

Ladino clover가 優占된 混播草地에서 除草劑 處理가 植生構成 및 草地生産性에 미치는 影響

金正甲 · 李相範 · 徐 成 · 李鍾烈

畜産試驗場

Effect of Herbicide Treatments on Botanical Composition and Dry Matter Yields in Ladino Clover Dominated Pasture Mixtures

J. G. Kim, S. B. Lee, S. Seo and J. Y. Lee

Livestock Experiment Station, RDA

Summary

The field experiment was conducted to evaluate the effect of herbicide treatment (Banvel: 100, 200, U-46: 150, 300, Hedonal: 150, 300, Simazin: 100, 200g/10 a) on change in the botanical composition and dry matter productivity of ladino clover (*Trifolium repens* L.) dominated pasture mixtures. The experiment was laid down as a randomized block design with 4 replications at experimental field of Livestock Experiment Station in Suweon from 1983 to 1985.

The results obtained are summarized as follows:

1. Against ladino clover in mixed grass-clover swards Banvel, U-46 and Hedonal gave good control. The percentage of ladino clover under herbicide treatment decreased to about 1-2%(Banvel), 11-18%(U-46) and 22-31%(Hedonal), respectively, while it increased to 71% in untreated pastures. However, in the second year this trend started to reverse and occurred clover dominance again in U-46 and Hedonal application, while those remained approximately constant until end of the years under Banvel treatment. Simazin is to be not recommended.
2. The best time for herbicide treatment was found to be late summer before autumn sown 20-25 days. When it applied in early summer weed infestation by *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp. and other species was a severe problem.
3. Emergence and early development of introduced pastures were less satisfactory, if it oversown immediately after herbicide treatments due to its phytotoxic damage. Residual chemicals remained about 7-10 days in topsoils. Perennial ryegrass and orchardgrass were slightly less tolerant than the other species.
4. In dry matter, taken as average of three year results, Banvel applied pastures produced the remarkably high yield of 1023 kg/10 a, which is as much as 44% higher than that of untreated plot. Dry matter yields under U-46 and Hedonal treatment were 842 and 811 kg/10 a, respectively.
5. Weender components and net energy concentration were affected by change in the botanical composition. Crude protein and NEL value were slightly higher in clover dominance than those in herbicide treatments. Total yields of net energy lactation, however, were the highest in Banvel application with 5401 MJ and the lowest in untreatment with 3889 MJ-NEL/10 a DM.

I. 緒 論

Ladino clover(*Trifolium repens* L.)는 蛋白質 含

量이 높은 植物로서 禾本科牧草와의 混播草地造成에 널리 利用되고 있다. 그러나 이들 植物은 높은 溫度와 光條件下에서 繁殖力이 強하기 때문에 우리

나라에서와 같이 季節間 氣象變化가 뚜렷한 곳에서는 여름철에 急速度로 草地全域에 優占되어 不實草 地의 原因이 된다(Klapp, 1971; 金 등, 1975; KGGRP, 1975). 이와같은 클로버의 優占現象은 특히 中部 및 南部地方에서 高溫乾燥한 여름철에 牧草를 낮게 베거나 強放牧으로 因하여 클로버植物體가 直射光線 하에 露出되어 있을 때 쉽게 일어난다(Klapp, 1971; KGGRP, 1976; Voigtländer, 1979). 클로버에 의한 優占現象을 防止하는데는 草地管理 및 利用의인 面에서 여러가지 方法이 報告되고 있는데 金(1975), KGGRP(1975) 및 尹等(1977)에 依하면 잣은 刈取와 強放牧下에서 클로버植生이 增加되는데 反해 드문 刈取와 弱放牧利用은 이들 生育을 抑制시켜 禾本科 牧草와 클로버植生比率를 維持하는데 큰 效果가 있다(Barbier, 1964).

施肥方法은 磷酸 및 石灰質肥料의 充足한 施用과 잣은 刈取利用이 클로버 生育을 促進시키는데 비해 窒素質肥料의 增施 및 드문 刈取는 이들 生育을 抑制한다(Carter 및 Scholl, 1962; Hollyday, 1965; 朴等, 1977; 鄭, 1982).

한편 金等(1983)은 클로버가 優占된 草地에 除草劑를 處理함으로써 클로버 生育을 抑制시키는데 큰 效果가 있으나 既存牧草에 對한 藥害가 뒤따르므로 使用上 問題點이 있다고 報告하였다(Bachthaler 및 Diercks, 1968).

