

# 主要禾本科牧草에 있어서 栽培地域 및 刈取管理가 多量 및 微量元素 含量에 미치는 影響

金正甲 · 黃石重

畜産試驗場

## Influence of Growth Location And Cutting Managements on Macro-And Microelements in Temperate Grasses

J. G. Kim and S. J. Hwang

Livestock Experiment Station, RDA

### Summary

The experiments were conducted to study the influence of growth location and cutting microelements macro-and on managements in temperate grasses in Korea and West Germany from 1975 to 1979. The field trials were designed as split plot with three grass species of *Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L. and *Festuca pratensis* Huds under three cutting regimes at grazing stage, silage stage and hay stage. The results obtained are summarized as follows:

1. Concentrations of macro- and microelements in temperate grasses showed a different response to growth location and growing season. P concentration in the plants was decreased under hot stress in summer, whereas Mg and Na tended to be increased. The seasonal changes in K and Zn were not significant.
2. Morphological growth stage was to be found as an important factors influenced to mineral components. P and K contents in temperate grasses tended to be decreased as morphological development especially under high temperature in Suweon and Cheju. Ca and Mg were less affected by morphological stage and cutting managements.
3. Mean value of Ca/P ratio in the plants were 1.58, 1.33 and 1.21 for meadow fescue, perennial ryegrass and orchardgrass, respectively. Ca/P ratio in grasses tended to be increased as morphological development.
4. Zn deficiency in the plants occurred in all grass species and experimental sites. Mean Zn concentration of the plant were 34.2%, 31.2% and 37.8% for Suweon, Cheju and Taekwalyong, respectively. Na deficiency occurred in orchardgrass and meadow fescue, especially in Taekwalyong. Cool temperature resulted in a decrease of Na absorption and accumulation.

### I. 緒 論

牧草는 多量 및 微量元素 含量이 相對的으로 높  
아 家畜이 必要로 하는 미네랄 成分을 供給하는데  
重要한 役割을 한다(Menke 및 Huss, 1975; Kirchg-

essner, 1978). 그러나 Müller(1971), Pahl 등(1970),  
Voigtländer 및 Lang(1972)의 研究結果에 依하면 이  
들 多量 및 微量元素는 草種 및 利用形態에 따라 家  
畜이 必要로 하는 適正水準에 未達되는 경우가 많  
다(GEH, 1978). 이와같은 미네랄 成分의 不足現象

은 幼植物期의 放牧利用에서는 거의 나타나지 않는 반면에 silage 및 乾草期 利用에서 問題가 되고 있는데 이는 Pahl 등(1970), Fleming(1970), Voigtländer 및 Lang(1972)의 報告에서와 같이 植物生育이 進行됨에 따라 이들 無機養分含量이 減少되는데 그 原因이 있다(Zürn, 1969; Marambio, 1971). 한편 牧草의 미네랄 成分含量은 生育段階 以外에 栽培地의 氣象環境 및 土養의 影響을 크게 받는다.(Lang, 1974; Voigtländer 등, 1978; Wilkins, 1978). 특히 韓國의 경우는 花崗岩 및 花崗片麻岩을 母材로 하여 生成된 土壤이 많아 石灰 및 磷酸의 施用要求도가 높으며 이같은 特性은 火山灰를 母材로 하는 濟州道 土壤에서도 磷酸吸收係數가 높아 類似한 傾向을 보인다(KGGRP, 1975; 農技研, 1983; 鄭 및 李, 1985).

本 試驗은 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue의 單播草地條件에서 地域 및 刈取管理에 따른 多量 및 微量要素의 含量變化를 分析檢討하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗方法

圃場試驗은 韓國의 水原, 濟州 및 大關嶺과 西獨의 Freising 및 Braunschweig에서 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue를 供試草種으로 하여 分割區配置法 4 反復으로 1975~'79年間 遂行되었다. 牧草의 刈取時期는 放牧期, silage 期 및 乾草期로 區分하여 各各 年間 6~7회, 4~5회 및 3회 刈取하였다. 年間 施肥量은 韓國에서는 10a 當 窒素(N) 27kg, 磷酸( $P_2O_5$ ) 20kg 및 加里( $K_2O$ ) 20kg, 西獨에서는 窒素 27kg, 磷酸 9kg 및 加里 20kg을 施用하였다.

