

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ

1. อาหารที่มีกากเรปซิดหรือกากทานตะวันหรือมีโปรตีน และฟอสฟอรัสระดับต่ำ

The Supplement of Phytase in Broiler Diets

1. Diet Containing Rapeseed Meal or Sunflower Meal or Low Protein and Phosphorous Levels

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล^{1/} สุชน ตั้งทวีพัฒน์^{1/}

รุ่งนภา ลิ้มเจริญพร^{2/} และ สุรภี ทองหลอม^{3/}

Boonlom Cheva-Isarakul^{1/}, Suchon Tangtaweewipat^{1/}

Rungnapa Limchareonporn^{2/} and Surapee Tonglom^{3/}

Abstract : The effect of phytase enzyme on broilers' performances fed with rapeseed meal (RSM) or sunflower meal (SFM) diets or diets containing subnormal levels of CP and/or available P (aP) was investigated in 3 experiments.

Phytase at 600 g/ton or 3,000 FTU/kg feed and NSP enzymes at 100 g/ton feed were either supplemented or unsupplemented to broiler diets fed during 2-7 weeks of birds' age. Rape seed meal was substituted to soybean meal (SBM) at 0, 50 and 75% throughout the experiment (Exp. 1). All diets were iso-caloric and iso-nitrogenous. The content of available P (aP) and Ca of all diets was adjusted to the levels recommended by NRC (1994). In Exp. 2, SFM was substituted for SBM at 0, 50 and 100%. The diets were either unsupplemented or supplemented with 120

^{1/} รองศาสตราจารย์และผู้ช่วยศาสตราจารย์, ^{2/} นักศึกษาปริญญาโท, ^{3/} นักวิชาการ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

^{1/} Associate and Assistant Professors, ^{2/} M. Sc. student, ^{3/} Technical assistant, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, 50200, Thailand

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ 1. อาหารที่มีกากเรปซิด
หรือกากทานตะวันหรือมีโปรตีน และฟอสฟอรัสระดับต่ำ

g/ton or 600 FTU/kg of phytase and 100 g/ton of NSP enzyme. In Exp. 3, phytase enzyme at 600 FTU/kg feed was either supplemented or unsupplemented to the diet containing either normal or subnormal level of CP and/or aP. In the subnormal CP diets, 1.5% CP was reduced during 4-7 weeks of birds age, while the subnormal aP diets contained aP only 50-55% of the control.

The result revealed that BW gain and feed intake significantly decreased with the increased level of RSM while FCR was not affected. It indicated that RSM could be substituted for SBM less than 50%. SFM could substitute for SBM at least 50% without adverse effect on BW gain but significantly increased FCR.

The supplement of phytase and NSP enzymes did not alter the performances of broilers fed either with RSM or SFM or the control diet. The incorporation of phytase at 5 times of the recommended level (3,000 vs 600 FTU/kg feed) had no harmful effect on broilers' performances. However when phytase was supplemented to the subnormal levels of aP particularly when CP level was also low, there was significant improvement on BW gain while feed intake and FCR also tended to be improved. It could be concluded that phytase enzyme can liberate P and/or CP which have been partially bound by phytic acid. The positive effects of phytase enzyme supplement is more obvious in the subnormal level of aP than the normal level of nutrients. Therefore, phytase could be recommended for partially substitute of aP and CP at about 50% and 8% respectively.

บทคัดย่อ : ผลการใช้เอนไซม์ไฟเตสในไก่เนื้อ ได้แบ่งการศึกษากออกเป็น 3 การทดลองคือ ในอาหารที่ใช้กากเรปซิด กากทานตะวัน และอาหารที่มีโปรตีนและ/หรือฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (aP) ระดับต่ำกว่าปกติ

การทดลองที่ 1 ใช้กากเรปซิดแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 50 และ 75% คงที่ตลอดการทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานเท่ากันทุกกลุ่ม และมีปริมาณของ aP และ แคลเซียม (Ca) ตามระดับที่แนะนำโดย NRC (1994) เสริมและไม่เสริมด้วยไฟเตสระดับ 600 ก/ตัน หรือเท่ากับ 3,000 FTU/kg และ เอนไซม์ NSP 100 ก/ตันอาหาร การทดลองที่ 2 ใช้กากทานตะวันแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 50 และ 100% ในอาหารที่เสริมและไม่เสริมด้วยไฟเตส และ เอนไซม์ NSP ระดับ 120 (หรือเท่ากับ 600 FTU/kg) และ 100 ก/ตันอาหาร ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ 3 เสริมไฟเตส (120 ก/ตันอาหาร) และ ไม่เสริมในอาหารที่มีโปรตีนและ/หรือ aP ปกติและต่ำกว่าปกติ โดยจะมีโปรตีนต่ำลง 1.5% ในช่วงไก่อายุ 4-7 สัปดาห์ ส่วน aP ที่ต่ำนั้น มีปริมาณเท่ากับ 50-55% ของสูตรปกติตลอดระยะการทดลอง

