

Orchardgrass 및 White Clover의 單播 및 混播栽培에서 붕소의 시용이 牧草의 여러 특성에 미치는 영향

Ⅲ. 牧草 중 질소화합물(조/순단백질 및 수용성 질소화합물)의 함량 및 수량 변화

鄭 連 圭

Effects of Boron Application on the Forage Traits in the Pure and Mixed Cultures of Orchardgrass and White Clover

Ⅲ. Changes in the contents and yields of N-compounds(crude/pure protein and soluble N-compounds) in forages

Yeun Kyu Jung

ABSTRACT

This pot experiment was conducted to find out the effects of boron application(B₀; control, B₁; 0.2, B₂; 2.0, B₃; 6.0, B₄; 15.0 boron me/pot) on the forage performance of pure and mixed cultures of orchardgrass and white clover. The third part was concerned with the changes in the contents and yields of nitrogen compounds(crude/pure protein and soluble N-compound) in forages. The results obtained are summarized as follows :

1. With no additional fertilization, especially nitrogen, in a pure culture, the B₀ and B₄ treatments on white clover decreased the amount of crude/pure protein, and showed nitrogen deficiency symptoms. However, the optimum boron application(B₂) positively resulted in the increase of crude and pure protein, especially pure protein, and the content ratio of pure protein/soluble N-compounds. With additional fertilization, especially nitrogen, differences were not found among the boron treatments(B₀, B₂, and B₄).
2. Owing to the decline of white clover as affected by the additional fertilization, especially nitrogen, in the grass-clover mixed cultures, the effects of B-application on these contents of white clover were different and relatively low, compared with the pure cultures. But the positive effect of B₂ treatment tended to be similar to the pure cultures. Also, it was recognized that the B₂ treatment resulted in the increase of their contents in orchardgrass, however, the effect was relatively minor compared with that of white clover.
3. The optimum B application(B₂) on white clover influenced relatively better on the yields of crude and pure protein than on the dry matter yields, especially with no additional fertilization. The effects of boron application on the contents and yields of crude and pure protein were different according to the forage species, whether it was a pure or mixed culture, and additional fertilization.

(Key words : Boron effect, Orchardgrass, White clover, Contents and yields of crude/pure protein, Relative content ratios of pure protein/soluble N-compound)

I. 서 론

필수 微量要素는 植物이나 家畜에 중요한 생리기능을 하지만 과다 시에는 해롭기도 하며, 또한 부족 시에는 活性 결핍증상이 나타나기 전에 수량감소가 일어나기도 한다(Klapp, 1971). 多量 및 微量要素 양분의 조화된 시비는 飼料作物의 수량과 품질의 향상을 이루고 이로서 畜産物 증산에 기여할 것이며, 이들의 부족화는 飼料와 家畜에게 미량요소의 결핍을 초래할 것이다(Nieschlag, 1966).

草地에서 orchardgrass + white clover는 기본적으로 적합한 混播組合(Jung and Baker, 1973; Fischbeck et al., 1975)이다. 그러나 이들 混播栽培의 특성은 시비, 이용방법, 파종량, 기후조건 등에 따라서 크게 영향을 받는다. 또한 두 草種간 根系, 根深, 根량이 다르고 이는 混播 특성에 큰 의미를 갖고 있다.

또한 두 草種간 양분흡수 특성차이에서는 草種 특성상 뿌리의 CEC가 달라 양분 전유능력에 크게 차이점을 보인다. 두 草種별 양분 함량과 요구도에 차이가 있으며 또한 생육리듬(N-고정 등)도 다르다. 이러한 여러 재배 및 관리방법과 草種 특성에 따라서 牧草의 生育, 收量 및 品質 등이 큰 영향을 받는다. 두 草種별 미량요소의 요구도/함량 차이를 보면, white clover는 Fe, Cu, Zn, Mo, B 함량이 orchardgrass보다 많으며 Mn은 적다. 그러나 草種별 큰 유동성을 갖는다(Woelbier and Kirchgessener, 1957; Klapp, 1971). 禾本科牧草인 orchardgrass는 개화기 기준 B의 적정 함량이

10 ppm(Fleming, 1963) 정도이고, 荳科牧草인 white clover는 31~80ppm(Vielemeyer, 1967) 수준으로 큰 차이를 보인다고 하였다.