本 試驗에서는 ladino clover가 優占된 混播草地에 除草劑를 處理함으로써 이들 藥劑處理가 植生構成 및 草地生産性 變化에 미치는 影響을 研究 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗方法

圃場試驗은 造成後 2年이 經過된 混播草地中 ladino clover가 60~65% 優占된 地域을 對象으로 하여 난괴법 4反復으로 1983~'85年間 畜産試驗場 草地試驗圃에서 實施하였다. 草地造成當時('81. 9. 1)의 牧草混播比率는 orchardgrass 16kg, tall fescue 9kg, perennial ryegrass 7kg, Ky. bluegrass 3kg, red top 2kg 및 ladino clover 3kg/ha을 混合播種하였다. 牧草의 補播는 藥劑處理에 依해 클로버 植物體가 枯死된 後('83. 9. 1) orchardgrass 12kg, tall fescue 5kg, perennial ryegrass 8kg 및 Ky. bluegrass 3kg/ha을 결부림하였다. 除草劑 使用은 Ban-

vel 100 및 200cc, Hedonal 150 및 300cc, U-46 150 및 300cc, Simazin 100 및 200g/10a等 8個 處理로 하였으며 藥劑撒布는 1次生育期('83. 4. 22), 2次生育期('83. 7. 22) 및 3次生育期('83. 8. 13)로 區分 莖葉處理하였다.

2. 植生構成 및 收量評價

牧草 및 雜草種類別 植生構成은 藥劑處理後의 生育期別 變化過程을 Braun-Blanquet(1964), Klapp(1965), Voigtländer 및 Voss(1979)法에 依해 調査 評價하였다. 草地生産性은 除草劑處理後 植生構成에 따른 乾物生産性 變化를 1983~'85年間 調査하였다.

3. 化學成分 및 Net Energy 評價

Weender 各成分은 Seiden(1926), Stoldt(1952) 및 Lepper(1933) 方法을 修正한 VDLUFA(1976) 法으로 分析하였으며 net energy는 DLG(1979)에 依해 乳生産을 爲한 net energy lactation(NEL)으로 評價하였다.

III. 結果 및 考察

1. 植生構成

供試草地의 植生被覆度는 98%로서 높은 편이나 이를 構成草種別로 보면 禾本科牧草 14%, ladino clover 71%, 雜草 13%로 KGGRP(1975), 尹等(1977) 및 鄭(1980)의 研究에서와 같이 造成後 단기간에 草地全域이 라디노클로버에 依해 優占되었음을 알 수 있다(表1). 雜草中 禾本科雜草는 *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* 등으로 그 種類가 單純한데 비해 鑽葉雜草類는 *Artemisia montana*, *Rorippa islandica*, *Persicaria vulgaris*, *Erigeron canadensis*等 14草種으로 그 種類가 多樣하게 構成되어 있다.

Ladino clover에 對한 除草劑 處理效果는 Banvel 藥劑의 경우 클로버에 對한 殺草力이 큰데 비해 Hedonal 및 U-46은 殺草 效果는 弱한 편이나 生育 抑制效果는 뚜렷하였다. Banvel 藥劑가 處理된 草地의 ladino clover 被覆率은 撒布前 63~67%에서 藥劑處理後 15日에는 8~11%로 減少되었으며 30日 後에는 1% 미만으로 클로버 植物體의 大部分이 枯死되었음을 알 수 있다(表2). 이에 反해 Hedonal 및 U-46藥劑는 處理後 30日에는 클로버 植生比率이

Table 1. Changes in the botanical composition of ladino clover dominated pasture mixtures under herbicide treatments, evaluated after herbicide treatment 30 days.

