

## 植生比率과 窒素· 磷酸施用이 Subterranean Clover-Italian Ryegrass 및 Berseem Clover-Italian Ryegrass 混播 草地의 生産性和 種間競爭에 미치는 影響

강진호\* · G.E. Brink\*\*

### Effects of Sward Composition and N · P Fertilization on Forage Yields and Intercompetition of Subterranean clover-Italian Ryegrass and Berseem clover-Italian Ryegrass Mixtures

Jin Ho Kang\*and G.E. Brink\*\*

**ABSTRACT** : Annual forage crops have been increasingly important for compensating insufficient forage production of perennial pastures took place for short interval. This experiment was conducted to determine the effect of sward composition and N · P fertilization on forage production and intercompetition of subterranean clover-Italian ryegrass and berseem clover-Italian ryegrass. The two clovers were grown in the field at the clover /ryegrass ratios of 0 /100, 25 /75, 50 /50, 75 /25 and 100 /0 where no, N (200 kg /ha), P (50 kg /ha) or N · P fertilization was done. Each crop was separated after harvest and drying. Relative Crowding Coefficient (RCC), aggressivity and Relative Yield Total (RYT) were analyzed on the basis of the harvested dry matter of each crop.

Berseem clover-ryegrass mixtures produced greater yield than subclover-ryegrass mixtures as a result of higher yields of the two component species. In the former forage yield was increased with increased rate of clover up to 75%, while in the latter the highest yields were obtained at more than 50% of the clover. In the mixtures N stimulated the growth of ryegrass, whereas P did only that of subclover. The two clovers produced more forage than the companion grass under no and only P fertilization although the reverse result was true under N or N · P fertilization, but the annual forage yield was decreased in the order of N and P, N, P, and no fertilization. The mixture yields were overyielded compared to the Expected Yield. Although generally RCCs and RYT of subclover were higher than those of berseem clover in the mixtures differing the composition rate or under no and only P fertilization, those of the former clover were lower under N or N · P fertilization. In the clover-ryegrass mixtures, ryegrass acted as an aggressor and became more aggressive under P fertilization.

\* 경상대학교 농과대학(College of Agriculture, Gyeongsang National Univresity, Chinju, 660-300, Korea) <접수일자 : 1992. 6. 19>  
\*\* 미국 미시시피주립대학교 (USDA, ARS, Forage research Unit, P.O.Box 5367, Mississippi State, MS 39762-5367, USA)

양질의 飼草를 가축에 원활하게 공급할 수 있는 잇점 때문에 1년생 목초인 subterranean clover (subclover) 또는 berseem clover와 Italian ryegrass의 混播栽培가 목축국가에서 점진적으로 증가하여 왔다. 한국에서도 畜養作 飼料作物로서 Italian ryegrass의 재배가 장려되고 있어서, 양질의 飼草를 提供하고 根瘤菌에 의하여 固定된 窒素를 禾本科에 供給함으로써 生産性を 높일 수 있는 1년생 豆科牧草의 導入이 시도되어야 하리라 본다.

화본과와 두과의 混播栽培가 시도될 때 種間 또는 同種의 個體間에는 필연적으로 競合이 일어나며 경합의 대상은 地下部에서는 주로 養分과 水分, 地上部에서는 주로 光으로 압축될 수 있다<sup>3)</sup>. 한편 Haynes<sup>4)</sup>는 草型의 구조, 생육특성, 예취 또는 방목에 대한 반응, 뿌리형태 등과 같은 種의 형태적 특성이나 두과의 窒素固定能力과 轉移, 光要求度, 水分 利用程度 등과 같은 生理的 特性으로 區分하여, 이들이 複合的으로 種 또는 植物 個體間的 競合에 影響을 미친다고 하였다.

다른 種의 生長을 억압할 수 있는 競合力은 種의 특성으로서 Blaser 等<sup>1)</sup>은 幼苗의 상대적인 生長율에 의하여 억압력이 높은 種은 Italian ryegrass, perennial ryegrass, tall fescue, alfalfa, red clover로, 중간 정도의 억압력을 갖고 있는 種으로는 orchardgrass, Alsike clover, Ladino-type white clover로, 억압력이 아주 약하거나 他種에 의하여 沮害받는 種은 timothy와 non-Ladino type white clover로 분류하였다. 한국에서는 金·金<sup>7)</sup>이 Italian ryegrass, orchardgrass 및 Ladino clover를 混播한 결과 初期生育이 뛰어난 Italian ryegrass가 他種에 대하여 아주 억압적인 것을 관찰하였다.

