

濟州道 中山間牧場 地帶에서 土壤·牧草·家畜間  
無機營養素의 相互關係 \*

II. 放牧期 土壤·牧草·牛乳內 無機物 含量의 相互關係

金文哲·金圭鎔·李賢種·梁奇千

Interrelationship in Mineral Contents among Soil, Forage  
and Animals in Cheju Grassland.

II. Relationship in mineral contents among soil, forage and milk  
during grazing season.

M. C. Kim, K. I. Kim, H. J. Lee, K. C. Yang

SUMMARY

Mineral contents (P, K, Ca, Mg and Na) were determined for soil, forages and milk sampled in June, August and October at 10 different dairy farms in Cheju, and interrelationships between the mineral contents in soil, forages and milk were examined.

The results are the following:

1. Of the minerals P and K contents in soil were higher ( $P < 0.01$ ) in very-dark-brown soil than in black soil. Meanwhile, Ca and Mg contents were opposite.
2. Mineral contents in orchardgrass and ladino clover were not different between the two pasture species decreased and Ca Contents (except for orchardgrass in June) increased with time.
3. Mineral contents in milk were not different between the soil types or the seasons.
4. K content in soil was correlated with that in orchardgrass in June, August and October, respectively.

\* 본 연구는 濟州大學校 自體研究費에 의해 수행되었음.

\* 한국축산학회지에 게재예정 (90년 3월).

5. K contents in milk was correlated with that in orchardgrass in June and October ( $P < 0.05$ ), respectively, and Ca content in milk with that in ladino in June ( $P < 0.05$ ).

Key words : minerals, soil, forages, milk, orchardgrass, ladino clover.

## I. 緒 論

지난 20여년동안 國民의 所得增大에 따라 牛乳의 消費가 크게 增加되어 1970년에 1인당 牛乳消費量이 1.6 kg에 불과했던 것이 1987年末 34.4 kg으로 증가했고 2000年代에는 134.0 kg으로 예측하고 있다. 1987年末 濟州道の 糞소 飼育頭數는 2,180 頭로써 道内 牛乳소비량의 1/3 밖에 供給하지 못했다. 따라서 앞으로 飼育頭數는 더욱 增加될 것으로 보며 이를 뒷받침할 諸般技術 특히 良質의 牧草生産 基盤造成이 시급하다.

他家畜飼育農家に 비해 糞소 飼育農家は 粗飼料生産을 위한 草地管理에 더 많은 努力을 기울이고 있다. 草地管理技術에는 무기물 결핍 혹은 過多現象을 방지하는 것도 그 일부가 된다. 原田(1975)에 의하면 N과 K의 多量施用으로 牧草内 Mg 缺損을 초래하고 결국 家畜에 grass tetany를 發病케 한다고 하였다. 牧草内 Mg 함량은 계절에 따라 變化하는 것으로 報告되었고 특히 봄철에 낮기 때문에 越冬 후 放牧되는 家畜에 결핍 가능성이 높다고 하였다.

濟州道와 같은 火山灰土壤에서는 P, S, K, B, Co, Cu, Se, Mo의 결핍可能性(Puring 1964, Russell과 Duncan; 1956, Butler와 Jones; 1973)이 있으며 草種에 따라라도 礦物質 含量에 차이가 있어서 (McNaght, 1970) 결국 家畜의 營養에 영향을 미칠 수 있다. 飼料중 무기물含量을 測定하여 Mg, N, K, I의 과부족을 판단할 수도 있지만 Reid와 Horvath(1980)에 따르면 家畜의 血清 중 Mg, Ca,

Cu와 Zn의 함량을 측정하여 그 들 營養供給 狀態를 把握할 수 있으며 牛乳中 含量을 측정하는 方法도 있다고 한다.

土壤-牧草-家畜無機物間的 일정한 相互關係가 나타나지 않는다는 보고도 있으나 (Tejada 등, 1986), Roberts(1987)은 여름철에 限하여 K, Ca와 Mg만이 正의 相關關係가 있다고 보고한 바 있으며 著者들의 實驗(梁 등, 1989)에서도 Fe가 9~10월에 牧草와 肉牛血液中 含量間에 正의 相關關係가 있음을 발견하였다.

本 研究는 濟州道 内 酪農家中 黑色과 濃暗褐色土壤 區域으로 나누어 放牧期別(6, 8, 10月)로 土壤, 牧草, 牛乳内 무기물함량을 측정하여 이들간 相互關係를 究明하기 위하여 실시되었다.