### 2. 試驗圃 土壤의 化學的 特性

水原 및 大關嶺의 試驗地는 花崗岩 및 花崗片麻岩에서 生成된 Red-Yellow Podzolic 및 Acid Brown Forest 土壤으로 試驗前 土壤特性을 보면 加里含量은 相對的으로 높은 편이나 칼슘 및 磷酸含量이 낮았다(表1). 이에 비해 Freising 및 Braunschweig의 試驗地는 Pseudogley 및 Podzolic Parabraun 土壤으로 磷酸含量이 높아 韓國의 各地域보다 磷酸肥料를 적게 施用하였다.

### 3. 土壤 및 植物體의 化學分析

土壤試料의 分析에서 P, K, Mn 및 Cu는 Schüller(1969), Egner-Riehm(1955) 및 Schachtschabel(1954), Ca, Mg 및 Na는 Mehlich(Fiedler 및 Reissig, 1964) 方法에 準하여 遂行하였다. 植物體의 多量要素(P, K, Ca, Mg, Na)는 VDLUFA(1976) 方法, 微量要素(Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Al)는 Humphries(1956) 및 Scholl(1962) 方法으로 分析하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 土壤의 PH 및 無機養分 含量變化

表2는 最終刈取後 試驗地의 土養分析結果를 나타낸 것으로 土壤의 酸度(PH) 및 無機養分 含量은 地域 및 試驗年次間에 差異를 보였다. 水原地方의 경우 試驗初年度에 비해 2, 3次 年度에서는 미네랄 養分의 各成分은 대체로 減少되었으며 이들 成分中 特別히 加里 및 칼슘含量은 初年度의 36.48 및 98.08mg에서 3次年에는 各各 15.58 및 69.30mg/100g으로 크게 減少되었다. 또한 濟州에서도 加里含量은 36.39mg에서 10.77mg/100g으로 減少되었

Table 1. Soil chemical characteristics of the topsoils (0-15cm in depth before experiment)

Experimental sites	pH (KCl)	Avl. nutrients (mg/100g)			Exc. cation (me/100g)					BS (%)
		$P_2O_5$	$K_2O$	$Na_2O$	Ca	Mg	K	Na	CEC	
Suweon	4.7	10.0	28.1	4.0	2.4	0.9	0.7	0.1	9.0	46
Cheju	4.9	4.4	35.0	7.2	5.1	1.3	0.7	0.2	10.5	70
Taekwalyong	4.0	13.6	26.0	5.5	2.0	0.6	0.5	0.2	10.7	31
Freising	6.8	39.0	25.0	3.6	9.2	0.7	0.7	0.1	10.7	100
Braunschweig	5.9	31.0	15.0	2.0	3.9	0.2	0.4	0.1	4.6	100

Table 2. Mean value of soil reaction (PH) and chemical components of the topsoils from 1975 to 1977, averaged over all grass species and cutting managements

pH and Minerals	Experimental years			Annual variation and t-test					
	1975	1976	1977	1975/76	1976/77	1975/77			
Suweon									
pH (Kcl)	4.34	4.07	4.06	---	XXX	---	ns	---	XXX
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	17.49	13.17	12.24	---	XXX	---	ns	---	XXX
K <sub>2</sub> O (mg/100g)	36.48	12.89	15.58	---	XXX	++	ns	---	XXX
Na (mg/100g)	2.97	1.86	1.96	---	XXX	++	ns	---	XXX
Mg (mg/100g)	12.56	8.28	9.36	---	XXX	++	X	---	XX
Ca (mg/100g)	98.08	70.75	69.31	---	XXX	---	ns	---	XXX
Cheju									
pH (Kcl)	4.43	4.35	4.59	---	ns	++	XX	++	ns
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	7.12	7.06	8.33	---	ns	++	X	++	ns
K <sub>2</sub> O (mg/100g)	36.39	14.29	10.77	---	XXX	---	ns	---	XXX
Na (mg/100g)	5.25	3.27	2.85	---	XXX	---	X	---	XXX
Mg (mg/100g)	19.10	14.26	14.92	---	XXX	++	ns	---	XXX
Ca (mg/100g)	125.08	92.56	82.08	---	X	---	ns	---	XX

--- : decrease, ++ : increase, X : significant, XX : high significant, XXX : very high significant

Table 3. Mean concentrations of macro-and microelements of temperate grasses averaged over all experimental years, grass species and cutting managements.