施肥는 種間競合樣相을 변화시키는 것으로 보고되고 있다. 李·姜<sup>9)</sup>은 orchardgrass와 white clover의 경합 실험에서 下繁草 white clover의 生長은 地上部보다는 오히려 地下部競合에서 억제가 심화되었으며 窒素施肥가 orchardgrass의 生育을 촉진하였고 磷酸의 施用은 white clover의 生育에 유리하게 작용하나 窒素施用에 대한 orchardgrass의 반응에 미치지 못함을 관찰하였다. 반면에 Snaydon & Baines<sup>12)</sup>는 ryegrass와 大葉型과 小葉型 white clover의 競合試驗에서도 李·姜<sup>9)</sup>과 비슷한 결과를 보고하였으나 窒素施用量을 증가함으로써 ryegrass의 地上部 光에 대한 競합을 증가시켜서 초형이 짧은 小葉型 white clo-

ver의 生存數를 감소시킨다고 보고하였다. 따라서 混播草地內에서 草高의 長短이 種間 競合에 影響을 미칠 것으로 보인다.

자원의 供給이 制限되는 草地群落에서는 資源을 확보하려는 競爭이 점진적으로 增加하며, 이러한 競合의 結果는 相互上昇의인 關係의 mutualism, 한 種의 生育은 촉진되나 他種에 影響을 미치지 않는 commensalism보다는 상호 보완(compensation)적인 優占種과 從屬種으로 분리되고 심지어 從屬種의 消滅(predation)로 나타날 수 있다<sup>8,13)</sup>. 더불어 Willey<sup>15)</sup>도 混播에서 各種의 反應을 相互抑制, 相互補完 및 相互上昇의인 關係로 分離하고 植生構成이 各種의 反應에 影響을 미친다고 하였다.

따라서 本 試驗은 葡萄型인 subclover와 直立型인 berseem clover를 各各 Italian ryegrass와 混播栽培할 때 植生比率에 따른 生産성과 種間競合의 變化를 분석하고 窒素 및 磷酸 施肥가 이들 競合에 미치는 影響을 조사 하기 위하여 圃場試驗으로 실시하였다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1989年 9월부터 1990年 5월까지 美國 Mississippi 주립대학교의 Ponotoc 實驗農場에서 실시하였으며, 試驗圃場은 양토로서 pH는 7.1, 有機物含量은 1.0%, 有效磷酸含量은 63 ppm으로 척박한 土壤이었다.

供試草種은 Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*, cv. Marshall), 葡萄型인 subclover (*Trifolium subterraneum*, cv. Mt. Barker) 및 直立型인 berseem clover (*Trifolium alexandrinum*, cv. Bigbee)로서 Italian ryegrass와 subclover, Italian ryegrass와 berseem clover로 混播하였다.

處理는 이상의 混播組合 이외에 施肥 및 ryegrass와 clover의 植生構成比率로서, 施肥處理를 主區로 混播組合과 植生構成比率을 細區로 한 분할구 3반복으로 실시하였다. 施肥處理는 (1) 無肥區 ( $N_0P_0$ ), (2) 窒素單用區 ( $N_{200}P_0$ , 200Kg N/ha/yr), (3) 磷酸單用區 ( $N_0P_{50}$ , 50kg P/ha/yr), (4) 窒素·磷酸併用區 ( $N_{200}P_{50}$ , 200Kg N & 50Kg P/ha/yr)의 4처리이었다. 窒素는 밭아 2주일 및 매 예취 후 ha당 67 Kg으로 分施하였으며 磷酸은 全量 基肥로 施用하였다. 植生構成比率은 (1) clover 單播區 (100/0), (2)

clover 75%와 ryegrass 25% (75/25), (3) clover와 ryegrass 각각 50% (50/50), (4) clover 25%와 ryegrass 75% (25/75) 및 5) ryegrass 單播區 (0/100)로 Replacement 방법<sup>5)</sup>에 의거 1 x 1 m의 試驗區에 111株의 植物體가 定着할 수 있도록 供試品種들의 發芽力을 測定한 후 處理別 積정량을 計算하여 과중함으로써 조절되었다.

播種直前 clover에 根瘤菌 (*Rhizobium trifoli*)을 接種하여 모래와 混合한 후 1989년 9월 16일에 과중하고 roller로 鎮壓하였으며, 발아의 均일을 기하기 위하여 과중 후 1주일간 매일 sprinkler로 관수하였다. 刈取는 年 3회 실시하였는데 1次는 1990년 3월 14일, 2次는 4월 12일, 3次는 5월 16일에 刈取의 均일을 기하기 위하여 Kinko Mower로 각각 지상부 6 cm 높이로 刈取하였다. 收穫된 牧草는 75℃에서 72시간 乾燥한 후, ryegrass와 clover로 분리·평량하여 各 處理의 乾物 收穫量을 計算하였다.

