

濟州道 中山間地帶 共同牧場의 土壤, 牧草, 肉牛血清중 季節別 有機窒素 및 無機物 含量*

梁奇千 · 鄭昌朝 · 金圭鎰 · 金文哲

濟州大學校 農科大學

Organic Nitrogen, and Mineral Contents in Soil, Forage, Blood Serum of Beef Cattle Sampled in June-July or September-October from Pastures of Cheju Island

Yang.K.C., C.C.Choung, K.I.Kim, and M.C.Kim.

College of Agriculture, Cheju National University

Summary

Organic nitrogen and mineral contents in soil, forages and blood serum of beef cattle sampled in June-July and September-October in 1987 from 12 different pasture areas of Cheju island were determined and the results are summarized as follows:

1. The contents of all mineral studied were significantly different ($p < 0.01$) between soils of different pastures sampled in June-July, and the contents of P, Mg, Fe, Na, Ca and Zn were significantly different ($p < 0.01$) between soils of different pastures sampled in September-October. The contents of P and Ca were much higher in soils sampled in June-July than in soils sampled in September-October, but the contents of K and Mg were opposite to those of P and Ca.
2. N, P, Mg, Cu and Co contents of orchard grass sampled in June-July were significantly different ($p < 0.01$) between the pastures, and K, Ca, Mg, Na and Co contents of orchard grass sampled in September-October were significantly different ($p < 0.01$) between the pastures. Cu, Fe, Na, Cu and Zn contents were higher in orchard grass sampled in September-October than in that sampled in June-July.
3. Except for Mg, mineral contents of ladino clover sampled in June-July were different between the pastures, and N, Ca, Mg, Fe, Na and Zn contents were significantly higher in ladino clover than in orchard grass.
4. The contents of Zn and Fe in blood serum of beef cattle sampled in June-July were significantly different ($p < 0.01$) between the pastures and the contents of K, Ca, Mg, Na and Co in that sampled in September-October were different between the pastures. No difference was found in serum mineral contents between beef cattle from different pastures.
5. Serum Co content (0.07ppm) in the cattle raised in Isidore was below the normal, Co deficiency being suspected. Serum contents of the other minerals were found to be normal in the cattle of all pastures.
6. Only Fe content was significantly ($p < 0.05$) correlated between the content of forages and the blood serum ($R = 0.84$).

*본 연구는 濟州大學校 自體 研究費에 의해 수행되었음.

* 韓畜誌, 31(4) (1989)에 掲載.

I. 緒 論

漢拿山 中山間地帶에 分布되어 있는 마을共同牧場은 80餘個所에 達하고 있으며 家畜의 生産基盤으로 重要한 位置를 차지하고 있다. 그러나 이 地帶의 土壤은 大部分 火山灰土壤(濃暗褐色 또는 黑色)이고 粘土礦物인 Allophane을 含有하고 있는 酸性土壤으로서 NH_4^+ , K^+ 의 溶脫, 알미늄의 活性化, 土壤內 磷酸의 固定을 促進시켜 植物의 土壤無機質 吸收 利用이 制限되기 때문에 이곳에서 放牧되는 家畜들이 無機微量元素의 缺乏을 일으킬 우려가 있는 것으로 알려져 있다(愼 등: 1975, 嚴 등: 1977)

火山灰土壤에서 無機物의 缺乏은 世界 여러지역에서 보고되었으며 New Zealand의 Young Yellow Brown Pumice Soil과 Yellow Brown Loams등의 火山灰土에서 生育되는 牧草에는 磷酸, 硫黃, 加里, 硼素가 不足되며 이로 因해 放牧家畜에 銅, 세레늄, Cobalt등의 缺乏症이 發生된다고 했다(During, 1964). 또한 Kenya, 英國, Irland의 火山灰土壤에서는 肉牛의 Cobalt 缺乏症이 報告되었고 英國과 New Zealand에서는 牧草內 Mo 含量의 過多로 因한 肉牛의 Cu 缺乏症을 報告하였다(Russell과 Duncan: 1956, Butler와 Jones: 1973).

牧草內 無機物含量은 同一한 土壤에서 生育된 牧草 草種間에서도 差異가 있으며 Mc Naught(1970)은 perennial ryegrass는 他 草種에 비해 Mo含量이 높으며 일반적으로 牧草의 無機物含量이 높은 것은 P, S, K 順이었다고 하였으며 Graham등(1987)은 보리의 경우 土壤內 Zn가 부족하면 P, NO_3 , S, Cu, Mg, K와 Cu등의 含量은 增加하나 Fe의 含量은 영향받지 않는다고 하였다.

