feed supplement in broilers' diets was performed. Ground Red Bean (GRB) was added in experimental diets at levels of 0, 5 (raw), 5, 10 and 15% to evaluate the productive performance, economic return and digestibility of nutrients.

The addition of GRB in diets resulted in clearly reducing all productive performances and economic returns. GRB at level of 5% in form of raw or cooked products gave the minimum effects.

The addition of cooked GRB or raw GRB at 5% in the diets gave the minimum effect to profit-Lose (baht/b) or profit-lose (baht/kg), respectively.

Supplementation of GRB in the diets at 5% (raw) or 5, 10, 15% (cooked form:) had no significant effect to the digestibility of nutrients (protein, dry matter, fat, fiber, ash and carbohydrates).

¹Department of Animal Technology, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Sansai, Chiangmai. 50290

²Division of Livestock Development and Extension, Department of Deverlopment, Royal Project Foundation, Muang, Chiangmai. 50200

คำนำ

ในยุควิกฤตเศรษฐกิจเช่นปัจจุบัน การประกอบอาชีพด้านต่างๆ ล้วนมีปัญหาสินค้าขายไม่ได้ราคา รวมทั้งกลุ่มธุรกิจบริการด้านต่างๆ และอาชีพด้านการเลี้ยงสัตว์ต่างประสบปัญหาทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน ผู้เลี้ยงสัตว์ประสบปัญหาอาหารสัตว์ราคาแพงแต่ผลิตผลจากสัตว์ เช่น เนื้อ นม ไข่ ขายได้ราคาถูกลง ไม่คุ้มค่างับการลงทุน เกษตรกรจำนวนมากประสบกับปัญหาหนี้สินจนกระทั่งไม่สามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ และเพื่อความอยู่รอดเกษตรกรจึงเดินทางเข้าไปขายแรงงานในเมืองใหญ่ๆ จึงเกิดปัญหาต่างๆ ติดตามมาดังที่ทราบกัน

อย่างไรก็ตามอาชีพด้านการเกษตรการเลี้ยงสัตว์ใช้ว่าจะถึงทางตันเสียทีเดียว การลดต้นทุนการผลิตต่างๆ ด้าน ประกอบกับการทำการเกษตรแบบผสมผสาน โดยมีการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดนับเป็นทางรอดที่เป็นไปได้ อาชีพการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งต้นทุนหลักมากกว่า 60% อยู่ที่ค่าอาหารสัตว์ จึงมีความจำเป็นต้องหันกลับมาพิจารณาใช้อาหารสัตว์พื้นบ้านเป็นหลัก รวมทั้งหาทางปรับปรุงวัสดุการเกษตรพื้นบ้านต่างๆ มาเป็นอาหารสัตว์นับเป็นหนทางช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ทางหนึ่ง

โครงการหลวงเป็นองค์กรหนึ่งที่ส่งเสริมการผลิตพืชเป็นหลักบนพื้นที่สูงซึ่งมีผลผลิตหลากหลายทั้งในส่วนของโครงการหลวงส่งเสริมและที่เกษตรกรปลูกเอง ผลผลิตที่เหลือหลังการคัดเกรด โดยเฉพาะเมล็ดพืช เช่น ถั่วชนิดต่างๆ ล้วนมีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับสัตว์ทั้งสิ้น เช่น ถั่วขาวมีโปรตีน 19.32%, ถั่วอะซูกิมิมีโปรตีน 20.67% และถั่วแดงหลวงมีโปรตีน 20.43% (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2544) เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดถั่วเขียว, ถั่วลิสง และถั่วเหลือง ซึ่งมีโปรตีน 24.40%, 26.0% และ 34.10% ตามลำดับ (กองยุวกาชาด กรมพลศึกษา, 2523) นอกจากนี้ยังมีเมล็ดพืชรวมทั้งพืชอื่นๆ ทั้งที่เป็นอาหารพลังงานและอาหารโปรตีน เช่น ข้าวโพดพันธุ์ต่างๆ ข้าวฟ่าง ข้าวไร่ มัน เผือก ถั่วดำ ถั่วแปบ ถั่วมะสะะ ฯลฯ ที่ตกเกรด รวมทั้งใบพืชตระกูลถั่วต่างๆ ก็สามารถนำมาแปรรูปใช้ผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ได้

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีเมล็ดพืชบางชนิดที่ผ่านขบวนการผลิตบางอย่างยังคงมีคุณค่าเป็นอาหารเสริมได้ดี เช่น เมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการหมักยีสต์และกลั่นเป็นแอลกอฮอล์ (Distiller corn grain) มีคุณค่าด้านโปรตีน 11.95%, วัตถุแห้ง 88.65% ในขณะที่เมล็ดข้าวโพดปกติมีโปรตีน 8.71%, วัตถุแห้ง 87.44% (ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ม.แม่โจ้, 2544), รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการหมักทำไวน์ หรือทำแอลกอฮอล์ต่างๆ ซึ่งเป็นสินค้าที่นิยมในกลุ่มเกษตรกร

ในรูปหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ สิ่งที่เหลือใช้เหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาสูงเมื่อนำมาผ่านกระบวนการผลิตที่เหมาะสมจะสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ดีทีเดียว



อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดเตรียมถั่วแดง

1.1 เมล็ดถั่วแดงสุกบดละเอียด นำเมล็ดถั่วแดงคั่วแห้งหรือตากแดดแห้งน้ำไว้ 1 คืนแล้วนำไปต้ม เมื่อสุกดีแล้วจึงนำมาตากแดดให้แห้ง บดละเอียดเก็บใส่ภาชนะปิดมิดชิดไว้รอการผสมอาหารวิจัยต่อไป

1.2 เมล็ดถั่วแดงดิบบดละเอียด นำเมล็ดถั่วแดงดิบที่ตากแดดแห้งสนิทดีแล้วมาบดละเอียดแล้วเก็บใส่ภาชนะปิดมิดชิดเพื่อรอการผสมอาหารวิจัย

ถั่วแดงมีส่วนประกอบทางโภชนาการคือ มีวัตถุแห้ง 88.38%, โปรตีน 20.43%, ไขมัน 1.69%, เถ้า 4.25%, คาร์โบไฮเดรต 57%, แคลเซียม 0.04%, ฟอสฟอรัส 0.56% และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) 3,140 kcal/kg (เพิ่มค่าดี และคณะ, 2544)

2. การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ในการศึกษา วางแผนการทดลองแบบสุ่มเป็นบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประกอบไปด้วย 5 กลุ่มการทดลอง (Treatments) ตามสูตรอาหารและมี 4 บล็อก (Blocks) ในแต่ละกลุ่มการทดลองใช้ลูกไก่เนื้อเพศแรกเกิดจำนวน 12 ตัว รวมทั้งหมด 240 ตัว ส่วนประกอบของถั่วแดงที่ใช้ในอาหารทดลองแต่ละกลุ่มการทดลองมีดังนี้

- 1) กลุ่มการทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมไม่มีถั่วแดงเป็นส่วนประกอบ (0%)
- 2) กลุ่มการทดลองที่ 2 มีถั่วแดงดิบบดละเอียดเป็นส่วนประกอบ 5%
- 3) กลุ่มการทดลองที่ 3 มีถั่วแดงต้มสุกตากแห้งบดละเอียดเป็นส่วนประกอบ 5%
- 4) กลุ่มการทดลองที่ 4 มีถั่วแดงต้มสุกตากแห้งบดละเอียดเป็นส่วนประกอบ 10%
- 5) กลุ่มการทดลองที่ 5 มีถั่วแดงต้มสุกตากแห้งบดละเอียดเป็นส่วนประกอบ 15%

อาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ใช้เลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่ระยะแรกเกิดถึงอายุ 6 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอายุตามสูตรอาหารคือช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ และ 4-6 สัปดาห์ โดยในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ ใช้อาหารมีโปรตีน 22.0% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 kcal/kg ส่วนในช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ ใช้อาหารมีโปรตีน 20.0% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 kcal/kg ส่วนประกอบโภชนาอื่น ๆ คำนวณตามความต้องการของไก่เนื้อ ในแต่ละช่วงอายุ (NRC, 1984) รายละเอียดสูตรอาหารทั้ง 2 ช่วงอายุ แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ในระหว่างการทดลอง เก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิตด้านต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหารรายสัปดาห์ แล้วคำนวณน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในอาหาร

เมื่อเลี้ยงไก่เนื้อจนมีอายุครบ 6 สัปดาห์ จึงสุ่มไก่เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 1 ตัว จากแต่ละ Treatment และ แต่ละ Block ขึ้นเลี้ยงบนกรงยกพื้นกรงละ 2 ตัว รวม 20 กรง จัดหาน้ำดื่ม และให้กินอาหารทดลองสูตรที่เคยกิน บันทึกปริมาณการกินอาหารและเก็บมูลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มูลที่เก็บได้นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 95°C แล้วแยกใส่ถุงพลาสติกทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมงจึงชั่งน้ำหนัก ตัวอย่างอาหารและมูลที่เก็บได้นำไปวิเคราะห์หาปริมาณโภชนาแล้วคำนวณค่าการย่อยได้ของโภชนาตามสูตรดังนี้

$$\text{Apparent Digestibility (\%)} = \frac{(DxN_d) - (FxN_f)}{DxN_d} \times 100$$

(of nutrients)

เมื่อ D = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)

N_d = % โภชนาในอาหาร / 100

F = ปริมาณมูลจากอาหารที่กิน (กรัม)

N_f = % โภชนาในมูล/100

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการศึกษานำมาหาค่าความแปรปรวนตามวิธี Analysis of variance ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการทดลอง (Treatment means) ของแต่ละลักษณะที่ศึกษานำมาแยกความแตกต่าง ๆ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ, 2523)

Table 1 Composition of starting diets (0-3 weeks) containing levels of Ground Red Bean (GRB)

Diet composition	Levels of Ground Red Bean (%)				
	0	5(Raw)	5	10	15
Yellow corn	53.63	50.11	50.11	46.60	43.09
Fish meal (61% ep)	11.21	10.78	10.78	10.31	9.86
Rice bran	10.30	10.13	10.13	9.95	9.77
Soybean meal	21.92	20.90	20.93	19.87	18.85
Dicalcium phosphate	0.19	0.35	0.35	0.52	0.68
Premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Palm oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ground Red Bean	-	5.00	5.00	10.00	15.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated composition					
Crude protein, %	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Energy, ME Kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Calcium, %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Phosphorus, % available	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Feed cost, Baht/kg	8.72	9.58	9.58	10.44	11.30

Remark : Red bean price calculated at 25 Baht/kg

Table 2 Composition of finishing diets (4-6 weeks) containing levels of Ground Red Bean (GRB)

Diet composition	Levels of Ground Red Bean (%)				
	0	5 (Raw)	5	10	15
Yellow corn	56.53	53.02	53.02	49.51	45.99
Fish meal (61% cp)	8.02	7.57	7.57	7.12	6.67
Rice bran	10.73	10.55	10.55	10.37	10.19
Soybean meal	21.19	20.17	20.17	19.15	18.13
Dicalcium phosphate	0.78	0.94	0.94	1.10	1.27
Premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Palm oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ground Red Bean	-	5.00	5.00	10.00	15.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated Composition					
Crude protein, %	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Energy, ME Kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Calcium,%	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Phosphorus, % available	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Feed cost, Baht/kg	8.13	8.99	8.99	9.85	10.71

