

# 맥주박을 첨가한 섬유질 배합사료가 번식흑염소의 영양소 이용율에 미치는 영향

최순호 · 황보순 · 김상우 · 상병돈 · 김영근 · 조익환\*

## Effects of Total Mixed Ration with Wet Brewer's Grain on Nutrient Utilization in Breeding Korean Native Goats

Sun Ho Choi, Soon Hwangbo, Sang Woo Kim, Byung Don Sang, Young Keun Kim and Ik Hwan Jo\*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of Total Mixed Ration(TMR) with wet brewer's grain on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention of breeding Korean native goat. Twelve breeding Korean native goats were divided into four treatment groups, which were fed TMR containing 20, 30, 40% of wet brewer's grain and a control group fed concentrate feed and hay, respectively. Results are summarized as follows. Dry matter contents of TMR with wet brewer's grain was 61.46-65.81%, that of crude protein was 14.42-15.59%, ADF and NDF were 28.32-28.52, 53.46-54.16%, each. These were not different by supplemental level of brewer's grain in TMR. However, NFC contents were lower according to increase wet brewer's grain in TMR. Dry matter intake of TMR supplemented with 20% of brewer's grain was tend to be higher than those of control group. CP and digestible CP intake of TMR diets supplemented wet brewer's grain was intended to higher than those of a control group. NFC and digestible NFC intake were significantly higher in control group than in WBG40 treatment( $p<0.05$ ). Digestibilities of DM, ADF, NDF and NFC in control group were higher than those from TMR with wet brewer's grain( $p<0.05$ ). Digestibilities of CP of TMR with supplemented wet brewer's grain was tend to be higher than those of a control group. Nitrogen retention of TMR supplemented wet brewer's grain was tend to be somewhat higher compared to the control group

(Key words : TMR, Brewer's grain, Feed intake, Nutrient digestibility, Goat)

### I. 서 론

국내 축산업은 조사료 생산기반이 취약하고 곡류사료를 대부분 수입에 의존하여 가축을 사육하고 있어 사료비 부담 비율이 매우 높아 생산비 절감과 국제 경쟁력 제고에 큰 장애요인

으로 그 해결방안이 절실히 요구되고 있다.

근래 농업부산물, 농산가공부산물 등을 가축 사료로 활용하려는 많은 연구가 국내외적으로 이루어지고 있으며, 특히 맥주 제조공정에서 발생하는 맥주박을 반추가축의 사료자원으로 활용하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있다

축산연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Namwon 590-832, Korea)

\*대구대학교(Daegu University, Kyongsan, 712-714, Korea)

Corresponding author : Soon Hwangbo, National Livestock Research Institute, RDA, Namwon 590-832, Korea.

Tel : +82-63-620-3598, Fax : +82-63-620-3591, E-mail : simona@rda.go.kr

(Meffeja 등, 2000; Malau-Aduli 등, 2003).

맥주박은 에너지가 높고 단백질과 섬유소 함량이 높아 반추기축뿐만 아니라 가금, 돼지, 어류 등 여러 축종에 걸쳐 사료적인 가치가 있는 것으로 보고되었으며(Gondwe 등, 1999), Methionine과 같은 필수아미노산을 다량 함유하고 있으며 bypass 단백질 비율이 높아(Polan 등, 1985) 젖소에 급여할 경우 산유량과 유지방 등이 증가하여 사료가치가 높은 것으로 보고하였다(Belibasakis와 Tsigogianni, 1996).

맥주박을 사료에 첨가한 섬유질 배합사료는 반추위내 발효를 안정화시키고 사료섭취량과 영양소 이용율을 향상시키지만(McGilliard 등, 1983; Nocek 등, 1985) 맥주박은 수분함량이 높아 장기간 저장과 운반이 곤란하므로 발효화 또는 건조화가 필요하며(성, 2001) 계절별 적정 저장기간 설정이 매우 중요하다고 하였다(West 등, 1994).

