

Alfalfa-Grass 混播草地에 대한 3要素 施肥 研究

I. 窒素質肥料의 施用水準이 alfalfa-grass 混播草地의 乾物 및 養分收量에 미치는 影響

朴根濟 · 崔基準 · 李弼相* · 金英鎮

Studies on the N, P₂O₅ and K₂O-Application in the Mixed Sward of Alfalfa-Grasses

I. Effect of nitrogen fertilization on dry matter and nutrition yield of forages in the mixed sward of alfalfa-grasses

Geun Je Park, Gi Jun Choi, Pil Sang Lee* and Young Jin Kim

Summary

To investigate the effects of nitrogen(N) fertilization levels on the dry matter(DM) yield, nutrition yield, and N efficiency of forages in mixed sward of alfalfa-grasses, a field experiment arranged by randomized complete block design with five treatments(0, 70, 140, 210 and 280kg N/ha) was conducted at Livestock Experiment Station in Suwon, September, 1990 to February, 1993.

During two years, average DM yields of forage increased as N fertilization level was increased, but no significant difference was found between DM 10,266kg of N 210kg/ha and DM 10,845kg of N 280kg/ha.

Crude protein and energy productivity of forages increased as N fertilization level was increased, and the increasing degree was highest between N 140kg and 210kg/ha fertilization. With increasing N fertilization, mineral contents tended to decrease in P and K/Ca+Mg equivalent ratios, to increase in Mg, but not to be regular in the other elements.

Efficiency of N was highest at N 210kg/ha fertilization, which produced DM 21.6kg, net energy lactation 129.3 MJ, starch equivalent 12.3kStE and total digestible nutrients 14.5kg per 1kg N.

I. 緒 言

混播草地에서 荚科牧草는 대부분 화이트 클로버이며 이에 대한 관리方法을 많은 학자들이 폭넓게 연구하였다. 그러나 우리나라에서는 클로버 優占으로 인하여 草地가 순식간에 不實化 되는 경향이 있는 바 클로버를 대체할 수 있는 荚科牧草로서 알팔라혼파에 대한 연구가 수행되었는데 採草地 混播組合에 대해 서는 朴 등(1986)이, 放牧試驗은 申 등(1989)이 이미 수행한 바 있다. 또 윤과 백(1991)은 알팔라 혼종

량은 30kg/ha가 乾物收量이나 牧草가 흡수한 窒素收量에서 좋았다고 하였으며, 백 등(1992)은 Pot를 이용한 窒素利用 및 溶脫試驗에서 乾物生產量은 窒素施肥用量 210kg/ha가 標準施肥區인 280kg/ha와有意差가 없었다고 보고하였다.

한편 混播草地에 대한 窒素肥料 利用效率은 窒素 1kg당 건물생산량은 ha당 12~40kg로서 牧草의 生育環境條件에 따라 다양하나 보통 17~24kg이라고 많은 학자들이 보고하였다(Zuer, 1968). 또 Rieder(1983)는 질소 1kg당 乾物生產量은 21.5kg이며, 濃粉當量은

* 農業科學技術院(Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

畜產技術研究所(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

13.2kStE라고 하였으며, Noesberger와 Opitz(1986)는 採草地에서 牧草의 養分含量은 平均 kg당 粗蛋白質 173g, 正味에너지(NEL) 6.1MJ, 淀粉當量은 600StE라고 하였다.

따라서 본 시험은 알팔파 混播草地에 대한 3要素中 窒素質 肥料의 施肥水準을 究明하여 초지시비법 개선에 기초자료로 이용코자 1990년 9월부터 1993년 2월까지 畜產試驗場에서 遂行되었다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

Table 1. The chemical properties of soil before experiment.

Depth (cm)	pH (1:5H ₂ O)	OM (%)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch. cations (me/100g)				Lime requirement (kg/ha)
				Ca	Mg	K	Na	
0~10	4.37	3.18	57.86	0.39	0.67	0.48	0.06	3,150

2. 試驗設計

處理內容은 표 2와 같이 연간 窒素施肥水準을 0, 70, 140, 210 및 280kg/ha의 5處理를 亂塊法 3回復으로 圃場配置하였으며, 試驗區의 크기는 10m²(2×5m)로 하여 1990년 9월부터 1993년 2월까지 수행되었다.

草地造成時의 施肥量은 N:80, P₂O₅:200, K₂O:70kg/ha를 각각 尿素, 熔過磷 및 鹽化加里로 사용하였으며 石灰는 消石灰 3,000kg/ha을 전량 경운시 사용하였

草地는 orchardgrass(18), tall fescue(9), perennial ryegrass(7), Kentucky bluegrass(3), alfalfa(3kg/ha) 등 5草種 40kg/ha의 종자를 혼합하여 1990년 9월 7일 耕耘한 圃場에서 散播로 造成되었다.

