

高山地帶草地의 斜向地別 및 標高別 差異에 따른 收量과 植生變化에 관한 研究

金東岩 · 金熙敬 · 權燦鎬 · 曹武煥 · 李種京

Effects of Slope Orientation and Altitude on the Forage Yield and Botanical Composition of Alpine Pasture

D. A. Kim, H. K. Kim, C. H. Kwon, M. H. Jo and J. K. Lee

Summary

A field experiment was conducted during the growing season of 1985 to determine the effects of slope orientation, north and south facing exposures and three different altitudes, 800, 1,000 and 1,200m a. s. l. on the dry matter yield, forage quality and botanical composition of alpine pasture.

1. Total dry matter yield of alpine pasture was influenced by slope orientation and altitude. An average forage yield of both exposures at 1,000m a. s. l. was 9,301kg/ha compared with 10,274kg/ha at 800m a. s. l. and the productivity express in relative percentage decreased by 9.5% per 200m altitudinal increase.
2. An average forage yield of both altitudes, 800 and 1,000m a. s. l. on the south facing exposure was 21.5% higher than that on the north exposure.
3. Crude protein concentration of forage grown on both exposures was lowest at 800m a. s. l. increasing gradually as the altitude increased, but crude fiber concentration decreased in a manner opposite to that of crude protein.
4. Forage grown on the north facing exposure had a higher concentration of crude protein than that grown on the south facing exposure at the same altitude, but lower concentration of crude fiber.
5. Orchardgrass and timothy were two main species on both exposures at 800m a. s. l. but timothy was only dominant species at 1,000 and 1,200m a. s. l. and performed well up to 1,200m a. s. l. in alpine area. The economic production limit of orchardgrass would be about 800m a. s. l. in the alpine pasture.
6. No soil property differences were found between the north and south facing exposures as well as three different altitudes in the alpine pasture. It seemed that the previous pasture fertilization of the experimental field completely overshadowed any soil property differences from slope orientation and altitude.

I. 緒 論

정부가 畜産振興에 있어서 중요한 사업으로 草地開發을 추진한지가 30년이 지났지만 아직도 일선에서 養畜을 하고 있는 농가의 草地단위면적에서 연간 어느 정도의 牧草가 생산되고 있는지에 대한 자료가 극히 빈약한 상태이다. 더우기 장래 農家가 개발하게 될

대부분의 草地가 山地로부터 올 것을 고려할 때 기히 草地로 개발되어 이용되고 있는 高山地帶에 위치한 草地의 生産性과 植生變化에 관한 調査資料는 이후 우리나라의 산지초지 개발 및 이용에 있어서 중요한 기본적인 자료가 될 것으로 생각되는 것이다.

본 시험조사에서는 이러한 우리나라의 草地開發與件을 감안하여 강원도의 대관령에서 1972년부터 高山

서울대학교 농과대학(College of Agriculture, Seoul Nat'l Univ., Suweon 441-744, Korea(Rep.))

* 본 연구는 농촌진흥청 산학협동 연구비 지원으로 수행되었음.

地帶를 草地로 개발하여 성공한 바 있는 三養畜産(株)의 대관령牧場의 草地를 중심으로 海拔標高 및 斜向地別에 따른 牧草의 乾物收量, 營養成分, 草地의 植生比率 및 土壤特性을 1년동안에 걸쳐 조사하였던 바 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 調査對象 草地의 草地造成 來歷 및 氣象條件

본 시험조사가 수행된 장소는 강원도 평창군 도안면 황계리 三養畜産(株) 대관령목장의 개량된 초지로 표 1에서 보는 바와 같이 해발표고 800m 및 1,000m의 초지로 1972년 ha당 Potomac orchardgrass 9kg, Climax timothy 21kg의 種子를 地表面에 팽이로 파종상을 만든 다음에 混播하였으며 해발표고 1,200m의 초지는 1977년에 같은 방법으로 개량하였고 1,000m 및 1,200m의 초지는 1984년 5월에 각기 timothy를 補播方法으로 更新하였다. 한편 본 시험조사가 수행된 목장의 1985년도 月別氣象概要는 표 2 및 그림 1에서 보는 바와 같이 牧草의 生育季節에는 평년에 비하여 아주 높은 강수량이 기록되었다.