국내에서는 맥주박을 이용한 섬유질배합사료에 관한 연구(이 등, 2003; 김 등, 2005)가 수행되었으나 비교적 저급사료의 이용성이 높은 흑염소에 대한 연구는 아직 수행된 바 없다. 흑염소는 다른 가축보다 농산가공부산물을 사료로 활용하는데 유리한 소화기 구조를 갖고 있어 국내 부존자원을 광범위하게 사료로 이용할 수 있어 사료비 절감방안으로 기대가 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 맥주박을 첨가한 섬유질배합사료를 번식흑염소에 급여하여 사료의 영양소 이용율을 조사하여 번식흑염소 사료로서 가능성을 제시하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시가축 및 사양관리

공시가축은 체중 45.3kg 내외인 번식흑염소 12두를 공시하였고 시험장소는 축산연구소 가축유전자원시험장 흑염소사에서 수행하였다. 사양관리는 개체별 대사 케이지에 수용하였으며

시험사료는 1일 2회(09:00, 16:00)로 나누어 급여하였다. 시험구의 맥주박 첨가 사료는 자유급식하였고 대조구의 시판사료는 체중의 1%로 제한급여 하였으며 건초는 자유채식토록 하였다. 물은 자유급수하여 충분히 음수하도록 하였다.

### 2. 시험사료 및 시험설계

맥주박을 첨가한 시험사료의 배합비는 표 1과 같으며 맥주박 첨가 비율은 20%(WBG20), 30%(WBG30) 및 40%(WBG40)로 하였으며 대조구는 시판사료와 축산연구소 가축유전자원시험장의 혼파초지(오차드그라스, 티모시, 톨페스큐)에서 생산된 건초를 이용하였다.

Table 1. Combination ratios of experimental diets fed by Korean native goats (% , DM basis)

Items	WBG20*	WBG30	WBG40
Wet brewer's grain	20	30	40
Cottonseed hulls	8	5	5
Lupin hulls	3	3	3
Molasses	3	3	3
Tall fescue	8.5	10	8.5
Alfalfa	6	4.7	3.5
Sunflower seed	10	9	7
Corn	1	1.2	1.5
Wheat bran	17.5	12.5	9.5
Gluten Feed	10.5	10	10
Soybean meal	4.6	3.7	2.3
Coconut meal	5	5	5
NaCl	0.4	0.4	0.4
Ground limestone	2.35	2.35	1.15
Vitamin mixture	0.05	0.05	0.05
Mineral mixture	0.1	0.1	0.1
Sum	100	100	100

\* WBG20 : Supplementation of wet brewer's grain 20%,  
 WBG30 : Supplementation of wet brewer's grain 30%,  
 WBG40 : Supplementation of wet brewer's grain 40%

시험설계는 WBG20, 30, 40%와 대조구로 하여 4처리에 처리구당 3두씩 개체별 대사케이지에 완전임의 배치하였고, 시험축은 20일 동안 개체별 대사케이지와 시험사료에 적응기간을 거친 후, 10일간의 본 시험 기간 동안 사료섭취량 및 분·뇨 배설량을 측정하였다.

### 3. 조사항목

#### (1) 사료 섭취량

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 의해 분석하였고 ADF와 NDF 함량은 Goering과 Van Soest(1970)의 방법에 의해 분석하였다.

#### (3) 분과 뇨 채취

분은 본 실험기간 동안 매일 총 배설량을 칭량하고 수거한 분을 잘 혼합한 후 이 중 10%를 채취하여 60℃ dry oven에서 48시간 건조한 후 중량을 측정, 환산하였으며 이들 일부는

Wiley mill의 40 mesh에서 분쇄하여 분석시료로 사용하였고, 뇨는 매일 용기에 5N HCl을 투입하여 1일 배설량을 측정하고 이 중 10%를 채취하여, 뇨중 질소분석시까지 -20℃ 냉동고에 보관하였다.