ผลจากการศึกษาปรากฏว่า น้ำหนักตัวเพิ่ม และอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญตามการเพิ่มขึ้นของกากเรปซิด ในอาหาร แต่ไม่มีผลเสียต่ออัตราแลกน้ำหนัก (FCR) แสดงให้เห็นว่า กากเรปซิดควรใช้แทนที่กากถั่วเหลืองในระดับต่ำกว่า 50% ส่วนกากทานตะวัน สามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้ที่ 50% โดยไม่มีผลเสียต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม แต่มี FCR เพิ่มขึ้น การเสริมไฟเตส 5 เท่า ของระดับที่แนะนำคือ 3000 เปรียบเทียบกับ 600 FTU/kg. อาหาร ไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพ การผลิตของไก่เนื้อ ในสูตรอาหารที่มี aP และ CP ระดับปกติ การเสริมไฟเตสและเอนไซม์ NSP ไม่มีส่วนช่วยให้สมรรถภาพการผลิตดีขึ้นไม่ว่าจะใช้หรือไม่ใช้กากเรปซิดและกากทานตะวันในอาหาร อย่างไรก็ตามเมื่อเสริมไฟเตส ในอาหารที่มี aP และ CP ต่ำ มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กินอาหารน้อยลง และ FCR มีแนวโน้มดีขึ้น เป็นการชี้ให้เห็นว่าไฟเตสสามารถปลดปล่อย P และ/หรือ โปรตีน ซึ่งรวมตัวกับกรดไฟติกออกมาใช้ประโยชน์ได้ การนำไฟเตสไปใช้ในอาหารสัตว์ จึงแนะนำให้ใช้เมื่ออาหารนั้นมี aP และ/หรือ CP ต่ำลงกว่าระดับปกติ 50 และ 8% ตามลำดับ

Index words : เอนไซม์, ไฟเตส, ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (aP), โปรตีน, ไก่เนื้อ;

Enzyme, Phytase, NSP, aP, Protein, Broiler

คำนำ

เนื่องจากประเทศไทยมีปัญหาเรื่องกากถั่วเหลืองและข้าวโพดมีราคาแพง จึงได้มีผู้พยายามหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นที่สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานเข้ามาทดแทน วัตถุดิบที่มีศักยภาพได้แก่ กากเรปซิดหรือกากถั่วในลำและกากทานตะวัน เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากปริมาณการนำเข้าซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

กากเรปซิดมีจุดอ่อนตรงที่มีสารพิษกลูโคสิโนเลต (Glucosinolate) และเยื่อใยค่อนข้างสูง (Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul, 1996) ส่วนกากทานตะวันก็มีเยื่อใยสูง (สุชนและบุญล้อม, 2536) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าทั้งกากเรปซิดและกากทานตะวันมีไฟเตต (Phytate) สูงด้วย คือประมาณ 0.7 และ 0.89% ของวัตถุแห้ง หรือเท่ากับประมาณ 59 และ 77% ของฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P) ตามลำดับ (Ravindran, 1996) จากการศึกษาของสุชนและบุญล้อม (2537) และ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1996) พบว่ากากเรปซิดสามารถใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ได้สูงถึง 50 และ 75% ตามลำดับ ส่วนกากทานตะวันสามารถใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองได้ทั้งหมดในอาหารเป็ดไข่ (สุชนและบุญล้อม, 2536) และทดแทนได้สูงถึง 75% ในอาหารไก่ไข่ (สุชนและบุญล้อม, 2536; ข้อมูลไม่ได้ตีพิมพ์) จากการที่วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้ได้ในระดับสูงในอาหารสัตว์ปีกนี้ อาจเนื่องจากผู้ศึกษาได้พยายามปรับปริมาณโภชนาให้ทัดเทียมกับระดับปกติ โดยการเสริมโภชนาเพื่อชดเชยส่วนที่สัตว์ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็น และ Inorganic P จาก DCP เป็นต้น

การศึกษาการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อที่มีต่อสมรรถภาพการผลิต ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ใน 2 การทดลองแรกเป็นการเสริมไฟเตสและ เอนไซม์ NSP (Non starch polysaccharidase) ลงในอาหารที่มีไฟเตสระดับสูง คือใช้กากเรปซิดและกากทานตะวันแทนที่กากถั่วเหลืองบางส่วนหรือทั้งหมด โดยอาหารทดลองเหล่านี้กำหนดให้มีระดับของ Ca, aP, Lysine และ Methionine ตามที่แนะนำไว้โดย NRC (1994) คุณค่าทางโภชนาการของกากเรปซิดและกากทานตะวันแสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนการทดลองที่ 3 เป็นการศึกษาถึงผลของการเสริมไฟเตสในอาหารที่มี CP และ aP ต่ำ โดยทำการลดระดับ CP ลงจากกลุ่มควบคุมประมาณ 8% ในระยะ 4 สัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง และลดระดับ aP ลงประมาณ 50% ตลอดระยะการทดลอง ทั้ง 3 การทดลองมีเนื้อหาโดยสรุป ดังนี้

การทดลองที่ 1 : สูตรอาหารที่ใช้กากเรปซิด

ทำการเสริมไฟเตสลงในอาหารที่ใช้กากเรปซิดทดแทนกากถั่วเหลืองที่ระดับ 50 และ 75% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 2-7 สัปดาห์ โดยใช้ลูกไก่เนื้อพันธุ์ฮับบาร์ด (Hubbard) จำนวน 900 ตัว แบ่งเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ ไม่เสริมและเสริมเอนไซม์ไฟเตส และ NSP ที่ระดับ 600 และ 100 ก/ตัน ตามลำดับ ผลแสดงในตารางที่ 2 พบว่าอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญตามระดับการใช้กากเรปซิดแทนที่กากถั่วเหลืองทั้งกลุ่มที่เสริมและไม่เสริมเอนไซม์ ผลนี้สอดคล้องกับรายงานของ Nassar

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ 1. อาหารที่มีกากเรปซิดหรือกากทานตะวันหรือมีโปรตีน และฟอสฟอรัสระดับต่ำ

Table 1 Chemical composition (% W/W air dry basis) of rapeseed meal (RSM) and sunflower meal (SFM) compared to soybean meal (SBM).

	RSM ^{1/}	SFM ^{1/}	SBMZNRC, 1994)
Dry matter (DM)	94.5	89.6	89.0
Crude protein (CP)	36.5	34.0	44.0
Ether extract (EE)	0.9	1.0	0.8
Crude fiber (CF)	10.3	27.0	7.3
Ash	8.3	6.0	7.8
Calcium (Ca)	0.93	0.32	0.29
P, total (tP)	1.02	0.75	0.65
P, available (aP)	0.20	0.28	0.27
Metabolizable energy (ME, Mcal/kg)	1.89 ^{2/}	1.85	2.23
<i>Essential amino acids</i>			
Lysine	1.90	1.10	2.93
Methionine	0.66	0.70	0.65
Cystine	0.99	0.55	0.69
Threonine	1.43	1.15	1.81
Tryptophan	0.59	0.38	0.62
Isoleucine	1.30	1.45	2.39
Leucine	2.46	2.25	3.52
Histidine	1.10	0.85	1.15
Phenylalanine	1.54	1.60	2.27
Tyrosine	0.93	0.90	1.28
Valine	1.50	1.70	2.34

1/ Cited after Betagro Co., Ltd data.

2/ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1996)

และ Arscott (1986), Sch"ne *et al.* (1993) และ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1996) ที่พบว่ากลูโคสิโนเลทในกากเรปซิดทำให้สัตว์กินอาหารได้ลดลง จึงส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการที่ต่อมไทรอยด์ขยายใหญ่ แต่มีการจับฮอร์โมนไทรอกซีน (T4) ลดลง เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของสารพิษกลูโคสิโนเลท ในการทดลองนี้ไม่ได้วัดขนาดตัวไทรอยด์หรือระดับฮอร์โมน แต่จากงานทดลองของ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1996)

ที่ใช้กากเรปซิดชุดเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่าทำให้ต่อมไทรอยด์ขยายใหญ่ขึ้น Mroz *et al.* (1994) รายงานว่าการใช้กากเรปซิดพันธุ์ที่ปรับปรุงแล้ว ("00" variety) ในอาหารแม่สุกร พบว่าทำให้การย่อยได้ของ P ลดลง และปริมาณ P ในปัสสาวะมีแนวโน้มสูงขึ้น สำหรับ FCR ของทุกกลุ่มในการทดลองนี้พบว่าใกล้เคียงกัน ผลจากการศึกษานี้แสดงว่ากากเรปซิดสามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อได้น้อยกว่า 50%

