

標高別 播種時期가 서로 다른 荳科-禾本科 混播草地에서 荳科牧草의 生育 및 乾物收量에 미치는 影響

鄭義壽 · 金賢婁

Effect of Sowing Season on the Growth and Dry Matter Yield of Legumes in Different Legume-Grass Mixtures according to Altitude

Eui Soo Chung and Hyeon Shup Kim

Summary

This experiment was conducted to investigate the adaptability of legume in different legume-grass mixtures according to altitude(600, 800, 1000m a.s.l.) in the alpine area. The experimental plot was allocated as a split plot design with three replications. The main plots were sowing season(spring and fall) and subplots legume-grass mixture(alfalfa-grass, red clover-grass and white clover-grass mixture). The results obtained are summarized as follows:

1. At 600m, in case of sowing alfalfa, red clover and white clover in fall, each legume of legume-grass mixtures was consisted about 30% without between-year variation and then all legumes at fall sowing could grow.
2. At 800m, in case of sowing white clover in spring this species was consisted about 14.7% at the last cutting without severe between-year variation.
3. At 1000m, only white clover sown in spring like at 800m was somewhat maintained without severe between-year variation.
4. Percentage and DM yield of legume considerably decreased with the rise of altitude and alfalfa couldn't grow more than 800m.

I. 緒 論

中北部 高嶺地에서 荳科-禾本科 混播草地를 利用코자 할 때 荳科牧草가 점차 優占되는 傾向이 있는 低地帶와 달리 荳科牧草의 生育이 不良하여 利用性이 매우 制限되어 왔다. 이와같이 荳科牧草의 生育에 障害를 주는 여러 要因中 標高 및 播種時期에 對하여 本 論文中에서 論하고자 한다.

一般的으로 標高에 따라 日長, 大氣溫度(Grant, 1968) 및 土壤水分(Baker와 Jung, 1968)의 差異에 의하여 地域的 微氣象이 顯著하게 다르게 된다. (Beavington, 1968; Burnham, 1970). 이와같이 標高에

따라 서로다른 地域的 微氣象에 의하여 그 地域의 特異한 草地環境(Spatz, 1984)이 形成되며 이로 因하여 標高別 植生群落 및 草種別 適應性이 다르게 된다(Cooper, 1964; Hay, 1985; Simpson 등, 1987). 이 때문에 특히 高山地域에서 標高別 荳科牧草의 定着 및 收量 등에 많은 差異가 있지만 여기에 關한 研究가 미흡한 실정이다.

한편 Dickinson 등(1972), Frame 등(1976) 및 Lee 등(1986)은 播種時期에 따라 荳科牧草의 定着率 및 乾物收量이 顯著的 差異가 있다고 報告하였다.

따라서 本 研究는 混播草地에서 標高別 播種時期가 荳科牧草의 構成比率 및 乾物收量에 미치는 影響

을 究明하기 위하여 遂行하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗場所, 圃場 및 氣象概況

本 試驗은 標高가 서로 다른 3個地域, 즉 진부(600m a.s.l.), 高嶺地試驗場(800m a.s.l) 및 세봉(1000m a.s.l)에서 각각 實施하였다. 各 試驗場所別 土壤成分을 보면 600m에서의 pH, P₂O₅ 및 OM이 각각 5.6, 146 및 4.5, 800m에서는 各各 5.5, 145 및 4.3 그리고 1000m에서는 각각 5.3, 142ppm 및 4.2%로 標高가 높아질수록 土壤의 肥沃度는 다소 減少하는 傾向이었다. 試驗圃는 既存 植生을 除去하기 위하여 播種 2個月前에 glyphosate[N-(phosphonemethyl)glycine] 800cc와 dicamba(Dimethylamine salt of 3,6-dichloro-o-anisic acid) 400cc를 10a당 물 1l에 混合하여 撒布하였다.

本 試驗을 實施하는 동안의 氣象條件은 表 1과 같다.

2. 試驗設計 및 調查方法

本 試驗은 各 3個 標高에서 主區를 播種時期, 細區를 混播組合을 두고 表 2와 같이 分割區 配置法 3反復으로 實施하였다.

