

바나나 副産物의 飼料化에 관한 研究*

정창조 · 이왕식

제주대학교 농과대학

Utilization of Banana By-product as a Ruminant Feed

C. C. Choung and W. S. Lee

College of Agriculture Cheju National University

Summary

To examine the possibility utilizing the banana by-products as a ruminant feedstuff and the effect of physio-chemical treatment on improvement of its nutritive value, the change-over experiment was conducted with four castrated sheep. The animals were allocated to six diets *ad libitum*: fresh banana stalk(FBS), air-dried banana stalk(DBS), ammoniated(3% w/w) banana stalk(AmBS), ensiled banana stalk(EBS), dried barnyard grass (DBG) and ammoniated barnyard grass(AmBG). In addition to that 200g Italian rye-grass(IRG) was supplemented for fresh and treated banana stalk to ensure the maintenance requirements.

To ammoniation significantly increased the voluntary intake and daily weight gain, whereas intake and daily weight gain of barnyard grass did not improved by ammoniation.

The apparent DM digestibility of experimental diets were 53.50, 53.66, 68.68, 44.47, 52.34 and 54.31 for FBS, DBS, AmBS, EBS, DBG and AmBG respectively. Digestible crude protein and N balance showed same trend. The mineral balance of ammoniated banana stalk showed highly positive balance for Ca, P, K, Na, Mg, Mn, Fe and Zn and with ammoniated barnyard grass Ca, K, Na, Mg, Co and Zn showed positive balance.

(Key words : Banana stalk, barnyard grass, ammoniation, feed intake, digestibility, daily weight gain and mineral balance)

1. 緒 論

바나나는 熱帶果實로서 그 生産量의 75%가 西半球에서 生産되며 主要 바나나 生産국으로는 Mexico, Guatemala, Costa Rica, Panama, Jamaica 와 Fiji Island 등이고, 國內에서는 유일하게 제주도에서 加溫 비닐하우스를 이용 1982년부터 재배되어, 그 栽培面積이 1988년 말 현재 414ha에 이르고 있다. 바나나 생과 總生産量은 연간 20,000M / T으로 중요한 農家所得源으로 되고 있으나, 바나나 재배의 副産物로 얻어지는 잎과 줄기는 ha당 108M / T으로 도내 연간 총생산량이 44,712M / T으로 推定되나 이들 대부분은 이용되지 못한 채 폐기되고 있는 실정이다.

바나나 부산물의 주종을 이루는 줄기의 수분함량은

95%로서, 과도한 수분함량이 사료이용을 제한하는 요인이 되고 있으나 건조된 줄기는 粗蛋白質 含量이 5.4%, 조섬유 24.1% 및 NFE 50.4%로서 飼料利用 가능성을 보이고 있다(Fonseca: 1973).

Rowe등(1979)은 소에게 바나나 줄기와 sugar cane의 混合比率을 다르게 하여 給與함과 동시에 molasses를 자유롭게 섭취하도록 하였을 때, 日當增體量이 sugar cane 單用區가 180g / d이고, 바나나 줄기 單用區는 760g / d로서 증체는 바나나 給與水準과 정의 相關關係가 있다고 보고한 바 있다. 바나나 줄기와 잎의 消化率 측정시 Ffoulkes와 Preston(1978)은 줄기의 消化率에 잎에 비해 높았다고 지적하였으며 (75.4% : 65.2%), Gupta 등(1980)은 DM, CP와 CF의 消化率이 61.4%, 48.8%와 60.4%이었

* 韓畜誌, 31(9)(1989)에 掲載.

고, 試驗畜의 血液助成은 正常이었다고 보고한 바 있다.