การเสริมเอนไซม์ไฟเตส และ NSP มีผลทำให้ไก่กินอาหารเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มว่าทำให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น โดยไม่มีผลต่อ FCR ซึ่งมีส่วนสอดคล้องกับรายงานของ Broz *et al.* (1994) ที่เสริม Phytase 125-500 PU/kg ในอาหารไก่เนื้อระยะ 0-5 สัปดาห์ ผลทำให้การเจริญเติบโตปริมาณอาหารที่กินได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มว่าทำให้ FCR ดีขึ้น แต่นักวิจัยส่วนใหญ่ เช่น Sch"ner *et al.* (1993) และ Sebastian *et al.* (1996) พบว่าไฟเตสช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตการใช้ประโยชน์ได้ของ P และกระดูกเก่า และอื่นๆ เมื่อเสริมลงในอาหารที่มี aP ต่ำ และ/หรือขาดโภชนาอื่นด้วย Jan and Lee (1996) รายงานว่าการเสริมไฟเตส 800 U/kg ในอาหารที่มี P ต่ำ (0.33%) ทำให้น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินได้ ความแข็งแรงของกระดูกขา ปริมาณเก่า และ P ในกระดูกขาเท่ากับพวกที่ได้รับ aP ระดับสูง (0.45%) ที่ไม่เสริมไฟเตส นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ประเมินว่า ไฟเตสในระดับ 100, 200, 400 และ 800 U/kg อาจใช้ทดแทน aP ในอาหารได้ในระดับ 0.2, 0.34, 0.59 และ 1.14 ก/กก ตามลำดับ

การที่อัตราการเจริญเติบโตและ FCR ของไก่ไม่ดีขึ้นเมื่อเสริมไฟเตส อาจเนื่องมาจากอาหารทดลองมีระดับของโภชนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับ aP, Ca และ CP เพียงพอกับความต้องการของไก่ ตามที่อ้างอิงโดย NRC (1994) นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากการกำหนดค่าโภชนาของไก่ของกากเบปซิดที่ประมาณไว้ต่ำกว่าค่าที่แท้จริง จึงทำให้สูตรอาหารถูกปรับให้มีโภชนาสูงกว่าปกติ ซึ่งผลการตอบสนองนี้จะแตกต่างจากการเสริมไฟเตสลงในอาหารที่มี aP ระดับต่ำกว่าปกติ ดังที่รายงานโดย Kwon *et al.* (1995) เป็นต้น

การทดลองที่ 2 : สูตรอาหารที่ใช้กากทานตะวัน

ทำการเสริมไฟเตสในอาหารที่ใช้กากทานตะวันทดแทนกากถั่วเหลืองครึ่งหนึ่งหรือทั้งหมดในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 2-7 สัปดาห์ โดยใช้ลูกไก่พันธุ์ฮับบาร์ด จำนวน 900 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซ้ำ ทำการเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ไฟเตส และ NSP ที่ระดับ 120 และ 100 ก/ตัน ตามลำดับ ผลแสดงในตารางที่ 2 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตค่อยลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้กากทานตะวันแทนที่กากถั่วเหลืองทั้งหมด การใช้แทนที่ที่ระดับ 50% ให้ผลไม่ต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้กากทานตะวัน ปริมาณอาหารที่กินในทุกระดับ ทั้งที่ใช้หรือไม่ใช้กากทานตะวันให้ผลไม่ต่างกัน จึงส่งผลให้ FCR เลวลงเมื่อมีการใช้กากทานตะวันในอาหาร การที่สมรรถภาพการผลิตลดลงนี้ อาจมีผลเนื่องจากเยื่อใยที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อใช้กากทานตะวัน ซึ่งเยื่อใยนี้ก็นำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย และยังขัดขวางการย่อยได้ของโภชนาอื่นด้วย นอกจากนี้กากทานตะวันยังมี Threonine, Tryptophan และกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดต่ำกว่ากากถั่วเหลือง (NRC, 1994) อย่างไรก็ดีการใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองเพียง 50% ไม่ทำให้การเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Rad and Keshaverz (1978) ที่พบว่าไก่เนื้อสามารถใช้กากทานตะวันแทนที่กากถั่วเหลืองได้เพียง 50% ในขณะที่ Dogan and Aghazadeh (1989), Salih and Taha (1989) และ Zafari and Sell (1990) รายงานว่าสามารถใช้กากทานตะวันในอาหารไก่เนื้อได้สูงถึง 28, 40 และ 20% ตามลำดับ โดยไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต แต่ทำให้ FCR สูงขึ้น

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ 1. อาหารที่มีกากเรปซิด หรือกากทานตะวันหรือมีโปรตีน และฟอสฟอรัสระดับต่ำ

