

山地草地開發을 爲한 多量要素의 適正施肥比率 및 施肥量 決定에 關한 研究 I. 混播草地에서 陰이온 N:S:P 및 陽이온 K:Ca:Mg 適正施肥比率

鄭連圭 · 金性采*

The Optimal Combination and Amount of Major Nutrients Computed by the Homes Systematic Variation Technique for the Hilly Pasture Development I. Determination of the optimal combinations of anions N:S:P and cations K:Ca:Mg in fertiliation on a grass-clover mixed sward

Yeun Kyu Jung and Seong Chae Kim*

Summary

This pot experiments were conducted to find out the optimal fertilization ratios of the N:S:P anions and K:Ca:Mg cations of major nutrients in an orchardgrass/ladino clover mixed sward. The optimum ratios in equivalent basis were computed by the Homes systematic variations technique. The soil samples were collected from the newly reclaimed soils, which are located on colluvial hilly area with a good consideration for the hilly pasture development. The results were summarized as follows;

1. the optimum fertilization ratios of major nutrients for the high yields by the forage species in a mixed sward were obtained (Table 4 in detail); N:S:P = 3:1:1 and K:Ca:Mg = 1:1:1 for grass and grass plus legume, and N:S:P = 1:6:43 and K:Ca:Mg = 1:3:1 for legume in general.
2. The yield increases from the systematic variations in this mixed sward were laid in following order; N > P > S-group and K > Mg > Ca-group for grass and grass plus legume, and P > S > N-group and Ca > Mg > K-group for legume. Especially, the yields were greatly increased at the N-group for grass, and at the P- and Ca-groups for legume.
3. Soil pH-value was decreased at the S-group, and somewhat increased at the Ca- and Mg-groups. The content of available P₂O₅, CEC and base saturation were greatest with the Ca-group.
4. At the N-group, the N-contents were highest and the P-contents were lowest in grass and grass plus legume, which resulted in the highest Ca/P ratio of 2.15 among the anion groups. Whereas the highest Ca/P ratio of 9.20 in legume was obtained at the Ca-group. Legume showed in general higher Ca/P ratio and lower K/(Ca+Mg) ratio than these in grass.
5. There were differences in the effects of systematic variations of major nutrients on the dry matter yields and the mineral yields. The optimum fertilization ratios of anions and cations for the high mineral yields were obtained (Table 8), which showed differences comparing with the ratios for the high dry matter yields. The antagonis between the cations K and Mg was known from the point of mineral yields of mixed forages.

緒 言

植物養分の 組合(Combination)과 濃度(Concen-

tration)가 均衡을 이루는 施肥가 作物의 收量과 品質低下 또는 다른 被害를 防止 또는 輕減할수 있는 植物營養上 調和된 施肥管理가 되고 있다'. 따

本研究은 '86年度 文敎部 學術造成 自由課題 研究事業으로 遂行하였음.

順天大學(Sunchon National University, Sunchon 540-070, Korea)

*全南農村振興院(Chonnam Provincial Rural Development Administration, Kwangju 502-200, Korea)

라서 慣行的인 NPK(+Lime)施用은 모든 다른 必須營養素와의 調和가 없이는 植物營養分의 量과 相互比率의 Optimum에 到達키 어려우므로 植物營養上 많은 缺陷을 갖게된다.^{1,2,3,4,10,12,14)}

이러한 問題點을 改善하는 試驗方法으로 Homes의 Systematic Variations 方法⁹⁾이 應用되고 있다. 本方法은 養分의 適正比率과 施肥量을 함께 糾明하는데 簡單한 處理로 時間과 勞力이 많이드는 慣行試驗法과 같은 結果를 얻을수 있다고 報告되고 있고^{1,2,3,4,8)}, 國內에도 紹介된바 있다.¹⁰⁾

本試驗은 草地開發에서 많은 問題點이 擡頭되고 있는 山地草地의 土壤改良 및 施肥法의 改善을 爲한 基礎研究로 Systematic variation 方法을 導入하여 多量要素의 適正施肥比率 및 施肥量을 糾明하였다. II 報에서는 (ΣA+ΣC)施用量을 다루었다.

