

主要 北方型牧草의 乾物收量, 化學成分 및 Net Energy 蓄積에 關한 研究

I. 氣象環境 및 刈取管理에 따른 乾物 및 에너지 生産性 變化

F. Mühlischlegel*, G. Voigtländer*, 金正甲

畜産試驗場

Studies on Dry Matter Yields, Chemical Composition and Net Energy Accumulation in Three Leading Temperate Grass Species

I. Influence of meteorological factors on the dry matter productivity and net energy value under different cutting managements

F. Mühlischlegel*, G. Voigtländer* and J. G. Kim

Livestock Experiment Station, RDA

Summary

The experiments were carried out to study the influence of meteorological factors and cutting management on dry matter accumulation and net energy value in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) cv. Potomac and Baraula, perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cv. Reveille and Semperweide and meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) cv. Cosmos 11 and N.F.G.. The field trials were designed as a split plot design with three cutting regimes of 6-7 cuts at grazing stage, 4-5 cuts at silage stage and 3 cuts at hay stage in Korea and West Germany from 1975 to 1979. The results obtained are summarized as follows:

1. Productivity of orchardgrass, perennial ryegrass and meadow fescue were mainly affected by cutting systems and meteorological factors, especially air temperature, rainfalls, solar radiation and their interactions. In West Germany, cutting frequency was to be found as a most important factor influenced to dry matter yields and net energy value.
2. Orchardgrass, taken as average of all experimental sites in Korea, produced high yield of 875 kg/10 a in dry matter, which was as much as 32 % and 27 % higher than those of perennial ryegrass and meadow fescue, respectively. The annual dry matter yields of orchardgrass from 1976 to 1977 were shown a little variation, while that of perennial ryegrass and meadow fescue decreased to about 65.5 and 29.0%, respectively. Dry matter yields in Freising and Braunschweig in West Germany were increased in all grass species continuously.
3. Orchardgrass, perennial ryegrass and meadow fescue showed different response to cutting frequency. The highest dry matter yields were found under 3 cuts at hay stage for orchardgrass and 4-5 cuts at silage stage for perennial ryegrass and meadow fescue. In West Germany, dry matter yields, as average of all grass species under different cutting systems, were 1326 kg, 1175 kg and 1098 kg/10a for 3 cuts, 4-5 cuts and 6-7 cuts, respectively.
4. Chemical composition and net energy concentration of temperate grasses were influenced by cutting managements. The highest yields of digestible crude protein were obtained under 6-7 cuts at grazing stage

*西獨, 明海大學校(München Technical University, West Germany)

both in Korea and West Germany. In net energy yields, 3 cutting system produced the highest yield with 694 (orchardgrass), 665 (perennial ryegrass) and 623 kStE/10 a (meadow fescue). However, frequent cutting at grazing and silage stage produced higher yields than 3 cuts at hay stage in Cheju, Suweon and Taekwalyong.

I. 緒 論

Orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue 등 導入牧草의 大部分은 生育期間中 低温多濕을 必要로 하는 C₃ 同化植物로서 高温乾燥한 夏季節과 겨울철 酷寒期를 갖고 있는 韓國의 氣候條件下에서는 地域 및 年次別 生産性差異가 매우 크다 (KGGRP, 1976a, b; Mühlischlegel, 1981). 特히 Perennial ryegrass는 西獨을 비롯한 歐洲地域에서 收量 및 飼料的價値가 優秀한 牧草로 評價되고 있으나 KGGRP (1976)의 報告에 依하면 耐寒性이 弱한 短點이 있어 中部以北의 內陸地方에서는 安全栽培가 어렵다 (KGGRP, 1976b; Simon, 1976; Abe, 1980). 이에 反해 orchardgrass 및 meadow fescue 등은 耐寒性이 強하여 中北部地方에서 生産性이 높은 편이나 高温乾燥에 견디는 힘이 弱해 中南部地方에서는 夏枯現象에 依한 生育障害를 받는다. 이와 같은 夏枯現象은 perennial ryegrass 및 其他 牧草에서도 甚하게 나타나 이들 導入牧草를 爲主로 하는 永久草地로서의 管理利用에 問題點이 많다 (Bommer, 1970; Simon, 1976; Mühlischlegel, 1979). 이같은 問題點 解決을 위해서는 地域 및 地帶에 알맞는 草種의 選擇이 重要하나 徐等 (1984)은 高温期에 牧草를 높게 刈取함으로써 夏枯防止에 큰 效果가 있음을 報告하였

