

# 數種의 飼料作物에 대한 肥料由來 窒素率과 A-Value에 關한 研究

金武成·尹益錫\*·金東岩\*\*

慶熙大學校 産業大學

## Studies on Percentage of Nitrogen Derived from Fertilizer (P.N.D.F.) and A-value in Several Forage Crops

Kim, M. S., I. S. Yun\* and D. A. Kim \*\*

College of Agriculture, Kyung Hee University, Seoul

### Summary

Effects of nitrogen incorporated with 15N-nitrogen, which was applied to grown alone and in mixture with grass and legumes of forage crops, on the yield of dry matter, total nitrogen content, percentage of nitrogen derived from fertilizer (P.N.D.F.), A-value were studied, and the results obtained are as follows:

1. With nitrogen for the yield of dry matter was highly effective only to orchardgrass and were also effect to the early stages of alfalfa and birdsfoot trefoil in case of a mixed sowing.
2. Alone and mixed sowings showed the yield of dry matter in decreasing order of alfalfa<red clover> orchardgrass>birdsfoot trefoil and orchardgrass + alfalfa>orchardgrass + red clover>orchardgrass + birdsfoot trefoil, respectively.
3. In case of grown alone, orchardgrass gave higher percentage of nitrogen derived from fertilizer (P.N.D.F.) than legume, whereas in case of grown in mixture it was in reverse order throughout the plots. It appears likely that orchardgrass was rather supplied soil nitrogen by legume then by nitrogen application. And P.N.D.F. was getting smaller in the latter stage of all forage crops in case of grown alone. In case of grown in mixture, however, an inconsistent P.N.D.F. was obtained from orchardgrass.
4. The A-value in case of grown alone was decreased in order of alfalfa>red clover>orchardgrass>birdsfoot trefoil. In contrast, however, the A-value in case of grown in mixture was decreased in order of orchardgrass + alfalfa (3:7)>orchardgrass + red clover (3:7)>orchardgrass + red clover (3:7)>orchardgrass + alfalfa (5:5)>orchardgrass + birdsfoot trefoil (5:5)>orchardgrass + red clover (5:5)>orchardgrass + birdsfoot trefoil (3:7).

### I. 緒言

오늘날 世界各國은 人口의 爆發과 氣象異變에 依한 食糧不足때문에 年間 數千萬名이 餓死線에 있고 점차적으로 食糧을 武器化 하고 있다.

우리나라와 같이 飼料穀物의 需給을 輸入에만 依存하고 있으면서 畜産物의 消費量이 계속적으로 增加하고 있는 現實을 生覺 할 때 理想的인 草地造成과 自給飼料作物의 效率의인 生産供給은 그 어느 때

보다도 切實히 要望되고 있다. 飼料作物은 種類도 많고 栽培地의 氣候風土에 따라서 適應力도 큰 차이를 나타내고 있다.

대체적으로 優秀한 飼料作物은 多年生이며 年間 2~8回 刈取 또는 放收에 利用됨으로 主穀作物에 비해서 單位面積當 收穫量과 收穫回數가 많으므로 經濟的이고 土地의 利用率이 높은 경향을 나타내고 있는 반면에 土壤으로부터 營養分의 吸收量이 많기 때문에 作物生育에 必要한 適正量의 施肥方法은 多

\* 建國大學校 (Kon-Kuk University)

\*\* 서울大學校 (Seoul National University)

收穫을 圖謀하는데 있어서 重要한 研究課題라고 生覺된다.

특히 作物生育의 必需營養分으로서 가장 重要한 窒素質 肥料은 作物의 生長 促進은 물론 飼料作物의 收穫量에 있어서도 決定的인 影響을 주고 있다. 2,6) 窒素施肥에 對한 研究는 農作物의 生産과 土壤의 效率的인 管理 및 經濟的인 面과 過多한 施肥에 依한 環境汚染的인 面에서도 重要한 課題라고 본다.

本 研究는 重窒素를 使用하여 飼料作物에 對한 窒素肥料의 效率와 土壤의 生産力을 增進시키고자 肥料由來窒素率(P. N. D. F)과 土壤中 有效 窒素量(A-value)를 究明한 것이다.