材料 및 方法

1. 供試土壤

山地草地에 많이 分布되어 있는 安龍산돌이 있는 壤土, 傾斜度 15~30%, 侵蝕이 약간 있는 新開墾山麓傾斜地 土壤의 表土를 採取하여 Pot土壤으로 供試하였다.

本安龍統 土壤은 Red-Yellow Soil (Fine loamy, mesic family of Typic Hapludalfs)이며 酸性岩인 花崗岩 및 花崗片麻岩을 母林로 한 崩積土로써 表土는 暗黃褐色 壤土~微砂質壤土, 心土는 眞褐色인 잔돌이 있는 壤土~埴壤土 土壤이다. 供試土壤의 化學的特性은 Table 1과 같다.

2. 供試草種

Pot當 Orchardgrass (*Dactylis glomerata*, var. Potomac) 150mg과 Ladino clover (*Trifolium repens*, var. Ladino regal) 100mg을 混播하였다.

clover播種時는 clover草地에서 種土를 採取하여 種子와 섞어문질러 播種하였다.

3. 試驗遂行

1/2,000a Wagner pot (white)에 자갈 2.5kg을 넣고 그위에 모래 1.5kg을 넣은후, 굵은 체로 걸른 供試土壤 12.5kg을 넣었다. 다시 Pot의 表土上部로부터 3kg흙을 떠서 各處理別 施肥量의 40%를 基肥로 施用하여 흙을 잘섞은후 Pot에 넣었다. 播種을 表土上部의 흙을 약간 떠낸후 表土에 散播한후 떠낸 흙을 덮고 눌러주었다. 나머지 各施肥量은 1次刈取后 刈取別 고르게 分施하였다. Pot는 野外에 놓고 雨天時는 移動式 Vinyl house로 덮어 주었다. 年間 4회 放牧期에 刈取하였다. 雜草는 除去하였으며, 生育, 收量調查, 牧草 및 土壤試料의 化學的 特性調查는 農村振興廳 調查基準¹⁸⁾에 따랐다.

4. 處理內容

Systematic variation 方法에 따라 處理된 多量要素 anions N : S : P와 cations K : Ca : Mg 施肥基準은 Table 2와 같다.

Systematic variation의 基本的인 處理水準外의 要因은 植物生育에 適合한 普遍的인 處理¹⁾를 함에 따라서 Table 2와 같이 Σanion : Σcation比率은 같고, anions N : S : P-group 處理에서는 K : Ca : Mg 比率과, cations K : Ca : Mg-group 處理에서는 N : S : P比率은 普遍的인 基準으로 均一하게 施用하였다. 各 pot 供試 20meq의 崩素(Borax 施用)를 施用하였다.

結果 및 考察

1. 乾物收量

禾本科牧草인 Orchardgrass와 荳科牧草인 L. clover混播栽培에서 草種 및 刈取別 總乾物收量은

Table 1. Chemical characteristics of the pot soils before experiment

Pot soils used	pH (1 : 5 H ₂ O)	OM (%)	Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	Ca	Mg meq/100g	K	CEC	Base sat. (%)	K/√(Ca+Mg) ratio ^u
Upper part	6.0	1.8	74	2.7	0.6	0.24	6.9	51.3	0.13
Bottom part	5.8	1.8	82	2.7	0.6	0.31	6.8	53.1	0.17

1) Based on equivalent

Table 2. The systematic variations of major nutrient anions(N: S: P) and cations(K: Ca: Mg), chemical compounds and their amounts applied for each treatments.

Name	Syst. Variations (Treatments)						Chemical compounds applied									
	100meq/pot Anions=100%			100meq/pot Cations=100%			K ₂ PO ₄	CaCO ₃	CaSO ₄ ·2H ₂ O	Mg(OH) ₂	MgSO ₄ ·7H ₂ O	HNO ₃	KNO ₃	K ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄
	N	S	P	K	Ca	Mg										
	Control	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-group	70	15	15	40	30	30	15	30	-	30	-	60	10	15	-	-
S-group	15	70	15	40	30	30	15	-	30	-	30	-	15	10	-	-
P-group	15	15	70	40	30	30	40	30	-	15	15	15	-	-	30	-
K-group	50	15	35	70	15	15	35	15	-	15	-	30	20	15	-	-
Ca-group	50	15	35	15	70	15	15	70	-	-	15	50	-	-	20	-
Mg-group	50	15	35	15	15	70	15	15	-	70	-	50	-	-	20	15