바나나 생산량이 많은 南美에서는 生果 等外品 및 未熟果에 대한 飼養試驗이 수행되어 왔으며, Molina 등(1971)은 돼지 飼養試驗에서 바나나 乾燥粉末을 配合飼料의 32%까지 대체했을 때도 증체성적은 양호하였다고 보고한 바 있다. 그러나 바나나 과실박의 송아지 급여시험에서 Epinosa 등(1971)은 전체사료의 25% 수준의 대체가 가장 증체를 양호하게 하였다고 보고한 바 있다. 바나나 生果의 熟成程度는 사료 가치에 영향을 주어 完熟바나나가 未熟바나나에 비해 사료가치가 높았음을 보고하고 있다.

低質粗飼料의 암모니아 처리는 hemicellulose의 溶解와 cellulose의 消化率 증진으로 飼料價値를 向上시키는 것으로 알려져 있으며(Klofenstein과 Owen: 1981), Waagepetersen과 Thomsen(1977)은 볏짚의 암모니아 適正處理水準은 3.4%~5.9%라고 보고하고 있으나, Sundstol 등(1978)은 1~2.5% 수준이 適正하며 4% 이상은 經濟性的의 문제가 있다고 보고한 바 있다. 재료의 水分含量은 암모니아 처리의 효과를 높여, Weiss 등(1972)은 5% 암모니아 처리 시, 수분함량을 10~50%로 증가시켰을 때, 그 소화율과 질소함량이 재료의 수분함량에 따라 증가되었다고 보고하고 있다.

본 연구는 바나나 재배에 따른 副産物의 效率의인 처리방안으로서 바나나 부산물의 사료이용 가능성을 검토하며, 理化學的의 處理가 바나나 부산물의 사료가치 改善에 미치는 영향을 究明하기 위하여 수행되었다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗飼料의 製造

암모니아 처리는 세절된 바나나 생줄기와 피건초를 야외에서 교대로 쌓아서 바나나 생줄기의 수분을 조절하고, 비닐로 밀봉후에 3%(w/w) 암모니아 注入 후, 4주간 처리하였으며, 사일리지 제조는 예건 후 콘테이너에 넣어 密封, 제조하여 4주 후 시험사료로 사용하였고, 예건줄기는 細切하여 음지에서 예건 후에 시험사료로 이용하였다.

2. 代謝試驗

체중이 22kg 내외의 去勢 코리데일 면양 4두를

供試하여 바나나 생줄기(FBS), 바나나 예건줄기(DBS), 암모니아 처리 바나나 줄기(AmBS), 바나나 줄기 사일리지(EBS), 피건초(DBG)와 암모니아 처리 피건초(AmBG)를 이용, 대사시험을 수행하였다. 豫備試驗期間은 7일, 본시험기간은 10일로 하였고, 바나나 줄기 給與試驗(FBS, DBS, AmBS와 EBS)에서는 이탈리아인 라이그라스 200kg을 基礎飼料로 하고, 시험사료를 각각 自由採食시켰으며, 피건초 시험(DBG와 AmBG)에서는 각 試驗 飼料만을 自由採食 托록하여 代謝試驗을 수행하였다.

3. 飼料의 成分分析

시료의 一般組成成分 分析은 AOAC(1984) 방법에 준해 분석하였으며, NDF는 Goerin과 Van Soest(1970)의 分析法에 의해 실시하였다. 그리고 시료의 무기물 중 P는 비색법으로, 기타 무기물은 原子吸收 分析器로 측정하였다. 질소는 microkjeldahl을 이용 소화시킨 후 比色法(Weatherbure, 1967)에 의해 측정하였다.

4. 統計處理

試驗結果는 T-검정과 分散分析을 하였으며, 분산분석 후 有意성이 인정되는 부분은 Duncan's multiple range test(Steel과 Torrie, 1980)로 檢定하였다.

III. 結果 및 考察

(1) 飼料의 成分分析

시험사료의 화학적성분은 Table 1과 같다.

바나나 생줄기의 건물함량은 5.16%였고, 予乾, 암모니아 처리, 사일리지 製造時 각각 12.22%, 31.89%, 10.01%로 증가(p<0.01)되었다.