본 시험포의 토양특성은 赤褐色 微砂質 壓土로서 地下水位가 약간 높은 곳으로 排水는 中정도로서 동남향으로 7%의 緩傾斜를 이루고 있다. Soil Series는 元谷統으로 pH는 4.37로서 강한 산성토이며, 有機物含量은 3.18%로서 높으나 有效磷酸 含量은 적었다. 置換性陽이온中 石灰와 苦土含量은 적었으나 加里含量은 비교적 많았으며, 시험포의 토양조건은 중간 정도로서 시험전 土壤分析 結果는 表 1과 같다.

고, 硼素는 Borax로 30kg/ha을 播種直前에 각 시험구별로 시용하였다. 管理肥料中 질소비료는 처리내용에 준하였고, 磷酸 200 및 加里는 240kg/ha을 연간 사용하였다. 施肥方法은 窒素와 加里質肥料는 이른 봄에 35%, 1차예취시 30%를 사용하였고 2차 예취시 25%, 4차 예취시 10%를 사용하였다. 土壤에서 이동이 없는 磷酸質肥料는 봄철에 50%, 나머지 50%는 4차 세취時 施用하였다.

Table 2. Nitrogen fertilization schedule of the treatments

Treatment No.	1	2	3	4	5
N-fert. (kg/hr/yr.)	0	70	140	210	280

3. 營養分析

分析用 試料는 60℃의 乾燥機에서 약 48시간 말린후 분쇄하여 일정한 시간이 경과된 후 分析하였다. 一般組成分 및 無機物 分析은 農振廳 분석방법에

따라 수행되었으며, 正味에너지(net energy lactation; NEL)은 Van Es(1978), 淀粉當量(starch equivalent; StE)은 Burgstaller(1983) 그리고 可消化養分總量(total digestible nutrients: TDN)은 Menke 등(1980)의 방법을

이용하여 계산하였고, 에너지계산을 위한 消化率은
畜產試驗場(1988) 및 DLG(1968, 1991)의 飼料成分表
를 이용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 牧草生育 및 乾物收量

刈取時 平均草長은 표 3에서 보는 바와 같이 窒素肥料를 施用하지 않은 處理의 43.8cm에 비하여 施肥水準이 증가됨에 따라 현저히 커졌으며 窒素 210kg과 280kg/ha 施用區間에서 59.9cm에서 61.8cm로서 겨우 1.9cm 더 컸다.

한편 牧草의 乾物收量은 시험 1년차인 1991년에는 각 處理平均 9,462kg/ha였으며, 2년차인 1992년도의 평균 乾物收量은 7,384kg/ha로서 1년차보다 22% 감소되었는데, 이것은 朴 등(1990)이 報告한 結果와 같

았으나 본 시험에서는 無窒素區에서 그 경향이 현저하였으며,施肥水準이 증가할수록 2년차의 감소폭이 적었는데 이것은 시험전 토양에서 언급한 바와 같이有機物含量이 높은데 기인한 것으로 사료된다.

試驗年度別 乾物收量은 窒素肥料의 施肥水準이 증가할수록 현저히 많아졌으며($P<0.01$), 특히 2년 평균 건물수량은 처리간에 有意性이 있었으며($P<0.01$),標準施肥區인 窒素肥料 280kg/ha 施用할 때의 乾物收量 10,845kg/ha와 25% 감량한 210kg/ha 시용구의 건물수량 10,266kg/ha간에는 有意性이 나타나지 않았다.

이상의 試驗結果에서 볼 때 알팔파混播草地에서의 연간 窒素施肥量은 210kg/ha 施用하여도 좋을 것으로 사료되는데 이러한 결과는 朴 등(1992)의 보고와 같았다.

Table 3. The growth and dry matter yield of forages as affected by the nitrogen fertilizations

N-fertilization (kg/ha)	Plant ht. (cm)	DM yield in kg/ha		
		1991	1992	Average
0	43.8	7,116	4,331	5,724
70	49.3	8,125	5,716	6,921
140	53.8	9,581	7,142	8,362
210	59.9	10,690	9,842	10,266
280	61.8	11,799	9,890	10,845
LSD 0.05		1,094	934	812
0.01		1,591	1,359	1,181

2. 牧草의 養分 含量

가. 牧草의 에너지 生産量

에너지 生産量은 표 4에서 보는 바와 같이 먼저 粗蛋白質 生産量은 無窒素區의 796kg/ha에 비하여 施肥水準이 증가함에 따라 현저히 많아지는 경향을 보였다. 그러나 標準施肥區인 窒素肥料 280kg/ha 施用區의 粗蛋白質 生産量은 1,854kg/ha로서 가장 많이 생산하였으며, 이보다 25% 감량한 질소비료 210kg/ha 시용구는 1,662kg/ha로서 이보다 10%減少

되었다.