Botanical composition	Herbicide treatments (g/10a)				
	Un-treated	Barvel 100	U-46 300	Hedonal 300	Simazin 100
Total vegetation (%)	98	56	51	60	67
Introduced grasses (%)	14	35	20	21	27
Introduced legumes (%)	71	1	11	22	15
Weeds and native grasses (%)	13	21	20	17	25
<u>Introduced grasses</u>					
<i>Dactylis glomerata</i>	2	2	2	2	1
<i>Festuca arundinacea</i>	1	2	3	3	3
<i>Lolium perenne</i>	1	1	1	1	1
<i>Poa pratensis</i>	4	4	3	3	3
<i>Agrostis alba</i>	1	1	1	2	2
<u>Introduced legumes</u>					
<i>Trifolium repens</i>	5	+	5	5	5
<i>Medicago sativa</i>	+	+	+	+	+
<u>Weeds</u>					
<i>Ajuga multiflorum</i>	+	+	+	.	.
<i>Artemisia montana</i>	3	4	3	4	3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	+	+	+	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	+	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	+	+	+	+	+
<i>Commelina communis</i>	+	+	+	+	+
<i>Erigeron canadensis</i>	1	+	.	.	.
<i>Lactuca raddeana</i>	+	+	+	+	+
<i>Persicaria vulgaris</i>	1	2	2	1	+
<i>Prunella vulgaris</i>	1	+	1	+	+
<i>Rorippa islandica</i>	2	1	1	+	1
<i>Salvia officinalis</i>	1	+	.	.	+
<i>Rumex acetocella</i>	+	1	1	2	3
Others	+	1	1	2	2
<u>Native grasses</u>					
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3	4	4	3	4
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2	2	2	3	3
<i>Juncus tenuis</i>	+	+	.	1	+
<i>Setaria viridis</i>	+	+	+	.	+
<i>Zoysia japonica</i>	1	1	2	2	1

. = none, + = < 1%, 1 = 1-5%, 2 = 6-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%.

各各 22~31% 및 11~18%로 크게 減少되나 그後 時日이 經過됨에 따라 다시 再生됨으로 一時的인 生育抑制效果만이 認定되었다.

따라서 U-46 및 Hedonal 약제가 處理된 草地의 경우 1年後에는 ladino clover 植生比率이 各各 49~54% 및 58~62%로 增加되어 이들 植物에 依한 優

古現象이 다시 나타났다(表3). Banvel藥劑는 金等(1983)의 結果에서와 같이 클로버를 完全히 粘死시킬 수 있는 殺草力이 있어 處理後 3年次에나 클로버 植生比率이 34~36%로 增加되어 이들에 의한 再優占現象이 始作된다.

한편 Banvel을 포함한 各供試藥劑는 클로버 以外에 鑽葉雜草에 對한 殺草效果가 있다(Bachthaler 및 Diercks, 1968; 金等, 1983). 藥劑處理別 雜草發生現況을 보면 藥劑處理 15日 後에는 各處理 共히 4~6%로 無處理區의 12%에 비해 크게 減少되었다(表2 참조). 그러나 이들 雜草의 大部分은 再發生되어 處理後 30日에는 各各 18~21%(Banvel), 17~20%(Hedonal), 20~22%(U-46) 및 20~25%(Simazin)로 增加되었다.

2. 牧草에 對한 生育障害

混播草地에서 ladino clover 除去를 爲한 除草劑使用은 既存 禾本科牧草에 對한 生育障害를 일으킨다(表4). 이와같은 藥害는 除草劑 種類 및 草種에 따라 差異가 있어 Banvel, Hedonal 및 U-46은 그 被害가 크게 나타나지 않는데 비해 Simazin은 各草種에서 甚히 甚한 生育障害를 일으키며 草種別 藥害는 orchardgrass와 perennial ryegrass에서 甚한 편이다(表4). 牧草에 對한 藥害는 生育中에 있는 既存牧草뿐만 아니라 補播種子의 發芽에도 影響을 미치는데 Banvel, Hedonal 및 U-46에 비해 Simazin 處理에서 甚하게 나타났다. 藥劑의 土壤殘留期間은 除草劑 種類에 따라 差異가 있어 Banvel, Hedonal

Table 2. Seasonal changes of ladino clover in proportion(%) under different herbicide treatments, 1983.

Applied herbicides	Amount (g/10a)	At treatment (22 July)			7 Aug.			22 Aug.		
		Grasses	Clover	Weeds	Grasses	Clover	Weeds	Grasses	Clover	Weeds
Banvel	100	22	63	12	21	11	6	35	1	21
"	200	20	67	8	16	8	5	26	+	18
Hedonal	150	19	65	10	21	26	6	24	31	20
"	300	25	60	9	20	18	4	21	22	17
U-46	150	16	62	15	21	21	5	27	18	22
"	300	18	71	8	15	14	5	20	11	20
Simazin	100	25	58	11	23	20	4	27	15	25
"	200	28	60	7	25	15	4	31	13	20
Untreated(control)		24	61	10	20	68	12	14	71	13

+ = < 1%

Table 3. Changes in the botanical composition(%) under different herbicide application from 1983 to 1985.