이러한 微量要素의 특성과 연관하여 草種(grass-clover)별, 單播와 混播별 미량요소의 다양한 시비효과를 구명하고자 하였고, 우선 붕소의 시비효과를 검토하였다. I報(생육특성), II報(수량)에 이어서 본 III報에서는 붕소 사용이 牧草 중 N-화합물(조/순단백질 및 수용성 N-화합물)의 함량 및 이들의 수량에 미치는 영향을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시배지 및 재료

공시배지는 함유양분이 매우 적박한 섬유질 peat soil(품질규격 <독일> : 17S DIN 11540)을 사용하였으며 pot에 가볍게 누르면서 담았다. 培地인 peat soil의 pH를 조정하기 위해서 20g의 CaCO₃를 pot당 혼합하여 원래의 pH 3.0 수준을 6~7 수준으로 改良하였다. 사용된 배지 용기는 플라스틱 제품으로 높이 19cm, 직경 20cm인 크기를 갖는 pot를 사용하였다. 供試草種은 orchardgrass(*Dactylis glomerata* L. var. Potomac)와 white clover(*Trifolium repens* L. var. NFG Giant)이었으며 이를 각 單播 및 混播栽培에 파종하였다.

각 처리별 동일하게 사용된 草地造成 및 유지관리 비료인 多量要素 시비양분의 종류와 시비기준은 표 1과 같다. 표 1에 상응하는 多

Table 1. Amounts of macro-elements used for establishment and maintenance of the pure and mixed swards of orchardgrass-white clover

Unit	Anions(A)				Cations(C)				Total ions (A)+(C)
	N	S	P	Σ	K	Ca	Mg	Σ	
me/pot	172	23	45	240	76	67	67	210	(240)+(210)=450
% ¹⁾	71	10	19	100	36	32	32	100	(53.3)+(46.7)=100.0

¹⁾ %; relative percent of application rates, related to the application amounts (me/pot).

량요소 비료의 종류와 이들 비료의 시비량은 pot 당 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 67me, epsomsalt ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 23me, KH_2PO_4 45me, KNO_3 61me, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 44me이였으며 이를 예취별로 나누어 分施 하였다. 이들 다량요소 肥料의 예취별 分施 기준은 총 450 me/pot에서 基肥(草地造成 및 1차 예취)로 100me, 2차 예취 100me, 3차 예취 100me, 4차 예취 50me, 5차 예취는 무시비, 6차 예취는 100me로 각 前回 예취 직후 분시하였으며 多量要素 양분 총합계 450me/pot를 시험기간 중 시비하였다. 시비시 양분 화합물의 침전을 방지하기 위해서 3개 群; 1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 2) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 3) KH_2PO_4 로 나누어 水溶液을 만들었고 따로 따로 分施 하였다.

播種전 석회시비로 산도를 조정한 培地에 草地造成 및 1차 예취(수확)를 위한 다량요소 분시량과 병행하여 Fe, Mn, Cu, Zn, Mo 필수 미량요소(표 2 참조)의 시비 전량(전 처리구 동일량, 후술)과 그리고 표 2와 같이 붕소 처리별 시비 전량을 培地와 잘 섞어서 pot에 넣었다.

파종은 발아율이 약 70%에 달하는 각 種子를 單播栽培에선 각각 200mg/pot를 파종하였고 이들의 混播栽培에선 orchardgrass 120mg과 white clover 80mg 합계 200mg/pot를 파종하였다. 播種은 구멍이 있는 파종 보조판을 이용하였다. 牧草栽培는 이동식 과도시설이 된 植物生長溫室(glasshouse)에서 自然光 조건에서 재배하였다. 물 주기는 미량요소 시험의 정밀성을 높이기 위해서 이온교환수를 이용하였다. 播種은 5/11일, 1차 예취는 6/15일(5주 생육), 2차 예취는 7/6일(3주 생육), 3차 예취는 7/27일(3주 생육), 4차 예취는 8/17일(4주 생육), 5차 예취는 9/14일(4주 생육), 6차 예취는 10/12일(4주 생육) 이었다. 예취는 5cm 높이로 하였다.