### 4. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(version 8.1, USA, 2000)을 이용하여 유의성을 검정하였고, 처리군의 평균간 비교는 Duncan's multiple range test(5% 수준)로 하였다(Steel과 Torrie, 1980).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 시험사료의 화학적 조성분

시험사료의 화학적 조성분은 표 2와 같다. 맥주박을 첨가한 시험사료의 건물함량은 61.46~65.81%로 맥주박의 첨가수준이 높을수록 감소하는 경향이었고 조단백질 함량은 14.42~15.59% 수준이었다. ADF와 NDF 함량은 각각 28.32~28.52%, 53.46~54.16%로 맥주박 첨가

Table 2. Chemical composition of experimental diets fed to Korean native goats(%)

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Hay	Control Concentrates, commercial	WBG20	WBG30	WBG40
Dry matter	89.85	90.00	65.81	64.99	61.46
	% of dry matter				
Crude protein	7.31	17.08	14.42	15.22	15.59
ADF <sup>2)</sup>	43.88	14.83	28.52	28.41	28.32
NDF <sup>3)</sup>	74.48	36.23	53.46	53.79	54.16
Ether extracts	1.29	3.26	2.40	3.00	3.09
Crude ash	4.62	6.62	7.45	7.50	7.25
NFC <sup>4)</sup>	12.30	36.81	22.27	20.50	19.91

<sup>1)</sup> Control : Conventional diet as a control treatment, WBG20 : Supplementation of wet brewer's grain 20%, WBG30 : Supplementation of wet brewer's grain 30%, WBG40 : Supplementation of wet brewer's grain 40%

<sup>2)</sup> ADF = Acid detergent fiber, <sup>3)</sup> NDF = Neutral detergent fiber, <sup>4)</sup> NFC = Non-fibrous carbohydrate.

비율에 따른 섬유소 함량의 차이는 없었다.

한편, NFC 함량은 19.91~22.27% 수준으로 맥주박 첨가 비율이 높을수록 NFC 함량이 낮아지는 경향이었다.

## 2. 시험사료의 영양소 및 가소화 영양소 섭취량

시험 사료를 번식 흑염소에 급여에 따른 영양소 섭취량과 가소화 영양소 섭취량에 미치는 영향은 표 3과 같다. 1일 두당 건물섭취량과 유기물섭취량은 대조구가 각각 828.3과 781 g, 맥주박 첨가구가 각각 759.7~867과 704.6~802.4g으로 맥주박 20% 첨가구가 대조구보다 다소 높은 경향으로 나타났다.

조단백질과 조지방 섭취량은 맥주박 첨가가 각각 118.4~126.8과 20.8~25 g으로 대조구의 104.7과 19.6g 보다 높은 경향이었고, ADF와 NDF 섭취량에서도 맥주박 20과 30% 첨가구가 대조구 보다 높은 경향이었다. NFC 섭취량은 대조구가 212.6 g으로 가장 높았고 맥주박 첨가 비율이 높을수록 낮아졌으며 맥주박 40% 첨가구가 151.3 g으로 유의적으로 낮았다( $p<0.05$ ).

1일 가소화 건물과 유기물 섭취량은 대조구가 각각 549.1과 531.2 g으로 맥주박 첨가구의 435.4~509.8과 413.6~490.3 g 보다 높은 경향이었고, 맥주박 첨가 비율이 낮을수록 섭취량이 높은 경향이었다. 가소화 조단백질과 조지방 섭취량은 맥주박 첨가구가 대조구보다 높은 경향이었고, 가소화 ADF와 NDF 섭취량은 반

Table 3. The effect of the ratio of wet brewer's grain on nutrient intake and digestible nutrient intake in Korean native goats