2. 試驗調査方法

본 시험의 試驗設計는 草地의 方向에 따라 南向地와 北向地를 택하였고, 해발표고는 800m, 1,000m 및

1,200m에 국한시켜 표 3과 같이 試驗區를 설치 조사를 수행하였다.

試驗區는 斜向地別 및 標高別로 6개 처리구를 만들고 3반복으로 총 18개구를 1972~1977년 사이에 造成된 草地內에 1985년 3월 30일에 설치하였으며, 각 試驗區의 크기는 4m²로 하였고 試驗區 주위에는 간 이목책을 설치하여 주었다.

시험구의 草地에 대한 追肥는 4월 14일~15일 사이에 1차 추비, 2차 추비는 1회 收穫後 사용하였으며 ha당 질소 250kg, 인산 180kg 및 칼리 180kg을 2회에 나누어 均等施肥를 하였으며 각 시험구의 1회 牧草收量調査는 해발표고 800m 초지에 대하여는 南向地 및 北向地와 함께 6월 24일에, 1,000m 초지에 있어서는 7월 3일에 하였으나 1,200m 초지는 본 조사전에 목장에서 이미 牧草를 수확한 다음이었기 때문에 牧草의 1회 수확 조사가 불가능하였고 2회 收量調査는 해발표고 800m 草地에서는 8월 30일에, 1,000m초지에서는 9월 21일에 그리고 1,200m에서도 9월 21일에 하였으나 北向地의 標高 1,200m 초지는 牧場에서 家畜을 넣어 放牧을 시킨 후 재생되는 牧草에 대한 牧草의 수량조사 밖에는 할 수가 없었다.

牧草의 건물수량조사를 위해 각 斜向地別 및 해발표고별로 각 試驗區의 목초를 수확하여 생초량을 측정하였으며 약 300g의 생초를 채취하여 각 초종별로 수선별후 75°C 순환식 열풍건조기에서 72시간 건조시켜 건물율 및 각 초종별 식생구성비율을 조사하였

Table 1. Year of pasture establishment and seeding rate of alpine pasture.

Altitude above sea level	Year of establishment	Year of renovation	Seeding rate
(m)			(kg/ha)
800	1972		Orchardgrass: 9 Timothy : 21
1,000	1972	May, 1984	〃
1,200	1977	May, 1984	〃

Table 2. Monthly air temperature at alpine pasture in 1985.

Element	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.
Mean max.(°C)		-4.2	-0.8	3.6	12.9	18.8	19.4	24.9	25.1	18.5	14.5
Mean min.(°C)		-16.3	-10.7	-5.2	1.0	5.8	9.8	17.0	17.8	11.9	4.5
Mean(°C)		-10.2	-5.3	-0.8	6.8	12.4	14.8	20.4	21.0	15.0	9.4

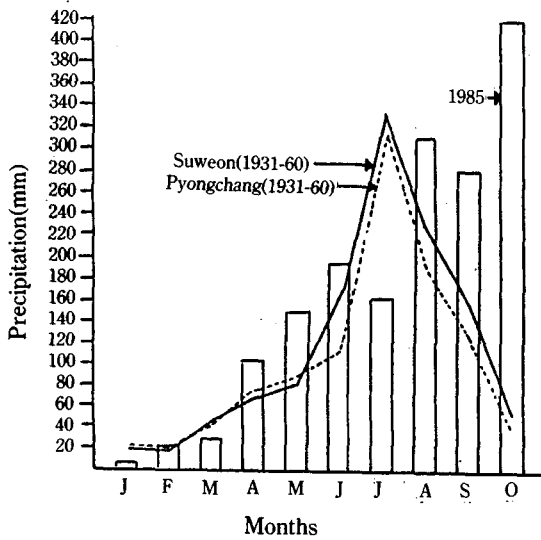


Fig. 1. Total monthly precipitation at alpine pasture in 1985.