Table 3. Dry matter yields as affected by the systematic variations of N:S:P anions and K:Ca : Mg cations

Treat- ments	Yields by cutting ¹⁾ and forage component								
	Grass (G)			Legume (L)			Total (G+L)		
	1+2 ¹⁾	3+4	Total (1-4)	1+2	3+4	Total (1-4)	1+2	3+4	Total (1-4)
Control	0.87	2.86	3.73	0.13	0.06	0.19	1.00	2.92	3.92
Anions									
N-group	32.19	28.61	60.80	0.02	0.02	0.04	32.31	28.63	60.84
S-group	10.42	10.43	20.85	0.33	0.03	0.36	10.75	10.46	21.21
P-group	11.53	11.17	22.70	2.72	0.15	2.87	14.25	11.32	25.57
Cations									
K-group	30.24	25.10	55.34	0.16	0.16	0.32	30.40	25.26	55.66
Ca-group	28.46	23.47	51.93	0.29	0.25	0.54	28.75	23.72	52.47
Mg-group	29.36	23.23	52.59	0.23	0.11	0.34	29.59	23.34	52.93

1) Cutting order, 4 cuts per year

Table 3과 같다. 構成草種中 Orchardgrass의 收量은 anions 處理에서 N>P>S-group 順으로 收量이 높았다. 特히 N-group은 他 group에 比해서 거의 3배의 높은 收量을 보였다. 이는 禾本科牧草의 收量은 N 施肥量에 比例하여 크게 影響을 받고 있고, ^{5,11,13,15} anions 中 N 施肥比率이 높아야 增收²¹⁾ 될수 있다는 報告들에 附合되는 傾向이다. 反面에 cations 處理에서는 收量差가 輕微한 傾向을 보였다. 이는 Cations 間의 施肥比率이 비슷하게 要求된다는 報告와 附合되는 特性이다.

荳科牧草인 L. clover의 收量은 Orchardgrass에 比해서 絶對收量이 매우 낮았으나, Anions 處理水

準間에서는 P>S>N-group 順으로 높았으며 混播 條件에서 N 多肥에 따른 抑壓效果^{5,11,13,15}가 뚜렷하였다. Cations 處理水準間에서는 Ca>Mg≥K-group 順으로 높았다. 비록 絶對收量이 낮은 特性을 보였으나 Ca-group에서 相對적으로 높은 收量特性은 荳科牧草가 一般的으로 好石灰性인 特性^{9,16)}과 우리나라 山地草地에서 荳科牧草의 定着에 石灰施用效果가 매우 크다는 報告와²⁰⁾ 一致한 傾向이다. 總混播牧草의 收量은 相對적으로 낮은 荳科牧草의 收量때문에 構成草種中 禾本科牧草의 收量變化 特性과 비슷한 傾向을 보였다.

2. N : S : P 및 K : Ca : Mg 適正施肥比率

Table 4. The optimal fertilization ratios¹ of N:S:P anions and K:Ca:Mg cations for the high yields of grass-clover mixed sward computed by the Homes method.

Cutting ²	Optimum ratios by yield component		
	Grass	Clover	Grass+Clover
	N : S : P (Anions = 100%)		
1st+2nd	60.8 : 18.5 : 20.7	0.7 : 10.8 : 88.5	57.6 : 18.0 : 24.4
3rd+4th	60.1 : 19.0 : 20.9	10.0 : 15.0 : 75.0	61.7 : 18.1 : 20.2
Total (1-4)	61.2 : 18.4 : 20.4	1.3 : 11.0 : 87.7	59.4 : 18.0 : 22.6
	K : Ca : Mg (Cations = 100%)		
1st+2nd	34.4 : 32.3 : 33.3	7.7 : 41.0 : 51.3	34.3 : 32.4 : 33.3
3rd+4th	35.2 : 32.6 : 32.2	29.4 : 55.9 : 14.7	35.2 : 32.7 : 32.1
Total (1-4)	34.7 : 32.4 : 32.9	20.6 : 55.6 : 23.8	34.7 : 32.5 : 32.8

1) Based on the equivalent value

2) 4cuts per year

本試驗條件에서 얻어진 構成草種別收量 및 總乾物收量を 基準하여 Homes의 Systematic variation 方法에 따라 算出한 多量要素 Anions N : S : P 및 Cations K : Ca : Mg 適正施肥比率은 Table 4와 같다.

