

사료 내 조농비율에 따른 생균제의 첨가가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 질소축적에 미치는 영향

황보 순* · 조 익 환* · 송 기 준* · 이 성 훈**

Effects of Dietary Probiotics on Feed Intakes, Nutrient Digestibility and Nitrogen Retention in Korean Black Goats Fed Two Diets Differing in Forage to Concentrate Ratios

Hwangbo, Soon · Jo, Ik-Hwan · Song, Ki-Jun · Lee, Sung-Hoon

This study was conducted to determine effects of probiotics on performance, nutrient digestibility and nitrogen retention in Korean black goats fed two diets differing in forage to concentrate (F:C) ratio (30:70 and 70:30), for the establishment of their more efficient feeding management system. The probiotics employed in this trial were mixtures of different microbial species, which consisted of *Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae* and *Streptomyces griseus*. Additional levels of probiotics to each F:C ratio (70:30 or 30:70) were 0 and 0.2%, respectively. Thus, twelve Korean black male goats were allotted to treatments in four groups of three goats per treatment and then they were housed in individual metabolism cages with a randomized complete block design for 21 days. Dry matter (DM) intakes were not affected by dietary F:C ratio and probiotics. Digestible DM amounts were significantly ($p<0.05$) decreased with increasing levels of dietary forage, but they were not affected by probiotics addition. Dry matter intakes per metabolic body weight and their ratio per body weight had a similar trend to DM intakes with no significant difference by F:C ratio and probiotics addition. The nutrient digestibility was significantly ($p<0.05$) increased with decreasing levels of forage in the diet, but it was not affected by probiotics addition. Urinary nitrogen loss was significantly ($p<0.05$) decreased with decreasing levels of dietary forage, but there was no significant difference between probiotics-supplemented and unsupplemented groups within the same F:C ratio. On the contrary, nitrogen retention was decreased with increasing levels of dietary forage, and probiotics supplementation to two diets differing in F:C ratio showed

* 대구대학교 동물자원학과

** 교신저자 : 경상남도 첨단양돈연구소

slightly increasing trends in the nitrogen retention. From the above results, probiotics supplementation to two diets differing in F:C ratio did not have the significant influence on feed intakes, nutrient digestibility and nitrogen retention. Consequently, these parameters of Korean black goats were dominated rather by F:C ratio than by dietary probiotics.

Key words : *probiotics, forage to concentrate ratio, nutrient digestibility, nitrogen retention, korean black goats*

I. 서 론

국내 흑염소의 사육형태는 산지의 수업류를 이용한 방목형태의 사육에서 점차 집약적이고 다두 사육이 용이한 농후사료 위주의 가두리 사육방법으로 전환되고 있으며, 이에 맞추어 배합사료 회사에서도 흑염소 전용사료를 출시하고 소비량도 점차 증가하고 있다. 가축의 생산성 향상을 위해 배합사료 내에 사용된 항생물질은 항생제 남용으로 인한 내성균의 증가로 이용을 제한하고 있으며 소비자들의 소비형태도 과거 중탕 위주의 약용에서 육용으로 변화하여 배합사료 사용량이 증가하고 있으므로 흑염소의 사육에 있어서도 예외일 수는 없다.

이와 같이 가축의 생산성 증대와 소비자들의 안전 축산물에 대한 관심에 맞추어 항생물질의 대체 제제로 생균제에 대한 이용이 불가피한 현실에서, 앞으로 생균제의 이용이 더욱 증가할 것이다. 이들 생균제에 이용되는 주요 균주는 *Lactobacillus casei*, *L. sporogens*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus* 등을 들 수 있는데, 이러한 생균제의 장점은 유해세균이 장 점막으로 침입하는 것을 막고(Fuller and Brooker, 1974), 유산 생성으로 장내 pH를 저하시키며, 항균작용(Underdahl 등, 1982)을 하는 것으로 알려져 있고, 각종 분해효소의 분비로 영양소 이용률과 사료효율을 개선하여 가축의 생산성을 증대하며(Wiedmeier 등, 1987), 또한 건물 소화율, 섬유소 소화율 및 산유량도 증진시킨다(Fondevila 등, 1990).