으며 이때 얻어진 시료는 일반성분 분석을 위하여 실온하에서 저장하였다가 분쇄후 서울대 농대 축산학과 中央分析室에서 일반성분을 分析하였으며 각 시험조사구의 土壤分析은 시험조사 완료후 10월 16일에 토양시료를 채취하여 서울대 농화학과 中央分析室에서 分析을 실시하였다.

III. 結果 및 考察

1. 草地의 乾物收量

고산지대의 800m, 1,000m 및 1,200m 표고별 草地에 있어서 南向地 및 北向地別 ha당 牧草의 乾物收量을 보면 표 4와 같다.

먼저 南向地에서의 표고별 초지의 飼草乾物收量을 보면 출수기에서 개화기 사이에 연간 2회 수확을 하였던 바 표고 800m 초지에서는 연간 ha당 11,025kg,

Table 3. Plot allocation and main grass species of alpine pasture.

Slope exposure	Altitude	Pasture species	Designation
	m		
South	800	Orchardgrass	S-800
	1,000	Timothy	S-1000
	1,200	Timothy	S-1200
North	800	Timothy	N-800
	1,000	Timothy	N-1000
	1,200	Timothy	N-1200

Table 4. Dry matter(DM) yield of pasture as affected by slope orientation and altitude.

Slope exposure* and altitude	Dry matter yield			Relative DM yield
	1st cut	2nd cut	Total	
	kg/ha			%
S-800	6642	4383	11025	100.0
S-1000	6438	4466	10904	98.9
S-1200	—	3564	3564	—
Mean	6540	4425	10965	(100.0)
N-800	4899	4623	9522	100.0
N-1000	3762	3936	7698	80.8
N-1200	—	1133	1133	—
Mean	4331	4280	8611	(78.5)

*: S=south; N=north

표고 1,000m 초지에서는 연간 ha당 10,904kg의 乾物이 생산되어 표고가 200m 높아짐에 따라 乾物收量은 1.1%가 저하되었고 北向地의 草地에서는 표고가 200m 높아짐에 따라 사초의 乾物收量이 19.2%가 저하되어 결과적으로 兩斜向地 草地의 平均 生産性を 고려한다면 표고가 800m에서 1,000m로 높아짐에 따라 초지의 乾物收量은 9.5%가 저하되어 Baadshaug(1984)가 보고한 7종의 北方型牧草에 있어서 표고의 증가에 따라 乾物收量이 저하한다는 결과와 일치되며, Spatz(1984)는 서독 남알프스 산지초지의 生産性 및 品質을 해발표고별로 조사연구한 결과 100m 높아짐에 따라 초지의 QI指數는 5.8%가 저하되었고 전분당량으로 계산한 生産성은 7%가 감소되었다고 하는 보고와도 일치하는 경향이였다. 그러나 本 試驗調查에서 표고가 1,000m의 南向草地에서 목초의 수량이 800m에 비하여 크게 저하되지 않은 것은 표고가 높은 지역에서 適應性과 生産性이 높은 timothy가 優占草種이었기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 경향은 Baadshaug(1984)도 지적한 바 있다.

동일한 標高에 따른 斜向地別 草地의 飼草 乾物收量을 보면 본 시험조사에서는 南向草地在 北向草地보다 높은 것으로 나타났으며 南向草地在 北向草地보다 연간 21.5%의 건물수량이 더 높았다.

Bennett 등(1972), Bennett 및 Mathias(1984)는 斜向地別 草地의 生産性 조사에서 Ky bluegrass 草種에 있어서는 北向地가 南向地의 2~2.5배 정도로 높았고 birdsfoot trefoil도 같은 경향을 보여 주었으나 tall fescue는 양쪽 草地在 비슷하였고 crown vetch와 bermudagrass는 南向草地의 收量이 높았다고 보고 하였으며 이러한 결과는 초지의 상이한 微氣象 때문이라고 밝혔고 또한 여기에 적용된 각 草種의 특성에 기인되는 것으로 보고하였다. White(1973)의 보고에 따르면 강수량이 높은 조건하에서는 北向草地의 收量이 높다고 하였다.

