การนำฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้และคุณค่าทางโภชนาการของรำข้าวที่ผ่านขบวนการไฮโดรไลซ์ด้วยเอ็นไซม์ไฟเตสร่วมกับกรดในอาหารไก่ไข่

Availability of Phosphorus and Nutritive Value of Hydrolyzed Rice Bran with Enzyme Phytase in Combination with Acids in Layer Hens Diets

*วินัย ใจขาน (Winai Jaikan)[1]** *เยาวมาลย์ ค้าเจริญ (Jowaman Khajarern)[2]*
สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ (Suvit Terapuntuwatr)[1] *สาโรช ค้าเจริญ (Sarote Khajarern)[2]*
พิทักษ์ ศรีประย่า (Phituk Sreephaya)[3]

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาทดสอบรำข้าวไฮโดรไลซ์ 4 วิธี โดยทดแทนรำข้าวร้อยละ 10 ในอาหารสูตรควบคุมลบ เปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุม 2 สูตร คือ สูตรควบคุมลบเสริมด้วยเอ็นไซม์ไฟเตส 500 FTU/กิโลกรัม อาหาร และสูตรควบคุมบวกเสริมด้วยไดแคลเซียมฟอสเฟตต่ออัตราการให้ไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (กรัม อาหาร:กรัม ไข่) น้ำหนักไข่ คุณภาพของไข่โดยวัดฮอร์ยูนิทส์ ความถ่วงจำเพาะและความหนาของเปลือกไข่ ต่อสมรรถนะการผลิต 4 ช่วง (28 วันต่อช่วง) และตลอดช่วงที่ทดสอบ (22-25, 26-29, 30-33, 34-37 และ 22-37 สัปดาห์) ในไก่ไข่พันธุ์ ISA Brown 2000 จำนวน 144 ตัว โดยแต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 6 ตัว ผลการทดลองครั้งนี้พบว่ารำข้าวไฮโดรไลซ์ทั้ง 4 กรรมวิธีที่ทดสอบให้ผลไม่แตกต่างกันในทุกสูตรอาหารที่ทดสอบต่ออัตราการให้ไข่ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักไข่ คุณภาพของไข่ โดยวัดค่าฮอร์ยูนิทส์ ความถ่วงจำเพาะของไข่และความหนาของเปลือกไข่ ผลการทดสอบครั้งนี้แสดงผลให้เห็นสอดคล้องกับการทดสอบภายนอกร่างกายตัวสัตว์ต่อค่าของการปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ประโยชน์ได้และยังแสดงผลเพิ่มคุณภาพหลายประการในการลดสารขัดขวางการนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้ของรำข้าวลดลงพร้อมทั้งปรับปรุงคุณภาพของสูตรอาหารไก่ไข่ให้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแม่ไก่ไข่ที่กินสูตรควบคุมลบและสูตรควบคุมบวก

Abstract

An experiment was conducted to investigate the effects of four different methods of 10 % hydrolyzed rice bran supplement replacing rice bran in negative control laying hen diets compared with the two control groups (negative control supplementation with 500 FTU phytase/kg diet and positive control supplementation with dicalcium phosphate, DCP). The effect on egg production (EP), feed efficiency ratio (g feed: g egg),

[1]*อาจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[2]*รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[3]*นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
**corresponding author, e-mail: winjai@kku.ac.th*

egg weight quality of eggs in Haugh Units, specific gravity and egg shell thickness in the four periods of 28-d and overall periods (22-25, 26-29, 30-33, 34-37 or 22-37 wk) in 144 ISA Brown 2000 laying with 4 replications and 6 birds for each replication was observed. The results from this study show that feeding with four different methods of hydrolyzed rice bran did not have significant effect on egg production, feed efficiency, egg weight, Haugh Units, specific gravity and egg shell thickness for all periods of testing. The results of this study show that all four methods of including hydrolyzed rice bran were verified with the results obtained by the *in vitro* testing on liberating inorganic phosphorus and also showed multi-property effects on inactivating the anti-nutritional compounds in rice bran for improvement of feed quality in laying hens, when compared with both negative and positive control groups.