## II. 材料 및 方法

本 實驗은 山地土壤에서 높이 25cm의  $\frac{1}{3600}$  a 원통형 프라스틱 無底 Pot를 使用하였으며, 種子는 美國農務省의 Plant Germplasm Quarantine Center (Beltsville, Maryland)에서 採種한 禾本科飼料作物인 Orchardgrass (*Dactylis glomerata*)의 Latar 品種과 豆科飼料作物인 Alfalfa (*Medicago sativa*)의 washoe 品種, Red clover (*Trifolium pratense*)의 Lake land 品種과 Broadleaf birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*)의 Empire 品種이었다. 豆科飼料作物은 根瘤菌接種을 爲하여 播種直前에 Noculator (Northrup King & Co, Fresno, California製, Lot No. 3)를 種子 30l 에 170g 比率로 種子에 塗抹한 다음 Legume-Aid (Agricultural Laboratories, Inc, Columbus, Ohio製 Lot No. H 71098)를 種子 2.26kg 에 27g 比率로 塗抹하였다.

實驗區는 豆科 3個 品種과 禾本科 1個 品種의 單播區와 混播區를 設置하였으며, 混播比率는 禾本科와 豆科를 5:5 및 3:7로 하였고, 施肥處理는 無

窒素區와 施肥區를 두었으며, 施肥區는 重窒素를 基肥 및 追肥 1,2次의 3處理, 3反覆으로 하였다. 肥料은 黃安, 溶過磷, 鹽化加里, 및 農用石灰를 施用하였다. 煤酸( $P_2O_5$ )은 10a당 10kg 比率로 全量 基肥로, 加里( $K_2O$ )는 10a당 16kg 比率로 基肥로 50% 追肥로 1次 刈取直後에 25%, 2次 刈取直後에 25%를 施用하였고, 石灰는 10a당 120kg 比率로 播種 2週前에 施用하였다. 窒素는 單播區의 禾本科는 10a당 16kg 比率로, 豆科는 10a당 4kg 比率로, 5:5 混播區는 10a당 10kg 比率로, 3:7 混播區는 10a당 7.6kg 比率로 施用하였고, 重窒素는 7.04 Atom%인 것을 1回만 施用하고 其他 時期는 黃安을 施用하였다.

播種은 프라스틱 Pot를 60cm 간격으로 上部 3cm 정도만 露出시켜서 땅에 묻고 土壤을 均一하게 Pot에 넣은 다음 點播하였으며, 供試土壤의 性質은 Table 1과 같다.

收穫은 生育이 빠른 alfalfa의 收穫適期를 基準으로 刈取하여 70°C에 48時間 乾燥한 다음 乾物量을 測定하였다. 全窒素는 micro kjeldahls法으로 測定하였고, 重窒素는 發光分光分析<sup>7,11)</sup>으로 測定하였다.

植物體中 窒素를  $N_2$  가스로 만들고  $^{15}N$  原子分率과  $^{14}N$  原子分率에 依하여 重窒素率을 計算하였으며 重窒素過剩率( $^{15}N$  excess%)은 天然重窒素原子率 0.365%를 除한 값으로 하였다. 植物體中의 肥料由來窒素量은 同位元素稀釋法에 依하였으며, 肥料由來窒素率

$$(P. N. D. F. = \frac{15N \text{ excess\% in plant}}{15N \text{ excess\% in fertilizer}} \times 100)$$

값과 土壤中有效窒素量

$$(A\text{-Value} = \text{施肥窒素量} \times \frac{100 - P. N. D. F.}{P. N. D. F.})$$

의 값을 구하였다.

Table 1. Chemical properties of soil in the experimental pots.

pH (1:5)	O. M. (%)	Total N (%)	Available $P_2O_5$ (ppm)	CEC me/100g	Exchangeable Cations(me/100g)			Texture
					K	Ca	Mg	
5.15	1.86	0.11	689.36	8.4	0.24	2.27	0.57	L

## III. 結果 및 考察

乾物收量은 供試된 作物 共히 施肥에 關係없이 後期刈取로 갈수록 增加하였다(Table 2, 3). 이와같은

結果는 Orchardgrass와 ladino clover의 單播 및 混播區의 6月 中旬 이후에 刈取한 Akatsuka와 Sugihara<sup>1)</sup>의 Pot 實驗에서도 비슷한 傾向을 보였다.