混播草地에서 어떤 種의 生産性 變化를 分析하기 위한 지수로써 Relative Crowding Coefficient (RCC)는 de Wit<sup>2)</sup>가 提案한 方法으로, 他 種의 억압 정도를 나타내는 競合力 (Aggressivity)은 McGilchrist<sup>10)</sup>가 提案한 方法으로, 各草種의 單播 栽培에 比한 混播草地의 生産性 지수로써 Relative Yield Total (RYT)는 Trenbath<sup>13)</sup>가 提案한 方法으로 計算하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 混播에서 各 種 및 總乾物收量

Subclover와 Italian ryegrass 및 berseem clover와 Italian ryegrass 混播組合의 刈取別 收量은 그림 1과 같다. 두 混播組合 모두 5월의 3次刈取에서 가장 높은 收量을 보였고 各 刈取別 全體收量은 2次刈取를 除外하고는 berseem clover-ryegrass 混播組合이 subclover-ryegrass 混播組合보다 높았다. 刈取別 clover들의 收量은 1次 및 3次 刈取에서는 berseem clover가 subclover보다 높았다. Ryegrass는 刈取가 進行될수록 수량은 증가하였고 생육초기의 1次刈取를 제외하고는 subclover와의 混播組合보다는 berseem clover와의 混播組合에서 수량이 높았다. 따라서 年間 牧草生産 側面에서 Italian ryegrass와의 混播에 葡萄型 subclover보다 直立型 berseem clover의 導入이 바람직할 것으로 보인다.

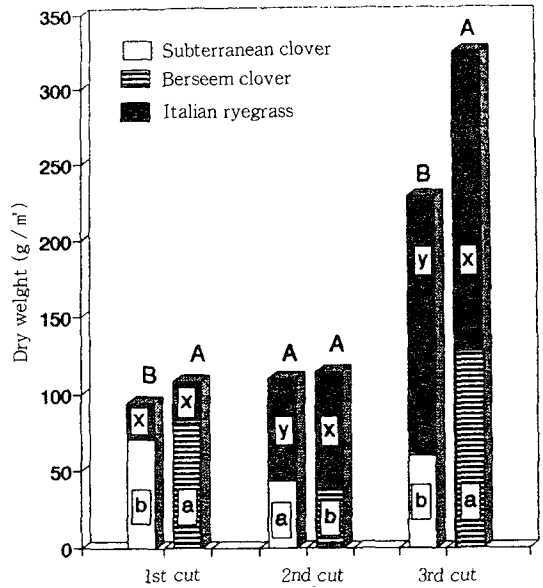


Fig. 1. Forage yield in subterranean-ryegrass and berseem-ryegrass mixtures. Letters A and B, x and y, and a and b compare total, ryegrass and clover yields between the mixtures within the same cut, respectively. Bars having the different letters are significantly different by DMRT ( $P=0.05$ ).

Subclover와 Italian ryegrass의 混播에서 食생 비율, 窒素 및 磷酸 施用이 수량에 미치는 영향은 表 1과 같다. 刈取別 全體收量은 生育初期의 1次 刈取에서는 subclover의 植生比率이 높은 subclover 75%, ryegrass 25% 混播區에서 가장 높은 반면 2次 및 3次 刈取에서는 오히려 ryegrass가 75%인 混播區에서 가장 높았다. 年間收量으로 볼 때 subclover와 ryegrass 모두 混播比率이 增加할수록 증가하나 ryegrass 單播區가 subclover 單播區보다 높았다. 年間總收量은 subclover-ryegrass 混播區가 單播區보다 높았으며 특히 subclover의 食생비율이 50% 이상의 조합들에서 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 Italian ryegrass, orchardgrass 및 Ladino clover의 混播試驗에서 ryegrass의 食생비율을 증가시키면 年間 總收量은 增加한다는 金·姜<sup>6)</sup>의 보고와 相異한데 그 이유는 上繁草 Italian ryegrass의 食생비율을 감소 시킴으로써 下繁草 subclover의 光利用 增大로 생육이 촉진될데 기인한 것으로 보인다.

Table 1. Effect of botanical composition and N · P fertilization on the forage yield of subterranean clover (Sub) and Italian ryegrass (Rye) mixture.

Treats	1st cut			2nd cut			3rd cut			Annual total		
	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total
----- Dry weight, g/m <sup>2</sup> -----												
Composition (C)												
0 / 100 <sup>+</sup>	0	27	27	0	123	123	0	248	248	0	397	397
25 / 75	25	31	57	60	97	157	61	214	275	147	343	490
50 / 50	84	34	118	59	63	122	71	202	273	214	299	513
75 / 25	115	32	147	57	56	113	76	184	260	248	271	519
100 / 0	135	0	135	47	0	47	96	0	96	278	0	278
LSD.05	8	6	7	6	10	11	7	10	12	12	13	15
Fertilizer (F)												
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	58	4	62	48	11	59	88	36	124	195	51	246
N <sub>0</sub> P <sub>50</sub>	77	6	83	59	13	72	98	43	141	234	61	296
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	69	35	104	40	117	157	29	286	316	138	438	577
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	83	54	137	32	130	162	27	312	339	141	497	638
LSD.05	7	5	7	5	9	10	6	9	11	11	11	13
F x C	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

\*, \*\* Significant at the 0. 05 and 0. 01 probability, respectively.