คำสำคัญ: รำข้าวไฮโดรไลซ์ ไก่ไข่ สมรรถนะการผลิต

Keywords: hydrolyzed rice bran, laying hens, performance

บทนำ

รำข้าว (รำละเอียดหรือรำสด) เป็นที่รู้จักดีในประเทศที่ปลูกข้าวและบริโภคเป็นอาหารหลัก รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว โดยการสีครั้งแรกจะเป็นการกะเทาะเปลือกซึ่งจะได้แกลบ รำข้าว และข้าวกล้อง แล้วข้าวกล้องจะถูกนำไปขัดให้ขาวอีกครั้งเพื่อผลิตเป็นข้าวสาร รำข้าว และปลายข้าว ดังนั้นรำข้าวที่ได้จะมีโภชนะแตกต่างกัน คือ มีโปรตีน 13.20-17.13 % ไขมัน 14.0-22.9 % เยื่อใย 16.10 % คาร์โบไฮเดรท 9.50-13.20 % อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ (Vargasgonzalez, 1995; Aljasser and Mustafa, 1996; Ambashankar and Chandrasekasan, 1998; สาโรช, 2542) รำข้าวจะมีเอ็นไซม์หลายชนิดแต่ที่สำคัญคือ ไลเปส (lipase) ซึ่งจะทำให้รำข้าวเสื่อมคุณภาพเร็วโดยเฉพาะถ้ามีความชื้นสูง จากการนำไปทดลองในอาหารไก่เนื้อพบว่าสามารถนำไปใช้ทดแทนเมล็ดธัญพืชต่าง ๆ ได้บางส่วน (Dafwang and Shwarmen, 1996; Khalil et al., 1997a; 1997b) Steyaert et al. (1989) รายงานว่าสามารถใช้รำข้าวในสูตรอาหารผงของไก่เนื้อได้สูงถึง 30 % Tiemoko (1992) รายงานว่าสามารถใช้รำข้าวทดแทนข้าวโพดได้สูงถึง 30 % และแสดงผลอย่างเด่นชัดในการปรับปรุงน้ำหนักดีขึ้นในขณะที่ประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่มีผลกระทบ ในทางตรงกันข้าม Eshwaraiah et al. (1986) รายงานว่ารำข้าวสดเมื่อเสริมในอาหารลูกไก่เนื้อจะมีผลทำให้ตับอ่อนขยายใหญ่และมีผลทำให้การทำงานของเอ็นไซม์อไมเลส (amylase) ลดลง ในขณะที่ Kratzer and Earl (1980) รายงานว่ารำข้าวสดมีสารบางอย่างทำให้อัตราการเจริญเติบโตการกินอาหารของสัตว์ลดลงเมื่อเสริมรำข้าวทดแทน 80 และ 100 % (Tsvetanov and Duneva, 1990) ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์มักพบปัญหาการเกิดความหืนในรำข้าวอันเนื่องมาจากมีไขมันสูงและไลโปไลติคเอ็นไซม์ (lipolytic enzyme) เมื่อเก็บรำข้าวไว้ใช้ นอกจากนี้ในรำข้าวยังมีสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะหลายชนิดที่มีความจำเป็นจะต้องนำไปผ่านขบวนการในการทำลาย ยกตัวอย่างเช่น ทริปซินอินฮิบิเตอร์ (Benedito and Barber, 1978) ไฟเตส และสารยับยั้งวิตามินบี1 (Lu et al., 1991) รำข้าวหลังจากสีข้าวแล้วจะเกิดการหืนอย่างรวดเร็วภาย ในไม่กี่วัน (Randall et al., 1985; Ramezanzadeh et al., 1999a; 1999b) ดังนั้นจึงมีงานวิจัยเกิดขึ้นหลากหลายวิธีการ ในการที่จะนำรำข้าวสดไปผ่านขบวนการเพื่อทำลายสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ของโภชนะและไลโปไลติคเอ็นไซม์ โดยการนำรำข้าวไปผ่านความร้อนหรือทำให้สุกด้วยเครื่องวัดต่าง ๆ ซึ่งสามารถที่จะเก็บรำข้าวได้ 30-60 วัน (Randall et al., 1985; Ramezandeh et al., 1999a;