## II. 材料 및 方法

本 研究는 濟州道 中山間 牧場地帶 火山灰土壤을 대상으로 黑色과 濃暗褐色土壤으로 나누어 濃暗褐色土壤 7個牧場(畜産事業所, 이시돌수녀원, 세레나목장, 李義雄, 신운성, 박고봉 임창석)과 黑色土壤 3個牧場(삼성, 동물牧場 김상언)에서 1988年 放牧期인 6, 8과 10月の 3時期로 區分하여 調査하였다.

土壤과 牧草의 試料는 各 調査時期에 放牧地에서 任意로 3個地域을 選定,  $1 \times 1$  m의 면적에서 牧草를 收穫하여 조제하였고 그 수확된 地域의 토양을 15 cm内外의 깊이로 파서 土壤試料를 採取하였다.

牛乳試料은 牧草를 수확하는 시기와 同時에 各 調查牧場에서 저녁 착유시 소 個體別로 착유용기에 수집되었다. 이 試料을 Water bath (60°C)에서 건조 후 muffle furnace 에서 550°C로 회화시켰다. 여기에 6N HCl 10 ml 를 넣고 Hot plate에서 끓여 건조시킨다. 그 후 다시 3NHCl 10 ml 을 넣고 건조시킨 후 증류수를 사용하여 추출하고 적당히 회석하여 Atomic Absorption Spectrophotometer를 사용하여 무기물을 측정하였다.

土壤 有效磷酸含量은 Lancaster 法 (農村 振興廳, 1988)에 의해 風乾細土 5 g에 20 ml의 침출액을 가하여 10 分間 진탕후 여과시켜 인산을 分離, 比色法에 의해 측정되었으며 K, Ca, Mg, Na의 함량은 E D T 法 (Barrows 등, 1962)에 의하여 추출하여 Atomic Absorption Spectrophotometer를 이용하여 측정하였다 (Perkin - Elmer Corporation, 1973).

牧草의 무기물 (P, Ca, Mg, K, Na)은 Yoshida 등(1983)의 方法에 의하여 추출하여 Atomic Absorption Spectrophotometer로 측정하였고 (Perkin - Elmer Corporation,

1973), 이 實驗結果는 T검정법에 의하여 有意性을 檢定하였고 토양-牧草, 牧草-牛乳의 無機物間 相互關係를 回的法에 의하여 分析하였다 (Snedecor 와 Cochran, 1980).

### III. 結果 및 考察

#### 1. 토양의 無機物變化

제주도의 酪農牧場地帶에서 두가지 火山灰 土壤의 放牧時期別 무기물의 含量은 表1에 나타나 있다.

두가지 토양간에 有效磷酸含量은 濃暗褐色 (12.0  $\mu g/g$ )에 비해 黑色토양 (9.5  $\mu g/g$ )에서 현저히 ( $P < 0.01$ ) 낮았다. 高等 (1986)은 磷酸施用을 한 적이 없는 두가지 토양 (黑色과 濃暗褐色)의 有效인산함량이 4.6  $\mu g/g$ 과 7.0  $\mu g/g$ 으로써 농암갈색토양에서 더 높았음을 발견하였고 林等 (1988)도 경작지의 두토양 간 比較에서 濃暗褐色토양의 有效인산함량이 높았다고 보고하여 本 研究의 結果를 뒷받침해 준다.

Table 1. Mineral contents of very dark brown and black soils, in dairy farms of Cheju, determined in June, August and October. ( $\mu g/g$ )

Soil type	Month	P	K	Ca	Mg	Na
Very dark brown	June	12.13	365	622	231	48.1
	August	13.27	379	597	215	57.8
	October	10.66	254	370	192	44.8
	Mean	12.02	333	530	213	50.2
	SE	0.56	66.9	64.2	18.9	2.81
Black	June	8.42	217	655	306	75.1
	August	10.73	191	854	392	54.5
	October	9.48	153	769	538	89.6
	Mean	9.54	187	759	323	61.1
	SE	0.39	34.1	135.0	44.8	4.94
Significance (Soil type)		**	**	*	*	NS

그러나 梁等(1989)은 濟州의 肉牛牧場에서 두가지 토양간 유효인산함량에서 큰 差異가 없었음을 發見하였고 高等(1986)도 人山을 시비한 區에서 두가지 토양간 큰 差異가 없었다고 보고하였다.