土壤內 無機物含量은 그곳에서 生育되는 植物의 無機成分에도 影響을 것으로 推定되나 이들 土壤과 牧草內 無機物含量의 相互관계에서 一定한 傾向을 나타내지 않고 있다. Tejada등(1986)과 Reid와 Horvath (1980)은 牧草와 土壤無機物間에 相互關係를 發見치 못하였으나 New Zealand의 Stratford 지역에서 四季節中 무기를 상호關係를 조사한 Roberts (1987)는 여름철에 限하여 K, Ca 및 Mg에서만 正의 相關關係가 있다고 報告한 바 있다.

現在까지 草地土壤-牧草-家畜의 無機物 순환은 草地 및 家畜生産에 重要한 要因으로서 이에 관한

연구는 外國에서 많이 수행하여 왔으나 草地利用도가 낮은 우리나라의 경우 이에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

本 研究은 放牧爲主의 肉牛 및 乳牛生産이 가능한 제주도내 마을 共同牧場의 草地 및 家畜生産性을 向上시키기 위해 草地土壤과 牧草 및 家畜의 계절별 無機成分의 相互關係를 究明하여 이에 따른 無機·有機成分 供給의 基礎資料를 提示코저 實施하였다.

II. 材料 및 方法

本 研究은 濟州道內 8個 마을 共同牧場(納邑, 구억, 아라, 해안, 하도, 성읍, 하원, 한남)과 4개 企業牧場(濟東, 이시돌,金星, 제주시험장)을 대상으로 1987年 6月부터 1988年 5月까지 수행하였으며 草地生産이 높은 6, 7月과 放牧과 夏枯로 因하여 牧草의 質이 低下되는 9, 10月을 區分, 調査하였다.

1차적으로 牧場을 방문하여 試料의 채취는 調査對象 牧場에서 3-6個所를 任意로 선정하여 1m×1m 면적에서 목초를 刈取, 평량하였다. 채취된 牧草中 100g을 취하여 식생을 分類하고 건조시켜 草種別로 分析에 사용하였다. 토양시료는 牧草를 수확한 지점에서 15cm내의 깊이로 表土를 취하여 음건, 土壤分析에 利用하였다.

家畜의 血清은 各 牧場에서 放牧中인 肉牛(각 목장 10두 내외)의 血液을 채취하여 639xg로 10分間 원심 분리시킨 후 혈청을 -5℃에서 냉동저장하여 分析에 利用하였다.

土壤 有效磷酸 含量은 Lancaster法(농촌진흥청, 1974)에 의해 風乾細土 5g에 20ml의 浸出液을 加하여 10分間 진탕후 여과시켜 磷酸을 분리한 후 比色法에 의해 측정하였으며 K, Ca, Mg, Na, Fe등 無機物 含量은 E.D.T.A法(Barrows등, 1962)에 의하여 추출하여 Atomic Absorption Spectrometer를 이용하여 측정하였다(Perkin-Elmer Corporation, 1973).

牧草의 無機物(P, Ca, Mg, Fe, Na, Cu, Zn, Co)은 Yoshida등(1983)의 方法에 의해 추출하여 Atomic Absorption Spectrometer로 측정하였고(Perkin-Elmer Corporation, 1973) 유기태 窒素는 micro kjeldahl을 利用하여 燒火시킨 후(AOAC, 1985) 比色法(Weatherburn, 1967)에 의해 Ammonium을 측정하였다.

Table 2. Mineral contents of soil collected in September-October from various areas of Cheju Do($\mu\text{g/g}$)

Farms	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Mn	Cu	Zn
Dark brown soil									
Nabub	33.20	195.50	520.67	152.67	86.23	59.50	9.13	1.63	1.21
Ishidor	39.08	166.83	364.67	193.33	135.77	55.67	11.03	1.82	1.43
Quak	35.70	285.00	298.00	407.70	144.10	48.30	19.88	1.73	4.89
Ara	7.50	148.50	1039.00	156.50	114.10	87.00	18.44	2.86	4.30
Hean	29.91	101.67	473.00	93.17	79.63	66.00	4.05	0.72	0.73
Submean	29.08	179.50	539.07	200.67	111.97	63.29	12.51	1.75	2.51
Black soil									
Jedong	12.45	172.75	894.25	116.25	279.00	85.50	8.40	1.23	2.77
Hado	17.59	106.50	1160.00	268.50	177.70	87.00	15.26	2.96	4.04
Haweon	33.11	84.00	708.50	66.75	57.20	42.00	3.34	0.51	1.31
Halnam	37.46	137.67	871.00	223.00	61.13	81.33	10.93	1.13	1.31
Submean	25.15	125.20	908.44	168.63	143.76	73.96	9.46	1.46	2.24
Mean	27.33	155.38	703.23	186.43	126.09	68.03	11.17	1.62	2.39
SE	3.68**	19.11	96.30	178**	22.03**	5.55*	1.82	0.27**	0.51**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Table 3. Mineral contents of blood serum collected in June-July from cattle raised in various areas of Cheju Do($\mu\text{g/g}$)