本方法에 따른 各各의 最高收量を 얻기위한 適正施肥比率은 換算式; (特定 養分 group의 收量 - 對照區의 收量) / Σ (各養分 group 收量 - 對照區 收量) = 特定 養分の 施肥比率 / 100으로 求하였고, 本方法이 慣行方法의 統計的 回歸式에 依해 얻는 適正比率과 비슷한 結果를 얻을수 있다고 알려져 있다.

1, 2, 3, 4, 8

가. anions N : S : P 適正施肥比率

構成草種別 anions N : S : P 適正施肥比率을 보면, 禾本科牧草의 收量提高를 爲해서는 N-水準에 크게 影響을 받는 草種特性^{5, 11, 13, 15}에 따라서 N-比率이 60%程度로 가장 높은 比率을 보였고, S 및 P比率은 各 20%水準으로 비슷하였다.

混播牧草中 苜科牧草單의 收量提高를 爲한 N : S : P 適正比率(N-group에서의 낮은 收量때문에 N, S, P-group 收量만으로 計算)은 P > S > N 順으로 높았으며, 특히 P-比率이 크게 높았다. 總混播牧草에 對한 適正比率은 相對的으로 낮은 苜科牧草의 收量때문에 禾本科牧草에 對한 適正比率과 비슷한 傾向을 보였다.

나. Cations K : Ca : Mg 適正施肥比率

構成草種中 禾本科牧草 및 總混播牧草의 收量提高를 爲한 Cations K : Ca : Mg 適正施肥比率은 當量基準 約 1 : 1 : 1比率을 보여주었다. 本比率은

Bussler(1966b)³가 報告한 普遍的인 適正施肥比率 1 : 1 : 1 ~ 4 : 3 : 3水準과 一致하는 傾向이다.

그러나 苜科牧草單의 收量提高를 爲한 適正施肥比率은 大略的으로 年平均 K : Ca : Mg = 2.1 : 5.6 : 2.4比率을 보였다. 이는 Ca比率이 K와 Mg보다 倍以上 높은 施肥比率이었으며, K에 못지않게 Mg 施肥效果가 뚜렷함을 보여 주었다. Ca-比率이 높은 特性은 苜科牧草가 石灰에 對한 要求度가 높은 草種特性^{9, 16, 20}과, Ca-group에서 土壤의 pH, 有效 P₂O₅含量, 置換性 Ca含量 등이 相對的으로 良好한 化學的 特性(Table 4)과 有關한 것으로 生覺된다.

以上の 結果를 綜合하여 보면, 草種間養分要求度의 差異가 있고 이에따른 草種間 競合(抑壓) 現象이 일어나는 混播草地의 一般特性^{9, 16}과 같이, 本試驗에서도 N : S : P 및 K : Ca : Mg 施肥比率에 따라서 構成草種間 優劣의 變化를 가져왔고 이에따라 草種別 收量, 植生比率 및 混合牧草의 品質의 可變性을 보여주었다. 또한 NPK 3要素單의 施肥가 植物營養上 未洽함을 提示해 주고있고, 특히 N- 및 Ca-group에서 禾本科 및 苜科牧草間의 對照的인 生育 및 競合特性은 收量增收, 植生比率의 調和 및 品質向上을 爲한 草地施肥管理의 基本이 될수 있겠다. 그러나 이러한 特性들은 單播草地에서의 境遇와 相互比較하여 綜合的인 檢討가 必要하다고 生覺된다.