본 시험에서 바나나 생줄기의 乾物含量은 Fonseca(1973)가 보고한 7.7%, Pezo와 Fanola(1980)의 6.8%와 Poyyamozi와 kadirvel(1986)의 9.8%에 비해 낮은水準이었으나, Gerona 등(1986)의 3.8%보다는 높은水準이었다.

Total Ash(TA)는 사일리지 제조시 24.25%로 증가(p<0.01) 되었지만, 予乾이나 암모니아 처리시에는 변화가 없었다. TA함량은 바나나 생줄기에서 Poyyamozi와 Kadirvel 등(1986)이 보고한 22.5%와 비슷한 경향이었으나, 피건초의 TA에 비하여는 상당히 높은 數值였고, OM함량도 TA와 類似한 결과를

Table 1. Chemical composition of experimental diets

(Unit: %DM)

	FBS ^f	DBS ^f	AmBS ^f	EBS ^f	DBG ^g	AmBG ^g	IRG
Dry matter	5.16 ^c	12.22 ^b	31.89 ^a	10.01 ^b	81.05 ^a	79.72 ^a	84.88
Organic matter	77.63 ^a	77.98 ^a	78.23 ^a	75.75 ^b	92.05 ^a	91.66 ^a	92.61
Crude protein	7.40 ^b	7.41 ^b	16.23 ^a	5.39 ^c	4.36 ^b	12.09 ^a	4.59
Crude fiber	26.72 ^a	27.18 ^a	27.00 ^a	32.47 ^a	35.49 ^a	33.14 ^a	32.72
NDF	47.84 ^{bde}	49.85 ^{bc}	45.52 ^{bd}	61.93 ^a	65.17 ^a	68.99 ^a	67.45
Total ash	22.37 ^b	22.02 ^b	21.77 ^b	24.25 ^a	7.95 ^a	8.34 ^a	7.39

a, b, c: Row means with different superscripts differ(p<0.01). d, e: Row means with different superscripts differ(p<0.05). f: Significantly different of various treated banana stalk analysed by Duncan's multiple range test. g: Significantly different between BG and AmBG analysed by t test

나타내었다.

바나나 생줄기의 CP함량 7.40%는 Poyyamozhi와 Kadirvel (1986)의 8.8% 보다는 낮았으나, Ohlde등 (1979)의 2.4%보다는 높은 수준이었다.

암모니아 처리시(AmBS:16.23%) 粗蛋白質 含量은 증가(p<0.01) 되었으나 조섬유 함량은 理化學處 試에 의하여 변화가 없었다. 바나나 생줄기의 조섬유 함량 26.72%는 Poyyamozhi와 Kadirvel (1986)이 보고한 31.70%보다는 낮았으나, Ohlde등(1979)이 보고한 수치보다는 높았다.

바나나 생줄기의 NDF含量 47.84%는 Poyyamozhi와 Kadirvel(1986)이 보고한 69.50%보다는 낮았으며, 사일리지 製造, 予乾, 암모니아 처리 順으로 NDF 함량은 減少하였다.

피견초의 경우 암모니아 처리시에도 DM, TA, OM, CF와 NDF함량은 변화가 없었으나, CP는 암모니아 처리 후 증가(p<0.01)되었다. 이런 結果는, Saenger 등(1983)이 밀짚에 3% 암모니아 처리시에 CP함량이 11.2%로 증가하였다는 보고보다는 높은수준이었고, Waiss등(1972)이 재료의 수분함량이 암모니아 처리 후 蛋白質 含量에 영향을 미친다고 한 것과 같이 바나나 줄기의 높은 수분 함량은 암모니아 처리의 효과를 높이고 있음을 알 수 있다.

시험사료의 無機物含量은 Table 2와 같다.