다 (Zürn, 1969; Sato, 1975).

한편 牧草의 夏枯現象은 reserved carbohydrate 蓄積과 相關이 있어 Rüegg (1977), Jelmini 및 Nösberger (1978) 등은 高温乾燥下에서 fructosan 등의 nonstructural carbohydrate 蓄積이 낮아 牧草의 再生力이 不良함을 報告하였다. 이같은 原因으로 同一草種의 경우에도 地域別 및 氣象條件에 따라 利用方法을 달리 하여야 할 것이다 (Voigtländer, 1970; Reyhani, 1974; Katzenberger, 1977; Kubota, 1978). 本 研究에서는 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue 各 2 品種을 供試材料로 하여 西獨과 韓國의 氣候條件下에서 牧草生産성과 이에 關與하는 諸要因을 分析 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗方法

圃場試驗은 Suweon, Cheju 및 Taekwalyong 과 西獨의 Freising 및 Braunschweig (表 1 참조)에서 orchardgrass (Potomac, Baraula), perennial ryegrass (Reveille, Semperweide) 및 meadow fescue (Cosmos 11, N.F.G.) 등 3 草種 6 品種을 供試材料로 하여 分割區配置法 4 反復으로 1975~'79年間 實施하였다. 牧草의 刈取는 各草種 共히 放牧期 (年 6 ~

Table 1. Geographical and pedological properties of the experimental sites

Characteristics	Korea			West Germany	
	Suweon	Cheju	Taekwalyong	Freising	Braunschweig
Geograph, position	37° 30' N-127° E	33° 40' N-126° 30' E	38° N-129° E	48° 24' N-11° 44' E	52° 17' N-10° 27' E
Province	Gyeonggido	Chejudo	Kangweondo	Bayern	Niedersachsen
Great soil group	Regosol-Red Yellow Podzolic	R.Y.P.S. over Volcanic ash	Regosol- Braun-Forest	Pseudogley- Parabraun	Black Podzolic Parabraun
Soil pH (0-7cm)	4.9	4.5	3.8	6.9	5.8
Climatic zone	Dwa	Cfa	Dwa	Cfb	Cfb
Temperature (°C)					
Min./Mean/Max.	6.0/11.0/16.3	11.5/14.8/18.5	1.1/6.1/11.2	3.6/7.7/12.1	4.9/8.8/12.7
Precipitation (mm)	1437	1355	1459	814	639
Wegetative begin	6 April	3 March	20 April	16 April	27 March
Wegetative days	200	250	170	185	205