Table 2 Effect of feeding broilers during 7 weeks with various level of RSM (Exp. 1) and SFM (Exp. 2) diets without or with phytase NSP enzymes.^{1/}

RSM or SFM substitution for SBM (%)		0	50	75	100	Mean
<i>Enzyme supplement^{2/}</i>						
Exp. 1 (RSM)						
Body weight gain (kg)	-	2.07	1.91	1.82	-	1.93
	+	2.07	1.99	1.86	-	1.97
	Mean	2.07a	1.95b	1.84c	-	(0.01)
Feed intake (kg)	-	4.69	4.34	4.22	-	4.42A
	+	4.67	4.50	4.32	-	4.50B
	Mean	4.68a	4.42b	4.27c	-	(0.02)
FCR	-	2.27	2.27	2.32	-	2.29
	+	2.26	2.27	2.32	-	2.28
	Mean	2.27	2.27	2.32	-	(0.01)
Exp. 2 (SFM)						
Body weight gain (kg)	-	1.68	1.69	-	1.61	1.66
	+	1.70	1.71	-	1.60	1.67
	Mean	1.69a	1.70a	-	1.61b	(0.01)
Feed intake (kg)	-	3.95	4.10	-	4.10	4.05
	+	4.03	4.18	-	4.01	4.07
	Mean	3.99	4.14	-	4.06	(0.02)
FCR	-	2.36	2.43	-	2.55	2.44
	+	2.37	2.44	-	2.51	2.44
	Mean	2.37a	2.44b	-	2.53c	(0.01)

a-c, A-B Means within a row or a column, respectively, with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

Values in parentheses show SEM. No significant interaction was found between dietary level and enzyme supplement.

^{1/} In both experiments, mortality rate was between 0-3.3%

^{2/} Supplemented without (-) or with (+) 3000 FTU/kg phytase or 100 g NSP/ton feed in Exp 1 and 600 FTU phytase/kg plus 100 g NSP/ton feed in Exp 2, respectively.

การเสริมเอนไซม์ไฟเตส และ NSP ไม่มีผลต่อการปรับปรุงสมรรถภาพการผลิต ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากอาหารทุกสูตรถูกปรับให้มีระดับของโภชนาเพียงพอต่อความต้องการของไก่ ตามที่แนะนำโดย NRC (1994) และอาจมีสูงกว่า

ความเป็นจริง เนื่องจากได้ประเมินปริมาณโภชนาที่มีในกากทานตะวันต่ำไป จึงทำให้โภชนาที่ได้จากการย่อยของเอนไซม์ทั้งสองไม่มีประโยชน์ต่อสัตว์ ผลนี้สอดคล้องกับการทดลองที่ 1 ซึ่งใช้กากเรปซิดทดแทนกากถั่วเหลือง

การทดลองที่ 3 : สูตรอาหารที่มี CP/aP ระดับต่ำ

ทำการเสริมไฟเตสในอาหารไก่เนื้อที่มี CP และ/หรือ aP ระดับต่ำกว่าปกติ เปรียบเทียบกับพวกที่ได้รับโภชนะทั้ง 2 ในระดับปกติ เพื่อศึกษาถึงผลของไฟเตสที่ช่วยย่อยพันธะ ทำให้โภชนะที่ถูกจับไว้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง P และ CP ถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้

การทดลองได้แบ่งลูกไก่เนื้อพันธุ์ฮับบาร์ด จำนวน 924 ตัว ออกเป็น 7 กลุ่ม ให้กลุ่มควบคุมได้รับอาหารที่มี CP ในระดับปกติ คือ 22,

20 และ 18% ในช่วงไก่อายุ 2-3, 4-6 และ 7 สัปดาห์ และ aP ระดับ 0.45 และ 0.42% ในช่วงไก่อายุ 2-3 และ 4-7 สัปดาห์ ตามลำดับ กลุ่มที่ได้รับ aP ระดับต่ำ (กลุ่ม 4-7) ได้รับ aP ระดับ 0.25 และ 0.21% ในช่วงอายุ 1-3 และ 4-7 สัปดาห์ หรือ คิดเป็น 55 และ 50% ของกลุ่มควบคุม ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ได้รับ CP ระดับต่ำ (กลุ่ม 2, 3, 6, 7) ได้รับ CP ลดลง 1.5% หรือเท่ากับประมาณ 92% ของกลุ่มควบคุม ในช่วงไก่อายุ 4-7 สัปดาห์ ทำการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับ 600 FTU/kg หรือ 120 ก/ตัน ให้กับทุกกลุ่ม ยกเว้นกลุ่มที่มี aP และ CP ระดับปกติ (กลุ่มที่ 1) โดยแผนการทดลอง ทั้ง 3 การทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 3 The design of experiment 1, 2 and 3.