바나나는 K성분의 吸收量이 높은 식물로서 바나나 줄기의 무기물 함량에 있어서도 K함량이 가장 높았다. 바나나 줄기의 K함량 63.03mg / g은 Poyyamozhi와 Kadirvel등(1986)이 보고한 56.1mg / g보다는

Table 2. Mineral composition of experimental diets

	FBS ^g	DBS ^g	AmBS ^g	EBS ^g	DBG ^h	AmBG ^h	IRG
Ca (mg / g)	19.42 ^a	18.96 ^a	15.74 ^a	20.19 ^a	4.93 ^e	3.58 ^f	2.39
P (mg / g)	1.74 ^a	1.62 ^a	1.59 ^a	1.42 ^a	0.71 ^e	0.76 ^e	1.34
K (mg / g)	63.00 ^a	50.85 ^b	48.47 ^b	51.31 ^b	9.98 ^f	16.11 ^e	22.25
Na (mg / g)	0.94 ^c	1.08 ^b	1.22 ^{ab}	1.38 ^a	1.21 ^e	1.10 ^e	0.95
Mg (mg / g)	3.90 ^a	4.02 ^a	3.90 ^a	5.04 ^a	5.34 ^e	4.86 ^e	2.69
Mn (mg / g)	0.88 ^a	0.82 ^a	0.58 ^a	0.86 ^a	0.21 ^e	0.23 ^e	0.14
Fe (mg / g)	1.96 ^b	2.14 ^b	2.06 ^b	2.89 ^a	0.15 ^f	0.44 ^e	0.33
Co (ug / g)	6.58 ^{bf}	7.63 ^{bef}	8.47 ^{bc}	11.18 ^a	8.10 ^f	9.42 ^e	10.67
Cu (ug / g)	4.77 ^a	5.35 ^a	3.73 ^a	8.33 ^a	6.27 ^e	7.98 ^e	8.17
Zn (ug / g)	52.82 ^d	60.70 ^b	56.70 ^c	70.80 ^a	41.25 ^e	47.07 ^e	59.30

a,b,c,d: Row means with different superscripts differ(p<0.01) e,f: Row means with different superscripts differ(p<0.05). g: Significantly different of various treated banana stalk analysed by Duncan's multiple range test. h: Significantly different between BG and AmBG analysed by t-test

높은 수준이었으나 P 함량은 Ohlde등(1979)이 보고한 성적과 유사한 傾向이었다. 大量 鑛物質 중에서 Ca, P과 Mg은 理化學的 處理에 의하여 함량에 변화가 없었지만, K은 예전, 암모니아 처리, 사일리지 제조 등에 의하여 成分의 減少(p<0.01)가 있었으며, Na 함량은 이화학적 처리에 의해 증가(p<0.01)되고 있었다. 本 試驗結果와 Poyyamozi와 Kadirvel(1986)이 보고한 成績을 比較할 때 Ca와 Na함량은 다소 높았고, P은 비슷하였으며, Mg은 낮은 傾向을 보이고 있었다.

微量 鑛物質 Fe, Co와 Cu는 Poyyamozi와 Kadirvel (1986)이 보고한 수치보다 높았으나, Zn은 낮은 傾向이었다. 바나나 생줄기의 理化學的 處理는 微量 鑛物質의 함량에 변화를 주지 않았으나, Fe, Co함량은 사일리지 제조(p<0.01)와 암모니아 처리(p<0.05)로 증가되었고, Zn함량은 바나나 생줄기에 비하여

他處理區가 각각 증가(p<0.01) 되고 있었다.

피건초에서 大量 鑛物質 중 Ca, P, Na과 Mg함량은 암모니아 처리에 의해 변화가 없었으나, K함량은 증가(p<0.05)하는 傾向을 보이고 있었다.

미량 광물질 중 Fe과 Co함량은 암모니아 처리에 의하여 변화(p<0.05)되었지만, Mn, Cu와 Zn 함량은 암모니아 처리에 의한 변화는 없었다.

(2) 試驗飼料의 任意 攝取量 및 增體成績

理化學的 處理를 한 바나나 줄기와 피건초의 任意 攝取量과 增體成績은 Table 3과 4에 나타내었다.