Remark : Red Bean price calculated at 25 Baht/kg

ผลการทดลองและวิจารณ์ การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตทั่วไปของไก่เนื้อและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตทั่วไปของไก่เนื้อ ซึ่งกินอาหารมีส่วนประกอบของถั่วแดงบดละเอียดระดับต่างๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 3 โดยปรากฏว่าระดับถั่วแดงบดละเอียดในอาหารทดลองมีผลทำให้น้ำหนักตัว (3 และ 6 สัปดาห์), และน้ำหนักเพิ่มขึ้น (0-3 สัปดาห์), อัตราการเจริญเติบโต (0-3 และ 0-6 สัปดาห์) และอัตราแลกเนื้อ (0-3 สัปดาห์) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) และน้ำหนักเพิ่มขึ้น (4-6 สัปดาห์), อัตราการเจริญเติบโต (4-6 สัปดาห์) และปริมาณการกินอาหาร (4-6 สัปดาห์) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนลักษณะด้านน้ำหนักเพิ่มขึ้น (0-6 สัปดาห์), ปริมาณการกินอาหาร (0-3 สัปดาห์) และ ปริมาณการกินอาหาร (4-6 และ 0-6 สัปดาห์) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การเพิ่มขึ้นของระดับถั่วแดงบดละเอียดในอาหารเป็นผลให้สมรรถภาพการผลิตทั่วไปของไก่เนื้อลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยเฉพาะการใช้ถั่วแดงดิบ (Raw) บดละเอียด 5% ในอาหาร ทำให้ทุกลักษณะที่ศึกษาด้อยกว่าการใช้ถั่วแดงสุกบดละเอียดที่ระดับเดียวกันในอาหารซึ่งน่าจะประเมินได้ว่า ถั่วแดงดิบอาจมีสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร (antinutritional factors, ANF) บางชนิดอยู่จึงทำให้สมรรถภาพการผลิตด้อยกว่าการใช้ถั่วแดงสุก อย่างไรก็ตามแม้การต้มถั่วแดงอาจทำให้สารต่อต้านการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ (ANF) ลดลงไปได้บ้าง แต่ยังไม่หมดเสียทีเดียวจึงทำให้การใช้ถั่วแดงสุกบดละเอียดในระดับสูงจึงไม่มีผลดีต่อสมรรถภาพการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและอีกกรณีหนึ่งการใช้ถั่วแดงสุกบดละเอียดในระดับสูงขึ้นเป็นเหตุให้ลดปริมาณปลาป่นและกากถั่วเหลืองในสูตรอาหาร ซึ่งทำให้ลดปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในสูตรอาหารลงไปด้วย ในการนำผลการศึกษาดังนี้ไปใช้จึงควรพิจารณาเสริมกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิด เช่น methionine และ lysine ลงไปในสูตรอาหารด้วย นอกจากนี้การแกะเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ซึ่งมีสีแดงออกไปน่าจะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยลดสาร tannin ซึ่งจะไปรบกวนการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะที่จะช่วยปรับปรุงการใช้ประโยชน์ได้ของถั่วแดงให้ดีขึ้นอีกทางหนึ่ง

สำหรับการศึกษาด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจนั้น (ตารางที่ 3) ให้ผลสอดคล้องกับสมรรถภาพการผลิต โดยการใช้ถั่วแดงบดละเอียดในสูตรอาหารเป็นผลให้ราคาไก่มีชีวิต, กำไรขาดทุน (ทั้งต่อตัวและต่อกิโลกรัม) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.05$) และค่าอาหาร/ตัว มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยการใช้ถั่วแดงบดละเอียดระดับสูงขึ้นไปในสูตรอาหารเป็นผลให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจลดลงไปเป็นลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและการใช้ถั่วแดงดิบที่ระดับ 5% เป็นผลให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่าการใช้ ถั่วแดงสุกบดละเอียดที่ระดับเดียวกัน เนื่องจากในการศึกษารั้งนี้ต้องใช้ถั่วแดงคัดเกรดซึ่งมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 25 บาท จึงทำให้ ราคาอาหาร/กิโลกรัม สูงขึ้น เมื่อใช้ถั่วแดงในระดับสูงขึ้นไปประกอบกับ สมรรถภาพการผลิตที่ด้อยลงไปเมื่อใช้ถั่วแดงในระดับสูงขึ้นไปจึงส่งผลให้กำไร/ตัวและกำไร/กิโลกรัม ลดลงไปอย่างเห็นได้ชัดเจน อย่างไรก็ตามถ้าในการศึกษารั้งนี้ใช้ถั่วแดงตกเกรดซึ่งมูลค่าการซื้อขายจะต่ำมากและเกือบไม่ต้องเพิ่มต้นทุนด้านค่าอาหารลงไปเลยถ้าเกษตรกรผลิตถั่วแดงและคัดเกรดเองก็จะทำให้ความแตกต่างด้านกำไรมีไม่มากนักและหากได้ปรับปรุงสูตรอาหารและวิธีการจัดเตรียมถั่วแดงให้ดีขึ้นตามที่กล่าวมาในเบื้องต้นแล้วน่าจะทำให้สมรรถภาพการผลิตด้านต่าง ๆ ของไก่เนื้อดีขึ้น อย่างไรก็ตามนอกจากถั่วแดงจะทำให้สมรรถภาพการผลิตลดลงแล้วยังอาจส่งผลให้ความน่ากินของอาหารลดลงด้วยเช่นเดียวกับการการใช้ถั่วขาวบด (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2544) ซึ่งปรากฏว่า ปริมาณการกินอาหารลดลง เมื่อใช้ถั่วขาวในระดับที่สูงขึ้น

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

ผลการศึกษการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่าการใช้ถั่วแดงระดับต่าง ๆ ในอาหารไก่เนื้อไม่ทำให้การย่อยได้ของโปรตีน, วัตถุแห้ง, ไขมัน เยื่อใย, เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แม้จะมีแนวโน้มว่าลดลงเล็กน้อยเมื่อใช้ถั่วแดงบดในระดับที่สูงขึ้นก็ตาม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการย่อยได้ของโภชนะไม่มีส่วนสัมพันธ์กับสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ แต่การใช้ประโยชน์ได้หลังการย่อยและดูดซึมโภชนะเข้าร่างกายมีผลมากกว่าโดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งอาจขาดไปจากการใช้ถั่วแดงบดในระดับสูงขึ้นไป เป็นเหตุให้ลดปริมาณการใช้ปลาปนและกากถั่วเหลืองลงไปรวมทั้งการมี antinutritional factors ต่างๆ เป็นผลให้การสร้างโปรตีนของร่างกายลดลงไปแม้ไก่เนื้อจะกินอาหารเพิ่มขึ้นแล้วก็ตาม จึงทำให้สมรรถภาพการผลิตในด้านต่าง ๆ ลดลงปดดังที่ปรากฏ