Farms	Ca	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Co
Dark brown soil							
Ara	104.30	232.80	25.25	0.73	0.70	3.45	0.47
Ora	102.74	251.74	23.16	0.79	0.62	3.72	0.29
Nabub	117.40	282.50	21.88	0.62	1.27	4.87	
Ishidor	117.40	286.80	24.36	0.64	1.44	3.02	
Quak	162.10	289.90	24.40	0.54	1.64	6.00	
Submean	120.80	268.75	23.81	0.66	1.13	4.21	0.38
Black Soil							
Jedong	114.30	249.30	26.90	0.54	0.67	2.24	0.31
Hado	89.95	299.46	28.87	0.82	0.83	4.35	0.55
Haweon	116.10	311.10	23.61	0.62	1.34	3.19	
Kumsung	120.40	350.60	27.63	0.70	1.33	4.37	
Submean	110.19	302.62	26.75	0.67	1.04	3.54	0.43
Mean	116.08	283.80	25.12	0.67	1.09	3.91	0.40
SE	18.68	33.86	2.14	0.10	0.36**	1.06**	0.11

** $p < 0.01$

또한 血清無機物(Ca, K, Mg, Cu, Zn, Fe, Co)은 무기물 함량에 따라 蒸溜水로 稀釋후 P는 比色法으로, 기타 無機物은 Atomic Absorption Spectrometer로 測定하였다.

위의 試驗에서 얻어진 結果는 分散分析에 의하여 有意性을 檢定하였고 土壤-牧草, 牧草-血清間 相互關係는 回歸法에 의하여 分析하였다(Snedecor와 Cochran, 1980).

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 土壤 無機物

時期別 共同牧場內 土壤無機物 含量의 變化는 Table 1, 2와 같다.

土壤無機物 含量은 각 성분별에 걸쳐 地域間에 현저한 차이($p<0.01$)를 나타내고 있었으나 9~10월 토양의 K, Ca 및 Mg 含量만은 牧場間에 有意差를 보이지 않았다. 마을 共同牧場別로 볼 때 濃暗褐色 土壤인 구억목장은 他牧場에 比하여 全成分에 걸쳐 높은 含量을 나타낸 반면, 我羅牧場의 成分含量은 가장 낮았다. 그러나 黑色土壤을 지닌 牧場間에 成分含量은 6~7월에는 큰 차이는 보이지 않았으나 9~10월에 이르러 河源牧場의 無機物 含量은 他牧場에 比하여 현저히 낮은 수치를 나타내고 있다. 放牧最盛期와 末期의 土壤成分의 變化는 Ca와 P含量에서 放牧最盛期(6~7월)에 比해 放牧末期(9~10월)가 현저히 높았던 反面 其他成分은 季節間에 큰 差가 없었다.

Florida주의 草地 土壤成分 조사에서 Kiatoko(19

Table 1. Mineral contents of soil collected in June-July from various areas of Cheju Do(μg/g)

Farms	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Mn	Cu	Zn
Dark brown soil									
Nabub	15.97	202.00	966.30	366.30	112.57	80.67	10.57	1.49	2.52
Ishidor	22.25	352.20	370.80	178.50	163.63	54.50	19.47	2.01	2.05
Quak	30.19	918.00	259.70	395.00	214.53	182.00	34.53	3.53	9.37
Ara	17.26	163.50	107.50	48.50	128.07	43.50	8.11	0.52	1.53
Hean	19.81	173.00	288.60	129.20	11.22	57.44	15.28	1.42	1.56
Submean	21.10	361.74	398.58	223.50	126.00	83.62	17.59	1.79	3.41
Black soil									
Sungub	11.09	124.00	539.00	348.30	130.73	81.00	9.71	2.17	1.13
Jedong	17.46	270.40	889.90	243.40	147.38	76.00	9.32	0.96	1.51
Hado	15.83	151.20	358.30	138.30	99.33	67.33	6.36	1.37	1.74
Haweon	22.33	146.90	389.40	140.60	109.73	65.13	17.17	1.20	1.86
Halnam	19.06	282.00	299.00	98.30	111.69	63.56	18.97	1.07	1.62
Submean	17.46	194.90	495.12	193.78	119.77	70.60	12.31	1.36	1.57
Mean	19.12	278.28	446.85	208.64	122.89	77.11	14.90	1.57	2.49
SE	1.53**	79.91**	83.04**	36.76**	15.56**	11.62**	2.50**	0.25**	0.73**

** $p<0.01$

82)는 4개지역의 土壤成分中 P만이 地域間에 有意적인 차이를 나타내었으나 Mg, K, Na등은 큰 變化를 보이지 않았다고 報告한 반면 Roberts(1987)는 牧草와 土壤의 無機成分變化에 관한 연구에서 牧草內 N, S, P와 Ca 含量은 季節에 따라 많은 차이가 있었으나 土壤成分含量은 季節에 큰 영향을 받지 않았다고 한 바 있다.

