

산란계에서 탄수화물 분해효소제의 첨가가 계란의 품질 및 영양소 소화율에 미치는 영향

민병준 · 김인호¹ · 홍종욱 · 문태현² · 이지훈² · 한영근³ · 권오석 · 이상환 · 이원백
단국대학교 동물자원과학과, ²(주)이지바이오시스템, ³농협중앙회

Influence of Dietary Carbohydrase on Egg Quality and Nutrient Digestibility in Laying Hens

B. J. Min, I. H. Kim¹, J. W. Hong, T. H. Moon², J. H. Lee², Y. K. Han³, O. S. Kwon,
S. H. Lee and W. B. Lee

*Department of Animal Resource & Science, Dankook University,
²EASY BIO System, Inc, ³National Agricultural Co-operative Federation.*

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of dietary carbohydrase (multi-enzyme: α -galactosidase and mannanase) on egg quality and nutrient digestibility in laying hens. One hundred forty four, 46-wk-old, ISA Brown commercial layers were used in a 28-d feeding trial after a 7-d adjustment period. Dietary treatments were 1) CON(basal diet), 2) ME 0.1(basal diet + 0.1% multi-enzyme), 3) ME 0.2 (basal diet + 0.2% multi-enzyme). For overall period, hen-day egg production, egg weight, egg shell breaking strength and egg shell thickness were not influenced by the multi-enzyme. As the adding levels of multi-enzyme increased in the diet, egg yolk color and egg yolk index tended to increase with significant differences. Digestibility of DM was not affected by multi-enzyme. However, digestibility of N increased significantly as the concentration of multi-enzyme in the diet was increased. In conclusion, supplemental carbohydrase in laying hen diets may have some roles in improving the egg yolk color and N digestibility.
(Key words : carbohydrase, egg quality, digestibility, laying hens)

서 론

사료원료로 사용되는 곡류와 종실에는 수용성 섬유소인 non-starch polysaccharides가 상당량 함유되어 있으나, 단위동물에 있어서 이들의 소화율은 매우 낮다. 밀과 호밀에는 pentosans, 그리고 보리에는 β -glucans 등이 함유되어 있어 가축의 장내에서 점성 용액을 만들어 내생효소의 작용을 방해한다(백인기, 1997).

사료원료에 있어서 대표적 두과종실인 대두박은 주요한 단백질 공급원으로서 오래전부터 널리 사용되어 왔으며, 다른 식물성 단백질 사료에 비하여 그 영양학적 가치가 높은

것으로 알려져 옥수수과 함께 배합 사료의 주요 원료로 사용되고 있다(최진호, 1984). 그러나 대두박에는 단백질의 소화를 방해하는 trypsin inhibitor, β -glucans, pectin과 같은 non-starch polysaccharides와 oligosaccharides인 α -galactosides를 포함하고 있다(Hong and Kim, 2001). 이러한 α -galactosides와 β -mannan과 같은 항영양소인자는 닭에 있어 TMEn, 섬유소 소화율 및 장내 통과 시간을 감소시키고(Coon et al., 1990), 설사를 유발시킨다(Wagner et al., 1976). 이와 같은 항영양소 인자들로 인한 사료원료의 이용성 저하를 최소화하기 위하여 가금 사료내 효소제의 첨가로 가금의 생산성을 향상시키기 위한 연

¹To whom correspondence should be addressed : inhkim@anseo.dankook.ac.kr

구가 시도되어 왔다(Hasting, 1946; Fry, 1958, Berg, 1959). Charlton(1996)는 α -galactosidase를 육계사료에 첨가했을 때 에너지의 이용효율과 아미노산의 소화율이 향상되었다고 보고하였으며, 이정호 등(1994)은 β -glucanase를 첨가한 보리 기초사료가 옥수수 기초사료와 산란율, 평균 난중에 있어 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고했다.

