

窒素施肥 水準이 수수×수단그라스 交雜種과 大豆와의 間作栽培에 미치는 影響

李相武 · 陸完芳* · 全炳台*

Effects of Nitrogen Level on Intercropping Cultivation of Sorghum × Sudangraas Hybrid and Soybean

S. M. Lee, W. B. Yook* and B. T. Jeon*

Summary

A field experiment was conducted in Chungju and Jungwon to evaluate growth characteristics, root development, dry matter yield, crude protein yield and palatability according to nitrogen fertilizer level at intercropping cultivation of sorghum x sudangrass hybrid(hereinafter referred as SSH) and soybean. Nitrogen level was six treatment of 0kg, 30kg, 60kg, 90kg, 120kg, and 150kg per hectare, and cutting date (sorghum × sudangrass and soybean) was July 28.

1. In the SSH, plant length was increased with increasing nitrogen fertilizer from 0kg/ha to 120kg/ha, but 150kg/ha treatment was decreased compared to 120kg/ha treatment. In the soybean, plant length did not show difference among 0kg, 30kg, 60kg, and 90kg per hectare, but 120kg and 150kg/ha treatment was on the contrary short. In the SSH, leaf length, leaf width and leaf number were the highest in 120kg/ha treatment, but soybean showed multifarious.
2. Stem diameter of SSH was increased with increasing nitrogen fertilizer. But soybean was thick from 0kg/ha treatment to 60kg/ha treatment, while above 90kg/ha treatment was on the contrary thin. Stem of SSH was hard with increasing nitrogen fertilizer, but soybean was soft with increasing nitrogen fertilizer. Root weight (Dry matter) of SSH was increased with increasing nitrogen fertilizer. On the contrary, soybean was decreased with increasing nitrogen fertilizer.
3. In the dairy cattle and Korean native cattle, palatability according to nitrogen fertilizer was the highest at 90kg/ha treatment, while 120kg/ha treatment and 150kg/ha treatment was the lowest. But in the deer, 30kg/ha treatment of low nitrogen fertilizer was the highest in palatability.
4. Nitrogen content of root of SSH was increased with increasing nitrogen fertilizer($P < 0.01$). But in soybean, 30kg and 60kg/ha treatment were higher than 0kg, 90kg, 120kg and 150kg/ha treatment($P < 0.01$). Total nitrogen content of soil were high at 90kg, 120kg, 150kg/ha treatment($P < 0.01$).

상주산업대학교 축산학과(Department of Animal, Science, Sangju Industrial University, Sangju 742-711 Korea)

*건국대학교 동물자원연구센터(Animal Resources Research Center, Kon-Kuk University, 93-1 Mojin-Dong, Kwangjin-Ku, Seoul 143-701, Korea)

5. Dry matter yield was high at the 90kg, 120kg, and 150kg/ha treatment as range from 15,262kg/ha to 15,614kg/ha without significant difference among those, but 0kg/ha treatment was the lowest as 11,183kg/ha ($P < 0.05$). Protein content of SSH was the highest at 90kg/ha treatment as 8.3 percentage. Soybean was highest at 60kg/ha treatment as 22.9 percentage. Protein yield was the highest at 90kg/ha treatment as 1,547.6kg/ha, but 0kg/ha treatment was the lowest as 1,022.8kg/ha ($P < 0.01$).

I. 緒 論

대부분 집약적으로 이용되는 採草地에서 收量을 높이는 방안 중 하나로 많이 이용되고 있는 것이 질소시용이라고 할 수 있다. 질소시용은 牧草의 成長, 飼料의 價値 및 가축의 嗜好性에도 커다란 영향을 미치므로(Gangstad, 1966; 高井 등, 1976; 尹, 1983; 川本 등, 1987) 작물의 특성에 따라 施用量 및 施用時期를 고려하여야 한다. 특히 禾本科와 荳科作物을 동시에 관리하여야 하는 間作栽培는 生育相에 따라 질소이용이 상호 다르기 때문에, 이들 相互競爭 關係를 고려하여 질소를 시용하지 않으면 作物生理에 악영향을 미쳐 생산량 및 營養收量에 감소 요인으로 작용한다. 따라서 질소시용량 및 시용시기에 있어서는 單作栽培時 보다 荳科와 禾本科를 동시에 재배하였을 때, 특히 고려해야 할 문제점중 하나이다. 재배상 어려움에도 불구하고 荳科와 禾本科作物을 혼합한 間作栽培가 널리 盛行되고 있는 원인은 보다 良質의 飼草를 지속적으로 많이 생산할 수 있을 뿐 아니라 地力保存 및 유지라는 차원에서 매우 중요한 作付形式이기 때문이다(Osiry와 Willey, 1972; 尾形 등, 1986). 특히 間作栽培는 荳科牧草에 고정된 질소가 禾本科로 移行되어 질소비료를 절감시킬 수 있을 뿐 아니라 禾本科에 부족한 蛋白質含量을 높이는 효과가 크다고 할 수 있다(Gardner, 1983).