本 研究에서 季節間 牧場間에 土壤 無機成分 含量(Ca, P)의 차이가 있었던 것은 草地管理(施肥), 家畜放牧의 영향을 받은 것으로 사료된다.

2. 肉牛 血清無機物

放牧中인 肉牛(암소)의 血清內 無機物의 變化는 Table 3, 4와 같다.

Table 5. Mineral contents of orchardgrass collected in June-July harvested in various areas of Cheju Do ($\mu\text{g/g}$)

Farms	N(%)	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Cu	Zn	Co
Dark brown soil										
Nabub	1.57	1388	21667	2602	2288	230	1073	4.50	22.40	16.80
Ishidor	2.69	3596	33583	2014	2312	284	1333	7.20	24.40	22.00
Quak	3.10	2936	35333	2537	2807	218	657	7.80	26.40	17.20
Ara	2.99	3021	36900	2282	2780	320	867	9.20	27.80	16.50
Hean	2.05	2117	29425	2105	1973	321	1073	7.70	18.10	13.60
Submean	2.48	2612	31382	2308	2432	275	1001	7.28	23.82	17.22
Black soil										
Sungub	2.61	2898	32900	2740	3730	335	653	7.80	24.30	22.80
Jedong	2.50	3202	35820	2603	2930	385	1480	7.80	25.10	16.70
Hado	1.09	1450	29300	2006	2324	370	763	5.80	24.60	15.20
Haweon	2.98	2533	33789	3728	2371	238	733	7.10	21.40	20.20
Halnam	3.66	2619	31688	2434	3209	257	1029	11.80	26.80	12.20
Submean	2.57	2540	32699	2702	2913	317	932	8.06	24.44	17.42
Mean	2.51	2576	32041	2555	2672	296	966	7.67	24.13	17.32
SE	0.23**	218**	1331	151	158**	18	85	0.58**	0.86	1.03**

** p<0.01

Table 6. Mineral contents of orchardgrass collected in September-October harvested in various areas of Cheju Do($\mu\text{g/g}$)

Farms	N(%)	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Cu	Zn	Co
Dark brown soil										
Nabub	2.91	2520	31560	2183	2560	436	773	21.00	32.30	16.90
Ishidor	3.01	3350	29100	4245	2855	321	1585	21.50	37.00	30.00
Quak	3.20	3574	32100	2848	3245	189	995	21.80	43.80	12.30
Hean	3.23	2225	33320	1935	2310	267	530	22.80	40.50	15.30
Submean	3.09	2917	31520	2803	2743	303	961	21.78	38.40	18.63
Black soil										
Haweon	3.07	2102	23475	3048	2478	449	575	21.90	41.10	11.80
Halnam	3.22	2578	28367	7533	4443	972	3720	11.80	26.70	10.80
Submean	3.15	2340	25921	5291	3461	711	2148	16.85	33.90	11.30
Mean	3.11	2724	29653	3632	2982	439	1356	20.13	36.90	16.18
SE	0.05	224	1325**	773**	294**	104	455**	1.54	2.38	2.66**

** p<0.01

牧草의 Mg 含量도 牧場間에 有意差가 있었으며 성읍 牧場(3730ppm)이 가장 높은 反面 海안牧場은 1973ppm으로서 最小値를 나타내고 있었다. 牧草內 微量元素 含量은 Na, Fe, Zn, Co 및 Cu의 順으로 Cu와

Co를 除外하고는 各 地域間에는 有意差가 없었다. Orchardgrass의 N 含量은 平均 2.51%이며 最大 3.66%(漢南), 最下 1.09%(下道)로 各 牧場間에 有意 差를 나타내고 있었다.

Table 4. Mineral contents of blood serum collected in September-October from cattle raised in various areas of Cheju Do($\mu\text{g/g}$)

Farms	Ca	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Co
Dark brown soil							
Ora	106.73	221.66	26.26	0.50	1.30	2.01	0.88
Hean	108.80	209.00	27.98	0.62	2.05	2.46	1.10
Nabub	97.36	199.51	27.12	0.49	1.17	2.72	0.11
Ishidor	105.76	181.31	24.36	0.35	0.83	2.15	0.07
Quak	106.18	205.55	29.49	0.42	0.99	2.17	0.12
Submean	104.97	203.41	27.04	0.48	1.27	2.48	0.46
Black soil							
Halnam	108.97	233.91	30.91	0.49	2.04	3.34	1.15
Haweon	109.98	219.58	26.25	0.69	1.71	2.85	0.86
Submean	109.48	229.25	28.58	0.59	1.88	3.09	1.01
Mean	106.25	210.79	27.48	0.51	1.44	2.66	0.61
SE	1.47	6.39*	0.77	0.04*	0.17*	0.15	0.17**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