黑色土壤은 構造가 弱하여 濃暗褐色 보다 척박하지만 有效磷酸含量에는 큰 차이가 없었음이 嚴등(1977)에 의해서도 발표되었다. 위와 같이 두 토양의 유효인산함량에서 서로 다른 結果를 보인 것은 두 토양의 有機物含量의 差異에 의한 Allophane 形成의 差異, 磷酸施肥 여부, 퇴비 或은 石灰施用에 의한 토양의 化學的 性質, 특히 pH의 變化에 의해서 유효인산함량이 크게 달라질 수 있음을 시사해 준다.

本 研究에서 측정된 平均 有效磷酸含量(10 ppm)은 作物栽培 適正水準 100 ppm(農林水技會, 1967)에 훨씬 못 미칠뿐 아니라 全南地域 山野地土壤 25 ppm(金과 康, 1987)보다도 낮아 濟州土壤에 人山결핍의 심각성을 말해주며 高等(1986)도 제주지역 토양의 磷酸含量(4-7 ppm)을 측정하여 人山결핍 문제를 提起한 바 있다.

Ca 함량은 濃暗褐色(530  $\mu\text{g/g}$ )에서 보다 黑色壤(759  $\mu\text{g/g}$ )에서 더 높았으며( $P < 0.05$ ) 梁등(1989)의 제주 肉牛牧場을 대상으로 調査한 두가지 土壤의 結果와 같았다. 金과 康(1987)이 보고한 全南地域土壤(606 ppm)과도 큰 차이가 없었다.

K 함량 역시 梁等(1989)의 結果와 비슷하여 濃暗褐色土壤(333  $\mu\text{g/g}$ )에 비해 黑色(187  $\mu\text{g/g}$ ) 토양의 그것이 현저히 낮다( $P < 0.01$ ). 그러나 이 두가지 土壤은 作物栽培 適正值(150  $\mu\text{g/g}$ )보다 높은 실정이다(農林水技會, 1967).

토양내 Mg 함량은 黑色(323  $\mu\text{g/g}$ )에서 보다 濃暗褐色(213  $\mu\text{g/g}$ )에서 낮았다( $P < 0.005$ ). 嚴등(1977)이나 梁등(1989)의 보고에서 두가지 土壤間 차이가 뚜렷하게 크지 않았던 結果와는 相異하였으며 그 理由가 무엇인지 分明히 알 수 없다. Mg 함량은 작물재

배적지인 250  $\mu\text{g/g}$ (農林水技會, 1967), 金과 康(1987)이 보고한 全南 山野地 土壤의 Mg 함량(202  $\mu\text{g/g}$ )과도 一致한다.

Na 함량은 두 토양 모두에 비슷하였으며 梁등(1989)의 結果와 같았다. Na 함량은 50 ~ 60  $\mu\text{g/g}$  범위였는데 제주 肉牛牧場(양, 1989)에서 측정된 77 ~ 88  $\mu\text{g/g}$ 과 비슷한 水準이었으며 全南지역 野草地의 100 ~ 112 ppm(金과 康, 1987) 보다는 훨씬 낮았다.

本 시험 結果를 綜合해 볼 때 제주도 젖소목장의 초지토양에서 조사된 대부분의 무기질 함량도 적정치에 비슷하였으나 유효인산함량만이 기준치에 훨씬 미달되었다. 따라서 人山 사용도 勿論 石灰나 堆肥시용을 병행하여 有效磷酸水準의 增加와 土壤의 理化學的 性質을 개선해야 되며 특히 黑色土壤의 관리에 더욱 주의를 기울여야 될 것이다.

## 2. 牧草의 無機物

混播牧草地에서 牧草를 6, 8 과 10 월에 各各 수확하여 草種別로 分類하고 그 중 主草種인 orchardgrass 와 ladino clover 만을 골라서 무기물 分析을 하였으며 그 結果를 表 2 와 3에 나타내었다.

濃暗褐色과 黑色土壤에서 orchardgrass의 P 함량은 各各 1156 과 957  $\mu\text{g/g}$  으로서 有意差가 없었다( $P > 0.05$ ). 梁등(1989)도 이들지역 肉牛牧場에서 2가지 토양간 차이가 없었다고 하였다. 그러나 梁등(1989)이 측정한 ladino clover 중 P 함량은 2,570 ~ 2,700  $\mu\text{g/g}$  으로서 본 실험결과 보다 낮았고 全南地域에서 orchardgrass의 P 함량 5,400  $\mu\text{g/g}$ (金과 康, 1987b)에 比較하면 20%에 불과했다. 또한 Drysdale 등(1980)의 캐나다의 Manitora 地域 野草地에서의 P 함량(1,300 ~ 1,500  $\mu\text{g/g}$ )이나 McNaught(1970)의 perennial ryegrass 에서의 그것(2,800 ~ 3,600  $\mu\text{g/g}$ ) 보다도 낮은 結果였다.