Mineral components	Korea			West Germany		Opt.* <sup>1</sup> levels
	Suweon	Cheju	Taekwalyong	Freising	Braunschweig	
P (%)	0.33±0.09	0.36±0.08	0.32±0.07	0.44±0.07	0.35±0.09	0.36-0.43
K (%)	2.94±0.73	3.11±0.79	3.35±0.76	3.63±0.62	2.51±0.50	0.8-1.0
Ca (%)	0.50±0.12	0.46±0.11	0.34±0.09	0.59±0.12	0.58±0.13	0.53-0.62
Mg (%)	0.30±0.09	0.29±0.06	0.24±0.06	0.18±0.05	0.18±0.05	0.16-0.20
Na (%)	0.10±0.02	0.12±0.09	0.06±0.03	0.04±0.02	0.10±0.07	0.13-0.15
Ca/P	1.59±0.52	1.34±0.32	1.11±0.35	1.36±0.32	1.75±0.60	1.44-1.50
Cu (ppm)	16.1±5.0	12.8±7.1	18.0±6.8	11.1±2.3	13.4±3.7	10.9-12.8
Mn (ppm)	174±53	133±49	199±85	84±34	146±50	57.1-66.7
Zn (ppm)	34.1±7.0	31.2±14.6	37.8±14.2	29.6±11.0	41.4±12.2	61.9-72.2
Mo (ppm)	0.31±0.12	0.21±0.12	0.20±0.17	0.24±0.18	0.28±0.15	-
Al (ppm)	2050±857	1606±1174	1319±1008	18.5±7.3	119.0±64.0	-

\*<sup>1</sup>) optimal levels for cattle after GEH(1978) and kirchessner(1978)

으며 磷酸은 初年度의 7.12mg에서 3年次에는 8.33 mg으로 若干 增加하였으나 그 程度는 顯著하지 않았다.

其他의 無機成分中 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 및 나트륨(Na)은 各 地域에서 모두 試驗年次가 進行됨에 따라 減少하는 特性을 보였다.

## 2. 地域別 牧草의 多量 및 微量要素 含量

牧草의 磷酸含量은 各草種 共히 地域 및 刈取時期에 關係없이 Kirchgessner(1978) 및 GEH(1978) 등이 제시한 適正水準(0.36~0.44%)을 維持하였다. 그러나 試驗期間中('75~'77) 供試牧草의 平均 磷酸含量을 地域別로 보면 Freising 및 Braunschweig 地方의 牧草平均 0.40%에 비해 韓國의 各地域 平均磷酸含量은 0.34%로 地域間에 若干의 差異가 있었다(表3). 칼슘(Ca)은 水原地方의 0.50%만이 西獨의 0.58~0.59%와 비슷한 水準으로 適正水準(0.53~0.62%)을 維持하였을뿐 濟州 및 大關嶺의 平均 Ca含量은 各各 0.46 및 0.34%로 매우 낮았다. 이에 따라 植物體의 Ca/P比率은 水原의 1.59를 除外하고는 濟州 1.34 및 大關嶺 1.11로 適正水

準 1.44~1.50(Menke 및 Huss, 1975)에 미달되는 特性을 보였다.

其他의 ミネ랄成分中 加里 및 마그네슘은 地域 및 刈取時期에 關係없이 充分한 편이었으나 나트륨(Na) 및 아鉛(Zn)含量은 適正水準인 0.15%(Na) 및 61.9~72.2ppm(Zn)에 크게 不足되었다.