單播時(Table 2, 3, 4) Orchardgrass는 1, 2, 3 次刈

**Table 2. Dry matter ylelde and total nitrogen content of each cutting of forage crops grown alone and in mixture on with nitrogen pots.**

Seeding	Forage crops	Dry matter yields(g/pot)			Total nitrogen content(%)		
		1 st Cutting	2 nd Cutting	3 rd Cutting	1 st Cutting	2 nd Cutting	3 rd Cutting
Alone	Orchrdgrass	8.46	13.30	20.09	2.30	3.21	3.86
	Alalfa	8.99	18.39	30.11	2.10	3.55	5.34
	Red colver	7.19	15.40	24.91	2.08	3.09	3.97
	Birdsfoot trefoil	3.55	4.51	9.01	2.06	3.13	4.65
Orchardgrass + Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	4.69	11.27	17.63	2.65	3.51	3.85
	Alfalfa	4.83	8.31	14.54	2.23	3.17	3.81
	Orchardgrass	2.75	7.97	11.96	2.43	3.45	4.10
	Red clover	4.57	10.98	14.36	2.23	3.64	4.50
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	2.85	8.86	14.78	2.26	3.29	3.65
	Birdsfoot trefoil	2.19	3.46	5.82	1.84	2.99	4.28
	Orchardgrass	1.96	5.19	7.01	2.14	3.36	2.73
	Alfalfa	6.68	14.56	21.89	1.76	3.22	3.78
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	2.09	3.73	5.04	1.88	3.00	2.70
	Red clover	5.87	11.70	16.46	1.44	3.10	4.53
	Orchardgrass	2.39	6.06	8.05	2.28	3.10	3.20
	Birdsfoot trefoil	2.80	3.78	5.71	1.78	3.20	3.61

5 : 5 = Orchardgrass 5 : Legume 5  
 3 : 7 = Orchardgrass 3 : Legume 7

取에서 施肥效果가 모두 1%의 有意性を 보였으며, alfalfa와 redclover는 多少 收量이 增加되었으나 有意性は 보이지 아니하였고, birdsfoot trefil은 收量の 增加가 1次刈取時는 5%水準에서 有意성이 나타났지만 2次 및 3次 刈取時에는 有意성이 認定되지 아니하였다.

이와같이 豆科作物에서 窒素施肥 效果를 보이지 아니한 것은 根瘤菌接種으로 인한 無窒素區의 空中窒素 固定이 活發하였던 것으로 보인다. 根瘤菌에 대하여서는 많은 研究가 있었으며 根瘤菌이 接種된 alfalfa에서 窒素施肥는 收量에 큰 影響을 주지 않는다고 하였다.<sup>4,9)</sup>

Orchardgrass와 豆科作物의 比率이 5 : 5로 混播한(Tadle 2, 3, 4) 旋肥區의 乾物收量은 無肥區에 비하여 모두 높았으나 有意性は 作物에 따라 차이를 보였다.

Orchardgrass와 alfalfa混播區의 總乾物收量은 모든 경우에 1%의 有意성이 있었으며 Orchardgrass는 1, 2, 3, 次 刈取時 共히 1%의 有意性を 보였고 alfalfa는 1次刈取時에만 5%의 有意성이 있

었다.

Orchardgrass와 red clover混播區는 모두 施肥效果의 有意性は 認定되지 아니하였으며 이는 Jones 등<sup>10)</sup>의 clover+grass 混播實驗과 유사한 結果를 가져왔다.

Orchardgrass와 birdsfoot trefoil 混播區에서 두 作物을 合한 乾物收量은 1, 2, 3次 刈取時 共히 1%의 有意性を 나타냈으며 orchardgrass는 1次刈取時는 5%에서 그리고 2次 및 3次刈取時는 1%에서 次意性を 보인 반면 birdsfoot trefoil는 1次刈取時에만 5%의 有意성이 있었다.

Orchardgrass와 豆科의 比率이 3 : 7인 混播區(T-able 2, 3, 4)에서도 施肥區가 無肥區에 비하여 乾物收量이 모든 刈取時에 높았으나 有意性は 作物에 따라 달랐다. Orchardgrass와 alfalfa의 混播區에서 두 作物을 合한 乾物收量은 1次刈取時에만 5%에서 有意성이 認定되었으며 作物別 乾物收量에서는 Orchardgrass만이 1次刈取에서 5%의 有意성이 있었다.