본 시험조사가 수행된 高山地에서 1월부터 10월까지의 강수량은 1,684mm로서 평강군의 평년 강수량에 비하여 약 600mm가 더 높았다. 따라서 이와 같은 높은 강수조건하에서라면 氣象面에서 牧草의 생육에 유리한 南向草地의 牧草收量이 높은 것은 당연하다고 할수 있을 것이다. 본 시험조사에서 南向草地의 해발표고별 牧草의 平均 乾物收量은 ha당 10,955kg이었으며 北向草地의 收量은 8,611kg으로서 草地의 乾物

收量은 다른 試驗結果(韓獨草地, 1975~1976)에 비하여 조금 높은 收量이라고 생각되나 이러한 경향은 몇 가지 요인으로부터 결과지어진 것이라고 생각된다. 즉 첫째는 高山地帶의 草地는 氣象條件에 따른 生育期間에 제한을 받는 이외에 土壤은 높은 自然肥沃度와 牧場의 세심한 비배관리조건 그리고 여름철의 선선한 기후조건이 多收의 要因이 될 수 있을 것이며, 둘째로 調查草地在 採草型 草種인 timothy로 되어 있어 연 2회 출수 및 開花期 사이에 목장의 慣行 採草方法에 따라 調查를 하였기 때문에 平野地帶의 orchardgrass 중심의 연 4회 收穫하는 것에 비하여 品質面에서는 낮을 수도 있지만 乾物收量은 더 높았었던 것 같다.

2. 牧草의 營養成分 變化

斜向地 및 標高에 따른 목초의 제2회 收穫時 營養成分 함량을 보면 표5에서 보는 바와 같다. 즉 南向草地의 표고 800m에서 生産되는 牧草의 조단백질 함량은 14.17%였으며 1,000m에서는 16.58% 그리고 1,200m에서 20.09%로서 점진적으로 높아지는 경향이었으며 北向草地에서도 표고 1,200m 초지에서 예외적인 조단백질 함량을 제외하고는 같은 경향을 보여 주었다. 본 시험조사에서 北向의 標高 1,200m 草地在 牧草의 조단백질 함량이 낮았던 것은 試料採取前에 放牧으로 인하여 일부 품질이 높은 葉部位가 가축에 의하여 제거된 후에 試料를 채취하였기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 조지방, NFE 및 조회분의 표고별에 따른 含量 變化는 뚜렷하지 않았고 일관성이 없어 표고별로 이들 성분의 증감의 경향을 제시하기는 어렵다고 생각되었다. 本 試驗調查에서 牧草의 조섬유 함량은 앞에서의 조단백질 함량변화와는 상반된 경향을 보여 주었다. 즉 斜向地別 草地在 관계없이 표고가 높아지면서 조섬유의 함량이 저하되어 南向草地在에서는 표고 800m에서 35.08%였으나 1,200m에서는 29.84%로 현저히 낮았고 北向草地在에서는 표고 800m에서 32.62%였으나 30.12%로 南向地보다는 다소 완만한 저하를 보여 주었다.

한편 斜向地別로 營養成分含量을 비교하면 조단백질 함량에 있어서 南向草地在 17.05%로서 北向草地의 18.07%보다 낮았으며 조섬유 함량에 있어서는 이와는 반대로 南向草地在이 더 높았으며 기타 營養成分은 비슷하였다. 이러한 斜向地別에 따른 牧草의 營養

Table 5. Chemical composition of the second cut forage as affected by slope orientation and altitude(DM basis).