<sup>+</sup> Composition rate of subterranean clover and ryegrass (% , clover /ryegrass).

窒素 및 磷酸 施用이 subclover-ryegrass 混播 草地의 收量에 미치는 영향을 보면 subclover의 수량은 생육초기의 1次刈取를 제외하고는 磷酸單用區에서 가장 높았으나 窒素施肥에 의하여 감소하였다. Ryegrass의 收量은 2次刈取에서 窒素 施用에 의하여 현저히 증가하였으며 이러한 경향은 磷酸을 동시에 施用하였을 때 深化되었다. 한편 刈取別 全體收量은 窒素·磷酸併用區, 窒素單用區, 磷酸單用區, 無肥區 順으로 減少하는 경향을 보였다. Subclover와 ryegrass의 초종별 年間收量이나 혼과의 年間總收量도 刈取別 反應과 類似하였다. 이러한 결과는 李·姜<sup>9)</sup>이 white clover -orchardgrass 混播에서, Mouat & Walker<sup>11)</sup>는 browntop-white clover 混播에서 얻은 結果와 類似하였다. 따라서 subclover와 Italian ryegrass의 混播時 subclover의 植生比率을 50% 이상 유지하는 것이 增收에 効果적이며 窒素 및 窒素·磷酸

併用이 ryegrass의 수량을 증가시킴으로써 混播 草地의 生産性を 높일 것으로 보인다.

Berseem clover와 Italian ryegrass의 混播에서 식생비율, 窒素 및 磷酸 施用이 수량에 미치는 영향은 表 2와 같다. 刈取別 ryegrass 單播區 수량에 대한 berseem clover 單播區 수량은 subclover의 反應과 類似하였으나 年間收量에서는 오히려 ryegrass의 單播區에 비하여 berseem clover의 單播區에서 높았다. 刈取別 混播收量은 1次刈取에서 berseem clover 單播區 및 berseem clover 75%, ryegrass 25% 混播區에서 가장 높았으나, 2次 및 3次 刈取에서는 混播組合의 수량이 各種의 單播收量보다 높았다. 한편 식생비율이 各種의 年間收量에 미치는 영향은 subclover-ryegrass 混播組合의 反應과 類似하였으나 年間總收量으로 볼 때 各種의 單播보다는 混播에서 높았고 clover의 植生比率이 75%까지 증가할수록 증

Table 2. Effect of botanical composition and N · P fertilization on the forage yield of berseem clover (Ber) and Italian ryegrass (Rye) mixture.

Treats	1st cut			2nd cut			3rd cut			Annual total		
	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total	Sub	Rye	Total
----- Dry weight, g/m <sup>2</sup> -----												
Composition (C)												
0 / 100 <sup>+</sup>	0	27	27	0	119	119	0	261	261	0	407	407
25 / 75	39	33	72	39	97	136	124	258	382	201	388	589
50 / 50	86	38	124	43	93	136	144	245	389	274	377	651
75 / 25	127	33	160	55	76	131	166	228	394	348	337	685
100 / 0	163	0	163	58	0	58	203	0	203	425	0	425
LSD.05	8	3	7	5	7	8	11	8	13	15	10	17
Fertilizer (F)												
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	84	4	88	43	11	54	190	57	247	318	73	391
N <sub>0</sub> P <sub>50</sub>	91	8	99	45	16	61	188	54	242	324	77	401
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	67	41	108	29	142	171	65	318	383	161	501	662
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	89	52	141	38	140	178	67	364	431	194	556	750
LSD.05	7	3	7	4	6	8	10	7	12	14	10	15
F x C	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

\*, \*\*\* Significant at the 0. 05 and 0. 01 probability, respectively.

<sup>+</sup> Composition rate of subterranean clover and ryegrass (% , clover / ryegrass).

가하였다. Berseem clover-ryegrass 混播에서 窒素施用이 各 種과 전체수량에 미치는 영향은 subclover-ryegrass 混播에서의 반응과 類似하나 磷酸單用區는 無肥區에 비하여 berseem clover와 ryegrass의 수량을 증가시키지 못하였다. 磷酸의 施用이 ryegrass와의 混播에서 생육초기에 white clover의 수량을 증가시키나 생육이 진전됨으로써 수량은 점진적으로 감소하여 窒素施肥에 의하여 clover의 수량이 결정된다는 Snaydon & Baines<sup>12)</sup>의 결과와 비슷하였으며 ryegrass와의 混播에서 berseem clover는 subclover에 비하여 磷酸에 대한 poor competitor로 나타났다. Berseem clover의 植生比率를 75%까지 증가함에 따라 年間총수량은 증가하여 berseem clover의 우점정도가 berseem clover-ryegrass 混播草地的 생산량을 결정하며 窒素 및 窒素·磷酸 併用이 ryegrass의 생육을 조장하여 年間총수량을 현

저히 증가시킬 것으로 보인다.