한편, 우리나라는 조사료 생산 기반이 취약하여 볏짚 등과 같은 저급 조사료 급여로 인해 소화율, 증체율 및 사료효율 저하로 인한 생산성의 감소를 초래하는 경우가 빈번하다(송 등, 1999). 이러한 경우에 이들 생균제를 사용함으로써 흑염소의 영양소 소화율과 증체량을 향상시킬 수 있다면 흑염소 사육농가에 경제적이고 소득 증가를 초래 할 수 있으리라 기대된다.

하지만, 많은 연구자들에 의하여 실시된 반추동물에 대한 생균제의 연구보고에 의하면, 여러 가지 요인에 의하여 생균제의 일관된 효과가 나타나지 않고, 특히 사료의 조성 및 급여사료의 종류에 따라 그 효과가 달라지는 것으로 알려져 있다(Rode 등, 1999; Yang 등,

1999; Yang 등, 2000). 이와 서(2005)는 섬유소와 전분의 비율을 달리하는 사료에 액상 생균제(*Bacillus spp.*)를 첨가하였을 때, 사료의 섬유소 및 전분 비율에 따라 생균제로부터 분비되는 섬유소 분해효소의 활성이 달라진다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 사료의 조성 특히, 조사료와 농후사료의 비율을 달리하는 흑염소사료에 생균제를 첨가하였을 때, 흑염소의 사료 섭취량, 영양소 소화율 및 질소 축적에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였고, 아울러 본 연구의 결과를 토대로 흑염소의 생산성 향상을 위한 사양기술로서 흑염소 사양에서 생균제의 활용 가능성을 모색하는데 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 공시 가축 및 사양관리

본 시험은 대구대학교 부속 실험동물 사육실에서 실시하였으며, 공시가축은 평균체중이 10kg 내외(평균 8개월령)인 수컷흑염소 12두를 개체별 대사 케이지에 수용하여 시험사료를 1일 2회(07:00, 17:00) 급여하였고, 물은 자유 급수하여 충분히 음수토록 하였다.

2. 시험사료

시험사료의 배합비와 화학적 조성분은 Table 1에 나타내었다. 본 시험에 사용된 생균제는 5종의 균주가 혼합된 것으로, 균주의 조성은 Table 2에 나타내었고, 이들의 사료 내 첨가 수준은 0.2%로 사용하여 시험사료에 배합하였다.

Table 1. Ingredients and chemical compositions of two different experimental diets.

Ingredients		F: C ¹⁾ ratio(%)	
		70 : 30	30 : 70
<i>Ingredients</i> (%)			
Forage(F)	Rice straw	20.0	10.0
	Tall fescue	20.0	10.0
	Alfalfa	15.0	5.0
	Chestnut leaves	15.0	5.0
Concentrate(C)	Corn	4.0	10.0
	Soybean meal	8.0	6.0
	Wheat	2.0	14.0

Ingredients		F: C ¹⁾ ratio(%)	
		70 : 30	30 : 70
Concentrate(C)	Wheat bran	14.0	20.0
	Tapioca	2.0	20.0
Total		100	100
<i>Chemical composition(%)</i>			
Crude protein		10.5	11.5
Acid detergent fiber		32.3	21.9
Neutral detergent fiber		54.9	40.2
Crude ash		7.7	6.0
Ether extracts		8.5	8.0
Non-fibrous carbohydrate		18.4	34.4

¹⁾ Forage to concentrate

Table 2. Microbial species and their density in probiotics fed to Korean black goats.

Species	Density(cfu [*] /g)
<i>Lactobacillus casei</i>	1×10 ⁸
<i>Bacillus subtilis</i>	1×10 ⁶
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1×10 ⁵
<i>Aspergillus oryzae</i>	1×10 ⁵
<i>Streptomyces griseus</i>	1×10 ⁵

* Colony forming unit.