바나나 줄기의 攝取量(as fed basis)은 바나나 생줄기와 암모니아 처리 바나나 줄기에서 증가(p<0.01)하였으나, 바나나 생줄기의 낮은 乾物 含量으로 인하여 DM攝取量은 극히 적었다. 그러나 암모니아 처리구는 DM攝取量이 他處理區에 비해 유의적으로 (p<0.01) 높아지고 있었다.

Table 3. Feed intake and daily weight gain of various treated banana stalk

	FBS	DBS	AmBS	EBS
Feed intake (g/day) ^d				
Experimental diet				
(as fed basis)	900±43 ^{ab}	550±15 ^{ac}	920±75 ^{ab}	484±58 ^{bc}
(DM basis)	46.91±2.23 ^{ac}	67.26±1.36 ^{ac}	292.94±24.44 ^{ab}	48.4±5.3 ^{bc}
Supplements (DM)	148.14	176.40	171.34	173.36
Total (DM)	195.1	243.66	464.28	221.76
Daily weight gain ^d				
(kg/day)	-0.14	-0.07	+0.11	-0.03

a: Mean±SEM of four sheep. b,c: Row means with different superscripts differ(p<0.01). d: Significantly different of various treated banana stalk analysed by Duncan's multiple range test

Table 4. Feed intake and daily weight gain of barnyard grass and ammoniated barnyard grass

	DBG	AmBG
Feed intake (g/day) ^b		
(As fed basis)	679±12 ^a	744±14 ^a
(DM basis)	551±10 ^a	593±17 ^a
Daily weight gain ^b		
(kg/day)	+0.11	+0.09

a: Mean±SEM of four sheep. b: Significantly different between BG and AmBG analysed by t-test

시험기간 중 供試家畜의 增體는 AmBS > EBS > DSB > FBS의 순이었으며 AmBS를 除外하고서는 모든 처리구에서 체중의 減少 現象이 있었다.

암모니아 처리 피건초는 攝取量과 증체에 영향을 미치지 않았으며 바나나 줄기의 암모니아 처리와는 相反된 結果를 나타내고 있었다.

저질조사료의 암모니아 처리는 사료 섭취량이 증가된다는 여러보고(Males와 Gaskin, 1982; Morris와 Mowat, 1980; Waiss등, 1972; Buettner등, 1982)와 본 試驗結果는 차이를 나타내고 있었다.

(3) 試驗飼料의 消化率과 Nutritive value

바나나 줄기와 피견초의 소화율과 Nutritive value 는 Table 5와 6에 나타내었다.

암모니아 처리 바나나 줄기 給與區는 他處理區에 비하여 乾物消化率이 유의적으로 증가(p<0.05)되었으나, 바나나 생줄기의 乾物消化率은 53.50%로 Ffour

likes 와 Preston(1978)이 소에서 보고한 67.90%와 Gerona등(1986)이 물소와 소에서 보고한 78.90%와 81.30%에 비해 낮은 수준이었다. AmBS의 CP消化率은 他處理區에 비해(p<0.05) 높았으며, 조섬유의 消化率은 EBS < DSB < FBS < AmBS의 순으로 증가하

Table 5. Apparent digestibility and nutritive value of various treated banana stalk

	FBS	DBS	AmBS	EBS
Digestibility(%) ^f				
Dry matter	53.50±1.98 ^{bc}	55.66±2.06 ^{bc}	68.68±1.78 ^{ab}	44.47±1.79 ^{bc}
Crude protein	23.67 ^c	33.19 ^{bc}	59.15 ^b	11.99 ^c
Crude fiber	61.70 ^f	57.08 ^d	71.97 ^b	39.66 ^e
NDF	52.34 ^e	52.35 ^e	65.27 ^b	32.22 ^c
Nutritive value ^f				
N Intake (g/day)	1.71	2.16	8.93	1.77
Faecal output (g/day)	1.31	1.45	3.65	1.56
Urine output (g/day)	2.56	4	4.90	0.52
Balance	-2.16	-1.73	+0.38	-0.31
DCP(%)	1.33	2.44	9.58	0.55

a: Mean±SEM of four sheep b,c,d,e: Row means with different superscripts differ(p<0.05) f: Significantly different of various treated banana stalk analysed by Duncan's multiple range test