수수×수단그라스 交雜種의 生育後期에 發見되는 蛋白質含量 감소 및 급격한 角質化에 따른 嗜好性 저하(川關, 1976) 및 採食量 둔화로 인한 增體量이나 乳生産이 떨어 진다는 것이 큰 단점으로 지적되고 있다(Rabas 등, 1970; 相井, 1975). 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 荳科作物과 間作栽培를 실시하고 있다(川本 등, 1987; 李, 1993). 그러나

間作時 兩草種에 관한 관리상의 문제점들이 대두되며, 특히 질소 이용도가 다르므로 질소시비수준에 따라 單作과는 다른 生育상을 나타낼 것으로 생각된다.

Evans와 Russel, (1971), 北村과 西村(1975)은 수수×수단그라스 交雜種과 大豆 間作栽培時 窒素固定能力이 발휘될 때 까지는 일정기간이 필요하며, 川本 등(1987)은 生育초기에는 間作의 효과가 적으므로 播種當時 適量의 질소시비가 필요하다고 보고하였다. 이때 다량의 질소시비는 禾本科의 過繁盛으로 荳科作物을 억압하고, 根瘤着床에 악영향을 미쳐 間作의 효과가 떨어진다고 보고 하였다. 최근 육종 개발된 수수×수단그라스 交雜種과 大豆와의 間作時 適定施肥 수준에 관한 국내 연구 결과 자료 및 외국 문헌에서도 이에 대한 연구가 미비한 실정인바, 이들에 대한 시비수준 규명에 관한 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다. 이들 間作時 적정시비수준을 규명함에 따라 보다 높은 飼草生産은 물론 營養收量面에서도 효율적인 생산을 기대할 수 있을 것이다. 따라서 본 시험은 질소시비수준이 이들 두 草種의 生育, 窒素固定, 根系의 發達, 乾物收量, 蛋白質收量, 嗜好性에 미치는 영향을 검토하여, 수수×수단그라스 交雜種과 大豆 間作時 最適 시비수준을 규명하고자 실시하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 1991年 5월부터 11월까지 건국대학교 자연과학대학 사료포장에서 실시하였다. 공시작물은 수수×수단그라스 교잡종(이하: 수단그라스)은 Sordan 79품종으로 대두는 장엽품종으로 하였으며, 시험설계는 질소시비 수준을 0, 30, 60, 90, 120,

150kg/ha로 6處理 亂塊法 3반복 으로 하였다. 播種은 5월 17일 실시 하였으며, 方法은 畦幅50cm, 株間距離 5cm로 2粒 點播로 兩品種을 交互 播種하였으며, 시비는 磷酸, 加里를 각각 150, 60kg/ha를 모두 基肥로 施用 하였다. 구당면적은 $5m \times 3m = 15m^2$ 으로 하였고, 5엽기령에 상태가 나쁜 1주를 제거 하였다. 수단그라스와 대두가 동시에 생육되는 기간동안 양초종의 질소반응을 조사하기 위한 목적이므로 예취는 수단그라스 1차 예취에 기준을 두어 兩草種을 7월 28일 예취 하였다(수단그라스:出穗期, 大豆:開花期). 생육조사는 예취된 중앙 2열에서 가장 평균적인 주를 각 반복별로 10주씩 선발하여 조사하였으며, 莖의 굵기와 莖硬度는 예취 된 부위로부터 약 5cm 지점을 Vernier caliper 및 莖硬度計로 각각 측정 하였다. 뿌리채취는 초종별 각각 가로 × 세로 × 깊이를 $50 \times 50 \times 20cm = 50,000cm^3$ 로 하여 식물체(수단그라스 10, 大豆 10株)를 採取하여 3시간 물에 담근 후 수단그라스는 동력분무기로 깨끗이 씻어 陰乾後 통풍건조기에 건조하였다. 大豆는 뿌리혹박테

리아를 원형 그대로 採取하기 위하여 3시간 수침후 2인이 수침통을 좌우로 흔들며 뿌리에 붙은 흙을 제거하고 뿌리에 붙어 있는 根瘤를 분리했다. 또한 0.1mm 체를 이용하여 5회에 걸쳐 물을 순환시키면서 뿌리로 부터 탈락한 뿌리혹박테리아를 채취하였다(뿌리혹박테리아는 토양보다 비중이 낮은 점을 이용). 採取된 뿌리와 뿌리혹박테리아 그리고 異物質을 실험실로 옮겨 Pincette로 異物質을 제거, 陰乾後 통풍건조기에 건조하여 평량 하였다.

토양은 가로, 세로, 높이를 각각 $10 \times 10 \times 20cm = 2,000cm^3$ 로 채취하여 陰乾後 Kjeldahl법에 의하여 총질소를 구하였다. 嗜好性調査는 cafeteria 방법으로 사슴(♂: 9두, 체중 약 90kg), 韓牛(우: 3두, 체중 $320 \pm 15kg$), 乳牛(우: 3두, 체중 $418 \pm 21kg$)를 이용하여, 질소시비 수준별로 間作栽培한 飼草를 10cm로 절단한 후 처리구별로 각각 5, 5, 7kg씩 각각 6시간 채식 시킨 후 상대평가를 하였다.

시험전 토양의 化學的成分은 표 1과 같다.