Applied herbicides	Amount (g/10a)	At oversown(1 Oct. 83)			1 Oct. 1984			1 Oct. 1985		
		Grasses	Clover	Weeds	Grasses	Clover	Weeds	Grasses	Clover	Weeds
Banvel	100	76	3	15	75	10	11	43	46	8
"	200	64	+	17	80	2	15	55	34	10
Hedonal	150	35	52	12	26	62	8	10	83	7
"	300	30	48	15	30	58	10	12	81	6
U-46	150	41	35	18	32	54	12	11	76	12
"	300	38	23	20	35	49	14	17	70	12
Simazin	100	38	32	10	23	60	15	9	78	13
"	200	35	30	20	20	55	20	10	75	15
Untreated(control)		11	75	12	8	84	7	5	91	4

+ = < 1%

및 U-46의 7~10일에 비해 Simazin 약제는 10~15日間 持續되었다.

表5에서 Banvel 藥劑 處理後 即時 補播時는 播種된 種子의 大部分이 藥害를 받아 出現率은 20% 미만으로 매우 低調하나 處理後 15日에 播種된 種子는 81% 以上 높은 出現率을 보였다. 草種別 被害는 莖葉處理에서와 같이 orchardgrass와 perennial ryegrass에서 크게 나타나며 Ky. bluegrass 및 tall fescue에서는 그 被害가 크게 나타나지 않았다.

한편 alfalfa 및 red clover 등과 같은 荳科牧草는 藥害殘留期間이 길어 處理後 15~20日이 經過된 後에 播種하는 것이 安全하다.

3. 草地生産性

KGGRP(1975), 金等(1975) 및 尹等(1977)이 報告한 바와 같이 草地生産性은 클로버의 植生比率이 增加함에 따라 減少되는 結果였다. 除草劑 使用으로 클로버가 除去됨으로서 草地生産性은 一時的인 減

Table 4. Phytotoxic damage of introduced grasses under herbicide treatments as influenced by morphological growth stages.

Herbicides	Treatment time of herbicides			
	At emergence	3-leaf stage	8-leaf stage	After cutting
Banvel	+++	+	+	-
Hedonal	++	+	+	-
U-46	+++	+	+	-
Simazin	++++	++	++	+

- = no damage, + = slightly, ++ = moderately, +++ = severely, ++++ = very severely.

Table 5. Emergence of introduced grasses (0-10) under Banvel application in accordance with different oversowing time.

Oversown grasses	Days after Banvel treatment				
	0 (At treatment)	5	10	15	20
Orchardgrass	1	7	10	10	10
Perennial ryegrass	1	7	9	10	10
Tall fescue	2	8	10	10	10
Kentucky bluegrass	2	9	10	10	10
Red top	2	8	10	10	10
Ladino clover	0	6	8	9	10
Alfalfa	0	6	8	9	10

0 = < 1%, 1 = 1-10%, 2 = 11-20%, 3 = 21-30%, 9 = 81-90%, 10 = 91-100%.

Table 6. Changes in the dry matter yields (kg/10a) of ladino clover dominated pastures under different herbicide application, 1983-1985.

Herbicides	1983					1984	1985	Average	
	1. cut	2. cut	3. cut	4. cut	Total	1-4 cuts	1-4 cuts	83-85	Index (%)
Banvel	317	168	145	55	685	1280	1103	1023	144
Hedonal	290	173	162	82	707	926	801	811	114
U-46	321	180	137	66	704	1052	770	842	119
Simazin	286	175	150	45	656	785	607	683	96
Untreated	290	184	141	138	753	719	658	710	100

Table 7. Changes in the Weender components and net energy concentration under different herbicide treatments.