試驗圃의 크기는 區當 12m²(3×4m) 이었으며 播種 方法은 鈎뿌림 散播로 하였다. 試驗에 使用된 牧草의 草種 및 品種은 orchardgrass는 "Potomac", timothy는 "Climax", Kentucky bluegrass는 "Ky 31", alfalfa는 "Vernal", red clover는 "Kenland" 그리고 white clover는 "California" 品種을 使用하였다. 단 이들 草種들의 播種量은 春·秋播 共히 ha 當 orchardgrass 18kg, timothy 9kg, Kentucky bluegrass 3kg을 使用하였으며, 荳科牧草는 表 2의 混播組合과 같이 alfalfa 3kg, red clover 3kg, 그리고 white clover 3kg에 각각 禾本科 牧草를 混合하여 播種하였다.

播種日은 春播가 1986. 4월 20일, 秋播가 1986. 8월 20일 이었으며 施肥는 一般 貫行의 草地造成 및 管理方法에 準하였다.

各 處理別 植生構成比率는 매회刈取時 達觀調查로 禾本科, 荳科 및 雜草로 區分하여 調查하였으며 乾物收量은 一般慣行의 方法에 準하여 調查하였고,

荳科牧草의 乾物收量은 總 乾物收量에 荳科比率을 곱하여 구하였다.

III. 結果 및 考察

1. 荳科構成比率

高嶺地 地域 混播草地에 있어서 標高別 播種時期에 따른 荳科牧草의 構成比率는 表 3, 4, 5에서 表示된 바와 같다.

標高 600m에서의 播種時期別 2年 平均 荳科牧草의 構成比率를 보면 春播區가 22.6%, 秋播區가 32.5%으로 秋播區가 약 9.9%가 더 높았다. 年次間 荳科牧草의 構成比率는 秋播區는 年次間에 별 差異가 없었으나 春播區는 顯著하게 減少하는 傾向이었으며 混播組合別 荳科牧草의 構成比率는 春播時 모든 荳科牧草가 時間이 경과할수록 減少하였으며 특히 알팔파가 1年次의 33.3%에서 2年次의 15.0%으로 매우 顯著하게 減少하였다. 秋播區는 이와 반대로 모든 荳科牧草가 年次間에 별 差異없이 約 30% 정도로 維持되었다(表 3).

標高 800m에서의 播種時期別 2年 平均 荳科牧草의 構成比率를 보면 春·秋播區가 각각 7.5 및 10.6%으로 秋播區에서 다소 荳科牧草의 比率이 더 높았다. 그러나 年次間 荳科牧草의 比率는 春·秋播區 公히 減少하는 傾向을 보였으며, 특히 秋播時 레드클로버는 1年次의 12.6%에서 2年次의 3.3%으로 약 3.8배 減少하였고 화이트클로버는 37.4%에서 10.0%으로 3.7배나 減少하였으나 화이트클로버를 春播했을 경우 21.8%(1年次)에서 14.7%(2年次)으로 33%만 減少하였다.

또한 알팔파는 播種時期에 關係없이 構成比率이 0.2~0.4%으로 生育이 거의 不可能하였다(表 4).

1000m에서의 春·秋播時 2年 平均 荳科構成比率는 5% 内外로 매우 낮았으며 春播했을 때가 秋播했을 때보다 다소 높았다. 年次間 荳科牧草의 構成比率는 레드클로버를 春播했을 경우를 除外하고는 모든 荳科牧草가 播種時期에 關係없이 減少하였으며 특히 秋播를 했을 경우 減少하는 比率이 더 높았는데, 이중 화이트클로버를 秋播했을 때가 播種 1年次의 13.5%에서 2年次의 4.3%으로 가장 많이 減少하였다. 그러나 春播를 했을 경우는 레드클로버와 화이트