3. 실험설계

본 시험은 조사료와 농후사료의 비율이 다른 두 사료(70:30과 30:70%)에 생균제를 무첨가 및 0.2% 수준으로 배합하여 네 처리군으로 나누어 2×2 요인시험으로 실시하였다. 본 시험에 사용된 공시두수는 처리구당 3두씩 총 12두의 흑염소를 개체별 대사케이지에 수용하여 완전임의 배치하였다. 실험기간은 예비기간 28일을 거친 후, 21일간의 본 실험 기간을 두어 실시하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

1) 사료섭취량

사료 섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다.

2) 화학적 분석

사료의 일반성분은 AOAC(1995)법에 따라 분석하였고, ADF(Acid detergent fiber) 및 NDF(neutral detergent fiber)는 Van Soest 등(1991)의 방법에 의해 분석하였다.

3) 분과 노 채취

본 실험기간 동안 매일 총 배설량을 칭량하고 수거한 분을 잘 혼합한 후 이 중 10%를 채취하여 60°C dry oven에서 48시간 건조한 후 중량을 측정, 환산하였으며 이들 일부는 Wiley mill의 40mesh에서 분쇄하여 분석시료로 사용하였고, 노는 매일 용기에 5N HCl을 투입하여 1일 배설량을 측정하고 이 중 10%를 채취하여, 노 중 질소분석시까지 -20°C 냉동고에 보관하였다.

5. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(version 8.2, USA, 2000)의 two way ANOVA procedure를 이용하여 조농비율 효과(R), 생균제 효과(B), 이들 상호효과(R×B)를 5% ($P < 0.05$)수준에서 유의성을 검정하였고, 처리군의 평균값은 최소유의차검정(LSD, least significant difference)에 의하여 비교하였다(Steel과 Torrie, 1980).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 사료섭취량

조농비율이 다른 두 사료에 생균제를 첨가하여 흑염소에게 급여하였을 때, 사료섭취량에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 1일 두당 건물섭취량은 조농비율 및 생균제의 첨가에 의하여 영향을 받지 않았고, 전반적으로는 조사료 비율이 높은 70%군에서 평균 252.8g을 나타내었고, 이는 30%군의 평균인 268.3g 보다 낮은 값을 나타내었다($p > 0.05$). 또한 조사료 비율 70% 급여군에서 생균제의 첨가로 인하여 260.2g을 나타내었고, 이는 무첨가군의

245.3g 보다 높은 값을 나타내었다. 하지만, 조사료 30% 급여군에서는 생균제 첨가에 따른 섭취량 증가 현상은 나타나지 않았다.

가소화 건물섭취량은 조농비율에 의한 효과만 나타날 뿐 생균제에 의한 효과는 나타나지 않았다. 조농비율에 의한 효과는 사료 내 조사료 비율이 증가함에 따라 가소화 건물섭취량은 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 하지만, 조농비율이 다른 두 사료에서 생균제의 첨가로 각각 111.9 및 169.3g을 나타내어 무첨가구의 109.8 및 168.5g보다 다소 높은 경향이었다.

대사체중 당 건물섭취량과 체중에 대한 건물 섭취비율은 건물섭취량과 유사한 양상을 나타내어 조농비율 및 생균제에 의한 효과는 나타나지 않았고, 처리군 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 전반적으로 대사체중 당 건물섭취량 및 체중에 대한 건물 섭취비율은 네 처리구에서 각각 평균 40g 및 2.2%를 나타내었다.

Table 3. Effects of probiotics supplementation to two diets differing in F:C ratios on feed intakes in Korean black goats.

Items	70 : 30*		30 : 70		SEM ¹⁾	P-value ²⁾		
	0%**	0.2%	0%	0.2%		R*	B**	R×B***
Dry matter intake(g/day)	245.3	260.2	269.2	267.3	21.68	0.6747	0.8596	0.8202
Digestible dry matter(g/day)	109.8 ^{b3)}	111.9 ^b	168.5 ^a	169.3 ^a	15.94	0.0134	0.9385	0.9739
Metabolic intake(g/kg BW ^{0.75} /day)	37.8	40.8	42.2	41.0	3.28	0.2508	0.6653	0.2917
Feed intake of BW(%)	2.1	2.2	2.3	2.2	0.17	0.2558	0.7426	0.2439

¹⁾ Standard error of the mean; ²⁾ p -value is significantly different among treatments at a level of < 0.05 ; ³⁾ ^{a,b} Means with different superscripts within the same row are significantly different ($p < 0.05$). * Forage to concentrate ratio, ** Probiotics level, *** Interaction between forage to concentrate ratio and probiotics level.