일정한 栽植密度하에서 식생비율이 다른 clover와 ryegrass의 年間수량에 대한 窒素 및 磷酸 施用效果는 그림 2와 같다. Subclover-ryegrass 및 berseem clover-ryegrass 混播組合에서 無肥區 및 磷酸單用區에서는 clover가 優占種으로 clover와 ryegrass 모두 期待收量보다 높은 收量を 보여 상호 mutualism으로 존재하나 窒素 및 窒素·磷酸 併用에서는 優占種으로 나타난 ryegrass만 期待收量 보다 높은 수량을 보여 상호 commensalism으로 존재하였다. 한편 各 混播組合에서 年間總收量도 期待收量보다 높은 收量を 보였고 이러한 경향은 berseem clover-ryegrass 混播草地的 窒素單用區 및 窒素·磷酸 併用區에서 현저하였다. Weiner<sup>14)</sup>는 crimson clover와 Italian ryegrass로 행한 試驗에서 單播보다는 混播의 生産性이 增加하나 增加의 정도는 刈割밀도와 양분의 供

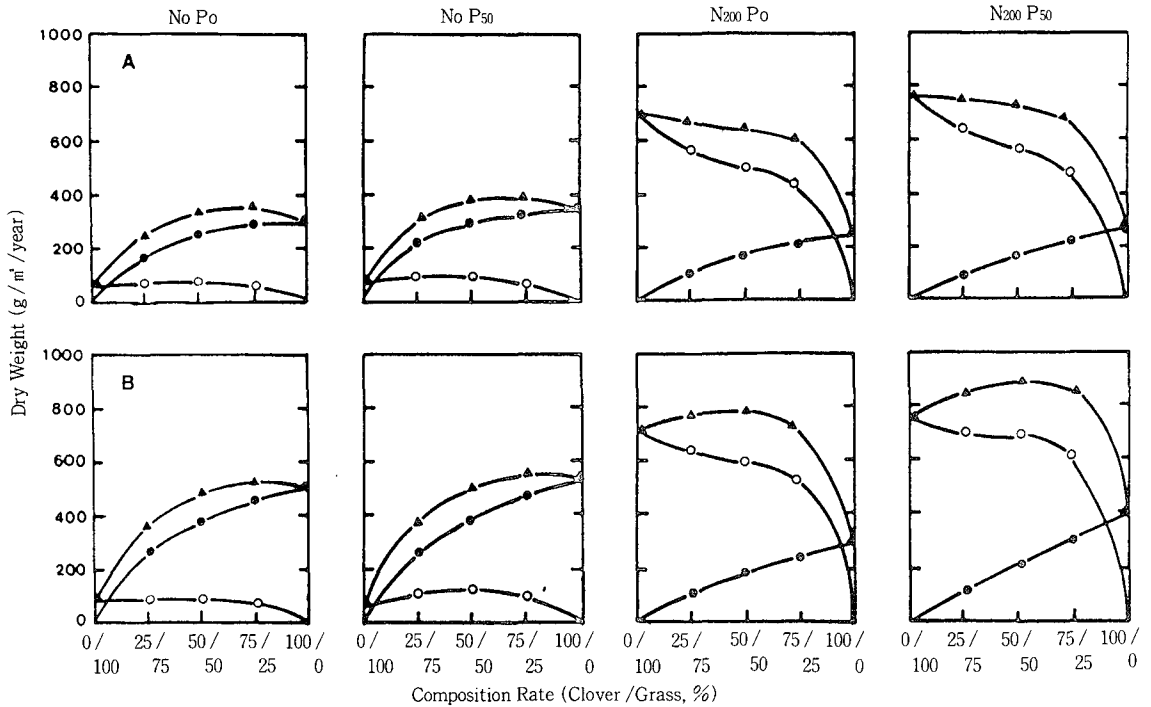


Fig. 2. Replacement diagrams of subterranean clover-Italian ryegrass (A) and berseem clover-Italian ryegrass (B) mixtures as affected by N and P fertilization. Symbols indicate ▲-▲, total forage yields ; ●-●, clover forage yields ; ○-○, ryegrass forage yields.