RSM or SFM substitution for soybean meal (%)							
Exp. 1							
Rapeseed meal (RSM)	0		50		75		
Phytase + NSP enzyme ^{1/}	-	+	-	+	-	+	
Treatment No.	1	2	3	4	5	6	
Exp. 2							
Sunflower meal (SFM)	0		50		100		
Phytase + NSP enzyme ^{1/}	-	+	-	+	-	+	
Treatment No.	1	2	3	4	5	6	
Exp. 3							
aP level ^{2/}	Normal			Low			
CP level ^{3/}	Normal		Low	Normal		Low	
Phytase enzyme ^{1/}	-	-	+	-	+	-	+
Treatment No.	1	2	3	4	5	6	7

1/ - = without enzyme supplement; + = with enzyme supplement

2/ aP level : Normal = 0.45% during 2nd- 3rd week and 0.42% during 4th- 7th week of birds' age; Low = 0.25% and 0.21% during both periods, respectively.

3/ Normal CP level = 20 and 18% during week 4-6 and 7 of birds' age; low = 1.5% less than the normal level.

ผลปรากฏว่า ไก่พวกที่ได้รับ aP ระดับต่ำ โดยไม่เสริมไฟเตส (กลุ่ม 4 และ 6) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มว่ากินอาหารได้น้อยกว่าและมี FCR เลวกว่ากลุ่มอื่น การเสริมไฟเตส ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่ได้รับ aP ต่ำ จุดที่น่าสนใจ คือเมื่อไก่ที่ได้รับ aP ระดับต่ำ แต่ได้รับการเสริมไฟเตส (กลุ่ม 3 และกลุ่ม 7) มีการเพิ่มน้ำหนักตัวดีขึ้นจนทัดเทียมกับกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 4)

เมื่อนำข้อมูลของปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระดับโปรตีน ระดับ aP และการเสริมไฟเตส มาพิจารณา โดยไม่รวมข้อมูลจากกลุ่มควบคุม ผลแสดงในตารางที่ 5 พบว่า การเสริมไฟเตสช่วยให้อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และ FCR

การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารไก่เนื้อ 1. อาหารที่มีกากปรปชิดหรือกากทานตะวันหรือมีโปรตีน และฟอสฟอรัสระดับต่ำ

ดีขึ้นกว่าพวกที่ไม่เสริม 6.0, 2.7 และ 3.5% ตามลำดับ พวกที่ได้รับ aP ต่ำ มีสมรรถภาพการผลิตต่ำกว่าพวกที่ได้รับ aP ระดับปกติ 2.9, 2.4 และ 0.5% การเสริมไฟเตส เห็นผลได้ชัดในพวกที่ได้รับ aP ระดับต่ำมากกว่าพวกที่ได้รับ aP ระดับปกติ (8.2 vs 2.4; 4.1 vs 0.5 และ 3.9 vs 2.0% ตามลำดับ) การลดระดับ CP ลงประมาณ 8% ในช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ ไม่มีผลเสียต่อ สมรรถภาพการผลิต ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการลด CP ลงเฉพาะในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตนี้ สัตว์สามารถทนต่อการขาดได้ดีกว่าตอนเล็ก อย่างไรก็ตาม การเสริมไฟเตสช่วยให้ สมรรถภาพในการผลิตดีขึ้นไม่ว่าจะมี aP หรือ CP ระดับใด ผลจากการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่าการเสริมไฟเตสช่วยให้ P ใช้ ประโยชน์ได้ดีขึ้น

Table 4 Effect of feeding broilers during 6 weeks with various level of CP and aP diets without or with phytase (Exp. 3).

aP level ^{1/}		Normal		Low		Mean of phytase suppl.
CP level ^{2/}		Normal	Low	Normal	Low	
<i>Enzyme supplement^{3/}</i>						
Body weight gain (kg)	-	2.09 a	2.06 a	1.96 b	1.94 b	2.01
	+	-	2.11 a	2.13 a	2.08 a	2.11
	Mean	2.09	2.09	2.05	2.01	(0.01)
	Mean of aP level	2.09		2.03		
Feed intake (kg)	-	4.12 ab	4.12 ab	3.98 ab	3.98 ab	4.04
	+	-	4.14 a	4.11 ab	4.10 ab	4.12
	Mean	4.12	4.13	4.05	4.02	(0.02)
	Mean of aP level	4.13		4.04		
FCR	-	1.97 a	2.00 a	2.03 a	2.03 a	2.01
	+	-	1.96 a	1.93 b	1.97 a	1.95
	Mean	1.97	1.98	1.98	2.00	(0.01)
	Mean of aP level	1.98		1.99		

a-c Means within a row or a column, with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Values in parentheses show SEM.