Table 1. Environmental conditions during the experimental period

Year	600m		800m		1000m	
	Average temperature	Rainfall	Average temperature	Rainfall	Average temperature	Rainfall
	(°C)	(mm)	(°C)	(mm)	(°C)	(mm)
1986						
Apr.	8.2	24.3	7.0	63.3	7.2	21.1
May	13.0	12.8	11.7	55.4	11.7	14.0
Jun.	17.7	38.0	15.5	141.0	15.5	47.0
Jul.	19.4	85.2	17.5	240.0	17.4	80.1
Aug.	20.2	54.2	18.7	359.8	18.8	119.0
Sep.	14.9	44.5	13.1	180.1	13.5	6.0
Oct.	7.0	88.2	6.3	338.0	6.4	112.7
Nov.	0.6	11.7	0.8	13.1	0.8	4.4
Dec.	-2.6	27.5	-2.6	39.6	-2.5	11.5
1987						
Jan.	-7.3	10.0	-7.4	15.8	-7.4	5.3
Feb.	-5.2	63.2	-5.3	61.6	-5.5	20.5
Mar.	0.1	20.6	-1.2	54.0	-1.3	14.1
Apr.	6.0	9.2	6.5	64.5	6.5	13.2
May	11.2	16.8	12.2	97.8	12.1	32.5
Jun.	16.8	33.4	15.5	137.2	15.6	45.7
Jul.	20.0	132.5	19.0	468.4	19.0	156.1
Aug.	19.2	115.3	18.7	363.6	18.7	120.0
Sep.	14.2	8.7	12.8	83.6	12.8	27.0
Oct.	10.2	4.5	9.4	170.8	9.5	56.0
Nov.	2.7	44.5	1.9	130.0	1.9	43.3
Dec.	-2.6	7.7	-3.6	16.8	-4.0	-5.5
1988						
Jan.	-7.1	5.2	-8.2	5.9	-4.5	2.0
Feb.	-5.2	7.2	-7.0	22.1	-6.8	7.4
Mar.	-0.3	26.7	-2.3	25.8	-2.4	8.5
Apr.	6.9	14.3	5.8	34.8	5.8	11.5
May	13.2	16.8	12.2	97.8	12.1	32.5
Jun.	17.4	33.8	14.9	307.1	14.9	102.4
Jul.	19.6	127.7	17.0	696.9	17.1	232.3
Aug.	21.5	16.3	19.2	176.7	19.3	58.0
Sep.	15.5	37.0	13.5	537.4	13.5	179.1

Table 2. Treatments

Sowing season	Mixture
Spring	Alfalfa-grass* mixture
	Red clover-grass mixture
Fall	White clover-grass mixture

* orchardgrass + timothy + Kentucky bluegrass.

클로버는 年次間에 심한 減少없이 一定한 比率로 維持되었다(表 5).

最終刈取時 標高, 播種時期 및 混播組合別 荳科牧草의 構成比率는 表 6과 같다.

600m에서 알팔파, 레드클로버 및 화이트클로버를 秋播했을 경우 30.4~33.6%로 荳科牧草의 適應이

매우 良好하였으며 800m에서는 화이트클로버를 春播했을 경우 15.2%으로 適應이 다소 可能하였으나 알팔파는 播種時期에 關係없이 生育이 不可能하였다. 1000m에서도 800m에서와 비슷한 傾向으로 화이트클로버를 春播했을때 10.9%으로 가장 높았다. 이처럼 標高에 따른 荳科牧草의 構成比率는 標高가 增加할수록 減少하였는데 이는 逆으로 禾本科牧草, 특히 티머시와 오차드그라스의 比率이 增加함을 암시하고 있다.

이상의 結果를 綜合해 볼 때 中北部 高嶺地에서 標高別 生育possible한 荳科牧草의 種類를 보면 600m 以下에서는 供試한 모든 荳科牧草를 秋播할 경우 年次間에 變化없이 이상적인 荳科:禾本科 比率를 維持하였다. 800m에서는 年次間 變化를 고려하며 화이트클로버를 春播하는 것이 가장 良好한 荳科比

Table 3. Effect of sowing season on the legume percentage of three legume-grass mixtures at 600m.

Sowing season	Mixture	Legume, %		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	33.3	15.0	24.2
	Red clover-grass	18.3	19.3	18.8
	White clover-grass	28.3	21.6	24.9
	Mean	26.6	18.6	22.6
Fall	Alfalfa-grass	32.3	31.8	32.0
	Red clover-grass	35.0	31.0	33.0
	White clover-grass	31.3	33.5	32.4
	Mean	32.9	32.1	32.5

Table 4. Effect of sowing season on the legume percentage of three legume-grass mixtures at 800m.