Table 3 Performance of broilers fed with diets containing Ground Red Bean

	Level of Ground Red Bean (%)					Sign of Significant
	0	5(Raw)	5	10	15	
<u>Live weight (g/b)</u>						
3 weeks	588 ^a	548 ^{abc}	571 ^{ab}	521 ^{bc}	502 ^c	* *
6 weeks	1,813 ^{ab}	1,675 ^{abc}	1,746 ^{ab}	1,599 ^{bc}	1,546 ^c	* *
<u>Weight gain (g/b)</u>						
0-3 weeks	541 ^a	502 ^{abc}	524 ^{ab}	474 ^{bc}	456 ^c	* *
4-6 weeks	1,225 ^a	1,127 ^{abc}	1,175 ^{ab}	1,078 ^{bc}	1,044 ^c	*
0-6 weeks	1,767	1,879	1,699	1,552	1,500	ns
<u>Growth rate (g/b/d)</u>						
0-3 weeks	25.7 ^a	23.9 ^{abc}	24.9 ^{ab}	22.6 ^{bc}	21.7 ^c	* *
4-6 weeks	58.3 ^a	53.7 ^{abc}	55.9 ^{ab}	51.3 ^{bc}	49.7 ^c	*
0-6 weeks	42.2 ^a	38.8 ^{abc}	40.5 ^{ab}	36.9 ^{bc}	35.7 ^c	* *
<u>Feed intake (g/b)</u>						
0-3 weeks	1,376	1,323	1,342	1,415	1,342	ns
4-6 weeks	3,467 ^a	2,769 ^b	2,942 ^b	2,778 ^b	2,777 ^b	*
0-6 weeks	4,843 ^a	4,092 ^b	4,284 ^b	4,192 ^b	4,118 ^b	*
<u>Feed conversion</u>						
0-3 weeks	2.55 ^b	2.65 ^{ab}	2.58 ^b	3.01 ^a	2.96 ^{ab}	* *
4-6 weeks	2.84	2.45	2.51	2.5 ^a	2.66	ns
0-6 weeks	2.74	2.51	2.52	2.72	2.75	ns
<u>Economic returns</u>						
Feed cost (baht/b)	40.18 ^{be}	37.57 ^c	39.30 ^{be}	42.13 ^{ab}	44.90 ^a	*
Live chicken price (baht/b) ¹	54.38 ^a	50.25 ^{abc}	52.38 ^{ab}	47.96 ^{bc}	46.37 ^c	* *
Profit-Lose (baht/b)	14.20 ^a	12.68 ^a	13.08 ^a	7.26 ^b	1.48 ^c	* *
Profit-Lose (baht/kg)	7.84 ^a	7.59 ^a	7.46 ^a	4.27 ^b	0.76 ^c	* *

Remarks: ¹ Live chicken price calculated at 30 Baht/kilogram live weight

Means of the same row with different superscripts are significant (P<0.05) or highly significant (P<0.01)

Table 4 Digestibility of nutrients in broilers fed with diets containing Ground Red Bean (GRB)

Digestibility of	Level of Ground Red Bean (%)					Sign of Significant
	0	5(Raw)	5	10	15	
Protein,%	67.88	55.30	56.97	49.93	60.47	ns
Dry matter, %	80.08	75.12	71.14	72.24	78.66	ns
Fat, %	93.46	84.14	83.98	80.51	84.85	ns
Fiber, %	45.25	43.87	49.49	39.35	38.52	ns
Ash, %	53.41	47.02	48.47	39.50	56.59	ns
NFE %	89.10	81.75	86.67	86.20	86.42	ns

สรุปผลและข้อแนะนำ

1. การใช้ถั่วแดงบดละเอียดในอาหารเป็นผลให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อและผลตอบสนองทางเศรษฐกิจลดลง เมื่อใช้ในระดับสูงขึ้น แต่ไม่ทำให้การย่อยได้ของโภชนะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ในสภาพเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ควรใช้ถั่วแดงสุกบดละเอียดที่ระดับ 5% จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายมากนัก

3. ควรใช้ถั่วแดงคั่วทั้งที่ไม่เสียหายจากเชื้อรา และกระเทาะเปลือกหุ้มเมล็ดก่อนการต้ม-ตากแห้ง-บดละเอียด จะช่วยลดต้นทุนทางการผลิตและให้ผลดีขึ้นต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

4. การใช้ถั่วแดงที่อาจให้ผลไม่ดีต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อไม่จำเป็นเสมอไปที่จะให้ผลเช่นเดียวกันในสัตว์เลี้ยงอื่นๆ เช่นในเป็ด ห่านและสุกร โดยอาจใช้วิธีการจัดเตรียมในรูปแบบเดียวกันแต่นำไปใช้เลี้ยงสัตว์อื่นๆ ได้ด้วย

โครงการหลวง

เอกสารอ้างอิง

กองยุวภาษาฯ กรมพลศึกษา, 2523.ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม
องค์การค้าครุสภา บางกะปิ กรุงเทพฯ ฯ

จรัญ จันทลักษณ์, 2523, สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด 599
ถนนไมตรีจิต กรุงเทพฯ ฯ

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, บุญรงค์ศักดิ์ สายน้อย, นิยม ยอดเชียงคำ และ ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์
การใช้ถั่วคั่วทั้งเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์'. การใช้ถั่วขาวคั่วเป็นอาหารเสริม
สำหรับไก่เนื้อ รายงานผลการวิจัยเรื่องการใช้ถั่วคั่วทั้งเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์.
เสนอต่อฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. 2544.

ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์. 2544. รายงานผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์
ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

National Research Council. 1984 Nutrient Pequirement of Poultry. Eight Revised
Edition. National Academy Press. Washington, D.C.

โครงการหลวง



การทดลองที่ 4

4. การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

การใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ

The use of Fermented Red Bean as a feed supplement in broilers' diets

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ¹, สุภานัน พิมสาร² และ ศุภฤกษ์ นาคกิจเศรษฐ์²

Permsak Siriwan¹, Supanan Pimsan² and Supaluk Nakkitset²

บทคัดย่อ

ในการศึกษาใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ ระยะ 0-6 สัปดาห์ ใช้ถั่วแดงหมักชนิดเปียกเสริมอาหารทดลองในระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20% ในสูตรอาหาร โดยศึกษาสมรรถภาพการผลิตด้านต่าง ๆ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

ผลการศึกษาปรากฏว่าการเสริมถั่วแดงหมักในอาหารทำให้ไก่เนื้อ (ระยะ 4-6 และ 0-6 สัปดาห์) กินอาหารลดลง และ สมรรถภาพการผลิตด้อยลงด้านน้ำหนักตัว (อายุ 6 สัปดาห์), อัตราเจริญเติบโต (4-6 และ 0-6 สัปดาห์) และอัตราการแลกเนื้อ (0-6สัปดาห์) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจนั้นปรากฏว่าทุกรูปแบบที่ศึกษามีค่าลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของถั่วแดงหมักในอาหาร โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ค่าการย่อยได้ของโปรตีนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง, เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามระดับถั่วแดงหมักในอาหารที่มีผลกระทบน้อยคือ 5-10% การปรับปรุงรสชาติถั่วแดงหมักรวมทั้งการเสริมกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดจะเพิ่มทั้งคุณค่าและการใช้ประโยชน์ได้ของถั่วแดงหมักให้ดีขึ้น

¹ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย

จ.เชียงใหม่ 50290

²งานพัฒนาและส่งเสริมปศุสัตว์ ฝ่ายพัฒนา มูลนิธิโครงการหลวง อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

ABSTRACT

A study on using Fermented Red Bean (FRB) as a feed supplement in broilers' diets was performed to evaluate the productive performance, economic returns and digestibility of nutrients, Wet product of Fermented Red Bean was incorporated into five experimental diets at levels of 0, 5, 10, 15 and 20%.