이 結果는 濟州地域 火山灰土壤에는 Allo-

Table 2. Mineral contents of orchardgrass grown on very dark brown or black soil in dairy farms of Cheju determined in June, August and October ( $\mu\text{g/g}$ )

Soil type	Month	P	K	Ca	Mg	Na
Very dark brown	June	1468	28117	4065	2713	2482
	August	1102	28721	3294	2854	584
	October	897	32150	3370	2563	642
	Mean	1156	29663	3576	2710	1236
	SE	85	1772	145	83	386
Black	June	1147	32950	2730	2673	868
	August	854	22025	3154	3253	1042
	October	869	28100	3040	2551	1220
	Mean	957	27692	2975	2826	1043
	SE	73	2376	89	120	117
Young et al. (1980)	VDB*	2612	31382	2730	2432	1001
	Black	2540	32699	2702	2913	932
Kim et al. (1987)		5400 $\pm 2100$	36700 $\pm 9400$	3200 $\pm 2300$	3200 $\pm 500$	1100 $\pm 600$
Drysdale et al. (198)		2800 $\sim 3600$	20000 $\sim 25000$	2000 $\sim 3000$	1000 $\sim 1300$	2000 $\sim 5000$
Significance (Soil type)		NS	NS	NS	NS	NS

\* VDB: very dark brown soil

phane 含量이 높기 때문에 陽이온, 陰이온 共히 土壤에 많이 吸着되었기 때문에 磷酸을 固定시켜(愼과 金, 1975) 磷酸의 利用性을 減少시킴을 보여준다. 따라서 小量으로 施行되는 磷酸은 대부분 Al-P 나 Fe-P 등으로 固定되어 牧草에 吸收되는 量이 적다.

Orchardgrass의 Ca 함량은 濃暗褐色(3576  $\mu\text{g/g}$ ) 과 黑色(2975  $\mu\text{g/g}$ ) 土壤間에 有意差가 없었다. 그 含量을 다른 試驗結果와 比較하면 梁등(1989)의 濟州道 肉牛牧場 調查에서 나타난 2308 ~ 2803  $\mu\text{g/g}$  과 金과 康(1987b)에 의한 全南지역에서 orchardgrass의 Ca 含量 3200  $\mu\text{g/g}$ , 캐나다의 Manitoba 지역에서 改良牧草中 2900 ~ 4800  $\mu\text{g/g}$  과도 큰 差가 없었다. 이는 McNaught(1970)가 발표한 perennial ryegrass의 Ca 缺乏水準

2,000 ~ 3,000  $\mu\text{g/g}$  보다 높아서 제주도 酪農牧場에서 生産되는 orchardgrass의 Ca 함량은 缺乏水準은 아닌 것으로 思料된다.

K 含量은 濃暗褐色과 黑色土壤에서 각각 29,700 과 27,700  $\mu\text{g/g}$  으로서 두 토양간 有意差가 없었다. 이 含量은 金과 康(1987b)이 보고한 全南地域 orchardgrass 76,700  $\mu\text{g/g}$  보다는 낮고 Drysdale 등(1980)에 의하여 발표된 캐나다의 Manitoba 지역 改良牧草 7,900 ~ 12,300  $\mu\text{g/g}$  보다는 높은 含量이었다. 이는 perennial ryegrass의 K 缺乏可能水準 20,000 ~ 25,000  $\mu\text{g/g}$  (McNaught 1970) 보다는 높아 역시 본 調查地域의 牧草內 K 함량도 缺乏수준을 넘는 것으로 생각된다.

Mg도 역시 두가지 토양간에 含量差가 없었으며 그 함량은 2,710 ~ 2,826  $\mu\text{g/g}$  範圍

를 나타냈다. 이 수량水準은 제주지역에서 orchardgrass에 대한(梁 등, 1989) 보고나 全南지역의 改良牧草에 대한 함량(金과 康, 1987b)에 가깝고 Drysdale (1980)가 보고한 캐나다의 Manitoba의 개량목초 중 1,600 ~ 2,800  $\mu\text{g/g}$ 이나 McNaught(1970)에 의해 측정된 perennial ryegrass의 함량 1,000 ~ 1,300  $\mu\text{g/g}$  보다는 훨씬 높은 수준이었다.