Items	Treatments				SEM <sup>1)</sup>
	Control	WBG20	WBG30	WBG40	
<b>Intake(g/d)</b>					
Dry matter	828.3	867.0	833.4	759.7	154.3
Organic matter	781.0	802.4	770.9	704.6	143.9
Crude protein	104.7	125.0	126.8	118.4	20.57
ADF	232.2	247.3	236.8	215.2	50.74
NDF	444.1	463.5	448.3	411.5	91.71
Ether extracts	19.6	20.8	25.0	23.5	3.75
NFC	212.6 <sup>a</sup>	193.1 <sup>ab</sup>	170.8 <sup>ab</sup>	151.3 <sup>b</sup>	30.15
<b>Digestible nutrient Intake(g/d)</b>					
Dry matter	549.1	509.8	500.9	435.4	77.72
Organic matter	531.2	490.3	472.6	413.6	72.30
Crude protein	70.4	86.4	85.7	80.6	11.91
ADF	124.9	107.1	102.9	88.8	22.68
NDF	263.3	217.8	229.9	194.6	37.62
Ether extracts	13.7	14.2	17.7	17.4	2.48
NFC	186.0 <sup>a</sup>	153.5 <sup>ab</sup>	137.6 <sup>ab</sup>	118.3 <sup>b</sup>	27.34
DM Intake, g/kg of BW <sup>0.75</sup>	47.7	50.3	48.0	44.3	9.73
DM Intake/BW(%)	1.84	1.95	1.85	1.72	0.39

<sup>1)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ )

대로 대조구가 높은 경향으로 나타났다. 가소화 NFC 섭취량은 대조구가 186.0 g으로 맥주박 40% 첨가구 보다 유의적으로 높았으며( $p < 0.05$ ). 맥주박 20%와 30% 첨가구와는 비슷하였다. 대사체중당 건물섭취량과 체중에 대한 건물섭취 비율은 맥주박을 20%, 30% 첨가구가 각각 48~50.3과 1.85~1.95%로 대조구의 각각 47.7과 1.84% 보다 섭취량이 높은 경향이었다.

일반적으로 맥주박은 쓴맛이 나는 호프의 함유로 기호성이 저하된다고 알려져 있으나, 본 시험에서는 맥주박을 20%, 30% 첨가수준에서는 대조구에 비하여 건물섭취량이 높은 경향으로 나타났다. 이는 섬유질배합사료 형태의 급여가 사료섭취량을 항상 시킬 뿐만 아니라 (Nocek 등, 1985) 다른 단미사료의 배합으로 인해 기호성이 증가되는 것으로 사료되었다. 한편 맥주박 첨가 사료는 대조구의 건조 및 시판사료 보다 수분함량이 높았으나 건물 섭취량이 저하되지 않아 시험사료간 수분함량에 따른 차이점은 나타나지 않았다. 이러한 결과는 맥주박(DM 35.5%)을 15, 30% 첨가하여 젖소에게 급여하였을 때 건물 섭취량에 영향을 미치지 않았다는 West 등(1994)의 보고와도 일치하였다. 본 시험에서 1일 NFC 섭취량과 가소화 NFC 섭취량은 대조구가 맥주박 40% 첨가구보다 높았으나 맥주박 20%, 30% 첨가구와는 약간 높은 경향으로 나타나 맥주박 첨가 비율이 높을수록 NFC 섭취 및 가소화 섭취량이 낮아지는 경향을 나타내었다.

단백질은 가축의 성장과 발육에 꼭 필요한 영양소로 체중 45 kg인 흑염소의 유지를 위한 1일 가소화 조단백질은 47 g이며 임신기(중간 정도의 활동)에는 70 g이 요구되는데(NRC, 1981), 본 시험에서는 대조구의 가소화 조단백질 섭취량이 70.4 g으로 임신기 흑염소의 가소화 조단백질 수준을 겨우 충족시켰으나 맥주박 첨가구에서는 가소화 조단백질이 80.6~86.4g으로 임신기 흑염소에서 추가적으로 요구되는 가소화 조단백질 수준을 충분히 충족시킨 것으로 나타

났다. 따라서 맥주박 첨가는 단백질을 보충하는 측면에서 그 사료가치가 우수한 것으로 판단되며, 반추가축에게 맥주박을 단백질원으로 보충 급여한 시험의 결과와도 일치하는 것으로 나타났다(Chiou 등, 1998)

한편, 대사 체중당 건물섭취량은 맥주박 20과 30% 첨가구가 각각 50.3과 48 g으로 대조구의 47.7 g과 비슷하였다. Osuagwuh와 Akinsoyinu(1990)는 타파오카와 맥주박을 임신한 아프리카 염소에 급여하였을 때, 대사체중당 건물섭취량이 45.69~61.68 g을 섭취하였다고 보고하여 본 시험에서 나타난 결과와 유사하였다.