Slope exposure and altitude	Chemical composition				
	Crude protein	Ether extract	NFE	Crude fiber	Ash
	----- % -----				
S-800	14.47	3.04	39.17	35.08	8.24
S-1000	16.58	2.51	40.66	34.29	5.96
S-1200	20.09	3.47	39.52	29.84	7.08
Mean	17.05	3.01	39.78	33.07	7.09
N-800	17.54	3.17	37.14	32.62	9.53
N-1000	20.51	4.43	37.06	31.05	6.95
N-1200	16.16	3.25	43.65	30.12	6.82
Mean	18.07	3.62	39.28	31.26	7.77

成分 含量의 변화는 Bennett 및 Mathias(1984)의 시험결과와도 일부 일치되는 결과라고 할 수 있으며 또 표고가 높아짐에 따라 牧草의 品質이 높아지고 있는 본 시험조사 결과는 Spatz(1984)의 결과와도 같은 경향이라고 할 수 있을 것이다.

또한 본 시험조사에서 얻어진 牧草의 營養成分을 KFIC(1984)가 平地地帶에서 생산되는 牧草를 중심으로 보고한 결과와 timothy에 대하여 비교할 때 조단백질 함량은 본 결과 營養生長後期の 것보다 더 높은 편이다. 그러나 orchardgrass에 대하여는 營養生長後期에 있는 것과 같은 수준이라고 할 수 있으며 조섬유 함량에 있어서는 각기 같은 生育後期の 것보다 조금 높은 편으로 본 시험조사 결과는 timothy 優占草地에서 출수후기에 收穫한 것의 분석치이다. 또한 본 시험결과를 Reid 등(1959)의 timothy 優占 禾本科牧草地에 대한 牧草의 營養價 조사결과와 비교할 때에 조단백질 함량은 출수초기의 것보다 높은 편이나 기타 成分은 출수초기의 것과 비슷하다. 본 試驗調查가 실시된 高山地帶 草地의 牧草에 있어서 출수후기의 사료가치는 KFIC(1985) 및 Reid 등(1959)이 보고한 평야지대 草地의 牧草에 있어서 營養生長後期 및 출수초기에 해당하는 목초의 사료가치에 대체로 비슷한 것으로 볼 수 있을 것이다. 비록 본 시험조사에서 牧草에 대한 消化率 검정을 통한 사료가치는 평가되지 않았으나 본 시험조사 초지의 牧草와 營養成分이 비슷한 牧草를 가지고 시험한 결과를 보면 Reid 등(1959)이 제시한 牧草의 消化率 68.3% 및 TDN 65%는

본 시험조사에 사용된 牧草의 營養價 推定에 적용하여도 무방하다고 생각된다.

Bula 등(1981)은 北方型牧草의 乾物消化率을 기초로 한 乾草의 牛乳生産 潛在力 평가에서 牧草만을 단사할 때에 乾物消化率 55%의 牧草는 1일 4.5kg, 60%의 牧草는 18.8kg의 牛乳生産이 가능하다고 보고한 바 있다. 따라서 Bula 등(1981)의 推定에 따르면 본 시험조사가 수행된 高山地帶 草地에서 생산되는 牧草는 출하기에서 출수후기의 적기에 收穫利用한다고 하면 牧草單飼만으로도 1일 18.8kg의 牛乳를 생산할 수 있는 營養價가 있다고 평가할 수 있다.

3. 草地의 植生 比率

草地의 斜向地 및 標高別 목초 및 야초의 植生比率을 보면 그림 2에서 보는 바와 같다.

본 시험조사가 수행된 草地의 造成來歷에서 이미 보고된 것처럼 斜向地 및 標高에 관계없이 全草地는 timothy 70%, orchardgrass 30%의 비율로 播種되었으나 造成年度가 경과되면서 표고 1,000m 및 1,200m 초지는 1984년 5월에 부분적으로 更新이 되었기 때문에 초지의 植生比率은 다소 예측할 수 없는 결과가 나왔다. 즉 표고 800m 초지에서는 草地造成 초기에 파종한 牧草의 植生比率이 斜向地에 관계없이 그대로 유지되었다. 南向地의 標高 800m 草地에서 2회 수확 시 timothy의 식생비율은 39.7%, orchardgrass는 60.3% 그리고 北向地의 표고 800m 초지에서 timothy는 53.8%, orchardgrass는 45.5%로서 timothy는 北向地