給에 의한다는 報告와 일치하였다. 따라서 多肥에 의하여 집약적인 방법으로 재배할 때는 ryegrass와의 混播에서 直立型의 berseem clover를 優占種으로 유지하는 것이 가장 생산적인 것으로 보인다.

## 2. 混播에서 clover의 生長 및 收量 分析

年間收量を 기초로 하여 subclover 및 berseem clover 單播栽培에 비하여 ryegrass와의 混播에서 植生比率, 窒素 및 磷酸 施肥가 이들 clover의 生育에 미치는 영향을 RCC로 분석한 것은 그림 3과 같다. Clover는 單播栽培에 비하여 ryegrass와의 混播에서 食생비율이 subclover는 50%, berseem clover는 25%로 유지될 때 RCC가 가장 높았던 반면 clover의 占有率이 50% 이하일 때 subclover는 berseem clover 보다 높은 RCC를 보였다. 한편 磷酸單用은 混播에서 subclover의 RCC를 현저히 증가시키나 berseem clover에 대한 효과는 없었으며 窒素施用은 이들 clover의

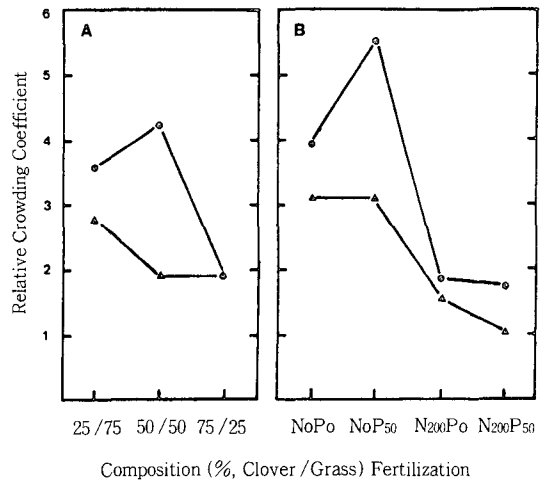


Fig. 3. Effects of botanical composition (A) and N·P fertilization (B) on the Relative Crowding Coefficient of subterranean (●-●) and berseem clover (▲-▲) to companion Italian ryegrass.

RCC를 현저히 감소시켰다. 全施肥處理에서 subclover가 berseem clover에 비하여 높은 RCC를 나타내었다. 따라서 subclover와 berseem clover 單播栽培에 비하여 ryegrass와의 混播에서 匍匐性인 subclover는 植生比率이 50%이하일 때 直立型의 berseem clover보다 牧草收穫量이 증가하고 磷酸單用에서 이러한 결과는 심화될 것으로 보인다.

植生比率과 窒素 및 磷酸施肥가 ryegrass에 대한 clover의 競爭力에 미치는 影響은 表 3과 같다. 2次刈取의 窒素施用區를 제외하고는 대체적으로 ryegrass가 subclover와 berseem clover를 억압하는 경향을 나타내었다. Subclover 및 berseem clover 모두 食생비율이 25%에서 75%로 증가할수록 ryegrass에 대한 競爭力은 감소하였다. 窒素施用區에 비하여 無肥區와 磷酸單用區에서 subclover와 berseem clover 모두 1次 및 2次 刈取時 낮은 競爭力을 보였고 刈取가 진행될수록 완화된 경향이였다. 특히 berseem clover에 비하여 磷酸單用區에서 ryegrass에 대한 subclover의 競爭力은 현저히 증가 하였다. 이러한 결과는 混播時 orchardgrass가 white clover를 억압하며 窒素施肥가 억압을 완화한다는 李·姜<sup>9)</sup>보고와 비슷하였다. 그러나 clover의 食생비율이 증가함으로써 ryegrass로 부터 억압은 심화될 것으로 보이나 食생비율의 증가로 種間競爭보다 種內競爭의 정도가 clover의 생육에 더 많은 영향을 미치는 것으로 보인다.

年間收量을 기초로 하여 單播栽培에 비한 混播栽培에서의 수량 증가정도를 RYT로 분석한 결과는 그림 4와 같다. 1.0 이상의 RYT값을 보임으로써 混播栽培가 單播栽培에 비하여 유리하였다. 食생비율을 달리한 全組合에서 subclover-ryegrass 混播組合이 berseem clover-ryegrass 混播組合보다 약 5% 정도 높은 RYT를 보이나 窒素 및 磷酸施肥에 따라 현저히 다른 반응을 보였다. 混播組合 모두 無肥區 및 磷酸單用區에 비하여 窒素施用區에서 RYT가 낮았으나 無肥區 및 磷酸單用區에서는 subclover-ryegrass 混播가, 窒素施用區에서는 오히려 berseem clover-ryegrass 混播가 높은 RYT를 보였다. 따라서 各 clover의 單播栽培보다는 ryegrass와의 混播栽培가 berseem clover에 비하여 subclover에 유리하게 작용하고 특히 無肥區나 磷酸單用區와 같은 養分競爭이 심한 조건하에서 그러한 경향은 현저할 것이다. 그러나 窒素 또는 窒素·磷酸併用으로 養分競爭을 완화함으로

써 목초의 생산측면에서 berseem clover-ryegrass 混播栽培가 오히려 바람직할 것이다.