밝혀진 適正施肥比率은 收量面에만 局限된 것으로 다른 調查項目(例: 種子量, 品質 및 生育特性等)에 對해서는 其調查數值를 가지고 다시 計算되어져

Table 5. Chemical characteristics of the topsoils¹⁾ of pots after a 1-year experiment

Treat-ments	pH (1 : 5 H ₂ O)	OM (%)	Avail P ₂ O ₅ (ppm)	Ca	Mg (meq/100g)	K	CEC	Base sat. (%)	K/ $\sqrt{Ca+Mg}$
Control	5.7	1.4	70	2.8	0.5	0.30	7.3	49.3	0.17
N-group	6.1	1.6	99	3.7	1.8	0.80	9.6	65.6	0.34
S-group	5.3	1.6	102	3.7	1.8	1.44	9.2	75.4	0.61
P-group	6.0	1.6	111	3.8	1.9	1.50	10.5	68.6	0.63
K-group	6.1	1.9	167	4.4	1.7	2.14	10.4	79.2	0.87
Ca-group	6.7	1.8	198	9.3	1.3	0.40	12.1	90.9	0.12
Mg-group	6.7	1.7	168	3.7	5.8	0.57	11.2	89.9	0.19

1) Topsoil 0~10cm in depth

Table 6. Mineral contents¹⁾, Ca/P and K/(Ca+Mg) ratios²⁾ of forages in a grass-clover mixed sward as affected by the systematic variations of N:S:P anions and K:Ca:Mg cations

Treatment	Minerals (%)					Ratios	
	N	P	K	Ca	Mg	Ca/P	K/(Ca+Mg)
Grass (G)							
Control	1.50	0.28	4.71	0.40	0.34	1.43	2.50
N-group	2.86	0.13	3.40	0.28	0.31	2.15	2.19
S-group	1.83	0.22	3.52	0.30	0.28	1.36	2.36
P-group	2.11	0.24	3.80	0.27	0.31	1.13	2.48
K-group	2.40	0.17	3.59	0.25	0.25	1.47	2.76
Ca-group	2.08	0.18	2.92	0.32	0.37	1.78	1.60
Mg-group	2.40	0.23	2.64	0.30	0.53	1.30	1.14
Legume (L)							
Control	2.08	0.10	2.24	0.26	0.26	2.40	1.65
N-group	-	-	-	-	-	-	-
S-group	2.80	0.14	3.34	0.40	0.33	4.29	1.80
P-group	3.64	0.10	4.35	0.80	0.51	8.00	1.35
K-group	4.20	0.11	3.96	0.76	0.31	6.91	1.59
Ca-group	5.04	0.10	2.92	0.92	0.43	9.20	0.92
Mg-group	4.76	0.10	2.49	0.52	0.52	5.20	0.88
Mixed forages (G+L)							
Control	1.58	0.27	4.58	0.39	0.34	1.44	2.46
N-group	2.86	0.13	3.40	0.28	0.31	2.15	2.19
S-group	1.85	0.22	3.52	0.31	0.28	1.41	2.32
P-group	2.29	0.23	3.86	0.33	0.33	1.43	2.25
K-group	2.41	0.17	3.59	0.26	0.25	1.53	2.72
Ca-group	2.11	0.18	2.92	0.33	0.37	1.83	1.58
Mg-group	2.38	0.23	2.64	0.30	0.53	1.30	1.14

1) % in DM basis, means of all (4) Cuts in 1987

2) Ca/P in percent basis and K/(Ca+Mg) in equivalent basis

야 한다. Homes 方法에 의한 適正施肥比率는 環境, 土壤條件, 草種 및 管理利用條件에 따라서 動的으로 變하므로^{8,19} 本方法에 의한 多様な 草地 試驗이 擴大 되어야 할것이다.