본 결과에서 조사료 비율이 70%일 때 건물섭취량이 다소 낮게 나타난 것은 NDF 함량이 높아(Table 1) 건물섭취량의 제한요소로 작용했기 때문으로 사료된다. 하지만 조사료 비율이 70%일 때 생균제 첨가로 인한 건물섭취량의 다소 증가현상은 본시험 생균제에 사용된 균주인 *Saccharomyces cerevisiae*를 처리시 건물섭취량 및 NDF 섭취량이 증가한다고 보고한 Wang 등(2001)의 결과와 유사하였고, 생균제의 첨가로 인한 섭취량 증가는 조사료 비율이 높을 때 섭취량 증가 효과가 나타나는 것으로 관측되었다.

한편, Rojo 등(2005)은 면양의 사료에 *Bacillus subtilis*를 첨가시 증체율과 사료효율이 개선된다고 보고하였고, 생균제의 증체율과 사료효율의 개선 효과는 장내 유효 미생물 증가, 항생물질 생산 및 효소활성 증가에 의한 것으로 알려져 있다(Collington 등, 1988). 본 시험

에서는 증체효과를 기대한 할 만한 수준의 실험기간부족 및 공시두수의 부족으로 증체량 및 사료효율은 조사하지 않았으나, 선행 연구자의 보고에 비추어 볼 때, 생균제를 흑염소에 급여함으로써 생산성이 향상될 수 있을 것으로 기대된다.

2. 영양소 소화율

조농비율이 다른 두 사료에 생균제를 첨가하여 흑염소에 급여하였을 때, 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 4에 나타난 바와 같다. 건물과 유기물 소화율은 조사료 비율이 낮은 30%군에서 70%군보다 유의하게 높은 소화율을 나타냈으며($p < 0.001$), 생균제 첨가구도 무첨가구에 비해 높은 경향이었으나 유의성은 나타나지 않았다. 조단백질 소화율에서도 조사료 비율이 30%일 때 유의하게 높은 소화율이 나타났고($p < 0.05$), 조농비율이 다른 두 사료 내 생균제의 첨가에 의하여 각각 45g 및 59.5g을 나타내어, 이는 무첨가군의 41.6 및 57.1g보다 다소 높은 값을 보여주나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

ADF, NDF, 조지방 및 NFC 소화율에서도 조사료 비율이 30%군이 70%군 보다 유의하게 높은 소화율을 보였고, ADF 및 NDF를 포함하는 섬유소 소화율은 생균제의 첨가로 조사료 비율 70% 함유군보다는 30% 함유군에서 무첨가군보다 다소 높았다($p > 0.05$). 이와 반대로, NFC 소화율은 생균제의 첨가로 조사료 비율 70%군이 30%군보다 높은 경향이였다($p > 0.05$).

Table 4. Effects of probiotics supplementation to two diets differing in F:C ratios on the nutrient digestibility in Korean black goats.

Items	70 : 30		30 : 70		SEM ¹⁾	P-value ²⁾		
	0%	0.2%	0%	0.2%		R	B	R×B
 Digestibility, %							
Dry matter	43.7 ^{b3)}	43.8 ^b	62.5 ^a	63.5 ^a	3.92	<0.0001	0.8107	0.8361
Organic matter	43.9 ^b	45.5 ^b	64.7 ^a	66.0 ^a	4.41	<0.0001	0.5785	0.9645
Crude protein	41.6 ^b	45.0 ^b	57.1 ^a	59.5 ^a	5.12	0.0028	0.4316	0.9008
ADF ⁴⁾	14.3 ^b	14.0 ^b	24.2 ^a	25.5 ^a	3.35	0.0189	0.8994	0.8331
NDF ⁵⁾	31.7 ^b	29.7 ^b	38.6 ^a	41.9 ^a	3.34	0.0146	0.8247	0.4144
Ether extracts	86.5 ^b	86.7 ^b	91.2 ^a	91.9 ^a	1.93	0.0121	0.7912	0.8622
NFC ⁶⁾	62.0 ^b	73.8 ^b	91.6 ^a	90.4 ^a	6.41	0.0014	0.3085	0.2185