## 3. 草種 및 刈取時期別 多量要素 含量變化

牧草中 磷酸含量은 草種에 따라 差異가 있으며 그 程度는 地域別로 다르게 나타났다(表4). 한편 이들 含量은 牧草生育이 進行됨에 따라 減少되는 傾向이 있어 刈取時期別 含量差異가 크게 있는데 이 같은 傾向은 高温條件인 水原 및 濟州에서 보다 顯著하였다. 이와 같은 原因으로 여름철 氣溫이 낮은 大關嶺 및 西獨地方에서는 刈取管理에 따른 磷酸含

Table 4. Mean concentrations of macroelements in *Dactylis glomerata* (DG), *Lolium perenne* (LP) and *Festuca pratensis* (FP) under different cutting managements in Korea and West Germany.

Minerals		Suweon			Cheju			Taekwalyong			Freising		
		GS	SS	HS	GS	SS	HS	GS	SS	HS	GS	SS	HS
P (%)	DG	0.36	0.32	0.26	0.44	0.34	0.25	0.24	0.21	0.25	0.41	0.37	0.34
	LP	0.40	0.36	0.33	0.44	0.41	0.30	0.35	0.36	0.36	0.42	0.38	0.38
	FP	0.38	0.35	0.29	0.43	0.34	0.24	0.25	0.21	0.24	0.41	0.37	0.35
K (%)	DG	3.73	3.29	2.68	3.48	3.22	3.32	3.28	3.05	3.41	3.67	3.53	3.78
	LP	2.70	2.73	2.62	2.96	3.84	3.07	3.08	3.51	3.50	2.46	2.66	2.96
	FP	2.95	2.82	2.25	3.02	3.57	2.48	3.15	2.43	2.91	2.81	2.73	2.87
Ca (%)	DG	0.34	0.37	0.34	0.38	0.30	0.29	0.33	0.31	0.32	0.50	0.44	0.46
	LP	0.53	0.50	0.58	0.51	0.50	0.41	0.43	0.43	0.41	0.62	0.57	0.57
	FP	0.50	0.47	0.46	0.50	0.49	0.45	0.40	0.38	0.43	0.60	0.60	0.59
Mg (%)	DG	0.23	0.23	0.22	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.22	0.18	0.14	0.17
	LP	0.28	0.28	0.33	0.32	0.25	0.23	0.31	0.25	0.25	0.14	0.14	0.16
	FP	0.24	0.22	0.22	0.28	0.25	0.20	0.21	0.20	0.24	0.13	0.13	0.14
Na (%)	DG	0.13	0.10	0.10	0.15	0.10	0.08	0.03	0.07	0.04	0.05	0.03	0.04
	LP	0.42	0.26	0.28	0.20	0.27	0.19	0.12	0.10	0.08	0.08	0.07	0.09
	FP	0.05	0.03	0.02	0.11	0.12	0.07	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03
Ca/P	DG	1.12	1.18	1.35	0.88	0.90	1.18	1.42	1.51	1.31	1.24	1.18	1.35
	LP	1.35	1.44	1.72	1.16	1.27	1.56	1.21	1.18	1.11	1.50	1.48	1.51
	FP	1.37	1.39	1.65	1.19	1.51	1.84	1.63	1.88	1.76	1.47	1.61	1.72

GS=5-7 cuts at grazing stage, SS=4-5 cuts at silage stage, HS=3 cuts at hay stage.

量變化가 적었다. 反面에 水原 및 濟州地方에서는 放牧期의 平均 磷酸含量이 各各 0.38% 및 0.44% 로 높았으나 乾草期에는 이들 含量이 各各 0.29% (水原) 및 0.26%(濟州)로 減少되는 結果를 보였다.

칼슘(Ca)은 磷酸과는 달리 刈取時期에 따른 含量變化가 적어 牧草의 Ca/P價는 植物生育이 進行됨에 따라 增加하는 傾向을 보였다. 草種別로는 orchardgrass의 경우 칼슘含量이 相對적으로 낮아 供試牧草中 Ca/P比率이 가장 낮은 原因이 되었다.