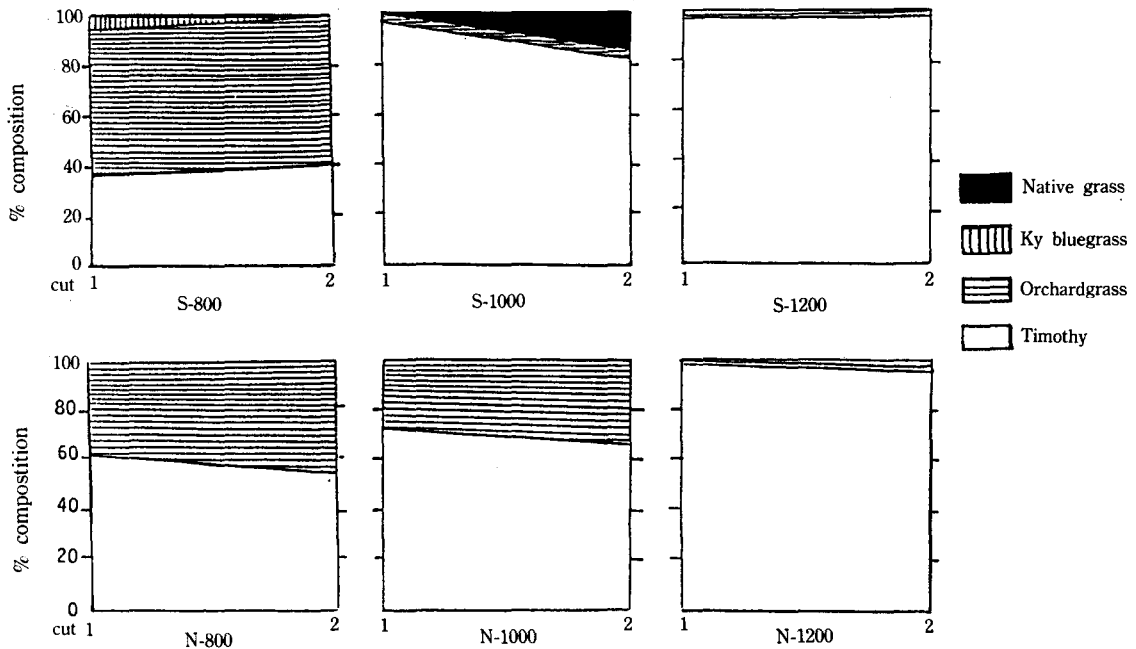


Fig. 2. Botanical composition of pasture as affected by slope orientation and altitude.

에서, orchardgrass는南向地에서 우점되는 경향이 있었고 이러한 결과는 Baadshaug(1984)의 보고에도 지적된바 있다. 그러나 본 시험조사에서北向地 標高 1,000m의草地에서 orchardgrass가 전체식생의 28.9%를 차지하게 된 것은 설명이 어려우나 이는 1984년 5월草地更新時의 orchardgrass목초의 도입 때문이 아닌가 생각되며 이와는 대조적으로南向地 표고 1,000m의 초지에서는 orchardgrass가 2.4%로 극히 낮은 비율을 보였다.

한편 斜向地에 관계없이 표고 1,200m의草地에 있어서는 timothy가 97.2~98.4%로 絶對優占 되었고 orchardgrass는 1.6~2.8%로서 극히 낮은 비율을 보여 주었다. 따라서 본 시험조사에 따르면 高山地帶의草地改良에 있어서 표고에 따른 orchardgrass의生育上限은 800m가 될 것으로 생각이 되며 timothy는 1,200m까지도 經濟的인 생산이 가능하다고 생각된다. 북유럽에 있어서 orchardgrass의 上限標高는 800~900m, 기타 草種의 經濟的인 上限標高는 1,100m였다 (Baadshaug, 1984).

4. 土壤의 特性

시험조사가 실시된 斜向地 및 標高別 초지의 土壤

特性을 보면 표 6에서 보는 바와 같다.