家畜血清內 無機物 含量은 放牧季節에 따라 差異를 나타내고 있으며 Ca, K, Cu, Fe의 含量은 9~10월에 비해 6~7월이 높았다. 放牧家畜의 無機物 含量은 土壤間에 有意的인 差異를 보이지 않았으나 Zn과 Fe의 含量은 放牧 最盛期에 差異를 나타내고 있었다. 濃褐色土壤草地인 구억牧場의 血清無機物(Ca, K, Zn, Fe) 含量은 他牧場에 비해 높은 傾向을 보였던 反面, 放牧末期 血清無機物은 地域間에 K, Cu, Zn 및 Co는 유의적인 차이 ($p < 0.01$)를 보이고 있었으나 其他 無機物 含量은 차이가 없었다.

특히 Zn 含量은 6~7월과 9~10월 두 時期에 있어 牧場間에 유의차가 인정되어 放牧牛의 Zn 含量은 季節과 牧場에 따라 달라지고 있었다.

Zn 含量이 낮았던 것은 6~7월에 我羅(0.07ppm), 濟州試驗場(0.62ppm), 濟東牧場(0.67ppm)에서 放牧되던 肉牛였으며 9월~10월에는 이시돌(0.83ppm), 九億(0.99ppm) 牧場에서 放牧되던 牛의 Zn 含量이 현저히 감소되고 있었다.

本 調査에서 放牧牛의 血清無機物 含量은 그 大部分이 正常 수치를 유지하고 있었으나 그중 含量이 적었던 것은 Zn과 Co로서 Zn의 경우 我羅, 濟州試驗場 및 濟東牧場 地域에서 放牧되고 있는 肉牛의 Zn 含量이 0.62-0.70ppm으로서 Netherland Committee on Mineral Nutrition(1973)가 제시한 Zn의 最小水準

(0.4ppm)에 가까워 缺乏의 우려를 나타내고 있다.

火山灰土壤內 Co 缺乏에 관한 보고는 널리 알려져 있으며, Cu, Se등의 缺乏에 대한 報告도 있다(During: 1964, Russell과 Duncan: 1956, Butler과 Jones, 1973). 그러나 N.R.C.(1970과 1971)와 A.R.C.(1965)가 제시한 Co 缺乏水準(0.05mg/kg)을 基礎로 볼 때 이시돌 牧場에서 放牧되고 있는 牛의 Co 水準은 0.07ppm으로 缺乏水準에 근접되고 있었으나 그 밖의 血清無機物 含量은 正常水準에 비해 큰 差異를 나타내고 있지 않아 肉牛의 無機物 缺乏증상은 各 地域에서 나타나지 않고 있었다.

3. 牧草의 無機物

季節別, 地域別 및 草種에 따른 無機物 含量은 Table 5, 6, 7에 提示하였다.

調査 對象草地에서 6, 7월에 生育中인 Orchardgrass의 大量無機成分 含量은 K, Mg, P 및 Ca의 順으로 各 地域 모두 K의 含量이 가장 높았으며 Ca가 가장 낮았다. 그중 P의 含量은 各 牧場間에 有意的인 差를 나타내고 있었으며 納邑牧場(1388 ppm)과 下道牧場(1450ppm)의 牧草內 P 含量은 其他牧場에 비해 낮았다. 企業牧場인 이시돌과 濟東牧場에서 P 含量이 他 마을共同牧場에 비해 높았던 것은 지속적인 草地施肥에 基因된 것으로 推定된다.

Table 8. Relationship between mineral contents of soil and forages

Mineral	Orchardgrass		Ladino clover	
	Linear regression equation	R	Linear regression equation	R
1. Survey of June and July				
P	$\hat{Y}=0.37X + 19$	0.07	$\hat{Y}=12.04X + 27663$	0.31
K	$\hat{Y}=5.35X + 30552$	0.08	$\hat{Y}=12.05X + 27658$	0.31
Ca	$\hat{Y}=0.39X + 2330$	0.05	$\hat{Y}=2.41X + 9040$	0.24
Mg	$\hat{Y}=1.16X + 2431$	0.07	$\hat{Y}=2.00X + 3963$	0.21
Fe	$\hat{Y}=0.48X + 360$	0.08	$\hat{Y}=-2.90X + 841$	0.20
Na	$\hat{Y}=-2.75X + 1178$	0.14	$\hat{Y}=-1.91X + 2232$	0.01
Cu			$\hat{Y}=0.27X + 10$	0.01
Zn	$\hat{Y}=0.29X + 23$	0.06	$\hat{Y}=0.48X + 28$	0.10
2. Survey of September and October				
P	$\hat{Y}=123.83X - 1577$	0.47		
K	$\hat{Y}= 24.60X + 25674$	0.25		
Ca	$\hat{Y}= 6.10X + 340$	0.40		
Mg	$\hat{Y}= 3.43X + 2299$	0.26		
Fe	$\hat{Y}= -4.72X + 883$	0.40		
Na	$\hat{Y}= 66.02X - 2526$	0.56		
Cu				
Zn	$\hat{Y}= 1.72X + 34$	0.18		