3. 土壤의 化學的 特性

供試土壤의 化學性(Table 1)은 草地土壤의 肥沃度 等級基準에¹⁷ 의하면 pH, 有效P₂O₅ 및 K₂O含量, 置換性 石灰飽和度는 中位水準이며, CEC, 置換性Ca, Mg含量 및 Ca/Mg比는 下位水準을 보였다. 1年 試驗后 各處理別 土壤의 化學的 特性變化는 Table 5 와 같다.

pH는 S-group에서 5.3으로 낮아졌으며, Ca- 및 Mg-group에서 다소 높아졌다. 有機物含量은 Anion-groups에서 多少 떨어졌다. 有效P₂O₅含量은 施肥處理后 增加하였으며, cation-group에서 높은 含量을 보였고, 특히 Ca-group에서 198ppm으로 가장 높았다. 置換性 塩基들의 含量은 各處理 group에서 越等히 높아졌으며, K-含量은 Ca 및 Mg-group處理에서 크게 낮았다. CEC는 試驗前 6.8me/100g水準에서 試驗后 各處理 공히 10.0内外로 높아졌고, 특히 Ca-group에서 가장 높은 12.1me/100g水準을 보였다.

4. 牧草의 無機養分 含量

Systematic variations別 各構成草種別 無機養分含量은 Table 6과 같다. 構成草種中 禾本科 牧草는 N-group에서 높은 N含量과 낮은 P含量을 보였으며, 이로인해서 Ca/P比가 anion 處理中 第一 큰

2.15을 보였다. 그러나 各 anion處理에서 cations K, Ca, Mg 含量差異는 輕微하였다. K, Mg-group에서는 各成分인 K 및 Mg含量이 뚜렷이 높은 傾向을 보였으나 Ca-含量은 Ca-group에서 若干의 增加를 보였다. 混播牧草의 特性은 植生構成比率에서 相對的으로 낮은 荳科牧草의 比率때문에 全體的 傾向이 前述한 禾本科牧草의 特性變化와 一致한 傾向을 보였다.

荳科牧草에서는 禾本科牧草보다 Ca 및 Mg 含量이 높은 草種特性^{7,9,16}에 따라서 Ca/P比가 越等히 높았으며, 또한 K/(Ca+Mg)當量比가 매우 낮은 數値를 보였다. 또한 各 Cation-group에 따라서 各 K, Ca, Mg 含量이 他group보다 各 越等히 높은 含量을 보였다.

5. 無機養分の 收量特性

Systematic variations別 總刈取 混播牧草의 無機養分收量(乾物收量×含量)을 보면 Table 7과 같다. 基本的으로는 乾物收量과 各養分含量에 따라서 決定되나 乾物收量의 變化와는 多少 다른 特性을 보였다. 粗蛋白質(N×6.25) 및 無機成分(minerals)가 家畜의 5大營養素에 屬하므로 無機養分의 收量은 家畜의 營養管理 測面에서 乾物收量과 같이 檢討해 볼수있는 課題이다.

無機養分收量과 乾物收量과의 關係를 相對收量으로 比較하여 보면 Table 8과 같다. 乾物收量과 對比한 各 mineral收量의 相對的 變化를 보면 N-group에서 N-收量(粗蛋白質)은 增加, P-收量은 減少, 그러나 S- 및 P-group에서는 이와 反對的인 傾

Table 7. Yields of mineral nutrients¹⁾ under the systematic variations of N:S:P anions and K:Ca:Mg cations in a grass-clover mixed sward

Treatment	Yields of mineral nutrients (mg/pot)				
	N	P	K	Ca	Mg
Control	61.9	10.6	179.8	15.4	13.2
N-group	1,740.3	81.7	2,070.22	172.6	191.1
S-group	391.6	45.9	746.4	64.8	59.0
P-group	584.3	57.8	984.9	84.6	83.6
K-group	1,340.5	92.5	1,996.9	143.2	141.6
Ca-group	1,107.1	95.9	1,530.7	172.4	192.4
Mg-group	1,261.0	123.0	1,397.0	159.5	279.5

1) Total yields of all(4) cuts and mixed forages in 1987

Table 8 . Comparisons between the relative yields of dry matter and mineral nutrients under the systematic variations of N:S:P anions and K:Ca:Mg cations

* Ions	Treatments Groups	Relative yields(%) ¹⁾					
		DM	N	P	K	Ca	Mg
Anions	N-group	56.3	64.1	44.0	54.5	53.6	57.3
	S-group	18.8	14.4	24.8	19.6	20.1	17.7
	P-group	24.9	21.5	31.2	25.9	25.3	25.1
Cations	K-group	34.3	36.1	29.7	40.5	30.1	23.1
	Ca-group	32.4	29.9	30.8	31.1	36.3	31.4
	Mg-group	33.3	34.0	39.5	28.4	33.6	45.6

1) Percent yields of anion-group(total 100%) and cation-groups(total 100%).