나트륨(Na)含量은 perennial ryegrass의 0.21%를 除外하고는 매우 낮은 含量을 보였으며 이같은 不足現象은 氣溫이 낮은 大關嶺과 西獨地方에서 甚하게 나타나 Pahl 등(1970), Voigtländer 및 Lang (1972)의 報告에서와 같이 低溫下에서 이들 成分의 吸收利用이 크게 減少된 것으로 생각된다.

#### 4. 無機養分의 秀節의 含量變化

牧草中 多量要素의 含量은 季節的 影響을 크게 받으며 그 程度는 成分 및 栽培地域에 따라 差異가

있었다. 無機養分中 加里는 봄에서 가을에 이르기까지 含量變化가 相對적으로 적는데 比해 마그네슘 및 나트륨은 봄철보다 여름에 增加하는 傾向이 있으며 이같은 傾向은 特別히 氣溫이 낮은 大關嶺 및 西獨地方에서 顯著하였다.

칼슘含量은 地域別로 差異가 있어 韓國의 各地域에서는 季節別 差異가 뚜렷하게 나타나지 않는데 比해 Freising 및 Braunschweig에서는 봄철보다 여름 및 가을철에 顯著한 增加가 있었다. 反面 牧草中 磷酸含量은 各地域 共히 季節的 變化가 크게 나타나지 않았다. 이에 따라 西獨地方의 牧草平均 Ca/P價는 봄철의 1.23에서 여름 및 가을철에는 各各 1.53 및 1.68로 增加되었으나 韓國의 各地域에서는 봄철에 비해 여름 및 가을철에 減少되는 特性을 보였다.

#### IV. 摘要

本 試驗은 禾本科牧草에 있어서 栽培地域 및 刈取管理가 多量 및 微量要素의 含量變化에 미치는

Table 5. Seasonal changes in mineral contents of temperate grasses grown in Korea and West Germany, averaged over all grass species and experimental years.

Minerals	Growing season	Korea				West Germany		
		Suweon	Cheju	Taekw-alyong	Mean	Freising	Braunschweig	Mean
P (%)	Spring	0.32	0.33	0.21	0.29	0.38	0.37	0.38
	Summer	0.32	0.37	0.36	0.35	0.42	0.40	0.41
	Autumn	0.30	0.39	0.34	0.34	0.47	0.35	0.41
K (%)	Spring	3.13	3.24	3.14	3.17	3.74	2.62	3.14
	Summer	3.17	2.97	3.80	3.31	3.67	2.88	2.78
	Autumn	2.35	2.39	3.16	2.63	3.74	2.80	3.27
Ca (%)	Spring	0.40	0.36	0.31	0.36	0.46	0.45	0.46
	Summer	0.42	0.43	0.33	0.38	0.66	0.58	0.62
	Autumn	0.47	0.46	0.36	0.42	0.64	0.69	0.61
Mg (%)	Spring	0.27	0.25	0.17	0.23	0.18	0.16	0.17
	Summer	0.32	0.34	0.26	0.31	0.22	0.23	0.23
	Autumn	0.30	0.35	0.24	0.30	0.24	0.24	0.24
Ca/P	Spring	1.35	1.17	1.43	1.32	1.22	1.23	1.23
	Summer	1.44	1.17	0.87	1.16	1.57	1.49	1.53
	Autumn	1.35	1.23	1.06	1.19	1.37	2.19	1.68

影響을 究明코자 韓國의 水原, 濟州 및 大關嶺과 西獨의 Freising 및 Braunschweig에서 1975~'79年間 實施하였다. 供試草種은 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue, 刈取時期는 放牧期, silage期 및 乾草期로 區分 分割區配置法 4反復으로 圃場試驗을 實施하였는바 主要 結果는 다음과 같다

1. 牧草中 多量 및 微量要素는 栽培地域 및 季節에 따라 含量變化가 크게 있었다. 無機養分中 磷酸含量은 여름철 高溫條件에서 減少되는데 비해 마그네슘 및 나트륨은 增加하는 傾向을 보였다. 그러나 加里 및 亞鉛含量의 季節的 變化는 輕微하였다.

2. 磷酸 및 加里含量은 植物生育이 進行됨에 따라 減少되는 傾向이었으며 이같은 減少現象은 特히 氣溫이 높은 水原 및 濟州地方에서 甚하였다. 反面 마그네슘 및 칼슘은 各地域 共히 全生育期間을 통해 비슷한 含量을 보였다.