Table 9. Relationship between mineral contents of forages and blood serum

Mineral	Orchardgrass		Ladino clover	
	Linear regression equation	R	Linear regression equation	R
1. Survey of June and July				
Ca	$\hat{Y}=5.51X + 1892$	0.04	$\hat{Y}=17.75X + 8133$	0.10
K	$\hat{Y}= -69.73X + 51785$	0.13	$\hat{Y}= -78.21X + 54137$	0.16
Mg	$\hat{Y}=31.24X + 1762$	0.06	$\hat{Y}=34.49X + 3449$	0.02
Fe	$\hat{Y}= -2.15X + 4.12$	0.34	$\hat{Y}= -24.53X + 499$	0.03
Cu	$\hat{Y}= -2.15X + 8.0$	0.02	$\hat{Y}=15.87X - 0.21$	0.54
Zn	$\hat{Y}= -1.91X + 2.7$	0.11	$\hat{Y}= -3.17X + 35$	0.15
2. Survey of September and October				
Ca	$\hat{Y}=156.40X - 12971$	0.12		
K	$\hat{Y}= -61.35X + 42475$	0.11		
Mg	$\hat{Y}=238.60X - 3657$	0.47		
Fe	$\hat{Y}=563.90X - 10.35$	0.84*		
Cu	$\hat{Y}= 5.09X + 18$	0.02		
Zn	$\hat{Y}= -3.29X + 42$	0.08		
Co	$\hat{Y}= -7.58X + 21$	0.31		

* p<0.05

Table 7. Mineral contents of ladino clover collected in June-July harvested in various areas of Cheju DO ($\mu\text{g/g}$)

Farms	N(%)	P	K	Ca	Mg	Fe	Na	Cu	Zn	Co
Dark brown soil										
Nabub	2.80	3172	23933	11952	5032	268	2382	9.00	29.00	20.10
Ishidor	3.57	3281	32880	8682	3828	423	1664	11.60	30.90	26.60
Quak	3.98	3155	38433	11330	4280	249	1333	10.50	33.00	21.50
Ara	3.18	2447	36200	8960	4180	419	970	10.30	31.00	22.00
Hean	2.59	2433	31183	10923	3932	388	1707	9.80	23.50	16.80
Submean	3.22	2898	32526	10369	4250	349	1611	10.24	29.48	21.40
Black soil										
Sungub	2.99	2363	24267	11243	5237	367	3933	8.80	28.80	25.50
Jedong	3.87	2845	34500	10380	4102	379	1928	6.90	34.10	20.60
Hado	4.19	2642	34400	10750	5000	750	2170	13.50	34.00	22.00
Haweon	4.11	2733	25950	9454	3766	338	1036	8.30	25.00	19.40
Halnam	3.22	2578	28367	7533	4443	972	3720	11.80	26.70	10.80
Submean	3.69	2632	29497	9872	4510	561	2557	9.86	29.72	19.66
Mean	3.45	2765	31011	10121	4380	455	2084	10.05	29.60	20.53
SE	0.17*	100*	1541**	421**	160	68**	307**	0.58**	1.11**	1.33**

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Orchardgrass의 有機 및 無機成分 含量은 9, 10월이 6, 7월에 비해 높았으며 大量元素에 비해 微量元素 含量이 더욱 큰 增加를 나타내고 있었다. 9, 10월에 增加된 성분은 Ca, Fe, Na, Cu 및 Zn이며 그밖의 無機物은 큰 차이를 보이지 않았다.

採取試料의 유실로 인하여 各 牧場間의 比較는 어려우나 調査可能한 牧場間에는 K, Ca, Mg, Na와 Co의 含量이 有意差를 나타내고 있었다.