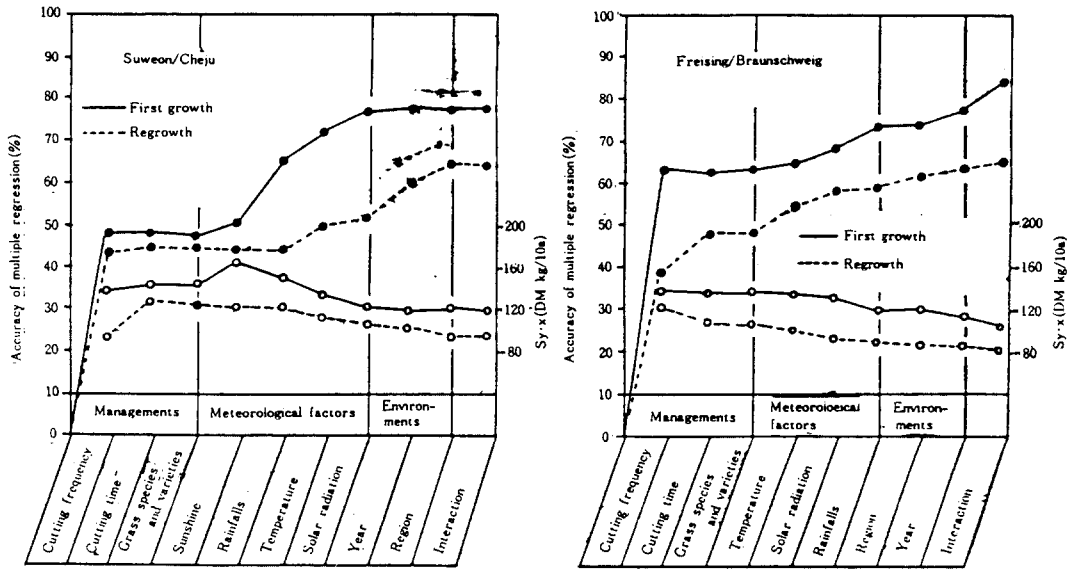


Fig. 1. Increasing of accuracy of the multiple regression as influenced by managements, meteorological and environmental factors on the variance of dry matter yields in Suweon/Cheju and Braunschweig/Freising.

7 회), silage 期(年 4 ~ 5 回) 및 乾草 期(年 3 回)로 區分 利用하였다. 播種은 Braunschweig는 1975年 봄에, 其他 地域은 1975年 가을에 各草種 同一하게 種子 3.0kg/10a을 drill 播種하였다. 施肥方法은 地域에 따라 差異가 있어 韓國의 各地域은 窒素 27kg, 磷酸 20kg, 加里 20kg/10a을, Braunschweig와 Freising은 窒素 27kg, 磷酸 9kg, 加里 15kg/10a을 施用하였다.

2. 收量評價 및 統計分析

收量調査는 刈取面積 12m²에서 生草評價後 試料 500g을 105°C에서 24時間 乾燥 乾物含量을 測定하였다. 化學分析用 試料는 60°C에서 乾燥後 rest water 含量을 別途測定하였다. 統計分析은 乾物收量에 對한 有意性檢定 以外에 Reiner(1972)의 Diskrimanzanalyse 分析에 依해 草種 및 刈取管理에 따른 地域別 및 年次別 生産性 變異를 分析 檢討하였다.

3. Net energy 評價

에너지 含量은 starch value(Kircheggssner, 1978)로 評價하였으며 이들 測定을 爲한 Weender 各成分은 Kehldahl(1883), Seiden(1926), Lepper(1933) 및 Stoldt(1952) 方法을 修正한 VDLUFA 法(1976)에 依해 分析하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 氣象環境과 牧草生産性

Cheju, Suweon 및 Taekwalyong 地方에 있어서 牧草生産性은 氣象環境에 依해 큰 影響을 받는다. 特別히 이들 地域에 있어서의 乾物 및 energy 收量은 氣象環境要因中 溫度와 降水量에 依해 큰 影響을 받으며 日照時間, 日射量, 栽培年度 等도 其他의 環境要因과 interactions으로 生産性을 左右하는 重要한 要因으로 밝혀졌다(그림 1). 이같은 關係는 Deinum(1975), Kubota 및 Adachi(1978), Mühlshlegel(1981) 등의 報告와 一致하는 結果로 再生植物보다 一次生育期에 環境의 影響을 보다 크게 받았다.

이에 反해 Freising 및 Braunschweig에 있어서의 牧草生産性은 主로 管理方法에 依해 큰 影響을 받으며, 溫度, 降水量, 日照條件等 各 氣象環境要因과 草地生産性間에는 同一水準의 多重會計決定計數를 보여 年次別 草地生産性은 Voigtländer(1970), Zürn(1969) 등의 研究에서와 같이 이들 環境要因間的 interactions에 依해 크게 左右되었다.