Na 함량은 濃暗褐色과 黑色土壤에서 各各 1,236 ~ 1,043  $\mu\text{g/g}$ 으로 두 토양간 유의차가 없었고 양 등(1989)의 orchardgrass 966 ~ 1,300  $\mu\text{g/g}$ , 全南地域(金과 康, 1987b)의

orchardgrass 1,100  $\mu\text{g/g}$ 과도 비슷한 경향이었다.

Ladino clover의 무기물함량은 表3에서 보는 바와 같이, P, K, Ca, Mg 및 Na 함량 모두 두 土壤間에 統計的 유의차가 없었다. ( $P > 0.05$ ).

Ladino clover의 P 함량은 表3에서 알 수 있는 바와같이 他지역 荳科牧草의 수량에 비해 떨어지며 이는 토양내에 有效磷酸含量的 부족으로 牧草로의 吸收가 저조한 결과로 보며 orchardgrass에서도 같은 추세였다. 기타 무기물(K, Ca, Mg 및 Na)도 타지역과 비교

Table 3. Mineral contents of ladino clover on very dark brown or black soil in dairy farms of Cheju, in June, determined August and October ( $\mu\text{g/g}$ ).

Soil type	Month	P	K	Ca	Mg	Na
Very dark brown	June	1318	23070	8743	3136	2465
	August	1115	24583	9488	3788	1691
	October	952	25700	10163	3086	1451
	Mean	1128	24451	9465	3337	1929
	SE	65	1462	511	121	363
Black	June	1301	16400	8305	3190	1810
	August	1147	34750	10630	3290	1145
	October	1046	14350	9095	3485	4125
	Mean	1165	21833	665	3322	2360
	SE	176	3812	10369	180	529
Yong et al (1989)	VDB*	2898	32526	9872	4250	1611
	Black	2632	29497	14000	4510	2557
Kim et al. (1987)		5700	28700	$\pm 2900$	5100	2100
		$\pm 200$	$\pm 9700$	5000	$\pm 1500$	$\pm 1800$
Drysdale et al (1980)		3000	18000	$\sim 8000$	1200	$\sim 2000$
		$\sim 4000$	$\sim 23000$		$\sim 1400$	3000
Significance (Soil type)		NS	NS	NS	NS	NS

\* VDB: very dark brown soil

한 결과 不足함이 있었다.

Orchardgrass와 ladino clover間에 무기물 함량을 비교해 볼 때 (表2와 3) K함

량은 orchardgrass가 ladino clover보다 높았고 Ca, Mg, Na 함량은 荳科인 ladino clover에서 더 높았다.

### 3. 牛乳 中の 무기물

家畜의 生産物이나 牛乳 中 무기물 含量으로 家畜이 무기물 缺乏을 알아 낼 수 있다고 알려져 왔다 (Renter; 1975. Reid와 Horvath, 1980, Underwood ;1977, Allaway;1986). Mg, Ca, Cu, Zn 과 같은 무기물은 가축의

血清 中 含量으로 營養狀態를 測定할 수 있으며 (Reid와 Horvath, 1980) 家畜의 唾液中 含量으로 Na와 K를, 그리고 牛乳 中 함량으로 그의 缺乏을 알아 낼 수 있다고 Reid와 Horvath(1980)가 보고하였다. 따라서 本 試驗에서는 牛乳內 무기물함량을 조사하여 牧草와 土壤間의 상관계數를 알아 보았다.

Table 4. Mineral contents of milk from farms in very dark brown and black soil areas, determined in June, August and October. (ug/g )

Soil type	Month	K	Mg	Ca	Na
very dark brown	June	865	67.0	748	299
	August	963	99.4	915	480
	October	691	102.8	823	482
	Mean	840	89.7	829	420
	SE	33.0	3.38	26.4	20.3
Black	June	884	75.3	767	356
	August	887	93.3	905	398
	October	808	91.5	783	424
	Mean	860	86.7	818	393
	SE	53.6	4.86	53.1	27.1
Significance (Soil type)		NS	NS	NS	NS

표 4는 放牧期 동안 牛乳의 무기물함량 變化를 나타냈다.