Table 1. Soil characteristics before experiment.

pH (1:5)	OM (%)	T-N (%)	Av.P ₂ P ₃ (ppm)	Exe. cation(me/100g)			
				Ca	K	Mg	Na
6.05	2.91	0.15	540.0	4.13	0.44	1.07	0.07

III. 結果 및 考察

1. 초장, 엽장, 엽폭, 엽수

수단그라스에 있어서 초장은 질소시비 수준이 0~120kg/ha區까지는 질소시비량의 증가와 더불어 길어지는 경향을 보였지만, 150kg/ha에서는 오히려 짧아졌다. 大豆에 있어서는 60kg/ha수준까지 완만한 증가를 보인 후 90kg/ha부터는 다시 낮아지는 경향을 보였다. <표 2> 이와 같은 결과는 수단그라스에 있어서 基肥 施用시 240kg/ha이상의 질소시비는 根莖의 蓄積養分量을 감소시켜 生育不良을 초래하나 120~180kg/ha는 생육이 양호하다고 한 西田 등(1970), 高井 등(1976) 그리고 尹(1983)의 연구 결과

와 비슷한 경향을 보였으나, 대조적으로 대두에서 90kg/ha 이상의 질소시비 수준 증가는 생육을 불량하게 하는 것으로 나타났다.

間作時 질소시비 수준에 따른 수단그라스의 엽폭, 엽수는 질소시비가 증가할수록 높았고, 엽장은 120kg/ha區까지는 증가하였으나 150kg/ha區에서는 감소하였다. 大豆에서의 엽장은 상호간에 일정한 변화를 보여주지 못하였으며, 엽수는 0~120kg까지는 질소시비가 증가함에 따라 감소 하였으나 高窒素施肥區인 150kg/ha區에서는 다시 증가하는 경향을 보였다. 엽폭은 질소시비 수준이 0, 30, 60 그리고 90kg/ha까지는 증가하는 경향을 보였으나 高施肥區인 120과 150kg/ha區에서는 오히려 떨어지는 경향을 나타냈다.

Table 2. Plant length, leaf length, leaf width and leaf numbers according to level of nitrogen fertilization.

N level	Species	P.L (cm)	L.L (cm)	L. W (mm)	L.N
0 kg	S S H	290	82	55	9.0
	Soybean	133	14	65	59.3
30 kg	S S H	292	86	60	9.5
	Soybean	134	15	79	55.0
60 kg	S S H	309	85	60	9.5
	Soybean	135	14	84	57.0
90 kg	S S H	318	88	65	9.7
	Soybean	134	14	95	50.0
120 kg	S S H	353	92	70	9.8
	Soybean	130	13	76	38.0
150 kg	S S H	339	87	70	10.3
	Soybean	126	15	75	45.0

S S H : Sorghum × Sudangrass hybrid, P. L : plant length, L.L : leaf length

L.W : leaf width, L.N : leaf numbers(per plant)

2. 莖의 굵기, 莖硬度 및 根系의 乾物量

질소시비 수준이 증가함에 따라 수단그라스의 莖은 지속적으로 굵어지는 경향을 보였다. 間作한 大豆는 0~60kg/ha 시비수준까지는 굵어 졌지만 90kg/ha 이상에서는 오히려 가늘어지는 경향을 나타냈다. <그림 1> 이러한 원인은 시비수준이 증가함에 따라 多肥作物인 수단그라스의 地上部 및 根部의 생장이 촉진됨에 따라 개체생장이 충실해져 莖이 굵어졌으나(川本 등, 1987) 大豆는 소량의 질소시비 수준이(60kg/ha 이하) 초기 생육시 개체당 窒素固定能力을 높여 地上部の 발달을 촉진시켜 주었던 것이 원인으로 생각된다(北村 과 西村, 1976). 또한 상대적으로 상번초인 수단그라스는 질소 수준이 낮은 區에서는 높은 질소수준에 비하여 초장 및 엽장이 짧기 때문에 下繁草인 大豆를 遮光하는 능력이 감소되어 大豆에게 좀 더 양호한 光條件을 부여 함으로서 경이 발달한 것으로 사료된다(Eriksen과 Whitney, 1982).

질소시비 수준에 따른 수단그라스의 莖硬度는 질소시비 수준이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였다. 특히 60kg/ha區 부터는 급격히 상승하였으나 150kg/ha區에서는 오히려 감소현상을 보였다. 大豆는 窒素水準이 증가됨에 따라 낮은 莖硬度를 나타냈으나, 수단그라스에 비해 硬度變化가 완만하여 시비수준간 큰 차이를 보이지 않았다. 間作時 上繁草인 수단그라스는 시용된 질소성분을 우선적으로 많이 흡수하므로 질소수준이 증가함에 따라 빠른 생육으로 莖硬化가 촉진된 것으로 생각된다(西村과 川鍋, 1983). 그러나 大豆에 있어서 낮은 莖硬度는 질소수준의 증가에 따라 上繁草인 수단그라스 생장이 촉진됨에 따라 상대적으로 대두에는 광조건이 악화되고 동시에 多肥로 인하여 根瘤形成 및 根瘤菌活性을 저하시켜 개체가 弱小化 된것으로 생각된다(Wahna와 Miller, 1978).