Sowing season	Mixture	Legume, %		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	0.7	0	0.4
	Red clover-grass	5.7	2.5	4.1
	White clover-grass	21.8	14.7	18.3
	Mean	9.4	5.7	7.5
Fall	Alfalfa-grass	0.4	0	0.2
	Red clover-grass	12.6	3.3	8.0
	White clover-grass	37.4	10.0	23.7
	Mean	16.8	4.4	10.6

Table 5. Effect of sowing season on the legume percentage of three legume-grass mixtures at 1000m.

Sowing season	Mixture	Legume, %		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	3.1	0	1.6
	Red clover-grass	3.5	3.7	3.6
	White clover-grass	13.5	11.0	12.3
	Mean	6.7	4.9	5.8
Fall	Alfalfa-grass	1.6	0	0.8
	Red clover-grass	5.0	1.7	3.4
	White clover-grass	13.5	4.3	8.9
	Mean	6.7	3.0	4.9

Table 6. Effect of sowing season on the legume percentage of three legume-grass mixtures at the last cutting.

Altitude	Mixture	Legume, %	
		Spring	Fall
600m	Alfalfa-grass	15.4	30.4
	Red clover-grass	19.6	31.2
	White clover-grass	22.1	33.6
	Mean	19.0	31.7
800m	Alfalfa-grass	0	0
	Red clover-grass	2.6	3.8
	White clover-grass	15.2	10.1
	Mean	5.9	4.6
1000m	Alfalfa-grass	0	0
	Red clover-grass	3.2	3.1
	White clover-grass	10.9	4.2
	Mean	4.7	2.4

를 維持하였으며 1000m에서 또한 화이트클로버 및 레드클로버를 春播하므로써 다소 生育이 可能하였는데 이와같은 결과는 손 등(1986)이 報告한 것과 비슷한 傾向이었다.

또한 알팔파는 800m 以上の 標高에서는 生育이 不可能하였는데 Caputa(1966)가 報告한 알프스지역 標高別 牧草의 適應限界 試驗에서와 같이 알팔파의 生育possible 標高는 600m라는 것과 一致하였으며, 또한 손(1991) 등이 報告한 結果와 같이 標高가 增加할수록 豆科牧草의 構成比率이 減少하는 傾向을

보였다.

Morrison 등(1981)은 豆科-禾本科 混播草地에서 화이트클로버의 比率이 標高가 높아질수록 점차 減少하는 것은 低溫 및 輻射에너지에 起因된 것이라고 報告하였으며 손 등(1985)은 800m에서의 優良 牧草는 오차드그라스, 1000~1200m에서는 티머시라고 報告하였다. 따라서 高嶺地(800m 以上)에서의 豆科牧草의 낮은 適應性은 주로 低溫 때문이며 이 問題를 解決하기 위한 方案은 高嶺地와 같은 低溫地帶에 잘 適應하는 品種을 育種 또는 導入해야 하는

것으로 思料된다.

2. 荳科牧草 乾物收量

600m에서의 荳科牧草의 乾物收量은 春播 및 秋播時 2年 平均 각각 205.8 및 339.5kg/10a으로 秋播區가 春播區보다 약 65% 더 많았다(表 7).

年次間 荳科牧草의 乾物收量은 春播區는 減少하였으나 秋播區는 다소 增加하는 傾向이었다. 荳科牧草別 乾物收量은 화이트클로버를 秋播했을때 1년차보다 2년차때 約 25% 더 많았으나 總 乾物收量에 대한 荳科牧草의 乾物 比率는 混播組合間에는 有意性이 없었다. 이와같이 秋播가 春播보다 荳科 乾物收量이 더 많았으며 이와같은 傾向은 金 등(1991)이

報告한 結果와 비슷하였다.