2. 처리내용

붕소 처리내용은 표 2와 같이 5단계 수준으로 하였으며, 붕소의 각 처리에 공통으로 시비된 다른 微量元素의 施肥량은 Fe과 Mn은 각각 0.25me/pot, Cu와 Zn은 각각 0.125me/pot, 그리고 Mo은 0.15me/pot를 동일하게 시비하였다. orchardgrass와 white clover의 單播栽培 및 이들의 混播栽培 모두 동일하게 施肥하였다. 微量元素 시비비료의 종류는 Fe는 fetrilon(5% Fe), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Mn은 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Cu는 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Zn은 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Mo은 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 그리고 B는 H_3BO_3 을 시비하였다. 처리 수는 3 초종/재배, 5 붕소 처리 수준, 4 반복으로 총 60개 pot로 실시하였다.

Table 2. Application amounts of boron used for establishment and maintenance of the pure and mixed swards of orchardgrass and white clover

Treatments	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
(me B/pot)	0.0	0.2	2.0	6.0	15.0

III. 결과 및 고찰

1. 單播栽培에서 草種별 N-화합물의 함량

가. orchardgrass의 N-化合物 함량과 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비

표 3에서와 같이 일반적으로 禾本科와 荳科 牧草간의 草種 특성에 따라서 orchardgrass보다 white clover가 N-化合物(조/순단백질) 함량이 높았다. orchardgrass는 B₀와 B₂ 처리구간에 경미한 수량차이를 보였던 것과 같이 이들간 N-化合物의 함량도 경미한 차이를 보였다. B₄ 처리구에서는 후반 3회 收穫物에서 수용성 N-化合物이 상대적으로 높은 함량을 보였는데, 이는 붕소 과다시비로 인한 단백질 합성기능이 저해를 받았던 것으로 보였다. 無追肥시의 5차

Table 3. Contents of crude and pure protein, and soluble N-compounds in orchardgrass and white clover by the rates of boron application

(mg/g, DM basis)

Treatments (me B/pot)	Crude protein (A+B)				Pure protein (A)				Soluble N-compounds (B)			
	by cuts											
	1	3	5	6	1	3	5	6	1	3	5	6
Orchardgrass in pure culture												
B ₀ (0.0)	187	180	114	289	139	141	92	197	48	39	22	92
B ₂ (2.0)	183	183	115	294	150	146	98	201	33	37	18	93
B ₄ (15.0)	261	217	126	298	192	144	101	191	69	73	25	107
White clover in pure culture												
B ₀ (0.0)	201	222	133	292	150	166	107	202	51	56	26	90
B ₂ (2.0)	220	234	216	292	160	173	187	203	60	61	29	89
B ₄ (15.0)	253	229	171	293	179	169	139	208	74	60	32	85
Orchardgrass in mixed culture												
B ₀ (0.0)	166	174	110	284	129	136	95	196	37	38	15	88
B ₂ (2.0)	168	184	117	285	124	142	104	199	44	42	13	86
B ₄ (15.0)	245	220	116	283	169	152	101	192	76	68	15	91
White clover in mixed culture												
B ₀ (0.0)	186	198	237	299	140	151	179	206	46	47	58	93
B ₂ (2.0)	178	208	235	292	131	156	191	202	47	52	44	90
B ₄ (15.0)	255	238	197	302	185	173	155	200	70	65	42	102

收穫物에서는 모든 처리구가 N-化合物의 함량이 매우 감소되는 경향을 보였고, 또한 질소 결핍증상(黃化現象)이 나타났다.

이에 비해서 다시 追肥가 사용된 6차收穫物에서는 無追肥시의 5차收穫物과는 큰 차이를 보이며 N-化合物들이 처리별 다소 적은 함량 차이를 보이며 함량 증가를 보였다. 이때 순단백질 함량과 水溶性 N-化合物 함량이 서로 증가하였으나 순단백질/수용성 N-化合物 함량비는 상대적으로 더욱 낮아졌다. 이는 N-부족(5차 예취) 후 6차 예취에서 N-追肥가 공급됨에 따른 영양생리적 특성으로 보였다. 표 4에서 보는바와 같이 전체 예취에서 B₂ 처리구가 B₀와 B₄ 처리구보다 순단백질/수용성 N-化

合物 함량비가 높았다(순단백질 증가, 수용성 N-化合物 감소). 이는 적합한 붕소시비는 orchard-grass의 순단백질 합성에 긍정적 효과를 보였다고 볼 수 있었다.