한편 젖생산을 위한 正味에너지(NEL) 生产량은 窒素標準施肥區의 64,581MJ/ha에 비하여 질소비료 25% 감량구는 61,084MJ/ha로서 5% 감소되었으며, 無窒素區는 33,927MJ/ha로서 標準施肥區의 53%였다.

또 淀粉當量 에너지는 표준시비구의 6,049kJE/ha였으며 窒素肥料 210kg/ha 施用區의 淀粉當量 에너지 生産量은 5,709kJE/ha로서 6% 감소되는 결과를 보였으며, 可消化養分總量(TDN)도 이와 비슷한 경향을 보였다.

Table 4. Crude protein(CP) and energy(NEL, StE and TDN) yields as affected by different nitrogen fertilizations

N-fertilization (kg/ha)	CP (kg/ha)	NEL (MJ/ha)	kStE/ha	TDN (kg/ha)
0	796	33,927	3,117	3,810
70	1,024	41,398	3,806	4,645
140	1,215	49,687	4,550	5,578
210	1,662	61,084	5,709	6,853
280	1,854	64,581	6,049	7,243

* 1 MJ = 238.9 kcal, 1 StE = 2.36 kcal, TDN 1kg = 4,395.8 kcal DE.

나. 牧草의 無機物含量

窒素肥料의 施肥水準에 따른 牧草의 無機物含量은 표 5와 같다. 먼저 牧草의 燃含量은 施肥水準이 높아짐에 따라 적어지는 경향을 보였으며 全處理 공히 牧草의 적정함량보다 다소 낮은 경향을 보였다 (Fleischel, 1973). 칼륨含量은 施肥水準에 따른 일정한 경향이 없었으나 함량범위는 2.47~3.66%로서 질소비료 280kg/ha 사용구를 제외한 모든 처리가 비교적 적당하였다(Fink, 1982).

한편 牧草의 칼슘 및 마그네슘 함량은 窒素肥料의 施肥水準에 따른 뚜렷한 경향은 보이지 않았으나 施肥水準이 높은 處理區에서 많은 경향을 보였다. 칼슘

함량은 전처리 공히 적정함량보다 현저히 적었으나 마그네슘 함량은 질소 210kg/ha 이상 施用區에서 격우 적정 함량범위에 속하였다(Mott 등, 1984).

牧草의 Ca:P 含量比는 1.1~1.6 범위로서 다소 낮은 경향을 보였으나 窒素肥料의 施用이 많은 210kg/ha 이상은 1.5~1.6으로 Fink(1989)가 報告한 牧草의 적정 함량의 최저범위에 속하나 Menke 등(1980)이 보고한 적정 범위에는 달하지 못하였다. 또한 풀 사료중 K/Ca+Mg 當量比는 窒素肥料의 施肥水準이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였는데, 질소비료 210kg/ha 이상 사용구에서 적정함량 2.2이하(Fink, 1989)에 속하였다.

Table 5. Mineral contents in percentage, Ca/P ratios, and K/(Ca + Mg) equivalent ratios of forages as affected by different nitrogen fertilizations

N-fertilization (kg/ha)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Ca/P	K/Ca + Mg
0	0.27	2.75	0.28	0.19	1.31	2.34
70	0.27	2.54	0.27	0.18	1.21	2.34
140	0.26	2.47	0.25	0.19	1.13	2.28
210	0.25	2.56	0.31	0.20	1.45	2.18
280	0.25	3.66	0.39	0.22	1.60	1.93

3. 窒素肥料 利用效率

窒素肥料의 利用效率은 표 6과 같이 窒素肥料의 施肥水準이 증가함에 따라 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였는데 먼저 窒素 1kg당 乾物生産量은

ha당 질소 210kg 施用時 21.6kg으로 가장 利用效率이 높았는데 이러한 결과는 Zuern(1968) 및 Voigtlaender 와 Jacob(1987) 등의 보고와 같았으나 이보다 25% 많은 표준시비구는 18.3kg으로서 질소 140kg/ha 사용구

의 1kg 생산량 18.8kg보다도 利用效率이 약간 낮았다.