Ladino clover의 6, 7月中 無機物 含量은 orchardgrass의 含量에 비해 현저히 높았으며 이런 결과는 Drysdale등(1980)의 보고와 一致하였다. 그 中 Ca, Mg, Fe 및 Na의 含量은 더욱 높았다. Ladino clover의 무기물 含量은 Mg를 除外하고서 各 牧場間에 모든 無機物에 有意의인 差異를 나타내어 orchardgrass의 무기물 含量의 경우와 다른 樣狀을 보였다. 유기태 N의 含量은 納邑牧場이 2.8%로서 最低치를 나타낸 反面 하도목장은 4.19%로 他牧場에 비해 높았다. 荳科牧草의 P 含量은 orchardgrass와 같은 傾向을 보여 이시돌 및 濟東牧場에서 높았으며 하도 및 城邑牧場은 낮은 水準을 보이고 있었다. 그러나 clover의 Ca 含量은 地域에 따라 현저한 差異를 나타

내어 이시돌, 아라, 하원, 한남牧場은 그밖의 牧場에 비해 有意의으로 낮았다. Mg 含量은 orchardgrass와 달리 地域間에 差異를 나타내지 않아 clover의 Mg 利用效率이 높았던 것으로 추정된다. Fe 含量은 地域間에 差異를 보여 下道와 漢南地域 Fe 含量은 他 地域의 約 2배에 가까운 含量을 보이고 있으나 草地土壤內 Fe 含量과는 連關이 없었다.

4. 土壤-牧草-血清無機物의 相互關係

土壤과 牧草無機物의 相互關係의 규명을 위한 回歸方程式과 相關係數는 Table 8에 提示되었으며 牧草와 放牧家畜의 血清無機物의 含量과의 相關關係는 Table 9와 같다.

土壤-牧草間의 無機物의 相關은 極히 낮았으나 orchardgrass의 경우 모든 無機物에서 9, 10월이 6, 7월에 비해 높은 相關係數를 나타내고 있었다. 그 中 $P(r=0.47)$, $Ca(r=0.40)$, $Fe(r=0.40)$ 및 $Na(r=0.56)$ 가 높은 상관을 나타내고 있었다. Orchardgrass와 ladino clover의 相關은 ladino clover가 orchardgrass에 비해 多少 높은 傾向을 보이고 있었으며 6월~6월에 Fe와 Na는 모든 負의 相關을 나타내는

反面, 그밖의 성분은 正의 相關關係를 보이고 있었다. 土壤無機物과 牧草無機物 調査에서 Reid와 Horrath (1980) 및 Tejada(1986)은 이들 두 要因間에 相關關係는 極히 낮았음을 보고한 바 있으며 Roberts(1987)는 季節에 따른 土壤-牧草의 無機物 含量의 研究에서 낮은 상관계수를 報告하였으나 여름철에 K, Ca 및 Mg에 있어서만 有意的인 相關關係를 研究한 바 있다. 이와같은 結果를 토대로 볼때 濟州道 草地內의 土壤-牧草의 無機物 含量의 相關關係는 施肥, 放牧 등 人爲的인 要因이 가해지지 않는 한 높은 相關이 形成되지 않는 것으로 추정된다.

牧草와 放牧肉牛의 血清無機物의 相關係數 역시 土壤-牧草의 경우와 같이 낮았으나 Fe의 경우만 높은 相關關係($r=0.84$, $p<0.05$)를 보이고 있었다. 비록 有意적 상관계수는 아니었으나 ladino clover에서 Cu($r=0.54$), orchardgrass의 Mg($r=0.47$)는 비교적 높은 相關係數를 보여주고 있었다. 放牧家畜의 血清無機物 含量과 牧草의 無機物 含量과의 相關關係가 낮은 것은 土壤-牧草를 통한 無機物의 供給 뿐 아니라 放牧家畜에게 供給되는 無機物 補充物과 配合飼料에 의해 血清內 無機物 含量은 正常值를 유지하고 있는 것으로 보인다. 土壤-牧草를 통한 供給에만 의존치 않고 있다는 것을 추정할 수 있다.

IV. 摘 要

제주도내 중산간 화산회토양지대에서 12個牧場을 대상으로 1987年 6~7月과 9~10月 두 時期로 나누어 土壤-牧草-家畜血清內 有機窒素 및 無機物 含量을 조사한 바 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 6~7月에는 調査된 모든 土壤無機物이 高度의 有意差($p<0.01$)를 보였고 9~10月에는 P, Mg, Fe, Na, Cu 및 Zn이 뚜렷한 차이 ($p<0.01$)를 나타냈다. 두 時期間에 比較해 보면 P와 Ca가 6~7月 보다 9~10월에 뚜렷이 높고 K와 Mg는 낮았다.

2. 牧草중 6~7월에 자라는 orchardgrass는 N, P, Mg, Cu와 Co에서 有意差가 있었고 ($p<0.01$) 9~10月에는 K, Ca, Mg, Na 및 Co에서 差異를 나타냈다 ($p<0.01$). Ca, Fe, Na, Cu 및 Zn 含量은 6~7月보다 9~10월에 높았다. 苜科인 ladino clover의 無機物 含量은 Mg를 除外하고 6~7월에 牧場間 差異가 있었으며 ladino clover의 N, Ca, Mg, Fe, Na 및 Zn 含量

은 orchardgrass 中 含量 보다 월등히 높았다.