### 3. 영양소 소화율

시험 사료를 번식 흑염소에게 급여하였을 때 영양소 소화율에 미치는 영향은 표 4와 같다. 건물 소화율과 유기물 소화율은 대조구가 각각 66.3과 68.1%로 맥주박 첨가구의 57.3~60.1과 58.7~61.3% 보다 높았으며( $p < 0.05$ ), 맥주박 첨가구간에는 유의성은 나타나지 않았으나 맥주박 40% 첨가구가 가장 낮은 것으로 나타났다.

조단백질 소화율은 67.2~69.1%의 범위로 대조구에 비해 맥주박 첨가구가 높았으나 유의적으로 차이는 인정되지 않았다.

ADF 소화율은 대조구가 53.8%로 맥주박 첨가구의 41.3~43.5% 보다 높았으며( $p < 0.05$ ), NDF 소화율에서도 대조구가 59.3%로 높았다( $p < 0.05$ ). 조지방 소화율은 68.4~74.4% 범위로 대조구와 맥주박 첨가구간에 차이가 없었으나 맥주박 첨가 수준간에서 맥주박 40% 첨가구가 맥주박 20% 첨가구 보다 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). NFC 소화율은 대조구가 87.5%로 맥주박 첨가구의 78.2~80.6% 보다 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

건물, 유기물, 섬유소 소화율은 맥주박 첨가구가 대조구보다 낮았는데 이는 맥주박에 함유되어 있는 silica와 같은 난분해 물질이(MacLeod, 1979) 반추위내 미생물 활성을 저하시켜(Silva

Table 4. The effects of the ratio of wet brewer's grain on digestibilities of nutrients in Korean native goats

Digestibility	Treatments				SEM <sup>1)</sup>
	Control	WBG20	WBG30	WBG40	
Dry matter	66.3 <sup>a</sup>	58.8 <sup>b</sup>	60.1 <sup>b</sup>	57.3 <sup>b</sup>	2.95
Organic matter	68.1 <sup>a</sup>	61.1 <sup>b</sup>	61.3 <sup>b</sup>	58.7 <sup>b</sup>	3.27
Crude protein	67.2	69.1	67.6	68.1	2.40
ADF	53.8 <sup>a</sup>	43.3 <sup>b</sup>	43.5 <sup>b</sup>	41.3 <sup>b</sup>	3.25
NDF	59.3 <sup>a</sup>	47.0 <sup>b</sup>	51.3 <sup>ab</sup>	47.3 <sup>b</sup>	4.80
Ether extracts	70.2 <sup>ab</sup>	68.4 <sup>b</sup>	71.1 <sup>ab</sup>	74.4 <sup>a</sup>	2.77
NFC	87.5 <sup>a</sup>	79.5 <sup>b</sup>	80.6 <sup>b</sup>	78.2 <sup>b</sup>	1.47

<sup>1)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different( $p < 0.05$ )

와 Orskov, 1988) 소화율이 저하된 것으로 사료된다.

한편, 조단백질 소화율은 대조구와 비슷하였는데 이는 맥주박이 bypass protein의 비율이 높아(Polan 등, 1985) 반추위 보다는 소장에서 소화 흡수율이 높았기 때문으로 사료된다.

#### 4. 처리구에 따른 질소 축적

시험 사료를 번식 흑염소에게 급여하였을 때 질소 축적에 미치는 영향은 표 5와 같다.