800m에서의 播種時期別 2年平均 荳科牧草收量은 春·秋播區가 각각 54.3 및 91.5kg/10a으로 秋播區가 약 67% 더 많았다. 그러나 年次間 荳科收量은 春播를 했을 경우에는 별 差異가 없었으나 秋播를 했을 경우에는 2年次때 約 4.7倍 減少하였으며 특히 화이트클로버 및 레드클로버를 秋播했을 경우 각각 4.8倍 및 4.4倍 減少하였다. 알팔파는 乾物收量이 매우 적어 生育이 不可能하였다(表 8).

1000m에서의 2年平均 荳科牧草의 乾物收量을 보면 播種時期間엔 有意性이 없었으나 春播區가 다소 높았다. 그러나 年次間 荳科 乾物收量의 變異를 보면 春播時 23.0kg/10a(1年次)에서 41.9kg/10a(2年次)으로

Table 7. Dry matter (DM) yield of legume in the herbage harvested from three legume-grass mixtures at 600m.

Sowing season	Mixture	DM yield of legume, kg/10a		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	285.6	149.2	217.4
	Red clover-grass	147.3	197.4	172.4
	White clover-grass	227.1	228.3	227.7
	Mean	220.0	191.6	205.8
Fall	Alfalfa-grass	311.1	356.4	333.8
	Red clover-grass	350.2	346.2	348.2
	White clover-grass	308.0	384.9	336.5
	Mean	323.1	362.9	339.5

Table 8. Dry matter (DM) yield of legume in the herbage harvested from three legume-grass mixtures at 800m.

Sowing season	Mixture	DM yield of legume, kg/10a		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	4.9	0	2.5
	Red clover-grass	39.3	20.4	29.9
	White clover-grass	148.9	115.3	132.1
	Mean	64.4	45.2	54.8
Fall	Alfalfa-grass	3.6	1.0	1.8
	Red clover-grass	115.5	26.0	70.8
	White clover-grass	333.6	70.0	201.8
	Mean	150.9	32.0	91.5

77.5% 增加하였으나 秋播할 경우에는 오히려 45.4 kg/10a(1年次)에서 18.8kg/10a(2年次)으로 2.4倍 減少하였으며 특히 화이트클로버와 레드클로버를 秋播했을 경우 年次間에 2.3~2.4倍 減少하였다. 이와 반대로 春播時는 화이트클로버가 1.6倍, 레드클로버가 2.45倍 增加하였으나, 레드클로버는 全體 牧草中 豆科比率는 5% 内外로 매우 적었다.

알팔파는 800m에서와 같은 生育이 거의 不可能하였다(表 9).

以上の 結果를 綜合해보면 600m에서는 公示한 모든 豆科牧草를 秋播했을때, 그리고 800m와 1000

m에서는 年次間 變異를 考慮하면 화이트클로버를 春播하는 것이 어느정도 豆科乾物收量을 期待할 수가 있었는데 이같은 結果는 Frame 등(1976), 李 등(1986) 및 金 등(1991)의 試驗結果와 비슷한 傾向을 보였다. 또한 Dickinson(1972)는 豆科牧草를 禾本科 牧草와 混合하여 秋播를 했을 경우 春播보다 越冬時 豆科의 生存率이 떨어진다고 報告한 바 있으며 알팔파가 800m 이상에서 生育이 不可能한 것은 Caputa (1966)가 報告한 알팔파의 生育限界 標高가 600m 以下라는 것과 一致하는 傾向이었다.

Table 9. Dry matter (DM) yield of legume in the herbage harvested from three legume-grass mixtures at 1000m.

Sowing season	Mixture	DM yield of legume, kg/10a		
		1987	1988	Mean
Spring	Alfalfa-grass	0.4	0	0.2
	Red clover-grass	13.9	34.0	24.0
	White clover-grass	56.6	91.6	74.1
	Mean	23.6	41.9	32.8
Fall	Alfalfa-grass	11.5	0	5.8
	Red clover-grass	34.7	16.3	25.5
	White clover-grass	90.0	40.0	65.0
	Mean	45.4	18.8	32.1

IV. 摘 要

本 試驗은 高嶺地 豆科牧草의 適應性을 究明하기 위하여 標高가 다른 3個地域(600, 800, 1000m a.s.l)에서 主區를 播種時期(春播, 秋播), 細區를 混播組合(알팔파-禾本科, 레드크로바-禾本科, 화이트크로바-禾本科)으로 두고 分割區 配置 3反復으로 遂行하였다.