牛乳의 K, Ca, Mg, Na은 濃暗褐色 지대 에서 각각 860, 867, 818, 793  $\mu\text{g/g}$  이고 黑色地帶에서 840, 897, 829, 420  $\mu\text{g/g}$  로서 두가지 토양 간에 有意차를 얻지 못하였고 계절간 차이를 크지 않았다. 다만 Ca만이 8 月의 함량이 6 月이나 10 月의 것보다 높게 나타났다. Mg의 경우는 6 月의 함량이 8, 10 月의 것보다 낮았다.

### 4. 土壤—牧草—牛乳間 相互關係

조사된 酪農牧場에서 초양—牧草—牛乳內 무

기물 含量의 상관계數가 표 5, 6, 7 과 8 에 나타나 있다.

표에서 보는 바와같이 조사된 대부분 無機物 含量에서 土壤과 牧草, 또는 牧草와 牛乳間에 상관계數가 없었다. 다만 K함량에서 토양과 오차드그라스간 상관계數( $r$ )가 6, 8 과 10 月に 각각 0.62( $P < 0.05$ ), 0.72( $P < 0.01$ ) 및 0.84( $P < 0.05$ )로서 有意性이 認定되었다. 또한 토양과 ladino clover 간 상관계數( $r$ )도 8 月과 10 月に 각각 0.65( $P < 0.05$ ), 0.84( $P < 0.05$ )로서 有意性이 있었다.

그러나 梁등(1989)은 濟州道의 肉牛를 飼育하는 마을共同牧場에서 K를 包含한 무기물

Table 5. Relationship between the mineral contents in soil and orchardgrass, determined in June, August and October.

Mineral	June		August		October	
	Regression equation	R	Regression equation	R	Regression equation	R
P	$Y = 1283 + 6.81 X$	0.12	$Y = 425 + 38.60 X$	0.27	$Y = 745.5 + 15.33 X$	0.09
K	$Y = 25516 + 12.16 X$	0.62*	$Y = 19466 + 25.04 X$	0.72**	$Y = 26033 + 22.83 X$	0.84 *
Ca	$Y = 3843 - 0.46 X$	-0.31	$Y = 3305 - 0.06 X$	-0.27	$Y = 3248 - 0.23 X$	-0.06
Mg	$Y = 2849 - 0.44 X$	-0.39	$Y = 2694 + 0.89 X$	0.36	$Y = 2899 - 2.41 X$	-0.80
Na	$Y = 2389 - 14.25$	-0.29	$Y = 477 + 5.73 X$	0.13	$Y = 1932 - 21.07 X$	-0.37

$P < 0.05$  : \*  $P < 0.01$  : \*\*

Table 6. Relationship between the mineral contents in soil and ladino clover, determined in June, August and October.

Mineral	June		August		October	
	Regression equation	R	Regression equation	R	Regression equation	R
P	$Y = 1138 + 17.09 X$	0.29	$Y = 1026 + 8.74 X$	0.12	$Y = 113 + 78.46 X$	0.46
K	$Y = 17543 + 12.24 X$	0.56	$Y = 18259 + 8.76 X$	0.65 *	$Y = 18979 + 23.04 X$	0.90 *
Ca	$Y = 10068 - 2.68 X$	-0.17	$Y = 8555 + 0.76 X$	0.25	$Y = 11159 - 1.63 X$	-0.36
Mg	$Y = 3446 - 1.37 X$	-0.23	$Y = 3865 - 0.10 X$	-0.52	$Y = 2911 + 0.20 X$	0.07
Na	$Y = 3605 - 17.01 X$	-0.21	$Y = -584 + 40.73 X$	0.49	$Y = 2408 - 6.55 X$	-0.06

$P < 0.05$  : \*

Table 7. Relationship between the mineral contents in orchardgrass and milk, determined in June, August and October.

Mineral	June		August		October	
	Regression equation	R	Regression equation	R	Regression equation	R
K	$Y = 658.8 + 0.01 X$	0.76 *	$Y = 880 + 0.003 X$	0.40	$Y = 1188 - 0.02 X$	-0.87 *
Ca	$Y = 749.0 - 0.01 X$	-0.04	$Y = 1014 - 0.03 X$	-0.20	$Y = 245 + 0.15 X$	0.50
Mg	$Y = 88.0 - 0.01 X$	-0.12	$Y = 106 - 0.03 X$	-0.17	$Y = -75 + 0.07 X$	0.39
Na	$Y = 353 - 0.01 X$	-0.39	$Y = 449 - 0.02 X$	-0.20	$Y = 513 - 0.13 X$	-0.48

$P < 0.05$  : \*



Table 8. Relationship between the mineral contents on ladino clover and milk, determined in June, August and October.