1999b) หรือเสริมด้วยสารกันหืนเพื่อเก็บรักษารำข้าวไว้ใช้ได้นานขึ้น (Cabel and Waldroup, 1989) ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีขึ้นโดยการใช้รำข้าวสดที่ผ่านขบวนการไฮโดรไลซ์ด้วยเอ็นไซม์ไฟเตสรวมกับการเสริมกรดเกลือหรือกรดน้ำส้ม (อะซิติค) ที่ผ่านการทดสอบโดยวิธีภายนอกร่างกาย *(In Vitro)* ต่อการปลดปล่อยฟอสฟอรัสแล้วมาทดสอบโดยวิธีใช้จริงในร่างกายตัวสัตว์ (*In Vivo*) เพื่อทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสในอาหารไก่เนื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แม่ไก่ไข่พันธุ์ ISA Brown 2,000 จำนวน 200 ตัว อายุ 16 สัปดาห์ จากบริษัทเอกชนมาทำการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรมาตรฐานจนอายุ 22 สัปดาห์ จึงทำการจัดไก่ไข่เข้าการทดลองที่มีสุขภาพดีและน้ำหนักใกล้เคียงกัน (±50 กรัม) จำนวน 144 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 24 ตัว แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ ๆ ละ 6 ตัว ในกรงไก่ไข่ขังเดี่ยวขนาด 30 x 40 เซนติเมตร ในเล้าเปิดวางโปรแกรมไฟให้มีแสงสว่าง 17 ชั่วโมง และ ดับไฟ 7 ชั่วโมง อาหารและน้ำให้กินเต็มที่ตลอดการทดลอง 4 ช่วง ช่วงละ 4 สัปดาห์ หรือ 28 วัน รำข้าวไฮโดรไลซ์ที่ใช้ทดสอบมี 4 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 รำข้าวไฮโดรไลซ์ด้วยกรดเกลือ 0.1 % ร่วมกับเอ็นไซม์ไฟเตส 1,000 FTU/กิโลกรัม รำ ความชื้น 45 % เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ชนิดที่ 2 ขบวนการผลิตเช่นเดียวกับชนิดที่ 1 และใช้เวลา 24 ชั่วโมง ชนิดที่ 3 เหมือนชนิดที่ 1 แต่ใช้กรดอะซิติค 0.2 % แทนกรดเกลือ 0.1 % ชนิดที่ 4 เหมือนชนิดที่ 3 แต่ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ทำการศึกษาโดยใช้รำข้าวไฮโดรไลซ์ทั้ง 4 ชนิดทดแทนรำข้าวในระดับ 10 % ในสูตรอาหารควบคุมลบ (negative control) เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน 2 ชนิด คือ สูตรควบคุมลบที่เสริมด้วยเอ็นไซม์ไฟเตส 500 FTU/กิโลกรัม อาหาร และสูตรมาตรฐานบวก (positive control) ที่เสริมด้วยไดแคลเซียมฟอสเฟต สูตรอาหารที่ใช้ทดสอบได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ทำการบันทึกผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่และอาหารที่กินทุกวัน ก่อนสิ้นสุดของทุกช่วงอายุที่วัด (4 สัปดาห์หรือ 28 วัน) 3 วัน ทำการเก็บไข่เพื่อวัดค่าของความหนาของเปลือกไข่, น้ำหนักของเปลือกไข่, ค่าความถ่วงจำเพาะของไข่ (Specific gravity) และฮอร์ยูนิทส์ (Haugh Units) จนกระทั่งครบ 4 ช่วงอายุที่ทดสอบ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะนำมาวิเคราะห์ ANOVA และหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม GLM ของ SAS (SAS, 1988) และใช้ Duncan's multiple range test (Duncan, 1955) ในการวัดความแตกต่างของแต่ละกลุ่มที่ทดสอบ การวัดผลความแตกต่างทางสถิติทั้งหมดของข้อมูลจะใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ $P<0.05$