나. white clover의 N-化合物 함량과 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비

일반적으로 붕소의 사용은 white clover의 N-化合物들의 함량제고에 미치는 효과가 orchard-grass의 경우보다 더 긍정적이었다. 그리고 追肥(특히 N)의 사용 유무별 붕소의 施肥效果는 차이를 보였으며, 붕소의 시비수준간 이들의 함량차이도 달랐다. 追肥를 시비한收穫物에는

Table 4. Relative content ratios¹⁾ of the pure protein/soluble N-compounds in orchardgrass and white clover by the rates of boron application

Treatments (me B/pot)	Pure culture				Mixture culture			
	by cuts							
	1	3	5 ²⁾	6	1	3	5	6
Orchardgrass								
B ₀ (0.0)	2.9	3.6	4.2	2.1	3.5	3.6	6.3	2.2
B ₂ (2.0)	4.6	4.0	5.4	2.2	2.8	3.4	8.0	2.3
B ₄ (15.0)	2.8	2.0	4.0	1.8	2.2	2.2	6.7	2.1
White clover								
B ₀ (0.0)	2.9	3.0	4.1	2.2	3.0	3.2	3.1	2.2
B ₂ (2.0)	2.7	2.8	6.5	2.3	2.8	3.0	4.3	2.2
B ₄ (15.0)	2.4	2.8	4.3	2.5	2.6	2.7	3.7	2.0

¹⁾ relative content ratios: related to the contents of pure protein/soluble N-compounds(mg/g, DM basis).

²⁾ no additional fertilization for 5th cut.

처리별 이들의 함량차이가 경미한 반면에 無追肥시의 5차 收穫物에서는 B₀와 B₄ 처리구는 追肥시의 收穫物에 비해서 뚜렷한 함량 감소를 보였다. 반면에 B₂ 처리구에서는 양호하였다. 無追肥시의 5차 收穫物에서 B₀나 B₄에서 조단백질의 함량 감소는 특히 순단백질 함량의 감소에 크게 기인되었고 이 때 N-결핍증상이 나타났다. 그러나 붕소 시비처리간 수용성 N-化合物 함량은 거의 차이를 보이지 않았다.

無追肥시의 5차 收穫物 중 B₂ 처리구의 순단백질 함량은 B₀와 B₄보다 확연히 더 높았고 이 때 B₂ 처리구의 순단백질/수용성 N-化合物 함량비도 가장 높았다. 또한 追肥(특히 N)를 준 경우 본 순단백질/수용성 N-化合物 含量比는 수용성 N-化合物의 함량이 다소 높아 無追肥시의 5차 수확물보다 이 含量比가 크게 낮아졌고 붕소 처리별 차이는 큰 의미를 갖지 못했다. 이러한 결과들을 종합할 때 적합한 B 시비(B₂)의 경우는 조/순단백질의 합성과 함량제고에 追肥의 施肥有無에 다소 무관하게 효과를 보이는 특성이었으며, 이에 반해서 붕소 부족(B₀) 또는 과다(B₄) 施肥시에는 N-追肥가 없

을 경우 조/순단백질의 합성/함량에 부정적인 영향을 주었다.

2. 混播栽培에서 草種별 N-化合物의 함량

가. orchardgrass의 N-化合物 함량과 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비

單播 및 混播栽培간 차이는 경미하였으며 일반적으로 전술한 單播栽培의 경우와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비는 다소 차이를 보였다. 無追肥시의 5차 收穫物에서는 單播栽培에서 보다 더 낮은 수용성 N-化合物의 함량을 보였고, 이에 따라 單播栽培에 비해서 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비가 크게 높았다. 이러한 특성은 混播栽培에서 우세한 생육조건과 無追肥시에 單播보다 더 양호한 N-공급조건으로 인하여 orchardgrass의 순단백질 합성능력이 상대적으로 양호하여 수용성 N-化合物의 함량이 낮아진 것으로 생각되며 이 결과 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비가 單播보다 높았던 것으로

보였다.