4. 6~7月에는 血清無機物중 Zn과 Fe만이 有意差 ($p<0.01$)를 나타냈고 9~10月에는 K, Cu, Zn, Co만이 차이가 있었다. 그러나 6~7月과 9~10月間에는 血清無機物의 含量에 차이가 없었다.

5. 韓牛 血清內 무기물 含量중 이시들 牧場에서 Co 含量이 0.07ppm으로 缺乏수준 0.05~0.1ppm(N.R.C; 1970, 1971)에 가까웠고 다른 무기물은 正常이었다.

6. 土壤-牧草, 牧草-血清間 回歸直線方程式 및 相關係數를 구했던 바 $Fe(\hat{Y})=563.9x-1035$, $r=0.84$ 만이 9~10월에 牧草-血清間 有意的 相關關係 ($p<0.05$)를 나타냈다.

V. 參考文獻

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis 14th ed. (Ed. S. Williams). AOAC, Arlington, VA.
2. A.R.C. 1965. The nutrient requirements of farm livestock, No. 2. Ruminants. Agricultural Research Council, London.
3. Barrows H.I., and E.C. Simpson 1962. An EDTA method for the direct routine determination of calcium and magnesium in soils and plant tissue. Soil Sci. Amer., Proc. 26: 443-445.
4. Butler, G. W. and D.I.H., Jones. 1973. Mineral biochemistry of herbage. In: G.W. Butler and R.W. Bailey, Chemistry and Biochemistry of herbage. Vol. 2. Academic Press. London., New York. 127-162.
5. Drysdale, R.A., T.J. Devlin, L.E. Lillie, W.K. Fletcher and K.W. Clark. 1980. Nutrient concentrations in grass and legume forages of Northwestern Manitoba. Canadian J. of Ani. 60: 991-1002.
6. During C. 1964. The amelioration of volcanic ash soils in New Zealand. FAO World Soil Resources Reports 14: 129.
7. Graham, R.D., R.M. Welch, D.L. Grums, E.E. Cary, and W.A. Norvell. 1987. Effect of Zinc deficiency on the accumulation of boron and other mineral nutrients in barley. Soil Sci. Soc. Am. J.(15): 652-57.
8. Kiatoko, M., L.R. McDowell, J.E. Bertrand, H.L. Chapman, F.M. Pate, F.G. Martin and J.H. Conrad.

1982. Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order regions of Florida. 1. Macroelements, protein, carotene, vitamins A and E, hemoglobin and hematocrit. *J. of Ani. Sci.*, Vol. 55: 28-37.
9. Mc Naught, K.J. 1970. Diagnosis of mineral deficiencies in grass-legume pastures by plant analysis. *Proc. Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise, Queensland* 33 4-338.
10. National Research Council, 1970. Nutrient requirements of domestic animals. No. 4. Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council, Washington Publication. No. 1754.
11. National Research Council. 1971. Nutrient requirements of domestic animals. No. 3 Nutrient requirements of dairy cattle. National Research Council, Washington Publication No. 1916.
12. Netherlands Committee on Mineral Nutrition. 1973. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Centre for Agriculture Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.
13. Perkin-Elmer Corporation. 1973. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The Perkin-Elmer corp., Norwalk, CT.
14. Reid, R.C. and Horvath, D.J. 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. *A Review Anim. Feed Sci. Technol.* 5: 95-167.
15. Roberts, A.H.C. 1987. Seasonal variation in soil tests and nutrient content of pasture at two sites in Taranaki, New Zealand *J. of Exp. Agri.* 15: 283-294.
16. Russel, F.C. and Duncan, Dorothy L. 1956. Minerals in pasture. Deficiencies and excesses in relation to animal health. Common Wealth Bureau of Animal Nutrition Technical Communication No. 15. Rowett Institute, Buckleurn, Aberdeen shire, Scotland. 170.
17. Yoshida, S., D.A. Forno and J.H. Cock. 1983. Laboratory manual for physiological study of rice. The international Rice Research Institute.
18. Snedecor, Q.W. and W.G. Cochran. 1980. Statistical methods, 6th ed. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
19. Tejada, R., L.R. Mc Dowell, F.G. Martin and J.H. Conrad. 1986. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. *Nutrition Reports International*: 313-324.
20. Weatherburn, M.W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determin of ammonia. 39(8): 971-974.
21. 農村振興廳: 1974. 土壤化學分析法. p. 인산(Lancaster 법): p. 103.
22. 慎鐸華, 金滄玉. 1975. 火山灰土의 特性에 關하여 韓土肥誌. 8: 113-119.
23. 嚴基泰, 朱永熙, 李景洙, 慎鐸華. 1977. 濟州道 綜合開發計劃을 위한 土壤特性的 研究. 農試研報 제19집:1-18.