이상의 결과를 종합하면 목초생산에서는 berse-

Table 3. Aggressivity of subterranean (Sub) and berseem clover (Ber) in binary mixture with Italian ryegrass as affected by N · P fertilization and botanical composition.

Mixture	Fertilizer	Composition	Harvest			Annual total	
			1st	2nd	3rd		
Sub+Rye	NoP <sub>0</sub>	25/75 <sup>+</sup>	-2.78	-3.00	1.98	0.40	
		50/50	-10.23	-8.60	0.01	1.26	
		75/25	-33.40	-26.53	-2.79	-5.24	
		Mean	-15.47	-12.71	-0.27	-2.03	
	NoP <sub>50</sub>	25/75	-8.12	-2.85	1.72	0.72	
		50/50	-13.48	-7.84	0.20	-0.52	
		75/25	-56.25	-14.90	-1.10	-2.66	
		Mean	-25.95	-8.53	0.27	-0.82	
	N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	25/75	-0.26	4.07	-0.12	0.70	
		50/50	-0.93	1.61	-1.07	-0.14	
		75/25	-2.43	0.61	-2.60	-1.52	
		Mean	-1.21	2.10	-1.26	-0.32	
	N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>	25/75	-0.79	3.61	0.32	0.30	
		50/50	-1.03	1.46	-0.85	-0.10	
		75/25	-3.12	0.25	-2.25	-1.46	
		Mean	-1.65	1.77	-0.93	-0.42	
	Ber+Rye	NoP <sub>0</sub>	25/75	-2.22	-2.84	1.59	0.75
			50/50	-10.94	-12.02	-0.05	-0.94
			75/25	-22.13	-18.47	-2.13	-3.27
			Mean	-11.77	-11.11	-0.20	-1.15
		NoP <sub>50</sub>	25/75	-3.39	-6.41	1.02	-0.35
			50/50	-31.64	-17.17	-1.30	-3.01
			75/25	-68.08	-23.94	-4.11	-6.43
			Mean	-34.37	-15.84	-1.47	-3.26
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub>		25/75	-0.39	1.41	0.59	0.48	
		50/50	-1.24	0.04	-0.64	-0.51	
		75/25	-2.29	-0.65	-2.49	-1.89	
		Mean	-1.31	0.27	-0.84	-0.64	
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub>		25/75	-0.63	1.87	-0.42	-0.03	
		50/50	-1.53	0.30	-1.09	-0.74	
		75/25	-3.87	-1.16	-2.72	-2.36	
		Mean	-2.01	0.34	-1.41	-1.04	

<sup>+</sup> Composition rate of clover and ryegrass(% clover /ryegrass).

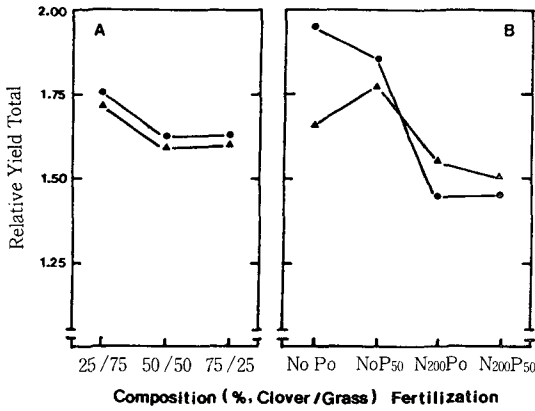


Fig. 4. Effects of botanical composition (A) and N·P fertilization (B) on the Relative Yield Total of subterranean clover-Italian ryegrass (●-●) and berseem clover-Italian ryegrass (▲-▲)

em clover-ryegrass 混播栽培가 subclover-ryegrass 混播栽培보다 유리하나 subclover-ryegrass 混播에서는 subclover의 植生比率를 50% 이상, berseem clover-ryegrass 混播에서는 berseem clover를 優占草種으로 유지하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 窒素施肥는 ryegrass의 生育을 현저히 促進하여 混播의 收量을 증대시켰으나 磷酸單用은 단지 subclover의 生育을 促進하나 각 혼파의 年間總收量은 窒素·磷酸併用, 窒素單用, 磷酸單用, 無肥 순으로 감소하는 경향이였다. Subclover-ryegrass 및 berseem clover-ryegrass 混播의 年間總收量은 期待收量보다 높은 수량을 보여 各種의 單播보다는 유리하나 無肥 및 磷酸單用에서는 clover가 優占種으로 clover와 ryegrass 모두 期待收量 보다 높은 수량을 보인 반면 窒素 및 窒素·磷酸併用은 期待收量보다 높은 수량을 보인 ryegrass가 優占草種으로 작용하였다. 대체적으로 單播에 비하여 混播가 直立型의 berseem clover보다 葡萄型의 subclover에 유리하게 작용하나, clover의 植生比率가 증가할수록 ryegrass에 의하여 억압이 심화되었으며 窒素施用은 이러한 경향을 완화하였다.