질소섭취는 16.75~20.29g의 범위로 맥주박

첨가구가 대조구 보다 비교적 높은 경향을 나타내었다.

분을 통한 배출 질소량에서도 맥주박이 6.05~6.57 g으로 대조구의 5.49g 보다 높은 경향이었고 뇨를 통한 질소 배출은 맥주박 첨가구가 7.55~7.86 g으로 대조구의 6.60 g 보다 높았다( $p < 0.05$ ).

질소 축적량과 축적율은 각각 4.66~5.97 g과 27.82~29.84%의 범위로 맥주박 20% 첨가구가 다소 높은 경향이였다.

일반적으로 질소 섭취량은 건물 섭취량이 높을수록 많아지는 경향이 있는데 본 시험에서도

Table 5. Nitrogen retention(%) of Korean native goats fed diets with different ratios of wet brewer's grain

Items	Treatments				SEM <sup>1)</sup>
	Control	WBG20	WBG30	WBG40	
Total N Intake (g/day)	16.75	20.01	20.29	18.95	3.29
Fecal N Loss (g/day)	5.49	6.18	6.57	6.05	1.44
Urinary N Loss (g/day)	6.60 <sup>b</sup>	7.86 <sup>a</sup>	7.77 <sup>a</sup>	7.55 <sup>a</sup>	0.41
Nitrogen retention (g/day)	4.66	5.97	5.95	5.35	1.86
Nitrogen retention (%)	27.82	29.84	29.32	28.23	5.47

<sup>1)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different( $p < 0.05$ )

건물 섭취량이 많은 맥주박 첨가구가 대조구보다 다소 높은 경향을 나타내었다. 또한 질소 섭취량이 증가될수록 분과 뇨로 배출되는 질소량도 증가하는데 질소 섭취량이 비교적 높았던 맥주박 첨가구에서 뇨로 배출되는 질소량이 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

이러한 결과는 Lallo(1996)가 보고한 질소 축적율과 질소 섭취량은 밀접한 상관관계가 있다는 내용과 비슷한 결과를 나타내었다.

이상의 결과를 종합하여 고려할 때 번식흑염소의 섬유질배합사료에 맥주박 첨가 수준은 20% 이하가 적절한 것으로 판단되며 번식흑염소 사료로써 맥주박의 사료가치를 보다 높이기 위해서는 NFC의 보충 급여가 필요한 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 연구는 섬유질 배합사료에 맥주박 수준을 달리 첨가하여 번식 흑염소의 사료 및 영양소 섭취량, 영양소 소화율 및 질소 축적율에 미치는 영향을 조사하여 번식 흑염소의 사료로서 맥주박의 사료가치를 평가하고자 실시하였다. 공시축은 번식 흑염소 12두를 4처리구(관행사료구, 맥주박 20, 30 및 40% 첨가구)로 나누어 처리구당 3두씩 대사케이지에 완전임의 배치법으로 배치하여 시험을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

맥주박 첨가 수준별 섬유질 배합사료의 일반 조성분은 건물 함량이 61.46~65.81%, 조단백질 함량은 14.42~15.59%의 수준이었으며, ADF와 NDF 함량은 28.32~28.52 및 53.46~54.16%로 나타나 맥주박 첨가 비율에 따른 섬유소 함량의 차이는 없었으나, NFC 함량은 맥주박 첨가 비율이 높을수록 NFC 함량이 낮아졌다. 건물 섭취량은 맥주박을 20% 첨가하였을 때 대조구보다 다소 높은 경향이었다. 조단백질과 가스화 조단백질 섭취량은 맥주박 첨가구가 대조구보다 높은 경향을 나타내었고, NFC 섭취량과

가스화 NFC 섭취량은 대조구가 맥주박첨가구보다 높은 경향이었고 맥주박첨가수준이 높을수록 낮아지는 경향이었다.