¹⁾ Standard error of the mean; ²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05; ³⁾ a,b Means with different superscripts within the same row are significantly different($p < 0.05$); ⁴⁾ Acid detergent fiber; ⁵⁾ Neutral detergent fiber; ⁶⁾ Non-fibrous carbohydrate

본 결과에서 건물 및 영양소 소화율은 조사료 비율이 낮을 때 높게 나타나, 건물소화율은 농후사료의 비율이 증가됨에 따라 향상되며(Owens과 Zinn, 1982), 농후사료의 유기물 결합구조가 조사료보다 분해되기 쉽기 때문에 농후사료의 비율이 증가하면 소화율이 높다고 보고한 이 등(1991)의 연구결과와 일치하였다. 또한 사료내 NFC 증가는 발효를 향상시키고 미생물에 충분한 에너지를 공급하여 미생물 성장을 증가시켜 반추위내 발효 효율이 향상된다고 보고하여(Bach 등, 1999), 본 시험의 영양소 소화율에서도 NFC 함량이 높은(Table 1) 농후사료의 비율이 70% 일 때가 발효 효율이 향상되어 소화율이 높게 나타난 것으로 사료된다.

한편, Caton 등(1993)은 반추동물에게 yeast와 *Aspergillus oryzae*을 급여하였을 때 영양소 이용률이 증가된다고 보고하였고, Grimes 등(1997)은 단백질과 지방 소화율이 증가되었다고 보고한다고 하였으나, 본 연구에서는 생균제의 첨가로 유기물, 조단백질 및 NFC 소화율이 다소 증가하는 경향을 나타내나 유의한 수준은 아니었다.

본 연구에서 사료의 조농비율에 따라서 영양소 소화율(섬유소 및 NFC)이 다소 상이하게 나타나 조농비율에 따른 생균제의 첨가효과가 달라질 수 있음을 시사하고 있고, 이와 서(2005)의 연구에서도 이와 같은 사실을 보고한 바 있다.

3. 질소축적

조농비율이 다른 두 사료에 생균제를 첨가하여 흑염소에게 급여하였을 때 질소축적에 미치는 영향은 Table 5에 나타난 바와 같다. 질소섭취량은 조사료 비율이 30% 함유하는 사료에 대한 생균제 첨가 및 무첨가군에서 공히 4.8g을 나타내었고, 조사료비율 70%군에서는 각각 4.2와 4.4g을 나타내었으며, 이는 조사료 비율 30%군의 다소 높은 사료섭취량(Table 2) 및 사료 내 다소 높은 조단백질 함량(Table 1)으로 기인한다.

한편, 분중 질소배설량은 조농비율 및 생균제 첨가로 유의한 영향을 받지 않았고, 뇨 중 질소배설량은 조사료 비율 30%군에서 각각 1.2 및 1.0g 으로 70%군의 2.3 및 2.1g 보다 유의하게 낮았으며($p < 0.05$), 두 시험사료 내 생균제의 첨가효과는 나타나지 않았다.

질소 축적량과 축적율은 조사료 비율 30%군이 70% 보다 유의하게 높게 나타났고($p < 0.01$), 두 사료 내 생균제의 첨가로 인하여 무첨가구에 비하여 다소 향상되었으나, 유의성은 나타나지 않았다. 아울러 조사료 비율 70%군에서는 질소축적이 음(-)의 값을 나타내었다.