^{1/} Contained 0.45 and 0.42% aP in the normal groups, and 0.25 and 0.21% aP in the lowgroups during 2nd- 3rd and 4th- 7th week of birds' age, respectively.

^{2/} Normal groups contained 20 and 18% CP, while the other (low groups) was 18.5 and 16.5% CP during 4th- 6th and 7th week of birds' age.

^{3/} Supplemented without (-) or with (+) 600 FTU/kg phytase in the diet.

Table 5 The improvement of performance of 7 week-old broilers fed diets containing normal CP and aP content, enzyme supplement, and normal or low aP with or without enzyme supplement.

	BW		FI		FCR	
	kg	% imp ^{1/}	kg	% imp	kg/kg	% imp
<i>Control (Normal CP & aP)</i>	2.09		4.12		1.97	
<i>Effect of phytase supplement^{2/}</i>						
- without phytase	1.99		4.01		2.02	
- with phytase	2.11	6.0	4.12	2.7	1.96	3.5
<i>Effect of aP level^{2/}</i>						
- normal aP content	2.09		4.13		1.98	
- low aP content	2.03	-2.9	4.03	-2.4	1.99	-0.5
<i>Effect of aP level and phytase supplement^{2/}</i>						
- normal aP level						
- without phytase	2.06		4.12		2.00	
- with phytase	2.11	2.4	4.14	0.5	1.96	2.0
- low aP level						
- without phytase	1.95		3.95		2.03	
- with phytase	2.11	8.2	4.11	4.1	1.95	3.9
<i>Effect of CP level^{2/}</i>						
- normal CP content	2.05		4.05		1.98	
- low CP content	2.05	0	4.07	0.5	1.99	-0.5
<i>Effect of CP level and phytase supplement^{2/}</i>						
- normal CP content and low aP						
- without phytase	1.96		3.98		2.03	
- with phytase	2.13	8.7	4.11	3.3	1.93	4.9
- low CP and normal aP content						
- without phytase	2.06		4.12		2.00	
- with phytase	2.11	2.4	4.14	0.5	1.96	2.0
- low CP and low aP content						
- without phytase	1.94		3.93		2.03	
- with phytase	2.08	7.2	4.10	4.3	1.97	3.0

^{1/} % improvement from the groups without enzyme supplement or sub-normal nutrient level.

^{2/} The control group was not calculated.

สรุป

กากเรปซิดสามารถใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองได้ต่ำกว่า 50% ในขณะที่กากทานตะวันใช้ทดแทนได้อย่างน้อย 50% การใช้กากเรปซิดในระดับสูงขึ้นทำให้ปริมาณอาหารที่กินและการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการใช้กากทานตะวันทดแทนกากถั่วเหลือง 100% ทำให้การเจริญเติบโตและ FCR ค่อยลง

การเสริมเอนไซม์ไฟเตส และ NSP ไม่ได้ช่วยสมรรถภาพการผลิตขึ้น ทั้งในกลุ่มใช้หรือไม่ใช้กากเรปซิดหรือกากทานตะวัน การเสริมไฟเตส 5 เท่าของระดับที่แนะนำคือ 3,000 FTU/kg ไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ไก่ที่ได้รับอาหารที่มี aP ต่ำลงประมาณ 50% ในสัปดาห์ที่ 2-7 ของการทดลอง มีผลทำให้การเจริญเติบโตต่ำลง มีแนวโน้มว่ากินอาหารได้น้อย และมี FCR ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการลดระดับโปรตีนลง 8% ในช่วงท้ายของการทดลอง (สัปดาห์ที่ 4-7) ไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพในการผลิต

การเสริมเอนไซม์ไฟเตส 600 FTU/kg หรือ 120 ก/ตันอาหาร ช่วยทำให้อัตราการเจริญเติบโตปริมาณอาหารที่กินได้ และ FCR ดีขึ้นเฉลี่ย 6.0, 2.7 และ 3.5% ตามลำดับ โดยสามารถทำให้กลุ่มที่ได้รับ aP ต่ำมีสมรรถภาพการผลิตทัดเทียมกับกลุ่มควบคุม

ผลจากการศึกษานี้พอสรุปได้ว่า การเสริมไฟเตสในระดับ 600 FTU/kg อาหาร สามารถใช้ทดแทน aP ได้ประมาณ 50% และทดแทน CP ในช่วงท้ายของการเจริญเติบโตได้ 8%