2. 地域別 牧草生産性

牧草의 生育開始日은 Cheju 2月 28日~3月 7日에 비해 Suweon 및 Taekwalyong은 各各 30~40日

및 48~51日 程度가 낮은 편이다(表1). Fresing 및 Braunschweig는 4月 15日~18日 및 3月 22日~4月 1日로 Suweon과 대체로 비슷하였다. 生育中止는 Cheju 11月 9~11日, Suweon 10月 14~29日, Taekwalyong 10月 8~11日로 年間 生育日數는 各各 249~254日, 192~204日 및 167~176日이었다. Fresing 및 Braunschweig 地域은 197~202日 및 183~

186日로 Suweon 및 Taekwalyong 地方과 큰 差異가 없었다.

1975~77年間 地域別 各 牧草의 平均收量은 Cheju의 경우 各 草種 共히 orchardgrass 960kg, perennial ryegrass 926kg 및 meadow fescue 892kg/10a 으로 높은 收量을 얻었으나 同時期의 Taekwalyong 地方 乾物收量은 各各 711kg, 481kg 및 453kg/10a

Table 2. Dry matter yields (kg/10a) of *Dactylis glomerata* (DG), *Lolium perenne* (LP) and *Festuca pratensis* (FP) in Korea and West Germany from 1975 to 1977.

Species/Varieties	Korea			Mean	West Germany		
	Cheju	Suweon	Taekwal-yong		Freising	Braunschweig	Mean
1975							
DG/Potomac	710	646	688	681	801	368	585
DG/Baraula	483	501	498	494	714	371	543
LP/Reveille	620	706	911	746	774	399	587
LP/Semperweide	646	664	890	733	891	392	642
FP/Cosmos 11	591	646	512	583	763	399	581
FP/N.F.G.	544	615	449	536	727	334	531
Mean	599	630	658	629	778	377	578
1976							
DG/Potomac	1336	1581	947	1288	1315	1236	1276
DG/Baraula	1106	1410	834	1117	1270	1247	1259
LP/Reveille	1253	955	460	889	942	1166	1054
LP/Semperweide	1165	938	454	852	940	1215	1078
FP/Cosmos 11	1289	903	118	770	942	1044	993
FP/N.F.G.	1051	1181	783	1005	1097	982	1040
Mean	1200	1161	599	987	108	1148	1117
1977							
DG/Potomac	1109	913	673	898	1339	1747	1543
DG/Baraula	1016	672	628	772	1276	1732	1504
LP/Reveille	947	105	60	371	1090	1131	1112
LP/Semperweide	927	152	108	396	1063	954	1009
FP/Cosmos 11	996	553	349	633	1243	1298	1271
FP/N.F.G.	879	497	506	627	1214	1382	1298
Mean	979	882	387	616	1204	1374	1289
LSD :					5 %	1 %	0.1 %
Experimental region :					23.4	30.8	39.3
Harvest year :					18.1	23.8	30.4
Grass species :					25.6	33.7	43.0

으로 地域別 生産性差異가 甚한 편이었다(表3). 이 같은 地域別 生産性差異는 草地造成 初期에는 대체로 적은 편이나 造成後 年度가 進行됨에 따라 甚하게 나타났다.

草種別로는 perennial ryegrass가 orchardgrass 및 meadow fescue보다 甚한 편인데 이는 KGGRP (1976) 및 Mühlshlegel 등이 報告한바와 같이 이들草種의 越冬性이 弱해 Suweon 및 Taekwalyong에서 安全越冬이 어려웠는데 原因이 있었다.