Mineral	June		August		October	
	Regression equation	R	Regression equation	R	Regression equation	R
K	$Y = 702 + 0.01X$	0.70	$Y = 1122 - 0.004X$	-0.54	$Y = 865 - 0.01X$	-0.60
Ca	$Y = 1098 - 0.03X$	-0.84 *	$Y = 1560 - 0.03X$	-0.48	$Y = 388 + 0.04X$	-0.34
Mg	$Y = 134 - 0.12X$	-0.52	$Y = 94 + 0.0003X$	0.02	$Y = 175 - 0.02X$	-0.65
Na	$Y = 430 - 0.02X$	-0.59	$Y = 441 - 0.02X$	0.17	$Y = 522 - 0.03X$	-0.42

P < 0.05 : \*

을 측정 한 結果 토양과 orchardgrass 또는 ladino clover 간에 상관관계를 발견하지 못하였다. 반면 Roberts(1987)는 여름철 K함량에서 토양과 混播牧草 간에 높은 相關關係를 얻었다고 報告하였다.

Smith와 Middleton(1978)은 土壤內 K 함량이 充分할 때 土壤과 牧草間에 상호관계가 높게 나타난다고 하였다. 梁등(1989)이 火山灰土壤으로 되어 있는 마을공동목장에서 K 함량을 측정 한 결과 토양과 牧草間에 상관관계가 없었다. 그러나 本 試驗에서 높은 相關關係가 발견된 理由는 糞소 牧場에서 마을共同牧場 보다 加里肥料를 많이 施用하여 그 效果가 充分히 나타난 것으로 보인다.

K와 Ca 함량에서 牧草와 牛乳間에 일부 상관관계를 보였다(表7과 8參照). K 함량에서 orchardgrass와 牛乳間 相關係數(r)는 6월과 10월 調査時에 각각 0.76, -0.87로서 5%에서 유의성이 인정되었다.

分析된 무기물 중 K만이 토양-牧草-家畜間에 상관관계가 認定되었다.

Wolton(1967), Barrow(1967), Wilkins와 Lowrey(1973), Matt(1974)와 Frissell(1978) 등이 牧草地에서 放牧되는 反芻家畜에서 무기물 循環이 잘 이뤄진다고 하였고 이는 家畜이 放牧하며 利用한 牧草무기물 중 일부가 家畜의 體內에 利用되고 대부분 糞이나

尿로 배설되는 무기물 중 K는 식물에 의해서 90%정도 利用되어 牧草 乾物中 3.02% 정도나 K가 차지한다 하였다. K는 타무기질에 비해 함량이 높기 때문에 土壤-牧草-家畜間 상관관계가 잘 나타난다고 Hopper와 Clement(1966), Brockman등(1970), Wilkson과 Lowrey(1973), 김등(1987) 등이 보고하였다.

K함량에서 ladino clover와 牛乳무기물 간의 상관계수(r)는 6, 8과 10월에 각각 0.70, 0.54, 0.60으로 비교적 높았다. 이 結果는 試料 수집 과정에서 조사된 放牧地에 ladino clover가 없는 牧場이 많았고(全體 61個 조사 牧場中 23個) 牧場間 變化가 커서 統計的인 有意성을 나타내지 못했다. 그러나 Ca 함량은 牧草-牛乳間 상관계수(r)가 0.84로서 5%에서 有意성이 있었다.

糞소 放牧地에서 K, Ca, Mg 및 Na는 本 調査로서 缺乏問題가 크게 우려되지 않으나 土壤內 有效磷酸含量的 不足은 결국 牧草內 含量을 떨어뜨림을 알 수 있었다. 특히 荳科牧草가 없는 草地에서 P缺乏可能性이 크므로 磷酸施肥가 더욱 要望된다.

#### IV. 摘 要

濟州道內 中山間 火山灰土壤地帶에서 10個

酪農農家를 對象으로 1988年 5月부터 1989年 4月까지 放牧期間中 3시기 (6, 8, 10月)에 토양, 牧草, 牛乳의 無機物含量 (P, K, Ca, Mg, Na)을 조사하여 그 相關關係를 알아 본 結果는 다음과 같다.