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยฯ ขอขอบคุณบริษัท BASF ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย คุณผ่องพักตร์ เขียวทะวงษ์ ผู้จัดการฝ่ายอาหารสัตว์ บริษัทเบทาโกรภาคเหนือ เกษตรอุตสาหกรรม จำกัด ที่ให้การสนับสนุนด้านวัตถุดิบ (กากเรปซิด และกากทานตะวัน) Dr. A. Troscher, Senior Manager, Technical Service for SE Asia/Oceania and Japan, คุณประชา จิระพรทิพย์ ผู้จัดการฝ่าย, คุณจตุพร อยู่นิยม ผู้จัดการแผนกวิชาการ และคุณอริศศักดิ์ เกลี้ยงประดิษฐ์ นักวิชาการ บริษัท BASF (ประเทศไทย) ที่ได้ช่วยเสนอข้อคิดเห็นและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยทั้งทางตรงและทางอ้อม

เอกสารอ้างอิง

- สุชน ตั้งทวีวัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2536. ผลการใช้เมล็ดหรือกากเมล็ดทานตะวันระดับสูงในอาหารเป็ดไข่. ว.เกษตร 9(2): 130-143.
- สุชน ตั้งทวีวัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2537. การใช้กากเรปซิดเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก 1.ไก่ไข่. ว. เกษตร, 10(2):136-147.
- Broz, J., P. Oldale, A.H. Perrin-Voltz, G. Rycken, J. Schulze, C.S. Nunes, and C. Dimoes-Nunes, 1994. Effects of supplemental phytase on performance and phosphorus utilization in broiler chick-

- ens fed a low phosphorus diet without addition of inorganic phosphates. *Br. Poultry Sci.*, 35:273-280.
- Dogan, K. and A.M. Aghazadeh, 1989. Research on the use of sunflower and soybean oil meals in broiler rations. *Doga Turkarim ve Omanilik Dergisi*, 13:182-193.
- Jan, D.F. and C.D. Lee. 1996. Effect of supplemental phytase on the availability of phosphorus in corn-soybean meal diets for broiler. *In* : Proc. of 8th AAAP Anim. Sci. Congress. Vol 2, pp 806-807, Tokyo, Japan.
- Kwon, K., I.K. Han, S.W. Kim, I.S. Shin, and K.S. Sohn. 1995. Effects of microbial phytase on performance, nutrient utilization and phosphorus excretion of broiler chicks fed corn-soy diets. *Korean J. Anim. Sci.*, 37(5):539-550.
- Mroz, Z. A.W. Jongloed and P.A. Kemme. 1994. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:126-132.
- Nassar, A.R. and G.H. Arscott. 1986. Canola meal for broiler and the effect of a dietary supplement of iodinated casein on performance and thyroid status. *Nutr. Rep. Int.*, 34:791-799.
- NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 9th ed. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Rad, F.H. and K. Keshavarz. 1978. Evaluation of sunflower meal for soybean meal in poultry diets. *Poultry Sci.*, 55:1757-1765.
- Ravindran, V. 1996. Phytase: value in improving phosphorus availability in broiler diets. Paper presented at BASF "Natuphos Day" Seminar, Bangkok, Thailand.
- Salih, F.I.M. and S.H. Taha. 1989. Sunflower seed meal as a protein concentrate in diets for broiler chicks. *Sudan J. Anim. Prod.*, 2:27-37.
- Sch"ne, F., G. Jahreis and G. Richter. 1993. Evaluation of rapeseed meals in broiler chicks: Effect of iodine supply and glucosinolate degradation by myrosinase or copper. *J. Sci. Food Agr.*, 61:245-525.
- Sch"ner, F.J. P.P. Hoppe, G. Schwarz and H. Wiese. 1993. Comparison of microbial phytase and inorganic phosphate in male chickens: The influence on performance data, mineral retention and dietary calcium. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.*, 69(5):235-244.
- Sebastian, S., S.P. Touchburn, E.R. Chavez and P.C. Lague. 1996. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. *Poultry Sci.*, 75(6):729-736.
- Tangtaweewipat, S. and B. Cheva-Isarakul. 1996. The use of Rapeseed Meal as a Protein Source in Poultry Diets. Report submitted to Institute for Sci. and Technol. Res. and Dev., Chiang Mai Univ. Chiang Mai, Thailand.
- Zatari, I.M. and J.L. Sell. 1990. Sunflower meal as a component of fat supplemented diets for broiler chickens. *Poultry Sci.*, 69:1503-1507.