질소시비 수준이 증가함에 따라 根系의 乾物量은 수단그라스에서는 증가 하였지만, 大豆에서는 감소하는 경향을 보였다. 이들의 根系 乾物收量을 보면

수단그라스는 無窒素區에서 4.8g으로 가장 낮았고 120kg/ha區가 7.8g으로 가장 높았다. 또한 大豆는 120~150kg/ha區가 1.6g으로 가장 낮았던 반면 無窒素區가 4.0g으로서 가장 높게 나타났다. 따라서 間作栽培時 다량의 질소를 시비하면 수단그라스는 地上部 發

達에 비례하여 根系 乾物重이 증가하는 경향을 보이지만, 大豆는 窒素固定能力에 강한 저해를 받아 地上部 發達不振 및 수단그라스의 강한 遮光으로 根系의 발달이 억제되어 根重이 낮아지는 것으로 나타났다(北村과 西村, 1976; 尾形 등, 1986).

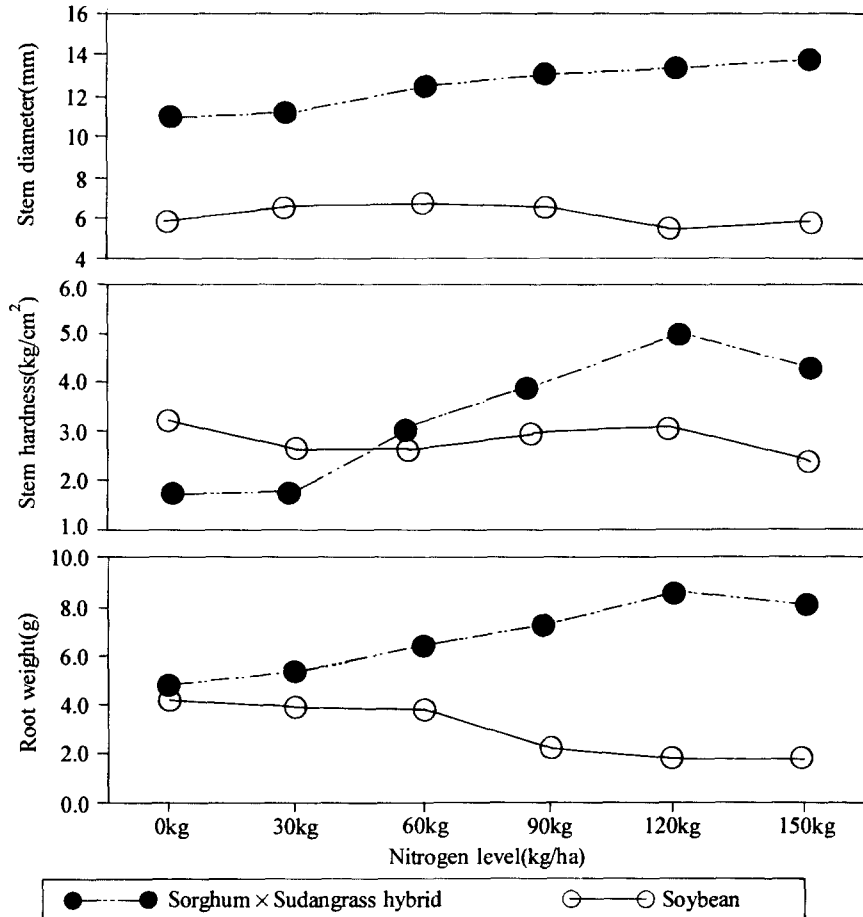


Fig. 1. Stem diameter, stem hardness and root weight according to level of nitrogen fertilization.

3. 嗜好性

乳牛에 있어서 질소시비 수준에 따른 嗜好性은 90kg/ha區가 가장 높은 반면 高窒素區인 150kg/ha區는 40%로 가장 낮은 嗜好度를 나타냈다. 30~90kg/ha區까지는 90~100%의 嗜好度를 보여 상호간 큰 차이는 없었지만, 특히 無窒素區(0kg/ha)보다 高窒素區(120~150kg/ha)에서 낮은 嗜好性을 나타냈다.

韓牛에 있어서는 90kg/ha區가 嗜好性이 가장 높았으나, 질소수준에 따른 嗜好性 차는 120kg/ha區가 다소 떨어질 뿐 처리구 사이에 큰 차이는 나타나지 않았다. 그러나 사슴에 있어서는 低窒素區인 30kg/ha區에서 가장 높게 나타난 반면, 150kg/ha에서 가장 낮은 경향을 보여, 질소시비 수준이 높아짐에 따라 嗜好度는 현저히 떨어져 乳牛, 韓牛와는 큰 차이점을 보였다.