Table 6. Apparent digestibility and nutritive value of barnyard grass and ammoniated barnyard grass

	DBG	AmBG
Digestibility(%) ^f		
Dry matter	52.34±0.87 ^{ab}	54.31±2.51 ^{ab}
Crude protein	16.70 ^d	43.10 ^e
Crude fiber	59.21 ^b	62.76 ^c
NDF	50.94 ^d	61.08 ^e
Nutritive value ^f		
N Intake(g/day)	3.53	11.39
Faecal output(g/day)	2.94	6.18
Urine output(g/day)	1.25	1.87
Balance	-0.66	+3.04
DCP(%)	0.70	5.20

a: Mean±SEM of four sheep. b,c: Row means with different superscripts differ(p<0.05). d,e: Row means with different superscripts differ(p<0.01). f: Significantly different between BG and AmBG analysed by t test

고 있었다.

NDF소화율은 AmBS가 他處理區에 비하여 증가(p<0.05) 하였으며, DCP(%)도 같은 경향을 보이고 있었다.

피견초의 암모니아 처리는 乾物 消化率에 있어서는 효과가 나타나지 않았으나, 조단백질(p<0.01), 조섬유(p<0.05), NDF(p<0.01) 소화율에는 효과가 認定되었으며, DCP(%)에 있어서도 역시 效果를 나타내었다. 이와 같은 결과는 볏짚을 암모니아처리 했을 때 소화율이 증가하였다고 보고한 연구자들(Saenger 등, 1983; Garrett 등, 1979)의 보고와 유사한 경향을 나타내고 있었다.

(4) 礦物質 均衡

암모니아 처리 바나나 줄기 및 사일리지 給與時 광물질의 代謝는 Table 7에 나타내었다.

Ca와 P의 대사는 암모니아 처리 바나나 줄기 급여구를 제외하고서는 모두(-)의 均衡을 나타내고 있으나, K, Na와 Mg은 처리구 공히(+)의 均衡을 나타내고 있었다.

Table 7. Mineral balances of various treated banana stalk

	FBS	DBS	AmBS	EBS
Ca (g/day)	-0.08	-0.11	+2.44	-0.17
P (g/day)	-0.07	-0.09	+0.34	-0.08
K (g/day)	+5.77	+6.59	+17.32	+5.44
Na (g/day)	+0.07	+0.13	+0.39	+0.07
Mg (g/day)	+0.09	+0.05	+0.40	+0.15
Mn (g/day)	-0.02	-0.02	+0.10	-0.02
Fe (g/day)	+0.04	+0.07	+0.35	-0.22
Co (mg/day)	+1.46	+1.78	+3.43	+0.91
Zn (mg/day)	+0.35	-1.85	-5.35	-2.13
Cu (mg/day)	-0.70	-1.22	-1.64	-0.64

Mn은 AmBS에서 (+)의 균형을 나타내고 있으나, 타 처리구에서는 모두 (-)의 균형을 나타내고 있었다. Fe은 EBS에서만 (-)의 균형을 나타낸 반면, 그 밖의 구에서는 모두 (+)의 균형을 나타내었다. 다만 Co는 全處理區에서 (+)의 균형을, Cu는 全處理區에서 (-)의 균형을 각각 나타내고 있었다. 그러나 Zn은 FBS에서만 (+)의 균형을 나타내고 있었다.

피건초와 암모니아 처리 피건초의 급여시 鑛物質의 균형은 Table 8에 나타내었다. 피건초 급여시 Ca, K, Na와 Mg는 모두(+)의 균형을 나타낸, 반면, P은 모두 (-)의 균형을 나타내었다.