한편 西獨 Freising 및 Braunschweig의 平均 乾物收量은 1,022kg 및 959kg/10a으로 地域間 收量差異가 크지 않으며 이같은 傾向은 年次收量에서도 同一한 結果였다. 特히 西獨地方에서는 年度가 經過됨에 따라 草地收量이 繼續 增加하고 있는데 反해 韓國의 경우 年次別 收量減少가 甚한 것은 이미 說明한 바와 같이 牧草의 越冬性에도 問題가 있겠으나 여름철의 summer depression으로 因하여 裸地率이 增加한데 主原因이 있다(Bommer, 1970; Simon, 1975; Sato 및 Ohtomo, 1975).

3. 草種別 年次間 生産性變異

草種別 乾物收量은 各地域 共히 orchardgrass가 各各 960kg(Cheju), 954kg(Suweon) 및 711kg/10a(Taekwalyong)으로 가장 높았다. Perennial ryegrass는 Cheju의 경우 平均乾物收量 926kg으로 orchardgrass와 大差없는 結果이나 其他地域은 Suweon 587kg 및 Taekwalyong 481kg/10a으로 매우 낮은 收量을 보였는데 이는 이들草種의 耐寒性이 弱해 많은 植物體가 凍死되었기 때문이다. Meadow fescue도 perennial ryegrass와 같이 Cheju에서 높은 收量을 얻을 수 있으나 Suweon 및 Taekwalyong에서는 年次別 收量減少가 甚하여 年間平均收量이 orchardgrass에 비해 顯著히 낮았다. 西獨의 Freising 및 Braunschweig에서는 各草種 共히 年度가 經過됨에 따라 生産性이 增加되는 傾向이 있어 年間收量이 韓國에서의 各草種別 收量에 비해 顯著히 높은 편이었다($p=0.1\%$).

4. 刈取管理

刈取方法別 牧草收量은 草種에 따라 差異가 있다. Orchardgrass는 1次生育期은 開花期에, 後 再生植物은 草高 60~80cm의 乾草期에 年3回 利用하는 것이 가장 좋았으며 이때의 乾物收量은 Cheju 1,268

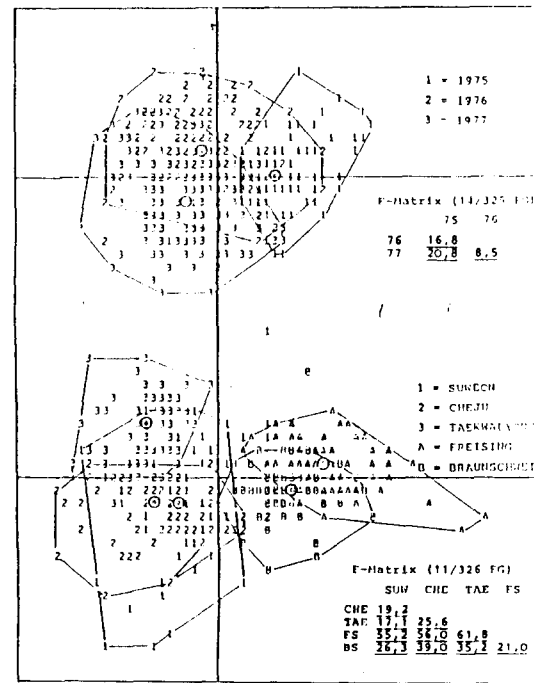


Fig. 2. Results of discriminate analysis for productivity of the pastures separated by harvest years and experimental sites ($P=0.1\%$, \odot = middle points of the groups)

kg, Suweon 1,314kg 및 Taekwalyong 797kg/10a이었다(表2). 이에 비해 草高 30cm의 放牧期에 年6~7回 刈取 利用은 乾草期 利用에 비해 각각 21.2%(Cheju), 26.8%(Suweon) 및 16.6%(Taekwalyong)의 減少가 있었다. 이같은 結果는 KGGRP(1976) 및 Mühlshlegel(1981)의 報告와 一致되는 結果로 이는 여름철에 牧草를 자주 베어줌으로서 再生力의 弱化和 함께 夏枯現象에 依한 生育障害가 뒤따르기 때문이다.