본 시험에서 뇨를 통한 질소배설량은 농후사료 비율이 높을 때 감소하였고, 이는 충분한 에너지 공급을 통한 사료 내 단백질에 대한 조직 내 이용효율이 향상된 것으로 사료된다. 아울러 생균제의 첨가로 두 사료 공히 질소축적이 다소 증가하는 경향을 나타내었는데, 본 결과는 *Lactobacillus casei*를 사료 내 첨가하여 조단백질의 소화율이 증가하고 질소의 배출이 감소한다고 보고한 Dilworth과 Day(1978)와 유사한 결과를 나타내었고, 이러한 사실에

근거하여 생균제의 첨가는 반추가축 체내 질소 축적율을 향상시킬 수 있는 것으로 판단된다. 그리고 조사료의 비율이 높은 사료에 대한 질소축적에 있어서 음(-)의 값은 양질의 에너지 공급의 부족에 따른 사료 내 단백질과 에너지의 불균형으로 나타난 결과인 것으로 사료된다.

Table. 5. Effects of probiotics supplementation to two diets differing in F:C ratios on the nitrogen retention in Korean black goats.

Items	70 : 30		30 : 70		SEM ¹⁾	P-value ²⁾		
	0%	0.2%	0%	0.2%		R	B	R×B
Total N intake(g/day)	4.2	4.4	4.8	4.8	1.07	0.4108	0.8608	0.8200
Fecal N loss(g/day)	2.3	2.4	2.1	2.0	0.51	0.3175	0.9868	0.6962
Urinary N loss(g/day)	2.3 ^{ab)}	2.1 ^a	1.2 ^b	1.0 ^b	0.29	0.0261	0.6006	0.9288
N retained(g/day)	-0.4 ^b	-0.1 ^b	1.5 ^a	1.8 ^a	0.54	0.0003	0.3299	0.8473
N retention rate(%)	-17.1 ^b	-0.7 ^b	32.0 ^a	38.8 ^a	8.56	0.0024	0.2851	0.6478

¹⁾ Standard error of the mean; ²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05; ³⁾ ^{a,b} Means with different superscripts within the same row are significantly different(p<0.05).

IV. 적 요

본 연구는 흑염소의 보다 효율적인 사양관리 체계의 확립에 기여하기 위하여, 조사료와 농후사료의 비율을 각각 70:30과 30:70으로 달리 하여, 이들 배합비율에 생균제를 첨가하였을 때, 흑염소의 사료 섭취량, 영양소 소화율 및 질소 축적율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 본 연구에 사용된 생균제는 *Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae* 및 *Streptomyces griseus*의 균종을 함유하는 혼합된 형태였고, 사료 내 첨가비율은 0.2%이었다. 12두의 흑염소(♂)를 네 처리구로 나누어 처리구당 3두씩 완전 임의 배치하여 개별 대사케이지에 수용하였고, 실험기간은 21일간 지속되었다.

결과를 살펴보면 1일 두당 건물 섭취량은 조농비율 및 생균제의 첨가에 의하여 영향을 받지 않았다. 가소화 건물 섭취량은 사료 내 조사료 비율이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으며(p<0.05), 생균제 첨가에 의한 효과는 나타나지 않았다. 대사체중당 건물 섭취량과 체중에 대한 건물 섭취비율은 건물 섭취량과 유사한 양상을 나타내어 조농비율 및 생균제 첨가에 의한 효과는 나타나지 않았고, 이에 따라 처리군 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

영양소 소화율은 조사료 비율이 낮을수록 유의하게 높은 소화율을 나타내었고($p < 0.05$), 생균제 첨가에 의한 효과는 나타나지 않았다. 노를 통한 질소 배설은 조사료 비율이 낮을수록 유의하게 감소하였으나, 생균제 첨가 효과는 두 사료에서 공히 유의한 차이가 나타나지 않았다. 질소 축적은 조사료 비율이 증가함에 따라 감소하였고, 두 사료 내 생균제의 첨가는 질소 축적을 다소 증가시키는 경향을 나타내었다.