### 摘 要

짧은 기간 동안 발생하는 목초수급의 불균형을 극복하기 위하여 일년생의 Italian ryegrass와 clover의 混播가 점진적으로 증가되어 왔다. 本試驗은 草型이 다른 subclover와 berseem clover를

Italian ryegrass와 混播할 때 植生比率에 따른 生産性和 種間競争의 변화를 분석하고 窒素 및 磷酸施肥가 이들의 競争에 미치는 영향을 조사하기 위하여 圃場試驗으로 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 各種의 單播보다는 混播가 牧草生産을 증가시켰고 berseem clover-ryegrass 混播組合이 subclover-ryegrass 混播組合보다 우수하였다.

2. Ryegrass와의 混播에서 subclover는 植生比率가 50%이상일 때 混播收量이 높았으나 berseem clover는 食생비율이 75%까지 증가할수록 混播收量은 증가하였다.

3. 窒素施肥는 ryegrass의 生育을 왕성하게 한 반면 磷酸單用은 subclover의 生育을 촉진하였다. 각 혼파조합의 年間總收量은 窒素·磷酸併用, 窒素單用, 磷酸單用, 無肥 순으로 감소하였다.

4. 無肥 및 磷酸單用은 clover가 우점종으로, 窒素施肥는 ryegrass가 優占種으로 작용하게 하였고 混播에서 窒素施肥時 clover를 제외하고는 期待收量보다 높은 수량을 보였다.

5. 대체적으로 單播에 비하여 混播에서 berseem clover보다 subclover의 Relative Crowding Coefficient가 높으나 두 種 모두 ryegrass에 의하여 生育이 억제되었다.

6. 無肥 및 磷酸單用은 clover의 競争力을 낮추고 berseem clover-ryegrass 混播組合에 비하여 subclover-ryegrass의 Relative Yield Total를 증가시켰으나, 窒素 및 窒素·磷酸併用은 이상과 相反되는 결과를 보였다.

### 引用文獻

- Blaser, R.E., T. Taylor, W. Griffeth, and W. Skrdla. 1956. Seedling competition in establishing forage plants. *Agron. J.* 48 : 1-6.
- De Wit, C.T. 1960. On competition. *Verslag Landbouwkundige Onderzoek No. 66* : 1-82.
- Donald, D.W. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Adv. in Agron.* 5 : 1-118.
- Haynes, R.J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. in Agron.* 33 : 227-261.
- Hill, M.J. and A.C. Gleeson. 1988. Competition among seedlings of phalaris, subterranean and white clover in diallel replace-



- ment series mixtures. Grass and Forage Sci. 43 : 411-420.
6. 김동암, 강태홍. 1974. Italian ryegrass의 播種比率이 混播草地의 收量 및 植生比率에 미치는 影響. 韓畜지. 16 : 109-116.
  7. 김문철, 김동암. 1976. Italian ryegrass, orchardgrass 및 Ladino clover의 播種比率이 초년도에 있어서 牧草의 生長, 收量 및 植生比率에 미치는 影響. 韓畜지 18 : 125-135.
  8. Krebs, C.J. 1985. Species interaction : competition and predation. p. 235-302. In C.J. Krebs (ed.) Ecology : the experimental analysis of distribution and abundance, 3rd edition. Harper and Row Publishers, NY, USA.
  9. 이호진, 강진호. 1984. Orchardgrass와 Ladino clover 混播草地에서 窒素, 磷酸 사용에 따른 地上部와 地下部の 競合. 韓작지. 29 : 298-305.
  10. McGilchrist, C.A. 1965. Analysis of competition experiments. Biometrics 21 : 975-985.
  11. Mouat, M.C. 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.
  12. Snaydon, R.W. and R.N. Baines. 1981. Factors affecting interactions between white clover and grasses. Br. Grassl. Soc. Occas. Symp. No. 13 : 179-184.
  13. Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. in Agron. 26 : 177-210.
  14. Weiner, J. 1980. The effects of plant density, species proportion and potassium-phosphorus fertilization on interference between *Trifolium incarnatum* and *Lolium multiflorum* with limited nitrogen supply. J. Ecol. 68 : 969-979.
  15. Willey, R.W. 1979. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Cro Abstracts 32 : 1-10.