Weender components* and net energy**	Herbicides				
	Banvel	Hedonal	U-46	Simazin	Untreated
<u>Weender components</u>					
Crude ash(%)	5.4	6.0	6.3	6.7	6.0
Crude protein(%)	16.1	18.2	17.6	16.3	19.4
Crude fat(%)	3.0	2.7	2.7	2.6	3.0
Crude fibdr(%)	25.3	24.9	26.2	26.0	22.5
N-free Extr. (%)	50.4	48.2	47.2	48.4	49.1
<u>Net energy</u>					
NEL(MJ/kg DM)	5.28	5.33	5.41	5.27	5.50
Starch value(StE)	505	512	518	508	524
NEL-yield(MJ/10a)	5401	4323	4556	3599	3889
KStE/10a	517	415	435	347	370

* Mean value taken as average of 1-4 cuts from 1983 to 1985

** Mean annual yields from 1983 to 1985

NEL = net energy lactation, KStE = Kilo starch value.

少現象을 나타낸다. 表6에서 藥劑撒布 直後인 第4次 刈取時의 乾物收量은 Banvel 處理區 55kg, Hedonal 82kg, U-46 66kg, Simazin 45kg으로 無處理區의 138kg/10a에 비해 顯著히 減少되었다. 따라서 年間 總收量에 있어서도 各各 Banvel 685kg, Hedonal 707kg, U-46 704kg, Simazin 656kg 등으로 無處理區 753kg/10a에 비해 떨어지는 結果였다. 그러나 藥劑處理 다음해인 1984年度에는 除草劑 處理區에서 높은 收量을 얻을 수 있었으며 특히 Banvel 處理는 乾物收量 1280kg을 얻어 無處理區 719kg/10a에 비해 78%의 增收效果가 있었다. 以上の 結果에서 Banvel 處理區의 草地生産性이 크게 向上된 것은 KGGRP(1976) 및 尹등(1977)의 結果에서와 같이 클로버가 減少된 反面 orchardgrass를 包含한 禾本科 牧草比率이 增加한데 基因된다.

U-46 및 Hedonal 處理區에서도 草地生産性은 크게 增加되었으나 增收幅이 Banvel 藥劑에서와 같이 顯著하지 못하였다. 특히 U-46 및 Hedonal 處理에서 處理後 3年次의 乾物收量은 Banvel 處理區보다 크게 減少되었는데 이같은 原因은 ladino clover의 再優占現象으로 禾本科牧草 比率이 낮아졌기 때문으로 생각된다. Banvel 處理에서도 時日이 經過됨에 따라 草地生産性은 減少되는 傾向이 있는데 이는 클로버 植生比率이 3年次 以後에 漸次的으로 增加하기 때문이다.

4. Weender 成分 및 Net Energy

Ladino clover가 優占된 草地를 禾本科爲 主型 草地로 改良함으로써 植物體中の 粗脂肪 및 粗蛋白質 含量이 減少되는 反面 粗纖維는 若干 增加하는 傾向이 있다(表7). Net energy lactation(NEL)에 있어서도 無處理區 5.50MJ/kg DM에 비해 藥劑處理區에서는 各各 5.28MJ(Banvel), 5.33MJ(Hedonal) 및 5.41MJ(U-46)로 약간 減少하고 있는데 이는 Klapp(1971) 및 Menke(1975)의 報告에서와 같이 클로버의 植生比率이 減少된데 原因이 있는 것으로 생각된다.

이와같이 藥劑處理에 의해 植生 構成이 禾本科爲 主型으로 變化됨으로서 植物體中の NEL 含量은 減少되나 單位面積當 乾物收量이 增加됨에 따라 總 net energy lactation에 있어서는 無處理區 3889MJ에 비해 Banvel 處理區 5401MJ, Hedonal 및 U-46 處理區는 各各 4323MJ 및 4556MJ/10a로 顯著的 增收效果가 있었다.

IV. 摘要

本 試驗은 ladino clover(*Trifolium repens* L.)가 優占된 混播草地에 除草劑 使用이 植生構成 및 草地 生産性에 미치는 影響을 究明코자 畜産試驗場 草地 試驗圃에서 난피법 4 反復으로 1983~'85年間 實施

되었다. 試驗에 使用된 供試草地는 칼로버가 60~65% 優占된 混播草地로 除草劑는 Banvel(100, 200 cc), Hedonal(150, 300cc), U-46(150, 300cc) 및 Simazin(100, 200g/10a)을 使用하였다. 1983~'85年間 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. Ladino clover가 優占된 混播草地에 Banvel, U-46 및 Hedonal 藥劑를 處理함으로써 칼로버 植生比率는 各各 1~2%, 11~18% 및 22~31%로 減少되었다. 그러나 U-46 및 Hedonal 藥劑는 칼로버에 對한 殺草力이 弱하여 處理後 2年次에는 칼로버에 依한 再優占現象이 나타난다. Simazin은 既存 禾本科牧草에 對한 藥害가 있어 使用이 어렵다.