Table 9 . The optimal fertilization ratios¹⁾ of N:S:P anions and K:Ca:Mg cations for the high yields of each mineral nutrients in a grass-clover mixed sward computed by the Homes method

Mineral nutrients	Optimal fertilization ratios	
	Anions(=100%)	Cations(=100%)
	N : S : P	K : Ca : Mg
N	66.3 : 13.0 : 20.7	36.3 : 29.7 : 34.0
P	46.3 : 23.0 : 30.7	29.3 : 30.5 : 40.2
K	61.8 : 18.5 : 19.7	41.4 : 30.8 : 27.8
Ca	57.0 : 17.9 : 25.1	29.8 : 36.6 : 33.6
Mg	60.5 : 15.6 : 23.9	22.4 : 31.2 : 46.4

1) % based on equivalent

向을 보였다. Cation-group 들에서는 各處理養分の收量を 增加시켰으며, K-group 은 P-收量を Mg-group 은 K-收量を 多少 減少시키는 影響을 미쳤다. Mg-group 의 K-收量減少는 相互間 拮抗作用⁶⁾에 基因된 것으로 보인다.

家畜健康管理과 聯關하여 牧草中 特定無機養分の收量提高를 爲한 多量要素 N : S : P 및 K : Ca : Mg 適正施肥比率는 Table 9와 같다. 本適正施肥比率는 草地環境 및 管理利用條件에 따라서 可變性이 클 것으로 生覺되므로 基礎資料로써 意味가 있다. 그리고 本比率는 乾物收量の 提高를 爲한 適正施肥比率(Table 4)과는 差異가 있으므로 多樣한 草地條件에서 牧草營養問題와 聯關된 應用試驗이 必要함을 보여주었고, 草地施肥管理에 考慮되어야 할 것이다.

摘 要

山地草地開發과 聯關된 草地土壤改良 및 施肥法改善를 爲하여, Homes의 Systematic variations 方法으로 多量要素 anions N : S : P 및 Cations K : Ca : Mg 適正施肥比率(當量基準)을 決定코자 山地土壤을 供試한 Pot試驗으로 Orchardgrass-Ladino clover 混播條件에서 遂行한 結果는;

1. 混播條件에서 各構成草種別 最高收量を 얻기 위한 適正施肥比率를 求하였다(Table 4), 大略적으로 禾本科牧草는 N : S : P = 3 : 1 : 1, K : Ca : Mg = 1 : 1 : 1, 荳科牧草는 N : S : P = 1 : 6 : 43, K : Ca : Mg = 1 : 3 : 1을 보였고, 그리고 混合牧草에서는 禾本科牧草의 境遇와 비슷한 傾向을 보였다.

2. 混播條件에서 乾物收量은 禾本科 및 混合牧草에서는 N > P > S-group 및 K ≥ Ca ≥ Mg-group 順으로, 荳科牧草는 P > S > N-group 과 Ca > Mg ≥ K-group 順으로 높았다. 特히 禾本科牧草는 N-group에서 荳科牧草는 P- 및 Ca-group에서 收量이 매우 높았다.

3. 土壤의 pH는 S-group에서 낮아졌고(5.9 → 5.3), Ca, Mg-group에서는 높아졌다(5.9 → 6.7). 그리고 Ca-group에서 有効 P₂O₅含量, CEC 및 塩基飽和度가 相對적으로 第一 높았다.

4. 禾本科 및 混合牧草는 N-group에서 높은 N含量과 낮은 P含量을 보였고, 낮은 P含量으로 Ca/P比가 anion-group中 第一 높은 2.15를 보였다. 荳科牧草에서는 Ca-group에서 第一 높은 9.20을 보였다. 荳科牧草는 禾本科牧草보다 相對적으로 Ca/Mg含量이 높아 Ca/P比가 높고, K/(Ca+Mg) 當量比가 낮은 特性을 보였다.