이와 함께 최근에는 여러 기질에서 동시에 작용하는 복합 효소제의 첨가에 관한 연구가 진행되고 있다. Matti(1988)는 산란계 사료에 복합효소제 첨가시 산란초기에는 사료효율과 단백질 이용율이 향상되었으며, 산란말기에는 산란율 및 사료효율이 개선되었다고 보고하였다. 한인규와 민태선(1991)은 육계사료에 복합효소제 첨가시 증체량, 사료 섭취량, 사료효율이 대조구에 비해 유의적으로 개선되었다고 보고했다. 그러나 류연선(1994)은 산란계 사료내 복합 효소제의 첨가가 DM이용율 및 사료요구율에 영향을 미치지 못했다고 보고하였다.

본 연구는 산란계 사료내 대두박의 항영양인자인 α -galactosides와 galactomannan의 분해를 유도하는 복합 효소제(α -galactosidase 와mannanase)의 첨가가 난각 특성 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

46주령 ISA Brown 산란계 144수를 공시하였으며, 사양 시험은 7일간의 적응기간 후, 28일간 실시하였다.

시험설계는 Table 1과 같이 옥수수-대두박 위주의 사료(CON; 기초사료), 기초사료에 복합효소제를 0.1% 첨가한 구(ME0.1; 기초사료 + 0.1% 복합효소제: α -galactosidase와mannanase), 기초사료에 복합효소제를 0.2% 첨가한 구(ME0.2; 기초사료 + 0.2% 복합효소제)로 3개 처리를 하여 처리당 8반복, 반복당 6마리씩 완전임의 배치하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 NRC(1994) 사양표준을 기초로 하여 2,904 kcal ME/kg, 15.45% CP, 0.70% lysine, 3.25% Ca, 0.61% P를 함유토록 하였다(Table 1). 시험사료는 가루 형태로 체중을 고려하여 130g을 급여하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로

Table 1. Diet composition(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn	50.40
Wheat grain	10.00
Soybean meal(CP 46%)	18.70
Corn gluten meal	2.00
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.40
Limestone	7.50
Tricalcium phosphate(P 18%)	1.40
Salt	0.30
DL-methionine(50%)	0.10
Vitamin premix ¹	0.10
Mineral premix ²	0.10
Chemical composition ³	
ME, kcal/kg	2,904
Crude protein, %	15.45
Crude fiber, %	1.80
Lysine, %	0.70
Methionine, %	0.32
Calcium, %	3.25
Available P, %	0.36

¹ Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D₃, 10,000mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K₃, 50mg biotin, 500mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000mg Ca-Pantothenate, 1,000 mg vitamin B₆, 5,000mg vitamin B₂, 1,000mg vitamin B₁ and 15 mg vitamin B₁₂.

² Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000 mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

³ Calculated values.

이 먹을 수 있도록 하였다. 총 점등시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다. 본 시험사료에 첨가된 복합효소제는 α -1,6-galactosidase 50 units/g과 β -1,4-mannanase를 110 units/g 포함한 복합효소제이다.

3. 조사항목 및 방법

난중은 사양시험 기간동안 매일 계란을 채집하여 전자저울을 이용하여 측정하였다. 난각강도는 난각강도계(Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하여하였으며, 난각두께는 Di-

al pipe gauge (Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 둔단부, 예단부 그리고 중앙부를 측정하였다.

난황계수는 Ozaki사의 캘리퍼스로 난황의 높이와 직경을 측정하여 Sauter et al.(1951)의 방법에 의하여 난황의 높이를 난황의 직경으로 나누어 계산하였으며, 난황색은 Yolk colour fan(Roche, Switzerland)을 이용하여 난황의 색도를 측정하였다.

영양소 소화율을 측정하기 위하여 표시물로서 산화크롬(Cr_2O_3)을 사료 내 0.2% 첨가하였으며, 시험종류 5일전에 동일한 시간동안 배설된 분을 채취하여 건조시킨 후 분석에 이용하였다.

4. 화학분석 및 통계처리

사료의 일반성분과 표시물로 혼합된 Cr은 AOAC(1994)에 의해 분석하였다. 모든 자료는 SAS(1996)의 general linear model procedure를 이용하여(Petersen, 1985) 복

합효소제 첨가 수준에 대한 linear와 quadratic 효과를 결정하기 위하여 사용되었다.