Perennial ryegrass와 meadow fescue는 地域에 따라 差異가 있어 Suweon 및 Taekwalyong은 silage期에 年4回 利用이, Cheju는 乾草期에 年3回 利用하는 것이 가장 높은 收量을 얻을 수 있었다. Freising 및 Braunschweig地域에서도 放牧期の 같은 刈取利用이 silage 및 乾草期利用보다 不利한 結果를 보였다. 이같은 結果는 Voigtländer(1970) 및 Reyhani(1974)의 研究報告와 一致되는 結果로 이는 같은 刈取에 따른 夏枯現象에도 原因이 있으나 金등(1984)의 研究에서와 같이 牧草의 乾物蓄積은 主로 生育後期에 이루어져 이를 最大로 利用하지 못하는데 原因이 있었다.

Table 3. Dry matter yields (kg/10a) under three different cutting managements, taken as average of orchardgrass, perennial ryegrass and meadow fescue from 1976 to 1977.

Experimental regions	1976			1977			Mean		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Cheju	1156	1219	1225	858	973	1107	1007	1096	1166
Suweon	1018	1180	1286	348	526	574	683	853	930
Taekwalyong	460	657	680	345	440	377	403	549	528
Freising	998	1090	1164	1099	1166	1356	1049	1128	1260
Braunschweig	1061	1070	1249	1230	1371	1535	1146	1221	1392
Mean	939	1043	1121	774	895	990	857	969	1055

A=6-7 cuts at grazing stage, B=4-5 cuts at silage stage, C=3 cuts at hay stage.

LSD :	5 %	1 %	0.1 %
Regions :	23.4	30.8	39.3
Cutting system :	18.1	23.8	30.4

Table 4. Productivity of dry matter (kg/10a), net energy (kStE) and digestible crude protein (kg/10a) of orchardgrass, perennial ryegrass and meadow fescue under different cutting managements from 1975 to 1977.

Yields in 10a, year	Cheju			Suweon			Taekwalyong			Freising		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<u>Orchardgrass</u>												
Dry matter	999	1159	1268	962	1157	1314	666	849	796	1149	1293	1459
kStE	469	498	421	466	559	511	340	412	384	630	669	694
DCP	134	128	92	110	104	95	105	103	84	97	95	94
<u>Perennial ryegrass</u>												
Dry matter	1063	1064	1092	516	564	534	164	317	331	977	983	1068
kStE	514	483	458	312	321	288	112	158	140	631	622	665
DCP	125	112	83	64	56	46	29	44	28	85	78	77
<u>Meadow fescue</u>												
Dry matter	958	1066	1138	573	837	942	379	480	459	1009	1109	1255
kStE	506	497	492	295	456	447	221	249	251	592	603	623
DCP	125	109	77	59	81	67	59	65	48	95	90	92

A=6-7 cuts, B=4-5 cuts, C=3 cuts per year, kStE=kilo starch value, DCP=digestible crude protein

5. 牧草品質 및 energy 價値

Deinum 等(1975), Katzenberger(1977), Rüegg 및 Nösberger(1977) 等 많은 연구자들에 의해 報告된바와 같이 牧草品質 및 energy 價値는 地域別 環境要因 및 刈取管理에 따라 큰 差異가 있었다. Crude protein은 幼植物에서 높아 放牧期 利用이 總可消化蛋白質 收量에 있어 silage 및 乾草期利用보다 有利하다. 이같은 傾向은 西獨에 있어서도 同一한 結果

였다.