2. 除草劑 處理時期는 牧草補播 20~25日前이 適合하다. 봄 또는 이른 여름에 藥劑處理時에는 *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli* 등의 雜草發生이 甚하여 不實草地의 原因이 된다.

3. Banvel 藥劑의 土壤殘留期間은 7~10日로 이 期間內的 牧草播種은 種子發芽 및 初期生育에 障害가 뒤따른다.

4. Ladino clover가 優占된 草地에 Banvel 藥劑 處理後 禾本科牧草를 補播함으로써 年間 乾物收量 1023kg/10a 이 生産되어 無處理區에 比해 44%의 增收效果가 있었다. Hedonal 및 U-46 處理에서도 乾物收量은 各各 811kg 및 842kg/10a으로 顯著的 增加를 보였다.

5. 藥劑處理에 依해 禾本科爲主型 草地로 改良함으로써 植物體內的 蛋白質含量 및 net energy lactation(NEL)은 減少되었다. 그러나 總 NEL收量은 各各 5401 MJ(Banvel), 4556 MJ(U-46) 및 4323 MJ(Hedonal)이 生産되어 clover 優占草地 3889 MJ/10 a DM에 比해 顯著的 增收效果가 있었다.

V. 引用文獻

1. Bachthaler, G. and R. Diercks. 1968. Unkrautbekaempfung. Chemische Unkrautbekaempfung auf Acker und Gruenland. BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag. Basel, Wien. 23, 173.
2. Barbier, S. 1964. Einfluss der Stickstoffduengung auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Qualitaet einer Klee-grasmischung im Gefaessversuch. Z. f. Pflanzenernaehr. Dueng., Bodenkunde. 107:32-40.
3. Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Verlag Springer. 3. Aufag Wien, New York.

4. Carter, P. and J.M. Scholl. 1962. Effectiveness of inorganic nitrogen as a replacement for legumes grown in association with forage grasses. I. Dry matter and botanical composition. Agron. J. 54:161-165.
5. DLG. 1979. Nettoenergie-Laktation (NEL)-die neue energetische Futter-bewertung fuer Milchkuhe. DLG-Mitteilungen. 94:672.
6. Hollyday, R. and D. Wiman. 1965. The effect of fertilizer nitrogen and frequency of defoliation on yield of grassland herbage. J. Brit. Grassld Soc. 20:32-40.
7. KGGRP. 1975. Nitrogen distribution and cutting management for oversown natural pastures. Korean-German Grassld Res. Proj. 126-130.
8. KGGRP. 1976. Production trial of pasture mixture under grazing management. Korean-German Grassld Res. Proj. 47-50.
9. Klapp, E. 1965. Gruenlandvegetation und Standort. Verlag Paul Parley, Berlin und Hamburg. 71-113.
10. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. 4. Aufag. Verlag Paul Parley, Berlin und Hamburg.
11. VDLUFA. 1976. Methodenbuch. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm.
12. Voigtlaender G. und N. Voss. 1979. Methoden der Gruenlanduntersuchung und-bewertung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 19-37.
13. 金東岩, 李鍾烈, 金相哲. 1975. 混播草地의 牧草收量에 미치는 칼로버 및 窒素肥料의 效果. 畜試研報. 544-547.
14. 金正甲, 金英鎮, 李鍾烈. 1983. 藥劑處理에 依한 既存植生除去試驗. 畜試研報. 787-790.
15. 朴根濟, 權斗重, 李在宣, 李鍾烈. 1977. 改良牧野地造成 및 管理에 關한 研究. III. 放牧利用時 混播組合選拔試驗. 畜試研報. 907-918.
16. 尹祥基, 金正甲, 李在宣. Weinberger. 1977. 混播草地의 窒素施肥量과 刈取頻度試驗. 畜試研報. 919-929.
17. 鄭連圭, 尹祥基, 金正甲. 1982. 石灰 및 3要素施肥水準이 결구림 山地草地에 미치는 影響. II. 收量構成要素, 植生構成比率 및 牧草率의 變化. 韓畜誌. 24(6): 499-503.