The results showed that supplementation of FRB in diets reduced feed intake of chicks. The productive performances as live weight (6 weeks), growth rate (4-6 and 0-6 weeks), feed efficiency (0-6 weeks) were also reduced ($P < 0.01$) All types of economic returns were reduced as increasing levels of FRB in the diets ($P < 0.01$)

Digestibility of protein in those diets were significantly reduced ($P < 0.01$) The digestibilities of dry matter, fiber and carbohydrate were also reduced significantly ($P < 0.05$) as increasing levels of FRB. The levels of FRB which gave low effect would be in range of 5-10%. Drying process with improving flavours and supplement with some essential amino acids would improve both nutritive value and utilization of FRB.

¹Department of Animal technology, Faculty of Agricultural Production, Maejo university, Sansai, Chiangmai. 50290

²Division of Livestock Development and Extension, Department of Development, Royal Project Foundation, Muang, Chiangmai. 50200

คำนำ

การนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาใช้ในอาหารสัตว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารและสุขภาพสัตว์นั้นได้มีการศึกษากันมานานแล้ว โดยเฉพาะจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Lactobacillus* ซึ่ง Gilliland and Spec (1977) ระบุว่า เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Salmonella* และ *Escherichia coli* ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นผนังลำไส้ส่วนวิลไล (intestinal villi) ให้สกัดโภชนะจากอาหารในระหว่างการย่อยอาหารได้ด้วย (Savage *et al.*, 1968) จากการศึกษาวิจัยในระยะแรกพบว่า การใช้ *Lactobacillus acidophilus* culture ระดับ 0.025%, 0.0375%, 0.050% และ 0.0625% ในอาหารช่วยปรับปรุงน้ำหนักตัวและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อให้ดีขึ้น เมื่อไก่เนื้อมีอายุได้ 8 สัปดาห์ (Siriwan, 1977)

ปัจจุบันมีการใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมในรูป Effective Microorganism (EM) จากน้ำสกัดชีวภาพที่ทำจากพืชและสัตว์ในอาหารไก่ไข่ ปรากฏผลว่าการใช้ EM ดังกล่าว ทำให้สีไข่แดงเข้มขึ้นและเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การไข่, น้ำหนักไข่, ปริมาณการกินอาหาร และปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่/โหล (ราชาวดี และคณะ, 2546) ขณะที่ สุขน และคณะ (2546 ก.) ทดลองใช้ *Lactobacillus* ละลายน้ำดื่มในไก่ไข่ ปรากฏว่า ไม่ช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ แต่มีแนวโน้มว่าน้ำหนักไข่ ถ.พ. และอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มควบคุมรวมทั้งยังมีผลทำให้ cholesterol ในไข่แดงลดลง ส่วนในลูกสุกรนั้นการใช้ *Lactobacillus* ละลายน้ำดื่มในลูกสุกรระยะ 7-36 กิโลกรัม โดยเฉพาะการใช้ระดับเข้มข้น (1×10^8 cell/ml.) ปริมาณครั้งละ 5 ml เข้า-เย็น มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นวัน ดีกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ *Lactobacillus* ยังช่วยรักษาอาการท้องร่วงได้ด้วย แม้การรักษาจะใช้ระยะเวลายาวนานกว่าก็ตาม (สุขน และคณะ, 2546 ข.)

ในการศึกษาโดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มาผลิตอาหารซึ่งสามารถเพิ่มคุณค่าทางด้านโภชนะให้สูงขึ้นนั้น Christias, *et al.* (1975) ใช้เชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรีย สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมเป็นแหล่งของโปรตีน ในขณะที่ Huber *et al.* ผลิตอาหารโปรตีนจากยีสต์ได้ 50% ของน้ำหนักแห้ง สำหรับเมืองไทยมีการผลิตอาหารสัตว์หมัก โดยใช้มันเส้นหมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* และยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีโปรตีนสูงขึ้นจาก 2.5% เป็น 13.12% (ชินะทัตต์ และคณะ, 2532) นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงคุณค่า

ทางโภชนาของเปลือกเสาวรศ โดยการหมักกับเชื้อจุลินทรีย์ "yeasture" ได้ผลิตภัณฑที่มีโปรตีนสูงขึ้น จาก 9.41% เป็น 34.83% เมื่อนำไปใช้ผสมอาหารเลี้ยงไก่เนื้อ สามารถใช้ได้ 5% สำหรับไก่เนื้ออายุ 0-3 สัปดาห์ และใช้ได้ 10-15% สำหรับไก่เนื้ออายุ 4-6 สัปดาห์ (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2543) นอกจากนี้ เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2544) ยังได้ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของถั่วขาว โดยนำถั่วขาวมาหมักกับจุลินทรีย์ผสม "yeasture" ทำให้มีโปรตีนสูงขึ้นจาก 19.32% เป็น 28.64% และสามารถทำถั่วขาวหมัก (ชนิดเปียก) ผสมอาหารเลี้ยงไก่เนื้อได้ 5-10%

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาวิจัยได้นำถั่วแดงหลวงมาหมักกับจุลินทรีย์ผสม "yeasture" ได้ผลิตภัณฑที่มีโปรตีนสูงขึ้นจาก 20.43% (88.38% DM) เป็น 30.61% (89.10% DM) (ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์, 2543) โดยจะใช้ถั่วแดงหมักในรูปเปียกผสมอาหารทดลองเลี้ยงไก่เนื้อต่อไป

ภาควิชาการทดลอง

อุปกรณ์และวิธีการ

ได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การจัดเตรียมถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์

ใช้เมล็ดถั่วแดง (ที่ได้จากการคัดทิ้ง เช่น เมล็ดแตก หัก เมล็ดเล็กไม่ได้ขนาด แต่ไม่มีเมล็ดที่เสียหายจากการทำลายด้วยเชื้อราและจุลินทรีย์ต่าง ๆ) นำมาผ่านขบวนการจัดเตรียมถั่วแดงหมัก ตามวิธีการหมักถั่วขาวของ เพ็ญศักดิ์ และคณะ (2544)