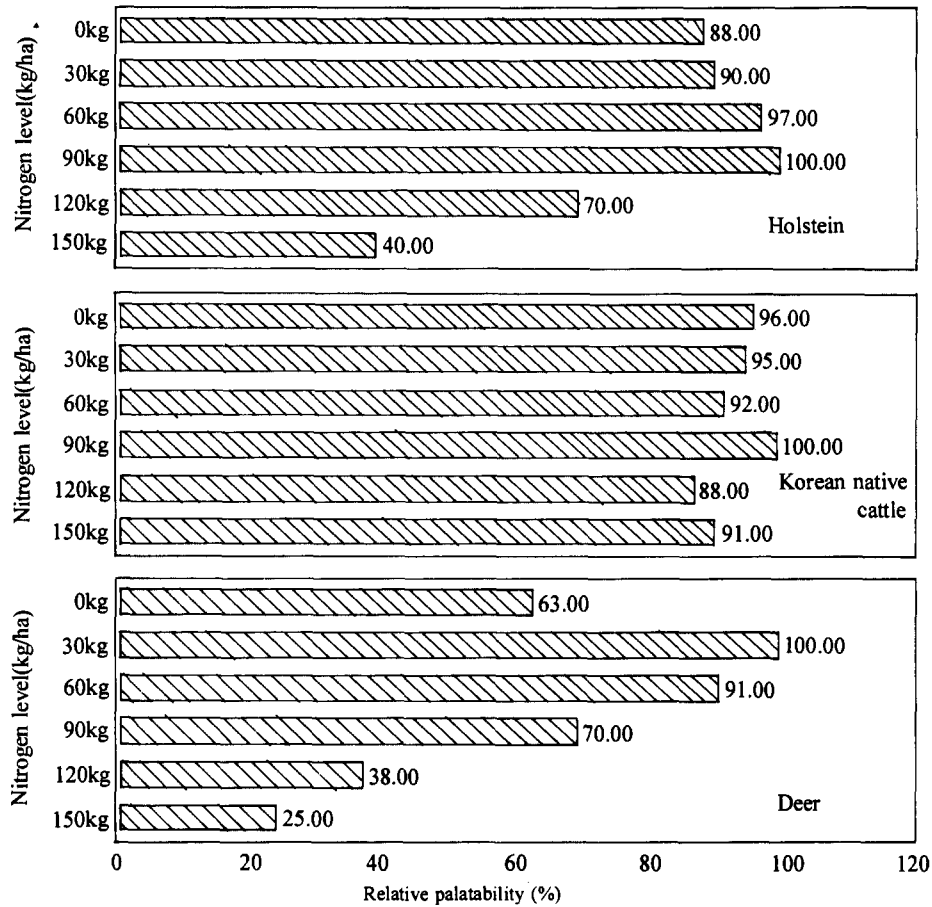


Fig. 2. Relative palatability of holstein, Korean native cattle and deer according to level of nitrogen fertilization.

공시 축종별로 질소시비 수준에 따른嗜好性 반응은 畜種에 있어서는 韓牛 <乳牛> <사슴> 순으로 질소에 민감한 것으로 나타났다. 특히 사슴에 있어서 120, 150kg/ha區(高施肥區)에서 매우 낮은嗜好性을 나타낸 것은 野草 및 雜灌木에 익숙해져 있어 다량의 화학비료로 재배한 작물에 익숙하지 못하였기 때문에 타 축종보다嗜好性이 매우 낮았던 것으로 생각된다. 또한 모든 축종에서 高窒素區가 낮은嗜好性을 보인 것은 시비수준이 높을수록 大豆의 엽수감소(表 2), 수단그라스 莖硬度 上昇 <그림 1> 및 식물체의 생육진전에 따른 纖維素, lignin 함량이 증가하였기 때문으로 생각된다(Rabas, 1970; 高井 등, 1976).

4. 뿌리와 토양의 질소함량

질소시비 수준별 수단그라스 뿌리의 질소함량을 보면, 질소시비 수준이 증가할수록 뿌리중 질소함량이 有意的으로 증가하였다($P < 0.01$). 특히 0~60kg/ha까지는 0.54~0.57%로 질소시비 수준간 큰 차이를 보이지 않았지만 90kg/ha 이상 施肥區에서는 0.64~0.69%로 低窒素區인 0, 30, 60kg/ha區 보다 높은 질소함유율을 보유하는 것으로 나타났다. 대두에서는 수단그라스 뿌리의 질소함유율과는 대조적으로 低窒素區인 0, 30, 60kg/ha區에서 2.05, 2.12, 2.21%로 높게 나타났으나 120, 150kg/ha區는 低窒素區보다 훨씬 낮은 1.57~1.56%의 질소함유율을

보유하는 것으로 나타났다. 또한 대두에서는 無窒素區보다는 30, 60kg/ha區가 높은 질소함유율을 가지는 것으로 나타났다. 수단그라스 뿌리의 질소함유율은 질소시비 수준이 증가 할 수록 높았지만 그 함량은 모든 處理區에서 매우 낮은 것으로(0.54~0.69%) 나타났다. <표 4> 따라서 대두 뿌리에서 1.56~2.21%라는 높은 질소함유율을 감안할 때 대두와 수단

그라스 間作時 대두 뿌리 및 수단그라스 뿌리의 질소함량을 높이기 위해서는 無施肥와 過施肥를 피한 60~90kg/ha이 좋은 것으로 사료된다. 尾形 등(1986)은 수단그라스와 대두 間作時 질소시비에 의해 개체 窒素集積量이 助長되며 특히 질소시비는 수단그라스의 질소함유율을 상승시키지만 두과작물은 큰 변동이 없다고 하였다.