나. white clover의 N-化合物 함량과 순단백질/수용성 N-化合物의 함량비

혼파재배에서 붕소시용에 따른 white clover의 N-화합물 함량에 미치는 영향은 單播栽培의 경우와는 다소 다른 특성을 보였다. 이는 混播에서 N-追肥로 인한 orchardgrass의 생육촉진과 이에 따른 white clover의 억압된 열세한 생육특성과 연관된 것으로 보였다. 單播栽培의 경우와 같이 無追肥시의 5차 收穫物에는 적합한 B 시비(B₂)의 효과가 뚜렷한 경향을 보였고, 다른 처리에 비해서 순단백질 함량이 상대적으로 높았다.

3. 草種별 붕소시용에 따른 조/순단백질의 수량 증가(상대수량, %)

각 재배조건별 붕소 무시비구(B₀)의 N-化合物들의 收量(100%)을 기준하여 이와 대비한 붕소 시비구(B₂, B₄)의 조단백질 및 순단백질 收量(건물수량 × % 함량/100)을 상대적으로 비교한 수량증가비율(%)은 표 5와 같다. 單播栽培에서 orchardgrass는 B₂ 처리구가 대조구(B₀)에 비해서 조/순단백질 수량이 5.0/8.6% 증가한 데 비해서 white clover는 33.4/36.6% 증가하였다. 混播栽培에서는 orchardgrass는 B₂ 처리구가 약간 양호한 경향을 보였으나 white clover는 -3.3/-4.0% 감소한 불량한 특성을 보였다. 그러나 無追肥시에는 white clover는 43.3/53.5%로 상승하여 追肥(특히 N)의 施肥 유무에 따라서 큰 차이를 보였다.

일반적으로 적합한 붕소 시비는 조/순단백질 함량에 미치는 효과보다 이들의 收量에 더 긍정적인 효과를 보였다. white clover에서 적합한 B 시비(B₂)는 건물수량에 미치는 효과뿐만 아니라 조/순단백질의 함량과 이들의 收量에 더 큰 영향을 보였고 이와 연관되어 飼料品質에

더 긍정적 영향을 미쳤다. 특히 追肥(N)가 시용되지 않은 때에 높았다. 이에 비해서 orchardgrass의 경우 붕소의 施肥는 단지 牧草의 收量과 品質에 상대적으로 경미한 영향을 미쳤다. 일반적으로 조/순단백질의 함량과 수량에 미치는 붕소의 施肥效果는 草種, 單播 및 混播, 그리고 追肥의 시비여부에 따라서 뚜렷한 차이가 있었다.

4. 붕소의 施肥가 牧草 중 N-化合物 함량에 미치는 종합 고찰

雙子葉 植物은 單子葉 植物보다 더 많은 붕소를 요구하는 특성(Sommer and Sorokin, 1928; Tanaka, 1967; Shorrocks, 1974)에 따라서 본 시험에서도 white clover가 orchardgrass보다 더 많은 함량을 확인할 수 있었고(차후 IV報로 발표), 이러한 특성은 Tanaka(1967)의 보고와 같이 單子葉 植物은 雙子葉 植物보다 뿌리에 B-흡착이 미약하다는 특성에도 연관된 것으로 생각된다. 이에 따른 牧草의 생육과 수량특성의 변화와 차이를 I보와 II보에 언급된 바와 같이 관측할 수 있었고, 이러한 특성은 본 보에서 검토된 초종별 N-化合物(조/순단백질)의 함량과 이들의 수량성과도 일반적으로 상호 연관성을 보였다..

많은 연구보고는 붕소가 뿌리생육에 중요한 역할을 한다고 하였다(Sommer and Sorokin, 1928; Bussler, 1960a, 1960b; Neales, 1960; Coke and Wittington, 1968; Leece, 1978). 그리고 B가 根瘤菌의 필수원소임을 확인한 바 있으며(Gerretsen and Hoop, 1954), 植物은 地上部 뿐만 아니라 뿌리생육에도 지속적인 B 공급이 필요하다고 보고된 바 있다(Berger et al., 1957; Neales, 1960; Adams, 1978). 이러한 보고들은 본 시험결과의 생육상과 수량성 특성과 부합된 경향이었고, 이러한 특성은 곧 B 시비 수준별 초종별 N-化合物(조/순단백질)의 함량과 이들의 수량성 특성과 연관되었다.