1. 600m에서 豆科牧草의 適應性을 보면 알팔파, 레드클로버 및 화이트클로버 共히 秋播를 했을 때 年次間 變化없이 約 30%를 維持하여 適應性이 매우 良好하였다.

2. 800m에서는 화이트클로버를 春播하므로써 年次間에 심한 減少없이 最終 刈取時 約 14.0%를 占有하고 있었으며 또한 10a當 乾物收量이 가장 많았다.

3. 1000m에서도 800m와 비슷한 傾向으로 화이트클로버를 春播했을 경우 어느정도 適應이 可能하였다.

4. 標高別 豆科牧草의 比率 및 收量이 標高가 增加할수록 顯著하게 減少하였으며 알팔파는 800m 以上에서는 生育이 거의 不可能하였다.

V. 引用文獻

1. Baker, B.S. and G.A. Jung. 1968. Effects of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. II. Response to fertility, water and temperature. Agron. J. 60:158-162.
2. Beavington, F. 1968. Upland grass production

- in northeast scotland in relation to soil and site conditions. *J. Br. Grassld Soc.* 23:31-39.
3. Burnham, C.P., M.N. Count., R.J.A. Jones and J. Tinsley. 1970. Effects of soil parent material, elevation, aspect and fertilizer treatment on upland grass yields. *J. of Br. Grassld Soc.* 25:272-277.
 4. Caputa, J. 1966. Forage production in relation to altitude. *Proc. 10th International Grassland Congress*, P. 846-850.
 5. Dickinson, J.P. 1972. The performance and certain husbandry aspects of tetraploid broad red clover. *J. of Br. Grassld Soc.* 27:200-205.
 6. Frame, J., R.D. Harkess and I.V. Hunt. 1976. The influence of date of sowing and seed rate on the production of puresown red clover. *J. of Br. Grassld Soc.* 34:117-122.
 7. Grant, S.A. 1968. Temperature and light factors limiting the growth of hill pasture species. Hill-land productivity. *Proc. Europ. Grassl. Fed. Occasional Symp.* P. 30-34.
 8. May, R.K.M. 1985. The microclimate of an upland grassland. *Grass and Forage Sci.* 40: 201-212.
 9. Morris, R.M. and J.G. Thomas. 1972. The seasonal pattern of dry matter production of grasses in the north pennines. *J. Br. Grassld Soc.* 27:163-168.
 10. Morrison, J. 1981. The potential of legumes for forage production. In legumes and fertilizers on grassland systems: papers presented at the British Grassland Soc. Winter meeting. 1-10.
 11. Simpson, D., D. Wilman and W.A. Adams. 1987. The distribution of white clover(*Trifolium repens* L.) and grasses within six sown hill swards. *J. of Applied Ecology.* 24:201-216.
 12. Spatz, G. 1984. The impact of altitude on the productivity of mountain pasture. *Proc. 10th Europ. Grassl. Fed. As.* 66-70.
 13. 金東岩. 1985. 高山地帶 草地的 草地造成年度 및 標高別 差異에 따른 物質生産能力과 植生變化에 關한 研究. 農村振興廳 産學協同 85-22.
 14. 金賢燮, 鄭然厚, 李鍾烈. 1991. 高嶺地에 適合한 刈取用 混播組合 選拔에 關한 研究. I. 標高가 서로다른 7個 混播組合의 植生構成 比率에 미치는 影響. 農試論文集 (畜産篇):33(2):38-45.
 15. 金賢燮, 鄭然厚, 李鍾烈. 1991. 高嶺地에 適合한 刈取用 混播組合 選拔에 關한 研究. II. 標高에 따른 여러가지 混播組合의 生産性. 農試論文集 (畜産篇):33(3):75-80.
 16. 李孝遠, 金東岩, 申載珣. 1986. 蹄耕法에 의한 山地草地改良에 關한 研究. I. 草地造成時期가 牧草의 定着과 殘存 및 乾物收量에 미치는 影響. 韓草誌. 6(2):119-123.