이상의 결과로부터, 사료 내 조농비율이 다른 두 사료에 생균제의 급여는 사료 섭취량, 영양소 소화율 및 질소 축적에 유의한 영향을 미치지 않았고, 흑염소에 대한 이들 변수는 생균제에 의한 결과라기보다는 조농비율에 의하여 지배적으로 나타나는 것으로 나타났다.

[논문접수일 : 2007. 5. 11. 최종논문접수일 : 2007. 6. 14.]

참 고 문 헌

1. 송해범·조익환·전문장·박용구·홍기창·박노찬·도재철·임해수. 1999. 염소 사육농가의 소득향상 방안에 관한 연구. 농림부.
2. 이돈우·김병기·이상철. 1991. 조사료와 농후사료의 급여비율에 따른 반추위내 성장 및 소화율 변화. 한영사지 15(20): 85-91.
3. 이성훈·서인준. 2005. 반추가축영양에 있어서 액상미생물제제의 첨가가 *in vitro* 발효성상과 섬유소분해효소활성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 47(5): 789-804.
4. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
5. Bach, A., I. K. Yoon, M. D. Stern, H. G. Jung, and H. Chester-Jones. 1999. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. J. Dairy Sci. 82: 153-160.
6. Caton, J. S., D. O. Erickson, D. A. Carey, and D. L. Ulmer. 1993. Influence of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on forage intake, site of digestion, *in situ* degradability, and duodenal amino acid flow in steers grazing cool-season pasture. J. Anim. Sci. 71: 779.
7. Collington, G. K., D. S. Parker, M. Ellis, and D. G. Armstrong. 1988. The influence of probiotics or tyrosine on growth of pigs and development of the gastro-intestinal tract. Anim. prod. 46(Abs.): 521.
8. Dilworth, B. C., and E. J. Day. 1978. *Lactobacillus* culture in broiler diets. Poult. Sci. 57: 1101.

9. Fondevila, M., C. J. Newbold, P. M. Hotton, and E. R. Ørskov. 1990. A note on the effect of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on the ruminal fermentation of sheep fed straw. Anim. Prod. 52: 422.
10. Fuller, R., and B. E. Brooker. 1974. *Lactobacilli* which attach to the crop epithelium of fowl. Amer. J. Clin. Nutr. 27: 1305.
11. Grimes, J. L., D. V. Maurice, S. F. Lightsey, and J. G. Lopez. 1997. The effect of dietary fermacto on layer hen performance. J. Apple. Poult. Res. 6: 399-403.
12. Owens, F. N., and M. D. Zinn. 1982. The standard reference system of protein bypass estimation. P. 352. In: Protein requirements for cattle: Proceeding of International Symposium. Ed. F. N. Owens Oklahoma state university.
13. Rode, L. M., W. Z. Yang, and K. A. Beauchemin. 1999. Fibrolytic enzyme supplements for dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 82: 2121-2126.
14. Rojo, R., G. D. Mendoza, S. S. Gonzalez, L. Landois, R. Barcena, and M. M. Crosby. 2005. Effects of exogenous amylases from *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus niger* on ruminal starch digestion and lamb performance. Anim. Feed Sci. Technol. In press.
15. SAS. 2000. SAS User's Guide. Statistical Analysis System. Institute Inc. Cary, NC.
16. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach(2nd Ed.). McGraw-Hill Book Co., New York.
17. Underdahi, N. R, A. Torres-Median, and A. R. Doster. 1982. Effect of *Streptococcus faecium* C-68 in the control of *Escherichia coli* induced diarrhea in gnotobiotic pigs. Amer. J. Vet. Res. 43: 227.
18. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in elation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74 : 3583-3597.
19. Wang Z., M. L. Eastridge, and X. Qiu. 2001. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. J. Dairy Sci. 84: 204-212.
20. Wiedmeier, R. D., M. J. Aramble, and J. L. Walters. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70: 2063.
21. Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 1999. Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 82: 391-403.
22. Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2000. A comparison of methods of adding fibrolytic enzymes to lactating cow diets. J. Dairy Sci. 83: 2512-2520.