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยผลงานครั้งนี้พบว่าการเสริมรำข้าวไฮโดรไลซ์ทั้ง 4 ชนิดทดแทนรำข้าวในสูตรอาหารควบคุมลบ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับไก่ไข่ที่เป็นอาหารสูตรควบคุมทั้งสองชนิด (สูตรอาหารควบคุมลบเสริมด้วยเอ็นไซม์ไฟเตส 500 FTU/กิโลกรัม อาหาร และสูตรควบคุมบวกเสริมด้วยไดแคลเซียมฟอสเฟต) พบว่าไม่มีผลแตกต่างกันในทางสถิติต่ออัตราการไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักไข่ คุณภาพของไข่เมื่อวัดเป็น ฮอร์ยูนิทส์ ความหนาของเปลือกไข่และความถ่วงจำเพาะของไข่ต่อทุกช่วงอายุที่ทดสอบ 4 ช่วงอายุ และตลอดช่วงอายุที่ทดสอบ (22-25, 26-29, 30-33, 34-37 และ 22-37 สัปดาห์) ผลการทดสอบครั้งนี้พบว่าให้ผลตอบสนองสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ภายนอกร่างกาย (*In Vitro*) เช่นเดียวกับการทดสอบในไก่เนื้อ ดังนั้นรำข้าวไฮโดรไลซ์ทั้ง 4 กรรมวิธีนี้สามารถนำมาเสริมอาหารไก่ไข่ทดแทนรำข้าวได้ในระดับ 10 % โดยไม่ต้องเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสและสามารถใช้ทดแทนไดแคลเซียมฟอสเฟตในสูตรอาหารได้ 0.47 % ในสูตรอาหารหรือไม่ต้องเสริมไฟเตสในสูตรอาหารได้ในระดับ 500 FTU/กิโลกรัม อาหาร

เอกสารอ้างอิง

สาโรช ค้าเจริญ. 2542. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง.** ขอนแก่น: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Aljasser, M. and Mustafa, A. 1996. Quality of Hassawi rice bran. **Ann Agric Sci** 41(4): 875-880.

Ambashankar, K. and Chandrasekaran, D. 1998. Chemicalcompositionand metabolizable energy value of rice waste for chicken. **Ind Vet J** 75(5): 475-476.

Benedito, D.B.C. and Barber, S. 1978. Toxic constitvents of rice bran. **RCV Agroquim technol Aliment** 18(1): 89-92.

Cabel M.C. and Waldroup, R.W. 1989. Research Note: Ethoxyguin and ethylenediaminetetra acetic acid for the prevention of rancidity in rice bran stored at elevated temperatureand humidify for various lengths of time. **Poultry Sci** 68(3): 438-442.

Dafwang, I.I. and Shwarmen, E.B.N. 1996. Utilization of rice offal in practical rations for broiler chicks. **Niger J Anim Prod** 23(1): 21-23.

Duncan, K.B. 1955. Multiple ranges and multiple F test. **Biometrics** 11(1): 1-42.

Eshwaraiah, C., Reddy, V. and Rao, P.V. 1986. Feeding value of raw rice polish, deoiled rice polish and parboiled rice polish for broiler starter chicks. **Ind J Poultly Sci** 21(1): 114-119.

Khalil, D.H. and Henkel, H. 1997a. Utilization of rice bran and peanut meal in broilers 1. Characterization of the feed efficiency of rice bran/peanut meal diet. **Arch Gefluegelkd** 61(1): 88-94.

Khalil, D.H. and Henkel, H. 1997b. Utilization of rice bran and peanut meal in broilers 2. Improvement of the feed efficiency of a rice bran/peanut meal diet by starter feeding period and by addition of threonine and preserving agents. **Arch Gefluegelkd** 61(1): 120-125.

Kratzer, F.H. and Earl, L. 1980. The lack of growth depression in poults and coturnix chicks fed raw rice bran. **Poult Sci** 59(11): 1626-1630.

Lu, B.S., Barber, S. and Benedito, D.B.C. 1991. Rice bran: Chemistry and Technology. In: **Rice Production and Utilization**. B.S. Luh (Ed.), vol. II, pp. 313-315. New York: Van Nostrand Reinhold.