Table 5. Relative yield increase(%)¹⁾ of crude and pure protein in orchardgrass and white clover by the rates of boron application

Treatments (me B/pot)	Protein							
	crude		pure		crude		pure	
	by cuts							
	1 + 3		5 ²⁾		6		1+3+5+6	
Orchardgrass in pure culture								
B ₀ (0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ (2.0)	4.6	9.5	0.6	4.6	7.4	7.4	5.0	8.6
B ₄ (15.0)	2.7	- 8.0	- 2.6	- 3.5	- 12.7	- 18.0	- 1.8	- 10.1
White clover in pure culture								
B ₀ (0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ (2.0)	8.5	6.6	211.8	235.9	22.6	22.8	33.4	36.6
B ₄ (15.0)	- 10.0	- 12.5	30.3	31.4	- 23.0	- 21.1	- 9.7	- 10.0
Mixed forages(A+B) in mixed culture								
B ₀ (0.0)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ (2.0)	- 0.2	- 1.9	24.9	30.2	7.7	8.2	4.3	3.9
B ₄ (15.0)	- 12.7	- 11.7	- 24.3	- 21.9	- 17.7	- 19.6	- 8.7	- 14.7
Orchardgrass in mixed culture(A)								
B ₀ (0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ (2.0)	9.5	7.7	14.2	18.3	2.9	3.4	8.0	7.7
B ₄ (15.0)	11.1	- 1.4	- 12.7	- 11.5	- 11.8	- 13.5	2.2	- 5.7
White clover in mixed culture(B)								
B ₀ (0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₂ (2.0)	- 17.6	- 19.5	43.3	53.5	23.0	23.7	- 3.3	- 4.0
B ₄ (15.0)	- 27.5	- 30.6	- 44.4	- 42.3	- 36.8	- 39.3	- 31.1	- 33.4

¹⁾ relative yield increase(%) of crude and pure protein over B₀ treatment, respectively.

²⁾ no additional fertilization for 5th cut.

많은 草地研究의 결과 N 追肥는 荳科의 뿌리, 根瘤 형성 및 N-固定에 부정적인 영향을 미친다고 하였다(Mouat and Walker, 1959; Carter and Scholl, 1962; Kresge, 1964; MacLeod, 1965a,b; Templeton and Taylor, 1966). 그러나 본 試驗의 單播栽培에서는 N 追肥에도 불구하고 적합한 B-시비구(B₂)에서는 white clover의 뿌리, 根瘤 생성이 다소 양호한

특성을 보였다. 반면에 붕소의 결핍(B₀) 또는 과다(B₄) 시비조건에서는 모든 경우 뿌리/根瘤 형성이 불량하였고, 追肥가 없던 5차 예취시에는 N-결핍증상이 나타났는데 이는 약한 뿌리/根瘤 형성과 N-固定이 매우 약한 능력에 기인된 것으로 보였다. 이러한 특성은 white clover의 生育 및 收量성과 연관되었으며 이는 N-化合物(조/순단백질)의 함량과 이들의 수량성에도

직, 간접으로 연관성을 보였다.

放牧地에서 B-결핍은 荳科牧草의 收量이 크게 감소되며(Gupta, 1971). alfalfa-bluegrass 혼파에서 B-시비로 alfalfa의 상대수량(%)이 크게 높아진다고 하였다(Sears and Blaser, 1957). 이러한 보고에 비해서 본 시험에서는 두 草種 공히 동시에 收量이 증가하여 두 草種간 수량의 차이는 경미함을 보였다. 이는 포장시험과 다소 다른 조건인 pot 시험의 특성과 연관된 것으로 추정되었다. 또한 적합한 붕소 시비(B₂)에서 white clover의 높은 收量성과 N-화합물의 함량제고의 효과는 곧 조/순단백질의 수량제고에 더 큰 효과를 보이는 결과를 가져온 것으로 보였다.

Lehmann et al.(1978)에 의하면 grass-clover 混播에서는 각 牧草의 단백질과 미네랄 함량은 混播草種의 특성에 따라서 크게 변한다고 하였다. 禾本科-荳科의 混播에서 grass는 單播栽培의 경우보다는 조단백질 함량이 높아진다(Michael and Doering, 1951; MacLeod, 1965a; Birch and Dougall, 1967; Dubbs, 1971; Lehmann et al., 1978). 그리고 荳科牧草가 합성한 질소의 30~50% 정도가 禾本科 牧草에 공급된다고도 하였다(Fischbeck et al., 1975). 그러나 본 시험에서 일반적으로 연용된 N-追肥의 경우는 이와 다른 특성을 보였고, 단지 무추비(특히 N)시의 5차 예취에서만 단파와 다소 다른 orchardgrass의 양호한 생육상을 보였다.