Net energy 生産性은 地域에 따라 差異를 보여 西獨地方(Freising 및 Braunschweig)에 있어서는 乾草期の 드문 刈取方法이 各各 694(orchardgrass), 665(perennial ryegrass) 및 623 kStE(meadow fescue)으로 가장 높았으나 水原을 비롯한 韓國의 모든 地域에서는 silage 및 放牧期利用에서 보다 높은 energy 收量을 얻을 수 있었다. 以上の 結果에서 韓國의 경우 특히 乾草期 刈取의 에너지 收量이 西獨

地方에 비해 顯著히 낮은 것은 生育期 進展에 따른 에너지 concentration 減少幅이 크기 때문인 것으로 이는 Voigtländer (1970), Jelmini 및 Nösberger (1977), Mühschlegel (1981) 등이 報告한 바와 같이 生育期間中의 高温乾燥한 氣候條件이 品質惡化에 影響을 미친 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

本 試驗은 氣象環境 및 刈取管理가 主要 北方型 牧草의 物質生産性과 에너지價値에 미치는 影響을 究明코자 韓國의 Suweon, Cheju 및 Taekwalyong과 西獨의 Freising 및 Braunschweig에서 1975~79年間 同時에 實施되었다. 供試草種은 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue로 刈取方法은 放牧期(年 6~7회), silage期(年 4~5회) 및 乾草期利用(年 3회)으로 區分, 分割區 配置法 4反復으로 試驗을 實施하였는바 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. 韓國에 있어서 orchardgrass, perennial ryegrass 및 meadow fescue의 生産性은 刈取管理와 栽培期間中의 氣象環境에 依해 가장 큰 影響을 받았다. 環境要因中 溫度 및 降水量은 收量을 左右하는 가장 重要한 氣象要因에 속하며 日照時間, 日射量, 栽培年度等도 要因相互間의 interactions에 依해 牧草生産性에 큰 影響이 미쳤다.

2. 草種別 乾物收量은 orchardgrass가 地域平均 875kg/10a을 生産 perennial ryegrass 및 meadow fescue에 비해 各各 32% 및 27%가 높았다. 한편 orchardgrass는 年次別 收量變異가 적은데 비해 perennial ryegrass 및 meadow fescue는 初年度(1976)에 비해 1977년에는 各各 65.5% 및 29%의 收量減少가 있었다. Freising 및 Braunschweig에서는 各草種 共히 年度가 經過됨에 따라 增加되는 傾向이었다.

3. 刈取方法別 牧草生産性은 草種에 따라 差異가 있어 orchardgrass는 乾草期에 年 3회, perennial ryegrass 및 meadow fescue는 silage期에 年 4~5회 利用함으로써 가장 높은 收量을 얻을 수 있었다. Freising 및 Braunschweig 地方의 刈取方法別 供試草種의 平均 乾物收量은 各各 1326(年 3회利用), 1175(年 4~5회) 및 1,098kg/10a(年 6~7회)이었다.

4. 牧草의 化學成分 및 energy concentration은 環境要因과 刈取管理에 따라 큰 差異가 있다. 可消

化蛋白質 收量은 各地域 共히 放牧期의 잦은 刈取에서 가장 높았다. Net energy 收量은 Freising(西獨)에서는 乾草期利用이 各各 694(orchardgrass), 665(perennial ryegrass) 및 623 kStE(meadow fescue)을 生産 가장 좋았는데 비해 Cheju, Suweon 및 Taekwalyong 地方에서는 放牧期 및 silage期 利用이 乾草期利用보다 有利하였다. rye