Ramezanzadeh, F., Rao, R., Windhauser, M., Prinyawiwatkul, W. and Marshall, W. 1999a. Prevention of oxidative rancidity in rice bran during storage. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 47(12): 2997-3000.

Ramezazadeh, F., Rao, R., Windhauser, M., Witoon, P., Tulley, R. and Marshall, W. 1999b. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran during storage. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 47(12): 3050-3052.

Randall, J.M., Sayre, R.N., Schultz, W.G., Fong, R.Y., Mossman, A.P., Tribelhorn, R.E. and Saunders, R.M. 1985. Rice Bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil. **Journal of Food Science** 50(3): 361-364.

SAS Institute. 1988. **SAS/STAT® User's Guide.** Cary, North Carolina: SAS Institute Inc.

Steyaert, P., Buldgen, A. and Compere, R. 1989. Influence of the rice bran content in mash on growth performance of broiler chickens in Senegal. **Rech Agron Gemblux** 24(2): 385-388.

Tiemoko, Y. 1992. Effects of using rice polishings in broiler diets. Bull. **Anim Health Prod Africa** 40(1): 61-65.

Tsvetanov, I.M. and Duneva, N. 1990. Study on the substitution of maize with rice bran and incineration fat in mixed foods for broiler chickens. **Zhivot Nauki** 27(1): 42-45.

Vargasgonzalez, E. 1995. The nutritive valve of rice by-products in Costa Rica. Chemical composition, avuilabihty and use. **Nutr Anim Trop** 2(1): 31-50.

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัตถุดิบ และส่วนประกอบของโภชนะในอาหารทดลอง

ส่วนประกอบ	NC[b] + ไฟเตส T1	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดเกลือ 12 ชม. T2	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดเกลือ 24 ชม. T3	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดอะซิติค 12 ชม. T4	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดอะซิติค 24 ชม. T5	PC[b] + DCP[b] T6
ข้าวโพด (7.8 % CP)	49.22	49.59	49.59	49.59	49.59	47.80
กากถั่วเหลือง (44 % CP)	19.10	19.00	19.00	19.00	19.00	19.38
ปลาป่น (60 % CP)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
รำละเอียด (12.5 % CP)	10.00	-	-	-	-	10.0
**รำข้าวไฮโดรไลซ์	-	10.00	10.0	10.00	10.00	10.00
ถั่วเหลืองไขมันเต็ม (36 % CP)	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
น้ำมันรำ	2.50	2.40	2.40	2.40	2.40	3.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
แอล-ไลซีน	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
ไดแคลเซี่ยมฟอสเฟต	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	1.25
หินฝุ่น	9.66	9.66	9.66	9.66	9.66	10.00
วิตามินและแร่ธาตุ[a]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
เกลือ	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ไฟเตส 500 FTU/กิโลกรัม	0.17	-	-	-	-	-
ส่วนประกอบทางเคมีโดยการคำนวณ						
โปรตีน, %	17.15	17.14	17.14	17.14	17.14	17.17
พลังงานใช้ประโยชน์ได้, กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม	2846	2847	2847	2847	2847	2848
แคลเซี่ยม, %	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้, %	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

[a] วิตามินและแร่ธาตุ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาหาร): วิตามินเอ 14,440 IU, วิตามินดี 2,220 IU,วิตามินอี 22.2 IU, วิตามินเค 3.3 มิลลิกรัม, วิตามินบี1 2.2 มิลลิกรัม, วิตามินบี2 6.7 มิลลิกรัม, กรดนิโตธินิค 38.9 มิลลิกรัม, กรดแพนโตธินิค 15.6 มิลลิกรัม, วิตามินบี6 6.7 มิลลิกรัม, วิตามินบี12 0.028 มิลลิกรัม, กรดโฟลิค 1.1 มิลลิกรัม, ไบโอติน 0.147 มิลลิกรัม, แมงกานีส 50 มิลลิกรัม, ไอโอดีน 0.333 มิลลิกรัม, สังกะสี 88.9 มิลลิกรัม, เหล็ก 66.7 มิลลิกรัม, ทองแดง 8.9 มิลลิกรัม, ซีรีเนี่ยม 0.111 มิลลิกรัม, และสารต่อต้านการหืน (BHT) 111.2 มิลลิกรัม