禾本科 牧草의 경우 질소 증시는 조/순단백질 함량을 증가시키나 건물 중 질산태-N 함량을 높인다고 하였으며(Olofsson, 1962), 반면에 white clover는 질소시비에 대해서 단백질 및 광물질 함량이 다소 무관한 특성을 보인다고도 하였다(Barbier, 1964). 이러한 white clover의 특성은 본 시험에서 單播栽培에서 다소 상관성을 나타내었으나 다른 荳科牧草와의 비교검토를 위한 연구가 필요하다고 생각되었다.

IV. 요약

Orchardgrass 및 white clover의 單播 및 混播栽培에서 微量元素 붕소(B)의 시비수준별 牧草의 생육상, 뿌리/근류 형성, 수량성, 영양성분/무기양분의 함량 및 草種간 경합지수 등에 미치는 영향을 구명하였다. 처리내용은 多量 및 微量元素 施肥를 동일하게 한 조건에서 5 수준의 붕소 처리: 1) B₀; 0.0, 2) B₁; 0.2, 3) B₂; 2.0, 4) B₃; 6.0, 5) B₄; 15.0me B/pot로 glasshouse에서 pot시험으로 수행하였다. 본 III 報에서는 牧草 중 질소화합물(조/순단백질 및 수용성 N-화합물)의 함량 및 이들의 收量성 등에 미치는 영향을 검토하였다.

1. 單播栽培에서 white clover는 無追肥시 B₀와 B₄ 처리구는 함량 감소와 N-결핍증상을 보였다. 이에 비해서 B₂ 처리구는 이들의 함량이 양호하였으며 追肥(특히 N)시보다 순단백질 함량이 더 높았고 이에 따라서 순단백질/수용성 질소화합물의 함량비도 높았다. 追肥(특히 N)시에는 B-처리별 조/순단백질의 함량차이가 상대적으로 경미하였다.

2. 混播栽培에서는 追肥(특히 N)로 인한 white clover 생육의 劣勢로 單播栽培의 경우와는 다소 다른 B 시비효과를 보였으며, 조/순단백질 함량이 單播보다는 낮았다. 그러나 적합한 B 시비(B₂)의 시비효과는 單播栽培시와 같이 양호하였다. orchardgrass에 대한 붕소의 시용효과는 단파 및 혼파재배 공히 B₂ 처리구가 순단백질의 함량 제고에 다소 긍정적 효과를 보였으나 white clover보다 상대적으로 경미하였다.

3. 적합한 B 시비(B₂)는 white clover의 건물 수량에 미치는 효과보다 조/순단백질의 수량에 미치는 효과가 상대적으로 더 높았다. N-化合物의 함량과 이들의 수량에 미치는 붕소의 시비효과는 草種, 單播와 混播栽培, 그리고 追肥의 시비조건에 따라서 차이가 있었다