草地土壤의 pH는南向地의 標高別로는 전부 4.4로 같았고北向地의 標高別로는 약간의 차이가 있었으나 평균 4.5로 표고별 및 斜向地別로 차이가 없었으며 有機物含量은 각 斜向地別 標高간에는 약간의 차이가 있었으나 일관성이 없었고南向地의 平均은 3.82%,北向地는 3.07%였으며 窒素 및 有效磷酸 含量에 있어서도 斜向地 및 標高別로 일관성 있는 뚜렷한 차이가 없었다. 또한 置換性 K, Ca 및 Na 含量에 있어서도 앞의 특성과 같은 경향을 보여주어 高山地帶 草地의 土壤은 斜向地別로나 표고에 따른 土壤의 特性變化는 없는 것으로 생각되며 오히려 목장의 초지관리방법에 영향을 받은 것으로 본 시험조사가 실시된 초지들은 목장에서 동일한 비배관리를 해왔기 때문에 土壤간에 特性差異가 크게 없는 것으로 생각이 든다.

한편 본 시험조사에서 얻은 土壤의 特性을 기존 山林土壤의 특성과 비교할 때(許 등, 1984), 有機物 및 有效磷酸 含量은 조금 높은 편이었으나 기타 성분 함량은 낮은 편으로 置換性加里가南向地에서 0.19me/100g 그리고北向地에서 0.14me/100g으로 낮은 것은 高山地帶의 多雨 및 酸性土壤 조건과 함께 이들 養分의 洗脫(原田, 1977)과 牧草의 수확에 따른 탈취된

Table 6. Chemical properties of alpine pasture soil as affected by slope orientation and altitude.

Slope exposure and altitude	pH	OM	N	Available P ₂ P ₅	Exchangeable cation		
					K	Ca	Na
		-----%-----		ppm	-----me/100g-----		
S-800	4.4	3.81	0.27	19.0	0.09	4.88	0.05
S-1000	4.4	3.38	0.25	51.0	0.21	8.08	0.25
S-1200	4.4	4.27	0.30	31.2	0.26	3.44	0.26
Mean	4.4	3.82	0.27	33.7	0.19	5.47	0.19
N-800	4.7	3.12	0.23	39.4	0.07	4.62	0.22
N-1000	4.3	3.40	0.25	44.2	0.14	4.16	0.15
N-1200	4.4	2.68	0.21	13.6	0.31	1.50	0.14
Mean	4.5	3.07	0.23	32.4	0.14	3.43	0.17

양분의 공급이 부족한데서 기인된 것이 아닌가 생각된다. 특히 土壤의 pH가 4.4~4.5로 強酸性을 보여준 것은 高山地帶에 석회운반이 어려운 입지조건과 또 多雨에 따른 洗脫作用 때문인 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

高山地帶에서 斜向地(南向 및 北向) 및 標高別(800 m, 1,000m 및 1,200m)에 따른 草地의 飼草 乾物收量, 品質 및 植生比率變化를 조사하기 위하여 1985년의 牧草生长期間중에 시험조사를 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 高山地帶 草地의 飼草 總 乾物收量은 斜向地 및 標高에 따른 영향을 받았고 標高 1,000m에서 南向 및 北向草地의 平均 飼草 收量은 ha당 9,301kg이었으며, 標高 800m에서는 10,274kg로 草地의 생산성은 標高가 200m 높아짐에 따라 9.5%가 낮아졌다.

2. 標高 800m 및 1,000m에서 飼草의 平均 收量은 南向草地在 北向草地보다 21.5% 높았다.

3. 南向 및 北向草地에서 生産되는 飼草의 조단백질함량은 표고가 800m에서 가장 낮았으나 표고가 높아짐에 따라 점차 증가되었고 조섬유함량은 이와는 상반된 경향을 보여주었다.

4. 北向草地에서 생산되는 飼草의 조단백질함량은 같은 標高의 南向草地에서 생산된 飼草의 조단백질함량보다 높았으나 조섬유함량은 낮은 편이었다.