[b] NC = กลุ่มควบคุมลบ, PC = กลุ่มควบคุมบวก, DCP = ไดแคลเซี่ยมฟอสเฟต

** รำข้าวไฮโดรไลซ์: (1) รำข้าวไฮโดรไลซ์ด้วยกรดเกลือ 0.1 % ร่วมกับเอ็นไซม์ไฟเตส 1,000 FTU/กิโลกรัม รำ ความชื้น 45 % เป็นเวลา 12 ชั่วโมง, (2) รำข้าวไฮโดรไลซ์ด้วยกรดเกลือ 0.1 % ร่วมกับเอ็นไซม์ไฟเตส 1,000 FTU/กิโลกรัม รำ ความชื้น 45 % เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (3) รำข้าวไฮโดรไลซ์ด้วยกรดอะซิติค 0.2 % ร่วมกับเอ็นไซม์ไฟเตส 1,000 FTU/กิโลกรัม รำ ความชื้น 45 % เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (4) รำข้าวไฮโดรไลซ์ด้วยกรดอะซิติค 0.2 % ร่วมกับเอ็นไซม์ไฟเตส 1,000 FTU/กิโลกรัม รำ ความชื้น 45 % เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 สมรรถนะการผลิตของไก่ไข่[1]

ระยะ	NC + ไฟเตส T1	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดเกลือ 12 ชม. T2	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดเกลือ 24 ชม. T3	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดอะซิติค 12 ชม. T4	รำข้าวไฮโดรไลซ์ กรดอะซิติค 24 ชม. T5	PC + DCP T6	Pooled SEM
อัตราการไข่ (%):							
ระยะ 1 (22-25 สัปดาห์)	82.29	80.66	83.04	80.36	81.85	81.40	0.902
ระยะ 2 (26-29 สัปดาห์)	85.12	84.52	86.90	83.93	85.71	86.30	1.092
ระยะ 3 (30-33 สัปดาห์)	87.50	85.71	88.89	85.71	86.90	88.10	0.961
ระยะ 4 (34-37 สัปดาห์)	92.26	91.36	93.45	90.47	92.85	93.15	0.801
เฉลี่ย (22-37 สัปดาห์)	86.79	85.56	88.07	85.12	86.83	87.24	0.701
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร							
ระยะ 1 (22-25 สัปดาห์)	2.19	2.26	2.16	2.26	2.18	2.22	0.206
ระยะ 2 (26-29 สัปดาห์)	2.20	2.18	2.13	2.20	2.16	2.18	0.204
ระยะ 3 (30-33 สัปดาห์)	2.18	2.22	2.19	2.22	2.20	2.20	0.189
ระยะ 4 (34-37 สัปดาห์)	2.00	2.06	1.98	2.16	2.10	2.07	0.205
เฉลี่ย (22-37 สัปดาห์)	2.14	2.18	2.12	2.21	2.16	2.17	0.176
น้ำหนักไข่ (กรัม):							
ระยะ 1 (22-25 สัปดาห์)	58.46	58.82	58.30	58.62	58.91	58.28	1.502
ระยะ 2 (26-29 สัปดาห์)	58.86	58.94	58.79	59.00	59.12	58.82	1.482
ระยะ 3 (30-33 สัปดาห์)	59.26	59.36	59.18	59.40	59.48	59.50	1.512
ระยะ 4 (34-37 สัปดาห์)	59.78	59.63	59.54	59.68	59.82	59.86	1.613
เฉลี่ย (22-37 สัปดาห์)	59.09	59.19	58.95	59.18	59.33	59.12	1.196
ความถ่วงจำเพาะ:							
ระยะ 1 (22-25 สัปดาห์)	1.085	1.088	1.084	1.086	1.087	1.085	0.003
ระยะ 2 (26-29 สัปดาห์)	1.088	1.085	1.091	1.088	1.088	1.090	0.003
ระยะ 3 (30-33 สัปดาห์)	1.087	1.086	1.087	1.084	1.086	1.087	0.002

[1] ค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์จำนวน 4 ซ้ำ