암모니아 처리와 無處理에서 Mn, Fe과 Cu는 모두 (-)의 균형을 나타내었고, Co는 (+)의 균형을 나타

내어 바나나 줄기의 경우와 유사하였으나 Zn은 피건초에 암모니아 처리시 無處理의 (-)의 균형을(+)의 균형으로 變化시키고 있었다.

IV. 摘要

反芻動物의 사료로서 바나나 副産物의 利用 可能性과 물리화학적 처리가 營養價의 增進에 미치는 영향을 조사하기 위하여, change - over experiment를 네마리 去勢羊으로 遂行하였다.

試驗畜은 6가지 사료를 自由採食할 수 있도록 配置되었다. 바나나 생줄기(FBS), 바나나 예건 줄기(DBS), 암모니아 (3% w/w)처리 바나나 줄기(AmBS), 바나나 줄기 사일리지(EBS), 피건초(DBG)와 암모니아(3% w/w) 처리 피건초(AmBG), 그리고 이에 附加적으로 200g 이탈리아인 라이그라스(IRG)가 維持要求量을 充足시키기 위해 바나나 줄기 급여 시험에서 補充되었다.

암모니아 처리는 바나나 줄기의 섭취량과 일당증체량을 증가시켰으나, 피건초에 암모니아 처리는 섭취량과 증체에 관한 효과는 없었다.

시험사료의 외관상 소화율(%)은 FBS, DBS, AmBS, EBS, DBG와 AmBG에서 각각 53.50, 53.66, 68.68, 44.47, 52.34와 54.31로 암모니아 처리시 증가되었고, 可消化 粗蛋白質과 窒素均衡도 같은 경향이었다.

암모니아 처리 바나나 줄기의 鑛物質 均衡은 Ca, P, K, Na, Mg, Mn, Fe와 Zn에서 높은(+)의 균형을 보여주었고, 암모니아 처리 피건초에서는 Ca, K,

Table 8. Mineral balances of barnyard grass and ammoniated barnyard grass

	DBG	AmBG
Ca (g/day)	+1.11	+0.28
P (g/day)	-0.20	-0.14
K (g/day)	+4.12	+8.61
Na (g/day)	+0.54	+0.53
Mg (g/day)	+1.24	+0.72
Mn (g/day)	-0.04	-0.08
Fe (g/day)	-0.49	-0.05
Co (mg/day)	+2.76	+4.03
Zn (mg/day)	-0.77	-0.72
Cu (mg/day)	-1.68	+3.40

Na, Mg, Co와 Zn에서 (+)의 균형을 나타내었다.