3. 牧草의 Ca/P 價는 植物生育이 進行됨에 따라 增加하는 傾向이었다. 草種別 Ca/P 價는 meadow fescue의 1.58을 除外하고는 perennial ryegrass 1.33, orchardgrass 1.21로 適正水準(1.44~1.50)에 未達되었다.

4. 地域別 供試牧草의 平均 亞鉛(Zn)含量은 水原 34.2ppm, 濟州 31.2ppm 및 大關嶺 37.8ppm 으로 各地域 共히 適正水準(61.9~72.2ppm)에 크게 示達되었다. 나트륨(Na) 含量은 大關嶺에서 特히 낮았는데 이는 低溫에 依한 影響으로 生覺된다.

## V. 引用文獻

- Amberger, A. 1979. Pflanzenernahrung. Okologische und physiologisologische Grundlagen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 102-219.
- Fleming, G.A. 1970. The influence of stage of maturity and season on trace element levels in perennial ryegrass. Agri. digest. 19: 25-32.
- Gesellschaft fuer Ernährungsphysiologie der Hauswirtschaftlicher Nutztiere. Nr. I. Empfehlungen zur Mineralstoffversorgung. DLG- Verlag, Frankfurt.
- KGGRP. 1975. Effects of liming and N-P-K levels on the establishment and the productivity of a pasture on uplands, where cultivation is not possible. 130-134.
- Kirchessner, M. 1978. Tierernaehrung. 3. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt (Main): 144-168.
- Lang, V. 1974. Loesliche Kohlenhydrate und Spurenelemente im Maehweidefutter in Abhaengigkeit von Witterung und Bewirtschaftung. Diss. TU-Munchen. Freising-Weihenstephan.
- Marambio, J. 1971. Der Einfluss gesteigerter Stickstoffgaben auf die Naehr- und Mineralstoffgehalte von Maehweidefutter. Diss. TU-Munchen, Freising-Weihenstephan.
- Menke, K.H. und W. Huss. 1975. Tierernaehrung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 112-151.
- Muller, H.L., G. Voigtlander und M. Kirchessner. 1971. Veraenderung des Gehaltes an Mengenelementen von Weidegras in Abhaengigkeit von Wachstumsdauer und Vegetationsperiode. Wirtschaftseig. Futter 17: 165-178.
- Pahl, E., G. Voigtlander und M. Kirchessner. 1970. Untersuchungen ueber den Spurenelementgehalt des Weidefutters einiger mehrfach genutzten Weidelgras- Weisskleeweide waehrend zweier Vegetationsperioden. Z. Acker- u. Pflanzenbau 131: 70-83.
- VDLUFA. 1976. Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchungen von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm: 10: 1.1 - 10.6.4.
- Voigtlander, G. and V. Lang. 1972. Mengen- und Spurenelemente im Gruenfutter in Abhaengigkeit von der Bewirtschaftung der Futterflaechen. Landw. Forschung 28: 170-180.
- Voigtlander, G., V. Lang und F. Maedel. 1978. Wirkung von Ein- und Mehrnaehrstoffduengern auf den mineralstoffgehalt von Maehweidegras: zweier Standorte. Bayer. Landw. Jb. 55: 727-737.
- Wilkins, C. 1978. The distribution of Mn, Fe, Cu and Zn in topsoils and herbage of North- West Pembrokehire. J. Agric. Sci. Camb. 92: 61-68.
- Zurn, F. 1969. Einfluss der Nutzungshaeufigkeit und des Nutzungszeitpunktes auf den Heu- und Naehrstofftertrag von Wiesen, Die Bodenkultur 20: 291-307.
- 農技研. 1983. 韓國土壤總說. 文榮堂: 33-269.
- 鄭連圭, 李鍾烈. 1985. 傾斜度別 3要素施用水準이 鴛鴦嶺 山地草地에 미치는 影響. II. 土壤特性, 無機養分含量 및 3要素 利用率의 變化. 韓草誌. 5(3): 200-206.