ส่วนประกอบทางโภชนาของเมล็ดถั่วแดงบดละเอียด ถั่วแดงหมัก (เปียก) ถั่วแดงหมัก (แห้ง) แสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

Table 1 Chemical analysis of GRB, FRB (wet) and FRB (air dry)

No.	Feedstuffs	Chemical analysis (%)					
		DM	Protein	Fat	Fiber	Ash	NFE
1	Ground Red Bean (GRB)	88.38	20.43	1.69	5.01	4.25	57.00
2	Fermented Red Bean (FRB, wet)	62.31	20.55	0.18	4.65	3.09	33.84
3	Fermented Red Bean (FRB, air dry)	95.04	31.34	0.27	7.10	4.71	51.61

Remark : An Analysis report from Animal Nutrition Laboratory at Maejo University (2545)

2. การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ในการศึกษา วางแผนการทดลองแบบสุ่มเป็นบล็อก (Randomized Complete Block Design) ประกอบไปด้วย 5 กลุ่มทดลอง (Treatments) ตามสูตรอาหารและมี 4 บล็อก (Blocks) ในแต่ละกลุ่มการทดลอง (Treatment) ใช้ลูกไก่เนื้อคณะแพศยาเกิด จำนวน 15 ตัว รวมใช้ลูกไก่ทั้งหมด 300 ตัว

ส่วนประกอบของถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์ (yeasture) ในอาหารทดลองแต่ละกลุ่ม การทดลองมีดังนี้

- 1) กลุ่มการทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมไม่มีถั่วแดงหมักยีสเจอร์เป็นส่วนประกอบ (0%)
- 2) กลุ่มการทดลองที่ 2 มีถั่วแดงหมักยีสเจอร์เป็นส่วนประกอบ 5%
- 3) กลุ่มการทดลองที่ 3 มีถั่วแดงหมักยีสเจอร์เป็นส่วนประกอบ 10%
- 4) กลุ่มการทดลองที่ 4 มีถั่วแดงหมักยีสเจอร์เป็นส่วนประกอบ 15%
- 5) กลุ่มการทดลองที่ 5 มีถั่วแดงหมักยีสเจอร์เป็นส่วนประกอบ 20%

ถั่วแดงหมักยีสเจอร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ในรูปแบบเปียก โดยไม่ผ่านการตากแดดหรืออบให้แห้งก่อนนำไปผสมอาหารทดลอง

อาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ใช้เลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 6 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอายุตามสูตรอาหาร คือช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ และ 4-6 สัปดาห์ ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ ใช้อาหารมีโปรตีน 22.0% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) 3,000 kcal/kg ส่วนในช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ ใช้อาหารมีโปรตีน 20% มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) 3,000 kcal/kg ส่วนประกอบโภชนาการอื่น ๆ คำนวณตามความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุ (NRC, 1984) รายละเอียดสูตรอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ในระหว่างการทดลองเก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิตด้านต่างๆ รายสัปดาห์ ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหาร แล้วคำนวณหาน้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

3. การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาการในอาหาร

เมื่อเลี้ยงไก่เนื้อจนมีอายุครบ 6 สัปดาห์ จึงสุ่มไก่เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 1 ตัว จากแต่ละ Treatment และแต่ละ Block ขึ้นเลี้ยงบนกรงยกพื้นกรงละ 2 ตัว รวม 20 กรง จัดหาน้ำดื่มและให้กินอาหารสูตรที่เคยกิน บันทึกปริมาณการกินอาหารและเก็บมูลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มูลของไก่เนื้อแต่ละ Treatment และแต่ละ Block ซึ่งเก็บแยกกันนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 95°C แยกใส่ถุงพลาสติกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแล้วบดละเอียดเก็บใส่ภาชนะที่เหมาะสม ทั้งตัวอย่างอาหารและมูลที่เก็บได้นำไปวิเคราะห์หาปริมาณโภชนาการแล้วคำนวณค่า

การย่อยได้ตามสูตรที่ เพิ่มศักดิ์ และคณะ (2543) รายงานไว้ดังนี้

$$\text{Apparent Digestibility (\%)} = \frac{(DxN_d) - (FxN_f)}{DxN_d} \times 100$$

(of nutrients)

เมื่อ D = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)

N_d = % โภชนะในอาหาร /100

F = ปริมาณมูลจากอาหารที่กิน (กรัม)

N_f = % โภชนะในมูล/100

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการศึกษานำมาหาค่าความแปรปรวนตามวิธี Analysis of variance ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการทดลอง (Treatment means) ของแต่ละลักษณะที่ศึกษานำมาแยกความแตกต่างโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (เจริญ, 2523)

ภาควิชาการทดลอง

Table 2 Composition of starting diets (0-3 weeks) containing varying levels of Fermented Red Bean (FRB)

Diet composition	Levels of Fermented Red Bean (%)				
	0	5	10	15	20
<u>Yellow corn</u>	53.33	49.62	44.44	39.25	34.07
Fish meal (58% CP)	11.40	11.81	11.82	11.84	11.85
Rice bran	9.78	7.71	6.55	5.39	4.23
Soybean meal	22.62	21.91	21.71	21.51	21.30
Dicalcium phosphate	0.12	-	-	-	-
Premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Palm oil	2.00	3.20	4.73	6.26	7.80
Fermented Red Bean (FRB, wet)	-	5.00	10.00	15.00	20.00
<u>Total</u>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<u>Calculated Composition</u>					
Crude protein, %	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Energy, ME Kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Calcium, %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Phosphorus, % available	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Feed cost ¹ , Baht/kg	8.97	8.95	8.94	8.93	8.92

Remark : ¹ Feed cost calculated did not include the cost of Red Bean Grain.

Table 3 Composition of finishing diets (4-6 weeks) containing varying levels of Fermented Red Bean (FRB)

Diet composition	Levels of Fermented Red Bean (%)				
	0	5	10	15	20
<u>Yellow corn</u>	65.00	59.81	54.62	49.44	44.25
Fish meal (58% CP)	10.48	10.49	10.51	10.52	10.54
Rice bran	5.03	3.87	2.71	1.55	0.39
Soybean meal	18.72	18.52	18.32	18.12	17.92
Dicalcium phosphate	-	-	-	-	-
Premix	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sodium chloride	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Palm oil	0.02	1.56	3.09	4.62	6.15
Fermented Red Bean (FRB, wet)	-	5.00	10.00	15.00	20.00
<u>Total</u>	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<u>Calculated Composition</u>					
Crude protein, %	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Energy, ME Kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Calcium, %	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Phosphorus, % available	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Feed cost ¹ , Baht/kg	8.30	8.30	8.28	8.27	8.26

Remark : ¹ Feed cost calculated did not include the cost of Red Bean Grain.