한편 젖생산을 위한 正味에너지(NEL)의 질소 1kg 당 生産量도 乾物生産量과 같은 경향을 보였는데 窒素肥料 210kg/ha 施用區의 N 1kg당 生산량은 129.3 MJ로서 가장 많았으며 標準施肥區인 窒素 280kg/ha 施用區의 N 1kg당 生산량 109.5MJ은 窒素肥料 70kg/

ha 사용구의 N 1kg당 生산량 106.7MJ보다 약간 많은 수준이었다. 濕粉當量이나 可消化養分總量도 이와 같은 경향으로 窒素肥料 210kg/ha 施用區의 N 1kg당 生산량이 각각 12.3kStE 및 14.5kg로서 가장 많았는데 이것은 Rieder(1983)와 같은 경향이었으며, 표준시비 구의 질소 1kg당 生산량은 질소 140kg/ha 사용구의 질소 1kg당 生산량과 비슷한 경향이었다.

Table 6. Dry matter(DM) and energy(NEL, StE and TDN) yields as affected by one kilogram nitrogen fertilizer

N-fertilization (kg/ha)	DM (kg/kg N/ha)	NEL (MJ/kg N/ha)	kStE/kg N/ha	TDN (kg/kg N/ha)
0	-	-	-	-
70	17.1	106.7	9.8	11.9
140	18.8	112.6	10.2	12.6
210	21.6	129.3	12.3	14.5
280	18.3	109.5	10.5	12.3

IV. 摘 要

일팔파 混播草地에 대한 窒素肥料의 施肥水準이 牧草의 乾物 및 養分收量과 窒素肥料의 利用效率에 미치는 영향을 구명코자 施肥水準을 0, 70, 140, 210 및 280kg/ha의 5處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하여 1990년 9월부터 1993년 2월까지 畜產試驗場에서 試驗하였다.

2년 평균 乾物收量은 窒素 施肥水準에 따라 증가하였으나($P<0.01$) N 210kg/ha 施用區의 乾物收量은 10,266kg/ha로서 N 280kg/ha 施用區의 10,845kg/ha과有意差가 없었다.

粗蛋白質 및 에너지 生산량은 窒素施肥水準에 따라 현저히 증가하였으며 N 140kg과 210kg/ha간에서 증가폭이 더욱 커졌다. 그러나 목초의 無機物含量은 窒素施肥水準에 따라 磷은 감소하고 마그네슘은 증가하며, K/Ca+Mg 당량비는 감소하는 경향을 보였으나 그 외는 일정한 경향이 없었다.

窒素의 利用效率은 N 210kg/ha 施用區에서 N 1kg 당 乾物 21.6kg, 正味에너지(NEL) 129.3MJ, 濕粉當量

12.3kStE 및 可消化養分總量(TDN) 14.5kg로서 처리 구중 가장 높았다

V. 引用文獻

- Burgstaller, G. 1983. Praktische Rinderfuetterung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart:30-32.
- DLG. 1968, 1991. DLG-Futterwerttabelle fuer Wiederkaeuer. DLG-Velag, Frankfurt am Main.
- Fink, A. 1982. Pflanzenernaehrung in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt: 120-122, 157-161.
- Fink, A. 1989. Duenger und Duengng. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim: 154-156, 328-333.
- Fleischel, H. 1973. Duengung Tiergesundheit. Verlag Gerhard Rautenberg, Leer:18-19.
- Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 34-41, 103, 293-297.
- Mott, N., J.B. Rieder, V. Buhlmann, P. Ernst und F. Roebers. 1984. Wirtschaftliche Gruenlandpraxis.

- Landwirtschaftsverlag, Heft 21:27-40.
8. Noesberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 111-112.
 9. Rieder, J.B. 1983. Dauergreenland. BLV-Verlagsgesellschaft, Muenchen, 74-79.
 10. Van Es, A.J.H. 1978. Livestock Production Science. 5:334.
 11. Voiglaender, G. und H. Jacob. 1987. Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 123-156.
 12. Zuern, W. 1968. Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag, Frankfurt(Main): 69-84.
 13. 朴根濟, 權斗重, 申載珣, 李鍾烈. 1986. 中部地域의刈取利用을 위한混播組合選拔試驗. 農試論文集(畜產·家衛) 28(2):47-52.
 14. 朴根濟, 李弼相, 申載珣. 1990. 草地에 대한 窓素 및 加里肥料의 施用에 관한 研究. I. 窓素 및 加里肥料의 分施方法이 牧草의 收量 및 植生構成에 미치는 影響. 韓草誌. 10(3):152-157.
 15. 백성범, 이혁호, 김맹중. 1992. 초지에서 질소이용 및 용탈에 관한 시험. 축시연보 : 790-796.
 16. 申載珣, 朴根濟, 李弼相. 1989. 混播草地의 利用方法 比較試驗. I. 放牧 및 刈取利用에 따른 牧草 生產性과 植生構成 變化. 韓草誌 9(2):96-102.
 17. 윤순강, 백성범. 1991. 초지에서의 질소순환에 관한 연구. 축시연보 : 477-484.
 18. 畜產試驗場. 1988. 韓國標準飼料成分表.