Table 3. Nitrogen content of root and T-N of soil according to level of nitrogen fertilization

N level	Species	Nitrogen of root(%)	T-N of soil(%)
Before ¹⁾			0.15**
0 kg	S S H	0.54 ^{C*}	0.11 ^C
	Soybean	2.05 ^C	
30 kg	S S H	0.54 ^C	0.13 ^b
	Soybean	2.12 ^B	
60 kg	S S H	0.57 ^C	0.13 ^b
	Soybean	2.21 ^A	
90 kg	S S H	0.64 ^b	0.15 ^a
	Soybean	1.82 ^D	
120 kg	S S H	0.65 ^b	0.15 ^a
	Soybean	1.57 ^E	
150kg	S S H	0.69 ^a	0.16 ^a
	Soybean	1.56 ^E	

1) Soil before experiment, S S H: sorghum × sudandgrass hybrid

N: nitrogen, T-N: Total nitrogen

*: Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 1% level.

그러나 대두의 根瘤形成과 根瘤活性은 질소시비 수준이 높으면 저하하지만(Eaglesham 1981; Harper 와 Cooper, 1971) 생육초기에 있어서 소량의 질소시비는 두과작물의 생육을 촉진할 뿐아니라 질소 고정량을 증대 시킨다고 보고하였다(川本 등, 1987). 이는 생육초기에 소량의 질소시비가 根瘤活性을 저하시키므로, 地上部 및 根部의 성장을 촉진시켜 根瘤로 보다 많은 光合成産物이 轉流되어 根瘤形成을 활발하게 함으로서 개체당 질소 고정능력이 높아져 후기에 생육이 양호해지기 때문이다(北村과 西村,

1976). 토양의 총질소함량은 질소시비 수준이 증가할수록 有意的으로 높게 나타났으며($P < 0.01$), 질소시비 수준간에 있어서 無窒素區는 0.11%인데 반하여 150kg/ha區는 0.16%로서 無窒素區와 高窒素區 사이에 큰 차이를 보였다. 특히 無窒素區, 30, 60kg區는 실험전 토양의 총질소에 비하여 떨어졌으나 90, 120kg/ha區는 총질소의 함량에 변동이 없었다. 따라서 수단그라스와 大豆 間作時 低窒素區는 토양의 총질소함량을 증가시킬 수 없으나 適定量의 시비수준이 된다면 토양의 총질소함량을 유지하거나 증가시

킬 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 高窒素區인 120, 150kg/ha區는 토양의 질소함량은 높지만 식물체에 악영향을 미칠뿐 아니라(乾物收量, 표 3; 嗜好

性, 그림 2; 粗蛋白質收量, <표 4 > 참조 대두의 根瘤形成을 약화 시키는 것으로 생각된다.

Table 4. Dry matter and crude protein yield according to level of nitrogen fertilization.

N level	Species	Dry matter	Dry matter Total	CP (%)	CP yield	CP yield Total
		kg/ha		kg/ha		
0kg	S S H	8,911	11,183 ^c	6.2	552.5	1,022.8 ^c
	Soybean	2,272		20.7	470.3	
30kg	S S H	11,024	13,611 ^b	6.3	694.5	1,250.7 ^b
	Soybean	2,587		21.5	556.2	
60kg	S S H	12,231	14,735 ^{ab}	7.1	868.4	1,441.8 ^a
	Soybean	2,504		22.9	573.4	
90kg	S S H	13,517	15,614 ^a	8.3	1,121.9	1,547.6 ^a
	Soybean	2,097		20.3	425.7	
120kg	S S H	13,906	15,787 ^a	7.5	1,043.0	1,436.1 ^a
	Soybean	1,881		20.9	393.1	
150kg	S S H	13,520	15,262 ^a	6.9	932.9	1,293.6 ^b
	Soybean	1,742		20.7	360.6	

N : nitrogen, S S H : Sorghum × Sudangrass hybrid, CP : Crude protein.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

5. 乾物收量 및 粗蛋白質收量

間作 栽培時 수단그라스의 乾物收量은 질소시비 수준이 30~120kg/ha까지는 증가하는 경향을 나타냈지만, 150kg/ha區는 120kg/ha區에비하여 감소된 결과를 보였다. 그러나 90, 120, 150kg/ha區는 각각 13,517, 13,906, 13,520kg/ha로서 이들 처리간에 수량차는 매우 낮은 것으로 나타났다. 또한 수단그라스의 최고 乾物收量을 나타낸 120kg/ha區는 無窒素區, 30kg, 60kg/ha區에 비하여 각각 4,609, 2,882, 1,676kg/ha씩增收되어 高窒素區와 低窒素區間에 높은 수량차를 보였다(표 5). 低窒素區보다 高窒素區인 90~150kg/ha區에서 높은 수단그라스의 수량을 보였던 것은, 수단그라스가 多肥作物이기 때문에 高窒素處理가 될수록 초장, 엽장, 엽폭, 엽수의 증가, 莖의 굵기 및 莖硬度 上昇이 촉진되어 乾物收量이 증가된

것으로 생각 한다(Gibson과 Schertz, 1977; 尾形 등, 1986). 大豆의 乾物收量은 0~30kg/ha까지는 증가 하였으나 60kg/ha부터는 감소추세를 보였다. 乾物收量이 가장 높았던 30kg/ha區와 가장 낮은 150kg/ha區와 수량 차는 845kg/ha로서 높은 차이를 나타냈다. 大豆에 있어서 생육초기에 30~60kg/ha 질소시비는 地上部 및 地下部の 生長을 촉진시켜 줌으로서 보다 많은 光合成産物이 轉流하여, 根瘤形成의 활발로 個體가 充實해져 收量이 높게 나타난 것으로 생각된다.