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อและผลตอบแทนเศรษฐกิจ

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิตทั่วไปและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของไก่เนื้อซึ่งกินอาหารมีส่วนประกอบของถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์ระดับต่างๆ กัน แสดงไว้ในตารางที่ 4 โดยปรากฏว่าระดับถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์ (yeasture) มีผลทำให้น้ำหนักตัว (เมื่ออายุ 6 สัปดาห์), น้ำหนักเพิ่มขึ้น (4-6 และ 0-6 สัปดาห์), อัตราการเจริญเติบโต (4-6 และ 0-6 สัปดาห์), ปริมาณการกินอาหาร (4-6 และ 0-6 สัปดาห์), อัตราการแลกเนื้อ (0-6 สัปดาห์) และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมีความแตกต่างทางสถิติมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนลักษณะที่ศึกษาอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ในด้านน้ำหนักตัวนั้น แม้ระดับถั่วแดงหมักจะไม่ทำให้น้ำหนักตัวมีความแตกต่างทางสถิติในไก่อายุ 3 สัปดาห์ แต่มีแนวโน้มว่ายิ่งใช้ถั่วแดงหมักมากขึ้นในสูตรอาหารจะทำให้น้ำหนักตัวลดลง โดยเฉพาะเมื่อไก่เนื้อมีอายุ 6 สัปดาห์ นั้นการใช้ถั่วแดงหมักในระดับสูงขึ้นทำให้น้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ทั้งนี้สาเหตุโดยตรงอาจเกิดจากปริมาณการกินอาหารที่ลดลงไปเมื่อใช้ถั่วแดงหมักเพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งผลดังกล่าวตรงกันข้ามกับการใช้ถั่วขาวหมักในรูปเปียกที่เพิ่มความน่ากินของอาหารทำให้ไก่เนื้อกินอาหารได้มากขึ้น (เพิ่มศักดิ์ และ คณะ, 2544) สาเหตุที่ปริมาณการกินอาหารของไก่เนื้อลดลงไปเมื่อเสริมอาหารด้วยถั่วแดงหมักน่าจะเกิดจากรสชาติและกลิ่นจากถั่วแดงหมัก นอกจากนี้สาเหตุดังกล่าวยังส่งผลให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น, อัตราการเจริญเติบโต, อัตราการแลกเนื้อ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้รับผลกระทบไปด้วย

อย่างไรก็ตาม สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อโดยทั่วไปจะได้รับผลกระทบน้อย เมื่อใช้ถั่วแดงหมัก (เปียก) เสริมอาหารในระดับไม่เกิน 5-10% สิ่งที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่งคือ ถั่วแดงหมักมีค่าพลังงานต่ำ ดังนั้น ในสูตรอาหารที่เสริมถั่วแดงหมักในระดับสูงขึ้นจึงต้องใช้น้ำมันพืชมากขึ้นเพื่อยกระดับพลังงานให้พอเพียงจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารให้สูงขึ้นด้วย

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

ผลการศึกษาซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่าใช้ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์ในรูปเปียกผสมอาหารเลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 สัปดาห์ เป็นผลให้การย่อยได้ของโปรตีนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนการย่อยได้ของวัตถุแห้ง, เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต (NFE) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่การย่อยได้ของไขมัน และถั่ว มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลจากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารทดลองต่างๆ แสดงผลเช่นเดียวกับการย่อยได้ของโภชนะในไก่เนื้อที่กินอาหารมีถั่วขาวหมักเป็นส่วนประกอบ (เพิ่มศักดิ์ และคณะ 2544) และยังสอดคล้องกับสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อในการศึกษาครั้งนี้ด้วย กล่าวคือ การเพิ่มระดับถั่วแดงหมักลงไปในสูตรอาหารทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ และสมรรถภาพการผลิตลดลงไป แม้จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติเช่นในกรณี การย่อยได้ของไขมัน และถั่วก็ตาม ในสภาพปกติการจำกัดปริมาณการกินอาหารมีผลทำให้การย่อยได้ของโภชนะสูงขึ้น แต่การที่สัตว์กินอาหารน้อยลงไปทั้งๆ ที่มีอาหารให้กินอย่างเต็มที่ แสดงถึงว่าสิ่งที่เพิ่มเติมลงไป ในอาหารมีผลไปลดความน่ากินของอาหารเช่นที่ได้กล่าวมาแล้วส่วนหนึ่ง และเหตุผลประการสำคัญที่ถั่วแดงหมัก (ชนิดเปียก) ทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ลดลงน่าจะเกิดจากสภาพความเหมาะสมต่อการย่อยได้ และการดูดซึมได้เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ โดยเฉพาะสภาพความเป็นกรด-ด่าง และความสมดุลของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ลดลงไป รวมทั้งสมรรถภาพในการดูดซึมได้ของเซลล์ผนังลำไส้ (intestinal epithelial cells) อาจลดลง ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณานำไปศึกษาวิจัยต่อไป

Table 4 Performance of broilers Fed with diets containing Fermented Red Bean (FRB)