결과 및 고찰

1. 산란율, 난중, 난각강도 및 난각두께

시험사료를 급여한 산란계에 있어 산란율, 난중 및 난각강도에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 총 28일간의 사양 시험기간동안 대조구에 비해 복합효소제의 첨가구에서 산란율, 난중 및 난각강도가 수적인 차이를 보일 뿐 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 Matti(1988)는 산란계에 복합효소제의 급여가 산란율을 향상시켰다고 보고하였으며, 류연선(1994)은 산란계 사료내 복합효소제를 첨가하였을 때 난중이 감소했다고 보고하였다.

시험사료를 급여한 산란계에 있어 난각두께에 미치는 영

Table 2. Effects of dietary multi-enzyme on hen-day egg production, egg weight and egg shell breaking strength in laying hens

Item	CON	ME0.1 ¹	ME0.2 ¹	SE ²	Contrast ³	
					1	2
Hen-day egg production, %	86.39	84.89	83.61	0.87	NS	NS
Egg weight, g	56.89	56.61	56.18	0.50	NS	NS
Egg shell breaking strength, kg/cm ²	3.33	3.57	3.25	0.17	NS	NS

¹ Abbreviated ME0.1, added 0.1% of multi-enzyme; ME0.2, added 0.2% of multi-enzyme.

² Pooled standard error.

³ Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

Table 3. Effects of dietary multi-enzyme on egg shell thickness in laying hens

Item	CON	ME0.1 ¹	ME0.2 ¹	SE ²	Contrast ³	
					1	2
Large band, mm	0.411	0.419	0.419	0.007	NS	NS
Sharp end, mm	0.413	0.416	0.419	0.006	NS	NS
Middle, mm	0.410	0.417	0.419	0.007	NS	NS

¹ Abbreviated ME0.1, added 0.1% of multi-enzyme; ME0.2, added 0.2% of multi-enzyme.

² Pooled standard error.

³ Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

Table 4. Effects of dietary multi-enzyme on yolk color and egg yolk index in laying hens

Item	CON	ME0.1 ¹	ME0.2 ¹	SE ²	Contrast ³	
					1	2
Yolk color unit	6.5	7.1	7.2	0.25	0.04	NS
Egg yolk index	0.30	0.32	0.34	0.01	0.01	NS

¹ Abbreviated ME0.1, added 0.1% of multi-enzyme; ME0.2, added 0.2% of multi-enzyme.

² Pooled standard error.

³ Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

향은 Table 3에 나타내었다. 난각두께는 둔단부, 예단부 그리고 중앙부에서 복합효소제를 첨가함에 따라 아무런 영향을 주지 못하였다.

2. 난황색 및 난황계수

난황색 및 난황계수에 대한 결과는 Table 4에 나타내었다. 난황색은 복합효소제를 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(linear effect, $P < 0.04$). 난황계수에 있어서는 복합효소제의 첨가수준이 증가함에 따라 유의적으로 높아지는 경향을 나타내었다(linear effect, $P < 0.01$).

3. 영양소 이용률

산란계에 있어 복합효소제의 급여가 소화율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 건물의 소화율에 있어서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 류연선(1984)이 산란계 사료내 복합효소제

의 첨가가 건물 소화율을 향상시켰으나 유의적인 차이는 보이지 않았다는 결과와 일치했다. 질소 소화율에 있어서는 복합효소제의 첨가수준이 증가함에 따라 대조구와 비교하여 유의적으로 높아지는 경향을 보였으며(linear effect, $P < 0.02$). 이와 같은 결과는 Matti(1988)의 산란계 사료내 복합효소제의 첨가가 단백질 이용율을 향상시켰다는 보고와 일치하였다.

적 요

본 연구의 목적은 산란계 사료내 복합효소제의 첨가가 난각특성 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 사양시험은 46주령 ISA Brown 산란계 144수를 공시하였으며, 처리구로는 옥수수-대두박 위주의 사료(CON; 기초사료), 기초사료에 복합효소제를 0.1% 첨가한 구(ME0.1; 기초사료 + 0.1% 복합효소제), 기초사료에 복합효소제를 0.2% 첨가한 구(ME0.2; 기초사료 + 0.2% 복합효소제)로 3개 처리로 구성되었다. 총 28일간의 사양시험 기간 동안, 산란율, 난중, 난각강도 그리고 난각두께에 있어서 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 난황색에 있어서는 복합효소제를 첨가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 난황계수에 있어서는 복합효소제의 첨가수준이 증가함에 따라 유의적으로 높아졌다. 건물 소화율에서 처리구간에 유의적인 차이는 없었으나, 질소 소화율에 있어서는 복합효소제의 첨가수준이 증가함에 따라 대조구와 비교하여 유의적으로 높았다. 결론적으로, 산란계 사료내 복합효소제의 첨가가 난황색, 난황계수 그리고 질소 소화율을 향상시키는 것으로 사료된다.