V. 引用文獻

1. Abe, J. 1980. Varietal differences in cold tolerance of temperate grasses. J. Japan Grassl. Sci. 25:279-284.
2. Bommer, D. 1970. Bericht ueber Gutachterreise vom 18-31. 10. 1970 nach Korea im Auftrag der GAWI Frankfurt. Projekt FE 970 Ansong, Korea.
3. Deinum, B. and J.G.P. Dirven. 1975. Climate, nitrogen and grass. 6. Comparison of yield and chemical composition of some temperate and tropical grass growth at different temperatures. Neth. J. Agric. Sci. 23:69-82.
4. Jelmini, G. and J. Nösberger. 1978 a. Einfluss der Temperatur auf die Ertragsbildung, den Gehalt an nichtstrukturbildenden Kohlenhydraten und Stickstoff von *Festuca pratensis* Huds., *Lolium multiflorum* Lam., *Trifolium pratense* L. und *Trifolium repense* L. Z. Acker-und Pflanzenbau 146:143-153.
5. Katzenberger, W. and U. Kiefer. 1977. Das Leistungsvermoegen einiger Futtergraeser auf verschiedenen Standorten der DDR. XIII. Int. Grassl. Congr., Leipzig, Sektion 2:259-264.
6. KGGRP. 1976 a. Productivity, quality and feeding value of cool-season grasses in relation to variety, cutting management, experiemental site, soil and climatic conditions. 71-75.
7. KGGRP. 1976 b. Production trial of selected pasture species and varieties. 30-44.
8. Kirchgessner, M. 1978. Tierernaehrung. DLG-Verlag, Frankfurt (M). 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage, 126-132.
9. Kubota, F. and A. Adachi. 1978. Influence of day length, air temperature and solar radiation and their interactions on growth of four leading temperate grass species. J. Japan Grassl. Sci. 23:271-

- 279.
10. Mühlshlegel, F. 1979. Probleme der Gruenlandverbesserung in Korea. Entwicklung und laendlicher Raum 5:22-25.
 11. Mühlshlegel, F. 1981. Ertragsbildung und Futterwert von je 2 Sorten der Arten *Lolium perenne* L., *Festuca pratensis* HUDS. und *Dactylis glomerata* L. in Abhaengigkeit von Witterungsfaktoren und Nutzungshaeufigkeit auf 5 Standorten in Deutschland und Suedkorea. Diss. Tu München, Weihenstephan.
 12. Reiner, L., G. Fischbeck, M. Precht und G. Günzel. 1972. Die multivariate Auswertung von Feldversuchen. EDV in Medizin und Biologie 4:116-121.
 13. Reyhani, R. 1974. Untersuchungen ueber den Einfluss von Schnitt in verschiedenem Entwicklungsstadium in Verbindung mit Stickstoffduengung auf Reservespeicherung und Ertragsfaefigkeit von Nutsgraesern. Diss. Uni. Giessen.
 14. Rüegg, J. and J. Nösberger. 1977. Influence of temperature on the phenological development, dry matter distribution, total nonstructural carbohydrates and crude protein of *Festuca pratensis* Fuds. Angew. Botanik 51:167-177.
 15. Sato, K. and K. Ohtomo. 1975. Recovery processes after leaf cutting in cereal and forage grasses. VII. Regrowth of orchardgrass after frequent cuttings under various temperatures. Rep. Tohoku Br., Crop. Sci. Japan 17:65-67.
 16. Simon, U. 1976. Der gegenwaertige Stand und die kuenftigen Moeglichkeiten der Futterpflanzensaatgutproduktion in det Republik Korea. Gutachten im Auftrag der GTZ, Eschborn, Projekt FE 1832, Suweon, Korea.
 17. VDLUFA. 1976. Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm.
 18. Voigtländer, G. und H. Vollrath. 1970. Beobachtungen an Dauerquadern auf Maehweiden unter Mehrschnittnutzung. Wirtschaftseig. Futter 16: 36-47.
 19. Zürn, F. 1969. Einfluss der Nutzungshaeufigkeit und des Nutzungszeitpunktes auf den Heu- und Naehrstofftertrag von Wiesen. Die Bodenkultur 20:291-307.
 20. 金正甲, 李相範, 徐三不, 楊鍾成. 1984. 主要飼料作物의 生育時期別 同化能力究明試驗. 畜試研報. 308~315.
 21. 徐成, 韓永春, 朴文洙. 1985. 高溫期 草地의 刈取管理에 關한 研究. I. 高溫期 刈取方法이 tall fescue 優占草地의 再生, 雜草發生 및 收量에 미치는 影響. 韓草誌. 5(1) : 22~32.