1. 土壤의 무기물含量中 P와 K는 黑色土壤에 비해 濃暗褐色토양에서 높았고 ( $P < 0.01$ ) 한편 Ca와 Mg는 黑色土壤에서 더 높았다. ( $P < 0.05$ )

2. Orchardgrass와 ladino clover의 무기물 (P, K, Ca, Mg, Na)含量은 두가지 토양간(黑色과 濃暗褐色) 뚜렷한 差異가 없었다. 季節別 變化로서 두가지 草種 共히 P의 함량은 6月에서 10月로 감에 따라 減少하는 傾向이었다. 한편 두 초종의 Ca 함량은 6月에서 10月로 進行되면서 대체로 증가되는 추세였다 (단 orchardgrass의 6月은 除外).

3. 牛乳의 무기물含量에서 土壤種類나 時期別로 分명한 差異를 발견치 못하였다.

4. K含量은 6, 8과 10月の 모든 시기에 土壤과 orchardgrass間에 뚜렷한 相關關係가 있었고 토양과 ladino clover 간에는 8과 10월에 만 相關關係가 발견되었다. 調査된 다른 무기물含量은 토양과 목초간에 상관계가 인정되지 않았다.

5. 역시 K함량에서 orchardgrass와 牛乳間에 6月과 10월에 높은 상관계를 보였으며 ( $P < 0.05$ ) Ca함량에서는 6월에 만 ladino clover와 牛乳間에 相關關係가 認定되었다.

## 참 고 문 헌

- Allaway, W.H. 1936. Soil-plant-animal and human interrelationships in trace element nutrition. Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press. New York. Vol. 2:465-488.
- Barrows, H.I. and E.C. Simpson 1962. An EDTA method for the direct routine determination for calcium and magnesium in soils and plant tissue. Soil. Amer., Proc. 26:443-445.
- Barrow, N.T. 1967. Some aspects of the effects of grazing on the nutrition of pastures. J. Aust. Inst. Agric. Sci., 33:254-262.
- Brougham, R.W. 1970. Agricultural research and farming practice. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise, Queensland. 120-126.
- 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.
- 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.
- During, c. 1964. The amelioration of volcanic ash soils in New Zealand. FAO world Soil Resources Reports. 14:129.
- Frissel, M.J. 1978. Cycling of mineral nutrients in agricultural ecosystems. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, pp.356.
- Hopper, M.J. and Clement. C.R. 1966. The supply of potassium to grassland: an integration of field, pot and laboratory investigations. Trans. Comn. II and IV. Int. Soc. Soil., Aberdeen.

10. McNaught, K.J. 1970. Dignosis of mineral deficiencies in grass-legume pastures by plant analysis. Proc. Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise, Queensland, pp.334-338.
11. Mott, G.O.1974. Nutrient recycling in pastures. In: D.A.Mays(Editor) Forage fertilization. Am.Soc. Agron., Crop Sci. Soc. Am.,Soil Sci. Soc. Am., Medison. WI, pp.323-339.
12. Perkin-Elmer Corporation. 1973. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. The perkin-Elmer corp., Norwalk, CT.
13. Reid, R.C. and Horvath, D.J.1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A Review Anim. Feed Sci. Techol. 5:95-167.
14. Reuter. D.J.1975. The recognition and correlation of trace element deficiencies. In: D. J.D.Nicholas and A. R.Egan(Editors), Trace elements in soil-plant-animal systems, Academic Press, New York, San Francisco, London, pp.291-324.
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 pasturce. Deficiencies and excesses in relation to animal health. Common Wealth Burean of Animal Nutrition Technical Communication No 15. Rowett Institute, Bucklearn, Aberdeen Shire, Scotland. pp.170.
17. Smith. G.S., Middleton, K. R.1978. Sodium and potassium content of tressed pastures in New Zealand in relation to plant and animal nutrition. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 6:217-225.
18. Snedecor, Q.W. and W. G. Cochran. 1980. Stastical methods. 6th ed. Iowa State Univ. Press Amer. IA.
19. Tejada, R., L.R.McDowell, F.G. Martin and J.H.Conrad.1986.Mineral element analysis of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. Nutrion Reports International:313-324.
20. Underwood. E.J.1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4th edn., Academic Press, New York. pp.545.
21. Wilkjonson. S.R. and Lowrey, R.W. 1973. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: G.W. Butler and R.W.Haily (Editors), Chemistry and biochemistry of herbage. vol 2. Academic Press, London, New York, pp.247-315.
22. Wolton, K.M. 1963. An investigation into the situation of nutrient returns by the grazing animal in grasland expermentation. J. Br.Soc., 18:213-219.
23. Yoshida, S., D.A. Forno and J.H. Cock.1983. Labolatory manual for physiological study of rice. The International Rice Research Institute.