질소시비 수준에 따른 총수량에 있어서는 질소시비 수준이 증가함에 따라 120kg/ha區까지는 증가하였지만(P<0.05) 150kg/ha區는 90, 120kg/ha區에 비하여 약간 떨어지는 경향을 보였다. 그러나 90, 120, 150kg/ha 시비수준에서 상호간 有意差는 없었다. 總 乾物收量은 大豆 수량보다 수단그라스의 수량에 의

하여 지배되므로 비록 大豆 수량이 30, 60kg/ha區에서 높았지만 수단그라스 수량이 많았던 120, 150kg/ha區에서 높게 나타났다.

수단그라스의 粗蛋白質含量을 보면 無窒素區와 高窒素區에 이르기 까지 6.2~8.3%로 시비수준별에 따라서 2.1%나 차이를 보였다. 이중 無窒素區는 6.2%로 가장 낮았으며 90kg/ha區는 8.3%로 가장 높게 나타났다. 대두의 粗蛋白質含量은 20.7%~22.9%로 시비수준에 관계없이 높게 나타났으며 이들중 60kg/ha區가 22.9%로 가장 높았으나 90kg/ha區는 20.3%로 가장 낮았다. 總粗蛋白質收量을 보면 90kg/ha區가 1,547.6kg/ha로 가장 높았으나, 60, 90, 120kg/ha區 사이에는 有意的인 차이는 인정되지 않았으나, 無窒素區나 高窒素區에 비해서는 有意的으로 높은 수량을 나타냈다($P < 0.05$). 高窒素區(150kg)와 低窒素區(0, 30kg/ha)에 있어서 粗蛋白質收量이 적었던 것은 낮은 粗蛋白質含量과 더불어 乾物收量이 낮았던 것에 기인된 것으로 생각된다.

일반적으로 수단그라스 재배시 질소시비의 증가는 乾物收量, 粗蛋白質收量을 증가 시키지만(尹, 1983; 李, 1992), 間作時는 수단그라스와 大豆의 상호 보완관계를 유지하기 위해 수단그라스와 대두의 乾物收量 및 粗蛋白質含量을 동시에 고려할 필요가 있다.

따라서 본 시험을 종합해 볼 때, 수단그라스와 대두 간작재배시 생육특성, 건물수량 및 단백질수량이 양호한 60, 90kg/ha를 파종 당시 기비로 사용하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

IV. 摘 要

본 시험은 수단그라스 交雜種과 大豆 間作時 질소시비 수준에 따른 生育特性, 窒素固定能力, 根系의 發達, 乾物收量, 粗蛋白質收量, 嗜好성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 질소시비 수준을 0, 30, 60, 90, 120, 150kg/ha 6처리로 하고 예취는 7월 28일 실시 하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 수단그라스에 있어서 질소시비 수준이 0~120kg/ha區까지는 질소수준이 증가함에 따라 초장

이 길어지는 경향을 보였으나 150kg/ha區는 120kg/ha區에 비하여 짧아지는 경향을 보였다. 大豆에서는 0~90kg/ha 수준에서는 처리구별 같은 경향을 보였지만 120~150kg/ha區에서는 짧아지는 경향을 보였다. 초장, 엽폭, 엽수에 있어서 수단그라스는 120kg/ha區에서 가장 높게 나타났으나 大豆에서는 다양하게 나타났다.

2. 질소시비 수준이 증가함에 따라 수단그라스의 莖 굵기는 굵어지는 경향을 보였으나 大豆는 0~60kg/ha 질소시비 수준에서 굵어지는 경향을 보였던 반면 90kg/ha이상 區에서는 오히려 가늘어지는 경향을 나타냈다. 莖硬度는 질소시비 수준이 높아짐에 따라 수단그라스는 높아지는 경향을 보였으나 大豆는 역으로 낮아졌다. 수단그라스의 1주의 뿌리무게는 질소시비 수준이 증가함에 따라 증가 하였지만, 大豆에서는 반대로 작아지는 경향을 나타냈다.

3. 乳牛와 韓牛에 있어서 질소시비 수준에 따른 嗜好性은 90kg/ha區가 가장 높은 嗜好性을 나타낸 반면 120kg/ha와 150kg/ha區가 가장 낮은 嗜好性을 보였다. 그러나 사슴에 있어서는 低窒素區인 30kg/ha區가 가장 높은 嗜好性을 보였다.

4. 수단그라스 뿌리의 질소함유율은 질소수준이 증가함에 따라 높아졌으나, 大豆에서는 無窒素區와 高窒素區를 제외한 30, 60kg/ha區에서 높은 질소함유율을 보였다.