5. 無機養分收量과 乾物收量間에는 各處理別 增收效果의 差異를 보였다. 牧草中 各無機養分の 收

量提高를 爲한 多量要素의 適正施肥比率를 求하였고, 이는 乾物收量の 境遇와는 差異가 있었다. K-와 Mg-group間에는 拮抗的인 Mg 및 K收量 減少를 보였다.

引用 文 獻

1. Bussler, W. 1963. Nährstoffverhältnisse und Mangelsymptome. Landw. Forschung, 16; 153-162.
2. Bussler, W. 1966a. Erfahrungen mit der "Methode der systematischen Variationen nach Homes" zur Ermittlung eines optimalen Nährstoffverhältnisses für die Düngung der Pflanzen. Z.F. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd., 113; 236-246.
3. Bussler, W. 1966b. Optimale Nährstoffverhältnisse für die Pflanze. Z.f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd., 113; 247-252.
4. Bussler, W. 1973. Die Bedeutung "ausgeglichener Nährstoffangebote" mit 12 Nährstoffen für die Erzeugung hoher Ernten von bester Qualität. Pontificiae Academiae, Scientiarum Scripta varia No. 38; 1283-1313.
5. Carter, P. and J.M. Scholl. 1962. Effectiveness of inorganic nitrogen as a replacement for legume grown in association with forage grasses. I. Dry matter production and botanical composition. Agron. J. 54: 161-165.
6. Finck, A. 1969. Pflanzenernährung in Stichworten, 1, Aufl. Verlag Ferdinand Hirt, Kiel, 120-121.
7. Griffith, W.K. 1974. Satisfying the nutritional requirements of established legumes. In: Mays, D.A.(ed.), Forage Fertilization. Ame. Soc. of Agron., USA, 147-166.
8. Homes, M.V. 1963. The method of systematic variations. Soil Science, 96: 380-386.
9. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden, 4 Aufl. Verlag Paul Parley, Berlin und Hamburg, 147-239.
10. Klasink, A. 1965. Das optimale Verhältnisses sechs Massennährstoffe nach Homes für Hafer und Tomaten in Gefäß-ung Feldversuchen. Dissertation, TU Berlin D 83, Nr. 184.
11. Kresge, C.B. 1964. Nitrogen fertilization of forage mixtures containing differential legume percentages. Agron. J., 56: 325-328.
12. Leser, T. 1965. Einfluß des Verhältnisses von Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium auf den Ertrag, die Transpiration und den Befall durch Erreger von Pflanzenkrankheiten bei Tabak. Dissertation, TU Berlin D 83, Nr. 183.
13. Mouat, M.C.H. and T.W. Walker. 1959. Competition for nutrients between grasses and white clover. I. Effect of grass species and nitrogen supply. Plant and Soil, 11: 30-40.
14. Rauterberg, E. und W. Bussler. 1960. Die Ermittlung der optimalen Nährstoff-Zusammensetzung für die Pflanze nach Homes. Z.F. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd., 90; 5-18.
15. Templeton, W.C. and T.H. Tayler. 1966. Some effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on botanical composition of a tall fescue-white clover sward. Agron. J., 58; 569-571.
16. Woodhouse, W.W. and W.K. Griffith. 1973. Soil fertility and fertilization of forages. In: Forages (ed. Heath, M.E.). the Iowa State Uni. Press, 403-436.
17. 農林水産技術會. 1967. 草地土壤生産力に關する研究. 研究成果31輯20.
18. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 改正第1版
19. 鄭連圭. 1979. Homes의 Systematic Variations에 依한 肥料試驗法의 改善. 韓土肥誌, 12(4); 215-220
20. 鄭連圭, 朴炳勳, 李鍾烈. 1982. 石灰 및 3要素 施用水準이 乾草림山地草地에 미치는 影響. I, II, III, 報. 韓畜誌24(6): 493~509
21. 鄭連圭, 尹祥基, P. Weinberger. 1981. Homes 方法에 依한 多量要素의 適正施肥比率 決定에 關한 研究. I, II 報. 韓土肥誌, 14(1): 31~43