건물, ADF, NDF 및 NFC 소화율은 대조구가 맥주박 첨가구보다 높았으며( $p < 0.05$ ), 조단백질 소화율은 맥주박 첨가구가 대조구보다 높은 경향이었고 질소 축적율은 맥주박첨가구가 대조구보다 다소 높은 경향이었다.

#### V. 인 용 문 헌

1. 김창혁, 박병기, 오상집, 성경일, 김현숙, 홍병주, 신중서. 2005. 맥주박을 이용한 알코올 발효사료의 최적 발효조건 규명. 동물자원지. 47(4): pp. 607-614.
2. 성경일. 2001. 식품가공부산물을 이용한 TMR 조제. TMR 연구회 발표자료집.
3. 이덕운, 고종렬, 최낙진, 이상석, 송재용, 이세영, 박성호, 성하균, 하종규. 2003. 유형별 완전혼합사료 급여가 반추위내의 발효성상 및 영양소 소화율에 미치는 영향. 동물자원지 45(5): pp. 805-812.
4. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
5. Belibasakis, N.G., D. Tsirgogianni. 1996. Effects of wet brewers grains on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. animal Feed Science and Technology 57: pp175-181.
6. Chiou, P.W.S., C.R. Chen, K.J. Chen, B. Yu. 1998. Wet brewers' grains or bean curd pomace as partial replacement of soybean meal for lactating cows. Animal Feed Science and Technology 74: pp123-134.
7. Goering, H.K., P.K. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379: Washington, D. C.
8. Gondwe, T.N.P., J.P. Mtimuni, A.C.L. Safalaoh. 1999. Evaluation of brewery by-products replacing vitamin premix in broiler finisher diets. Indian Journal of Animal Sci. 69, pp347-349.
9. Lallo, C.H.O. 1996. Feed intake and nitrogen utilisation by growing goats fed by-product based

- diets of different protein and energy levels. *Small Rumin. Res.* 22: pp193-204.
10. Macleod, A.M. 1979. The physiology of malting, In: Pollock, J.R.A.(Ed). *Brewing Science*, vol. 1. Academic Press, New York, pp145-232.
  11. Malau-Aduli, B.S., L. Eduvie, C. Lakpini, Malau-Aduli, a. E.O. 2003. chemical compositions, feed intakes and digestibilities of crop residue based rations in non-lactating Red Sokoto goats in the subhumid zone of Nigeria. *Anim. Sci. J.* 74: pp89-94.
  12. McGilliard, M.L., J.M. Swisher and R.E. James. 1983. Grouping lactating cows by nutritional requirements for feeding. *J. Dairy Sci.* 66:1084.
  13. Meffeja, F., R.T. Fomunyan and Mbomi, S.E.. 2000. Performance of sheep and goats fed tropical herbage supplemented with maize and cassava by-products. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.* 48, pp155-160.
  14. Nocek, J.E., R.L. Steele, D.G. Braund. 1985. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. *J. Dairy Sci.* 68:133.
  15. NRC. 1981. Nutrient requirements of goats, National academy of sciences - National research council, Washington D. C.
  16. Osuagwu, A.I.A. and A.O. Akinsoyinu. 1990. Efficiency of nitrogen utilization by pregnant West African dwarf goats fed various levels of crude protein in the diet. *Small Rumin. Res.* 3: pp363-371.
  17. Polan, C.E., T.A. Herrington, W.A. Wark and L.E. Armentano. 1985. Milk production response to diets supplemented with dried brewers grains, wet brewers grains, or soyahean meal. *J. Dairy Sci.* 68: pp2016-2026.
  18. SAS. 2000 SAS/STAT® User's guide (Release 8.1 ed.). Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
  19. Silva, A.T. and E.R. Orskov. 1988. The effect of five different supplements on the degradation of straw in sheep given untreated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19: pp289-298.
  20. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach (2nd Ed.). McGraw-Hill Bok Co., New York.
  21. West, J.W., L.O. Ely and S.A. Martin. 1994. Wet brewers grains for lactating dairy cows during hot, Humid weather. *J. Dairy Sci.* 77: pp196-204.