(색인어 : 효소제, 난각특성, 소화율, 산란계)

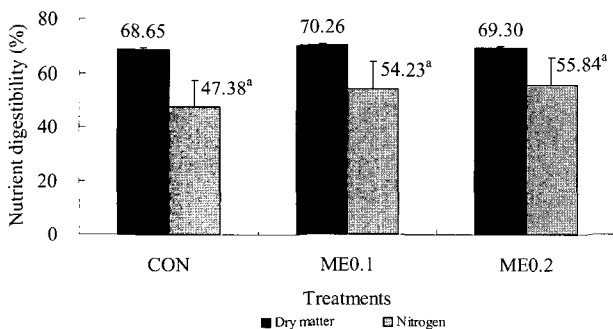


Fig. 1. Effects of dietary multi-enzyme on nutrient digestibility in laying hens. ^a Linear effect of increasing levels of multi-enzyme (linear effect, $P < 0.02$).

인용문헌

- AOAC 1994 Official Methods of Analysis(16th Ed.). Association of official Analytical Chemists. Washington DC.
- Berg LR 1959 Enzyme supplementation of barley diets for laying hens. *Poult Sci* 38:1132.
- Charlton P 1996 Expanding enzyme applications: higher amino acid and energy value for vegetable proteins. Proceeding of the 12th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry 1996. Alltec Inc. Ed. Lyons TP, Jacques KA. Nottingham University Press. pp 317-326.
- Coon CN, Leske KL, Akavanichan O, Cheng TK 1990 Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult rooster. *Poult Sci* 69:787-793.
- Fry RE, Allred JB, Jensen LS, McGinnis J 1958 Influence of enzyme supplementation and water-treatment on the nutritional value of different grains for poults. *Poult Sci* 37:372.
- Hasting WH 1946 Enzyme supplements to poultry feeds. *Poultry Sci* 25:584.
- Hong JW, Kim IH 2001 Recent advances in the use of enzymes for environment-friendly swine diets. *Kor J Org Agric* 9:55-67.
- Matti Näsi 1988 Enzyme supplementation of laying hen diets based on barley and oat. Department of Animal Husbandry University of Helsinki 00710 Helsinki Finland.
- NRC 1994 Nutrient requirement of poultry. National Academy Press. Washington DC USA.
- Petersen RG 1985 Design and analysis of experiments. Oregon State University. Corvallis Oregon USA.
- SAS 1996 SAS user guide. release 6.12 edition. SAS Inst Inc Cary NC USA.
- Sauter EA, Stadelman WJ, Harns V, McLaren BA 1951 Methods for measuring yolk index. *Poult Sci* 30:629-630.
- Wagner JR, Becker R, Gumbmann MR, Olson AC 1976 Hydrogen production in the rat following ingestion of raffinose, stachyose and oligosaccharide-free bean residue. *J Nutr* 106:466-470.
- 류연선 1994 영양적 요인들이 산란계의 생산성과 육계 및 돼지의 에너지 이용효율에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위 논문.
- 백인기 1997 저공해 축산을 위한 영양관리. 축산학의 최근 연구 동향 pp214-228. 국담 축산학교육연구재단.
- 이정호 이규호 이영철 오상집 1994 산란계 사료에 β -glucanase 첨가가 보리의 이용성에 미치는 효과. *한국가금학회지* 21:195-205.
- 최진호 1984 대두와 대두박의 사료적 가치. *한국영양사료학회지* 8:115-122.
- 한인규 민태선 1991 복합효소제(Kemzyme)의 첨가가 육계에 미치는 효과에 관한 연구. *한국영양사료학회지* 15:9-13.