V. 引用文獻

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis 14th-ed (Ed. S. Williams). AOAC Arlington, VA.
2. Buettner, M. R., V. L. Lechtenberg, D. S. Hendrix and J. M. Hertel. 1982. Composition and digestion of ammoniated tall fescue. *J. Anim. Sci.* 54:199.
3. Epinosa, B. G., Sola, C. Hagn and E. J. Van der Kulp. 1971. Sustitucion de maiz por harina de banana on concentrados para terneros. *Mem. Asoc. Latinoam. Prod. Anim.* 6:121(abstr.).
4. Ffoulkes, D., S. Espejo, D. Marie, M. Delpeche and T. R. Preston. 1978. The banana plant as cattle feed: composition and biomass production. *Trop. Anim. Prod.* 3:45-50.
5. Ffoulkes, D. and T. R. Preston. 1978. The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary intake of different proportions of leaf and pseudostem. *Trop. Anim. Prod.* 3:114-117.
6. Ffoulkes, D. and T. R. Preston. 1978. The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary intake of mixture of sugar cane and banana forage. *Trop. Anim. Prod.* 3:125-129.
7. Ffoulkes, D. and T. R. Preston. 1979. Effect on voluntary intake and digestibility of supplementing chopped sugar cane stalk with cane tops, banana leaves or cassava forage. *Trop. Anim. Prod.* 4:37-41.
8. Fonseca, H. A. 1973. Effect of processing on the nutritional value of feeds proceeding of symposium. Gainesville, Florida, p.479-494.
9. Garret, W. N., H. G. Walker, G. O. Kohler and M. R. Hart. 1979. Response of ruminants to diets containing sodium hydroxide or ammonia treated rice straw. *J. Anim. Sci.* 48(1):92.
10. Gerona, G. R., S. L. Sanchez, O. B. Posas, G. A. P. Anduyan, A. F. Jaya and C. G. Barrientos. 1986. Utilization of banana plant residue by ruminants. *Feedingstuffs and feeds*, p.495.
11. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agricultural handbook No. 379*. ARS- USDA, Washington D. C.
12. Gupta, B. S., R. B. Singh and B. N. Gupta. 1980. Studies on the utilization of waste plantain(Musa Paradisiaca) plant as a feed for cattle. *The Ind. J. Nutr. Dietet.* 17:143-147.
13. Klopfenstein, T. and F. G. Owen. 1981. Value and potential use of crop residues and by products in dairy rations. *J. Dairy Sci.* 64:1250.
14. Males, J. R. and C. T. Gaskins. 1982. Growth, nitrogen retention, dry matter digestibility and ruminal characteristics associated with ammoniated wheat straw diets. *J. Anim. Sci.* 55:505-512.
15. Molina, R. 1973. Evaluacion de la harina de banana en la alimentacion de cerdos. *Ingenie, O agronomo thesis*, Univ. of Costa Rica, San Jose, p.53.
16. Morris, P. J. and D. N. Mowat. 1980. Nutritive value of ground and/or ammoniated corn. *Can. J. Anim. Sci.* 60:327.
17. Ohlde, F., K. Becker and E. Pfeffer. 1979. Studies on the use of banana plants in ruminant feeding. *Anim. Res. Dev.* 10:83-92.
18. Oliva, F., H. Gelleri and J. H. Maner. 1971. Empleo del banana verday maduro suplementos proteincos de 20 y 30% en crecimiento y engorde de cerdos, confinados. Quito, equador, Instituto Nacional de Inverstigaciones Agropecuarias. Experimento SDGP 71-1-1-14.
19. Perkin-Elmer Corporation. 1973. *Analytical methods for atomic absorption spectrometer*. The Perkin-Elmer corp. Norwalk, CT.
20. Pezo, D. and A. Fanela. 1980. Chemical composition and *in vitro* digestibility of pseudo-stem and leaves of banana. *Trop. Anim. Prod.* 5:81.
21. Poyyamozi, V. S. and R. Kadirvel. 1986. The value of banana stalk as a feed for goats. *Anim. Feed Sci. Tech.* 15:95-100.
22. Rowe, J. B., R. Munoz and T. R. Preston. 1979. Banana forage as a roughage source(with or without sugar cane) for cattle with free access to molasses-urea. *Trop. Anim. Prod.* 4(1):98.
23. Saenger, P. F., R. P. Lemanager and K. S. Hendrix. 1983. Effect of anhydrous ammonia treatment of wheat straw *in vitro* digestion, performance and

- intake by beef cattle. *J. Anim. Sci.* 56:15-20.
24. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, chap.8.
25. Sundstol, F. 1984. Ammonia treatment of straw: Methods for treatment and feeding experience in Norway. *Anim. Feed Sci. Tech.* 10:173.
26. Sundstol, F and E. Coxworth. 1984. Ammonia treatment in straw and other fibrous by-product as feed. Elseviers, Amsterdam, p.196-247.
27. Waagepetersen, J. and K. Vestergaard Thomsen. 1977. Effect on digestibility and nitrogen content of barley straw of different ammonia treatment. *Anim. Feed Sci. Tech.* 2:131.
28. Weiss, A. C. Jr., J. Guggolz, G. O. Kohler, H.G. Walker Jr. and W. N. Garrett. 1972. Improving digestibility of straw for ruminant feed by aqueous ammonia. *J. Anim. Sci.* 35:109.
29. Weatherburn, M. W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determine of ammonia. *Anal. Chem.* 39(8):971-974.