	Level of Fermented Red Bean (%)					Sign of Significant
	0	5	10	15	20	
Live weight (g/b)						
3 weeks	651	632	624	547	554	ns
6 weeks	1,816 ^a	1,683 ^b	1,634 ^b	1,474 ^c	1,387 ^c	* *
Weight gain (g/b)						
0-3 weeks	566	542	539	464	469	ns
4-6 weeks	1,164 ^a	1,052 ^b	1,010 ^{bc}	927 ^{cd}	853 ^d	* *
0-6 weeks	1,730 ^a	1,594 ^b	1,549 ^b	1,392 ^c	1,322 ^c	* *
Growth rate (g/b/d)						
0-3 weeks	26.93	25.81	25.64	22.84	22.35	ns
4-6 weeks	55.47 ^a	50.81 ^{ab}	48.10 ^{bc}	44.16 ^{cd}	40.59 ^d	* *
0-6 weeks	41.20 ^a	37.95 ^b	37.15 ^c	33.13 ^c	31.47 ^c	* *
Feed intake (g/b)						
0-3 weeks	1,152	1,150	1,185	1,107	1,140	ns
4-6 weeks	2,372 ^a	2,334 ^b	2,167 ^c	2,139 ^c	1,932 ^d	* *
0-6 weeks	3,524 ^a	3,484 ^{ab}	3,352 ^{bc}	3,246 ^c	3,072 ^d	* *
Feed conversion						
0-3 weeks	2.05	2.12	2.21	2.41	2.45	ns
4-6 weeks	2.04	2.23	2.16	2.32	2.31	ns
0-6 weeks	2.04 ^b	2.19 ^{ab}	2.16 ^{ab}	2.34 ^a	2.33 ^a	* *
Economic returns						
Feed cost (baht/b)	30.02 ^a	29.67 ^{ab}	28.54 ^{bc}	27.57 ^c	26.13 ^d	* *
Live chicken price (baht/b) ¹	54.47 ^a	50.50 ^b	49.01 ^b	44.21 ^c	41.60 ^c	* *
Profit-Lose (baht/b)	24.45 ^a	20.83 ^{ab}	20.47 ^{bc}	16.64 ^{cd}	15.47 ^d	* *
Profit-Lose (baht/kg)	13.44 ^a	12.36 ^{ab}	12.48 ^{ab}	11.23 ^b	11.13 ^b	* *

Remarks: ¹ Live chicken price calculated at 30 Baht/kilogram live wight

Means of the same row with different superscripts are significant or highly significant at $P < 0.05$ (*) or at $P < 0.01$ (* *), respectively.

Table 5 Digestibility of nutrients in broilers fed with diets containing Fermented Red Bean (FRB)

Digestibility of	Level of Fermented Red Bean (%)					Sign of Significant
	0	5	10	15	20	
Protein,%	60.82 ^{ab}	65.44 ^a	60.74 ^{ab}	50.34 ^b	50.21 ^{ab}	* *
Drymatter, %	74.83 ^a	76.85 ^a	72.86 ^{ab}	64.71 ^c	68.12 ^{bc}	*
Fat, %	73.83	79.35	78.31	73.63	76.40	ns
Fiber, %	19.39 ^{bc}	34.16 ^a	19.02 ^{bc}	13.55 ^c	29.36 ^{ab}	*
Ash, %	41.95	39.75	43.57	25.27	32.43	ns
NFE %	87.74 ^a	88.05 ^a	85.33 ^{ab}	80.31 ^c	81.15 ^{bc}	*

Remarks : Means of the same row with different superscripts are significant or highly significant different at $P < 0.05$ (*) or at $P < 0.01$ (**), respectively.

สรุปผลและข้อแนะนำ

1. ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ความน่ากินของอาหารลดไปบ้าง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสมรรถภาพการผลิตด้านต่างๆ อาจแก้ไขได้โดยผ่านขบวนการทำแห้งที่เหมาะสม การปรับสภาพกรด-ด่าง และอาจเสริมกลิ่น และรสชาติ
2. ถั่วแดงหมักเชื้อจุลินทรีย์มีคุณค่าสูงกว่า (โปรตีนรวม) ถั่วแดงปกติถ้าเสริมด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดลงไป จะช่วยเพิ่มคุณค่าและการใช้ประโยชน์ได้ให้มากขึ้น
3. การใช้ถั่วแดงหมักในระดับสูงขึ้นเป็นผลให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ลดลงระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อมากนักคือ 5-10 %

โครงการหลวง

เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา. 2523. **สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย**. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด 599 ถนนไมตรีจิต กรุงเทพมหานคร
- ชินะทัตต์ นาคะสิงห์, อุทัย คันโธ, นาม ศิริเสถียร และ กฤษ มงคลปัญญา. 2532. **การใช้มันสำปะหลังหมักโปรตีนสูงและมันสำปะหลังแลคโตบาซิลลัสโปรตีนสูงในอาหารลูกสุกรอ้วน**. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 27 สาขาสัตว, 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2532.
- เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, บุญวงศ์ดี สายน้อย และนิยม ยอดเชียงคำ. 2543. **การใช้เปลือกเสาวรสเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์**. รายงานผลการวิจัย เสนอต่อ ฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง. 2543.
- เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, ศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์ และสุภานัน พิมสาร 2544. **การใช้ถั่วคัตทิ้งเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์ 2 การใช้ถั่วขาวหมักเชื้อจุลินทรีย์เป็นอาหารเสริมสำหรับไก่เนื้อ**. รายงานผลการวิจัยเสนอต่อฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง 2544.
- ราชเวดี ยอดเศรษฐี, สมชัย จันทร์สว่าง, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และอภิสิทธิ์รา ชูเทศะ. 2546. **ผลการเสริมหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสม หัวเชื้อจุลินทรีย์น้ำสกัดชีวภาพจากพืชและสัตว์ในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่**. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, 3-7 กุมภาพันธ์ 2546 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. หน้า 119-126
- สุชน ตั้งทวีพัฒน์, สุมาลี พฤชากร, พิเชษฐ แสงศรีจันทร์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546ก. **ผลการเสริมแลคโตบาซิลในไก่ไข่**. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, 3-7 กุมภาพันธ์ 2546 หน้า 144-151.
- สุชน ตั้งทวีพัฒน์, สุมาลี พฤชากร, พิเชษฐ แสงศรีจันทร์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล 2546ข. **ผลการเสริมแลคโตบาซิลลัสเพื่อทดแทนปฏิชีวนะในลูกสุกรน้ำหนัก 7-36 กิโลกรัม**. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 41, 3-7 กุมภาพันธ์ 2546 หน้า 339-346.
- ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์. 2543. รายงานผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

- Gilliland, S.E. and M.L. Spect. 1977. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* towards intestinal and food borne pathogens in associative cultures. J. Food. Prot. 40;820-833.
- Huber, J.T., J. Sullivan and B. Taylor. 1989. Effect of Feeding Yea-sacc on milk production and related responses in a commercial dairy herd in Arizona. In : Biotechnology in the feed industry. Lyons, T.P (ed.) Washington : Industrial biotechnology association P.35-38
- National Research Council. 1984. Nutrient Requirement of Poultry. Eight Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- Savage, D.C., R. Dubos and R.W. Schaedler. 1968. The gastrointestinal epithelium and its autonomous Flora. J. Exp Med. 127. 67-76.
- Siriwan, P. 1977. Effect of probiotic feeding on the performance of broiler chicks. M.S. Thesis, Mississippi State University, Miss. State. USA.