5. 乾物收量은 90, 120, 150kg/ha區 사이에는 큰 수량 차이없이 15,262~15,614kg/ha으로 높게 나타났으나 無窒素區는 11,183kg/ha로 가장 낮은 수량을 나타냈다($P < 0.05$). 수단그라스의 粗蛋白質含量은 90kg/ha區가 8.35%로 가장 높았으나 無窒素區는 6.2%로 가장 낮은 함량을 나타냈다($P < 0.01$). 大豆는 60kg/ha區가 22.9%로 가장 높았으나 高窒素區와 低窒素區는 모두 낮게 나타났으며, 粗蛋白質收量은 90kg/ha區가 1,547.6kg/ha로 가장 높았던 반면 無窒素區는 1,022.8kg/ha로 가장 낮게 나타났다($P < 0.05$).

이상의 결과를 종합하면 수단그라스와 대두 間作時 窒素水準 90kg/ha區가 生育特性, 乾物收量, 粗蛋白質收量, 嗜好性 및 뿌리의 窒素固定能力이 가장

좋게 나타났다. 그러나 질소시비 수준은 토양에 이 미 함유된 총질소함량과 관련되어 작용하므로 토양 에 따라 다소 차이가 있을 것으로 생각된다.

V. 參考文獻

1. Eaglesham, A.R.T. 1983. Fertilizer-N effects on N_2 fixation by cowpea and soybean. *agron. J.* 75:61-66.
2. Eriksen, F.I. and A.S. Whitney. 1982. Growth and N fixation of some tropical forage legumes as influenced by solar radiation regimes. *Agron. J.* 74:703-709.
3. Evans, H.J. and S.A. Russel. 1971. The chemistry and biochemistry of nitrogen fixation. Plenum Press. London. p. 191.
4. Gangstad, E.O. 1964. Physical and chemical composition of sorghum as related to palatability. *Crop. Sci.* 4:269-273.
5. Gardner, W.K. 1983. The acquisition of phosphorus by *lupinus albus* L. IV. The effect of interplanting wheat and white lupin on the growth and mineral composition of the two species. *Plant soil.* 70:391-402.
6. Gibson, P.T. and K.F. Schertz. 1977. Growth analysis of a sorghum hybrid and its parents. *Crop. Sci.* 17:387-391.
7. Harper, J.E. and R.C. cooper. 1971. Nodulation response of soybeans to application rate and placement of combined nitrogen. *Crop. Sci.* 11:438-440.
8. Osiru, D.S.O. and R.W. Willey. 1972. Studies on mixtures of dwarf sorghum and soybeans with particular reference to plant population. *J. Agric. Sci., Camb.* 79:531-540.
9. Rabas, D.L., A.R. Schmid, and G.C. Marten. 1970. Influence of temperature on the feeding growth carbohydrate composition of three alfalfa cultivars. *Agron. J.* 62:762.
10. Wahna, T.A.T. and D.A. Miller. 1978. Effects of intercropping on soybean N_2 -fixation and plant composition on associated sorghum and soybean. *Agron. J.* 70:292-295.
11. 高井康雄, 早 達郎, 熊澤善久雄. 1976. 植物營養土壤 大辭典. 養賢堂. 日本. p. 956-964.
12. 尾形昭逸, 藤田耕之輔, 松本勝上. 實岡寛文. 1986. マメ科・イネ科飼料作物の混作に関する研究. 第1報. ソルガムと青刈ダイス, セイラトロの混作に乾物生産および窒素の動態. 日草誌. 32(1):36-43.
13. 北村征生, 西村修一. 1975. 暖地型マメ科イネ科兩草種の混播栽培に関する研究. I. テスモダイウムとセタリアと混播における乾物, 窒素収量に對するマメ科效果について. 日草誌. 21(3):199-206.
14. 北村征生, 西村修一. 1976. 暖地型マメ科イネ科兩草種の混播栽培に関する研究. II. テスモダイウムの初期生育における光量, 根粒菌接種および窒素施肥の影響. 日草誌. 22(2):116-120.
15. 相井孝允. 1975. ソルガム利用. 第5報. 青刈ソルガム醋酸態窒素含量, 乳牛に對する青刈ソルガム給與おらに醋酸中毒の人工發症試験. 日草誌. 21(21):109-115.
16. 西田正義. 1970. 中國地域共同研究成果集録. 第4輯:16-28.
17. 西村修一, 川鍋祐夫. 1963. 飼料作物の新技術. 農漁村文化協會. p. 235-236.
18. 川本康傳, 増田泰久, 五斗一郎. 1987. 青刈ソルガムと青刈大豆と混作栽培における窒素施肥が乾物生産, 窒素吸収及び根粒活性に及ぼす影響. 日草誌. 33(1):1-7.
19. 尹益錫. 1983. 刈取頻度와 窒素施肥水準이 Sorghum x Sudangrass hybrid의 生育과 乾物收量에 미치는 影響. 建國大學術誌. 第27集:193-203
20. 李相武, 文相鎬, 丘在允, 全炳台. 1992. 刈取높이와 窒素施肥水準이 수수-수단그라스 交雜種의 生育特性 및 乾物收量에 미치는 影響. 韓草誌. 12(1):41-49.
21. 李相武. 1993. 수수×수단그라스 交雜種과 大豆와의 間作에 關한 研究. 建國大. 博士學位請求論文. p. 64-77.