5. 標高 800m에서의 南向 및 北向地의 주된 草種은

orchardgrass 및 timothy였으나 標高 1,000m 및 1,200m에서는 timothy가 優占草種이 되었으며 高山地帶에서 標高가 1,200m 될 때까지는 timothy의 生育이 좋았다. 高山地帶 草地에서 orchardgrass에 대한 經濟的인 生産限界 標高는 약 800m가 될 것으로 생각된다.

6. 高山地帶의 草地에서 斜向地 및 標高別에 따른 土壤의 特性差異는 발견할 수가 없었으며 이러한 傾向은 본 試驗調査가 수행된 草地에 대한 試驗前 牧場으로부터의 비배관리의 영향때문인 것으로 보여졌다.

V. 引用文獻

1. 農經研. 1972. 主要酪農地帶의 酪農經營과 資源利用에 관한 調査研究. 農林部 農業經營研究所. 農業經濟研究報告 45.
2. 李相範. 1978. 自給飼料增産의 技術的 方案. 韓畜誌. 20(5): 518-527.
3. 李種烈. 1983. 草地造成現況과 管理利用實態. p. 98-139. 韓國農林經濟研究院. 山地草地開發에 관한 研究報告中.
4. 全耕植. 1985. 個人書信.
5. 鄭昇來, 尹相植, 梁斗鎮. 1984. 草地開發 및 利用에 관한 經濟性 分析-事例調査中心-畜協 p. 57.
6. 畜試. 1955-1984. 畜産試驗研究報告書.
7. 原田勇. 1977. 牧草의 營養과 施肥. 養賢堂. 東京. p. 272.

8. 許泰九, 趙仁相, 閔庚範, 嚴基泰. 1984. 우리나라土壤의 대표적인 物理化學的 特性. 韓土肥誌. 17: 330-336.
9. Baadshaug, O. H. 1984. Survival and production of temperate grasses at increasing altitudes in southern Norway. Proc. 10th European Grassl. Fed. As. p. 317-321.
10. Bennett, O. L., E. L. Mathias, and P. R. Henderlong. 1969. Slope direction affects bluegrass yields on hillside pasture. Crops and Soils. 21(6): 23-24.
11. Bennett, O. L., E. L. Mathias, and P. R. Henderlong. 1972. Effects of north and south-facing slopes on yield of Kentucky bluegrass(*Poa pratensis* L.) with variable rate and time of nitrogen application. Agron. J. 64: 630-35.
12. Bennett, O. L., and E. L. Mathias. 1984. Effects of slope and microclimate on yield and forage quality of perennial grasses and legumes. Proc. 10th European Grassl. Fed., As. p. 90-94.
13. Bula, R. J., V. L. Lechtenberg and D. A. Holt. 1981. Potential of temperate zone cultivated forages. Winrock Report.
14. Davies, G. H. 1978. Hill land pasture development. J. Kor. Soc. Soil. Sci. & Fert. 11(4): 263-269.
15. Grant, S. A. 1968. Temperature and light factors limiting the growth of hill pasture species. Hill-land productivity. Proc. European Grassl. Fed. Occasional Symp. 4, Brit. Grassl. Soc. p. 30-34.
16. KFIC. 1982. 한국의 사료성분표. 한국사료정보센터.
17. KFIC. 1985. 가축의 영양소 요구량과 사양체계. 한국사료정보센터.
18. KGGRP. 1974-1976. Annual report.
19. Reid, J. T., W. K. Kennedy, K. L. Turk, S. T. Slack, G. W. Trimberger, and R. P. Murphy. 1959. Effect of growth stage, chemical composition, and physical properties upon the nutritive values of forages. J. Dairy Sci. 42: 567-571.
20. Spatz, G. 1984. The impact of altitude on the productivity of mountain pastures. Proc. 10th European Grassland Fed. As. p. 66-70.
21. White, J. G. H. 1973. Improvement of hill country pastures. *In* the pastures and pasture plants by R. H. M. Langer(Ed.), A. H. & A. W. Reed, Wellington. p. 272-73.