V. 인용 문헌

1. Adams, C.A. 1978. Boron as a plant nutrient. Chilean Nitrate Agricultural Service Information, No. 140. Nitrate of Chile Limited, Chile House, London.
2. Barbier, S. 1964. Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag, Artenzusammensetzung und Qualität einer Kleeegrassmischung im Gefässversuch. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 107:32-40.
3. Berger, K.C., T. Heikkinnen and E. Jube. 1957. Boron deficiency, a cause of blank stalks and barren ears in corn, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 21: 629-632.
4. Birch, H.F. and H.W. Dougall. 1967. Effect of a legume on soil nitrogen mineralization and percentage nitrogen in grasses. Plant and Soil, 27: 292-296.
5. Bussler, W. 1960a. Die Abhängigkeit der Wurzelbildung vom Bor bei Sonnenblumen. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 91:1-14.
6. Bussler, W. 1960b. Die Bedeutung des Bors fuer die Wurzelbildung der Pflanzen. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 92:57-62.
7. 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 production and botanical composition. Agron. J. 54:161-165.
8. Coke, L. and W.J. Wittington. 1968. The role of boron in plant growth. IV. Interrelationships between boron and Indol-3Yl-Acetic Acid in the metabolism of bean radicles. J. Experiment. Botany. 295-308.
9. Dubbs, A.L. 1971. Competition between grass and legume species on dryland. Agron. J. 63:359-362.
10. Fischbeck, G., K.U. Heyland and N. Knauer. 1975. Spezieller Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 225.
11. Fleming, G.A. 1963. Distribution of major and trace elements in some common pasture species. J. Sci. Food Agric. 14:203-208.
12. Gerretsen, F.C. and H.D. Hoop. 1954. Boron, an essential micro-element for azotobacter chroococcum. Plant and Soil. 5:349-367.
13. Gupta, U.C. 1971. Boron requirement of alfalfa, red clover, brussels sprouts and cauliflower grown under greenhouse conditions. Soil Science, 112: 280-281.
14. Jung, G.A. and B.S. Baker. 1973. Forage grasses and legumes-orchardgrass. In; Heath and Barnes: Forages, 3rd edit. The Iowa State Univ. Press, USA. 285-296.
15. Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parley, Belin und Hamburg. 155. 191.
16. Kresge, C.B. 1964. Nitrogen fertilization of forage mixtures containing differential legume percentages. Agron. J. 56; 325-328.
17. Leece, D.R. 1978. Effects of boron on the physiological activity of zinc in maize. Aust. J. Agric. Res. 29; 739-747.
18. Lehmann, J., F. Bachmann and H. Guyer. 1978. Die gegenseitige Beeinflussung einiger Klee- und Grasarten in Bezug auf das Wachstum und den Naehrstoff- und Mineralstoffgehalt. Z.Acker- und Pflanzenbau 146; 178-196.
19. MacLeod, L.B. 1965a. Effect of nitrogen and potassium on the yield, botanical composition, and competition for nutrients in three alfalfa-grass associations. Agron. J. 57:129-134.
20. MacLeod, L.B. 1965b. Effect of nitrogen and potassium on the yield, regrowth, and carbohydrate content of the storage organs of alfalfa and grasses. Agron. J. 57:345-350.
21. Michael, G. and H. Doering. 1951. Ueber die Moeglichkeit einer Stickstoffernaehrung des Hafers durch Leguminosen im Mischbau. Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk. 53; 143-146.
22. Mouat, M.C.H. 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.
23. Neales, T.F. 1960. Some effects of boron on root growth. Aust. J. Biol. Sci. 13:232-248.
24. Nieschlag, F. 1966. Versuche ueber den Einfluss einiger Spurenelemente auf die Leistung von Milchviehweiden. Landw. Forschung. 19:191-195.
25. Olofsson, S. 1962. Wachstum und chemische

- Zusammensetzung einiger Graeser im Fruehling und im Fruhsommer. Ref.; Z. f. Pflanzenernaehr., Dueng, Bodenk. 107;58(1964).
26. Sears, R.D. and R.E. Blaser. 1957. How to grow alfalfa-orchardgrass mixture with phosphorus and potassium. Better Crops Plant Food, 41; 16-21. Cit. Forage fertilization. ASA. CSSA. SSSA. Madison, Wis., USA, 184.
27. Shorrocks, V.M. 1974. Boron deficiency - its prevention and cure. Borax Cobsolidated Limited, England. 1-55.
28. Sommer, A.L., H. Sorokin. 1928. Effects of absence of boron and of some other essential elements on the cell and tissue structure of the root tips of *Pisum sativum*. Plant Physiol. 3:237-254.
29. Tanaka, H. 1967. Boron adsorption by plant roots. Plant and Soil. 27:300-302.
30. Templeton, W.C. and T.H. Taylor. 1966. Some effect of nitrogen, phosphorous, and potassium fertilization on botanical composition of a tall fescue-white clover sward. Agron. J. 58:569-571.
31. Vielemeyer, H.P. 1967. Untersuchungen ueber den Einfluss der Mikronaerstoffe Eisen und Mangan auf den N-Stoffwechsel landwirtschaftlicher kulturpflanzen. Dt. Akad., Landw.-Wiss. Berlin, Diss. 71.
32. Woelbier, W. and M. Kirchgessener. 1957. Der Gehalt von einzelnen Graesern, Leguminosen und Kraeutern an Mengen- und Spurenelementen. Landw. Forschung 10:240-251.