Orchardgrass와 red clover의 混播區는 總乾物收

**Table 3. Dry matter yields and total nitrogen content of each cutting of forage crops grown alone and in mixture on without nitrogen pots.**

Seeding	Forage crops	Dry matter yields(g/pot)			Total nitrogen content(%)		
		1 st Cutting	2 nd Cutting	3 rd Cutting	1 st Cutting	2 nd Cutting	3 rd Cutting
Alone	Orchardgrass	5.70	9.81	11.55	1.98	2.86	3.46
	Alfalfa	8.22	17.81	29.15	1.82	3.23	5.06
	Red clover	6.37	14.16	22.75	1.80	2.72	3.60
	Birdsfoot trefoil	2.87	3.29	6.61	1.74	2.58	4.63
Orchardgrass + Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	2.28	5.57	6.39	2.32	3.42	3.80
	Alfalfa	2.69	7.72	10.42	2.14	3.13	3.66
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	2.69	6.45	8.05	1.62	2.67	3.94
	Red clover	2.85	10.31	12.85	1.81	3.04	3.45
Orchardgrass + Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	2.11	5.76	7.40	1.71	2.83	3.32
	Birdsfoot trefoil	1.47	1.76	2.89	1.54	2.61	4.10
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	1.25	4.63	5.80	1.62	2.90	2.44
	Alfalfa	3.31	12.23	19.37	1.53	2.80	3.57
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	1.70	2.47	4.15	1.32	2.82	2.55
	Red clover	5.47	11.16	14.94	1.27	2.61	4.03
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	1.43	4.48	7.38	1.46	2.80	3.00
	Birdsfoot trefoil	2.30	3.13	4.14	1.60	2.97	3.49

5 : 5 = Orchardgrass 5 : Legume 5

3 : 7 = Orchardgrass 3 : Legume 7

**Table 4. Analysis of variance on nitrogen effect for dry matter yield of forage crops grown alone and in mixture**

Seeding	Forage crops	Significance of F		
		1 st Cutting	2 nd Cutting	3 rd Cutting
Alone	Orchardgrass	☆☆	☆☆	☆☆
	Alfalfa	N S	N S	N S
	Red clover	N S	N S	N S
	Birdsfoot trefoil	☆	N S	N S
Orchardgrass + Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	☆☆	☆☆	☆☆
	Alfalfa	☆	N S	N S
	Orchardgrass + Alfalfa	☆☆	☆☆	☆☆
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	N S	N S	N S
	Red clover	N S	N S	N S
	Orchardgrass + Red clover	N S	N S	N S
	Orchardgrass	☆	☆☆	☆☆
Orchardgrass + Legume mixture (3 : 7)	Birdsfoot trefoil	☆	N S	N S
	Orchardgrass + Birdsfoot trefoil	☆☆	☆☆	☆☆
	Orchardgrass	☆	N S	N S

Orchardgrass	Alfalfa	N S	N S	N S
+	Orchardgrass+ Alfalfa	☆	N S	N S
Legume	Orchardgrass	N S	N S	N S
	Red clover	N S	N S	N S
mixture (3 : 7)	Orchardgrass+ Redclover	N S	N S	N S
	Orchardgrass	☆	N S	☆
	Birdsfoot trefoil	☆	N S	N S
	Orchardgrass+ Birdsfoot trefoil	☆	N S	N S

☆☆☆ Significant at the 0.05 and 0.01 levels, respectively.

量 및 作物別 乾物收量에 있어서 施肥效果의 有意性이 없었다.

Orchardgrass와 birdsfoot trefoil과의 混播區는 總乾物收量이 1次刈取時만 5%에서 有意性이 認定되었고 作物別乾物收量은 orchardgrass의 1,3次刈取時 그리고 birdsfoot trefoil의 1次刈取時만 5%의 有意성을 보였다. 이상과 같은 結果를 보아서도 禾本科인 orchardgrass는 窒素施用이 絶對적으로 必要하며<sup>5,8,15)</sup> 豆科와의 混播로서 飼料의 質의 向上은 勿論 施肥窒素의 供給을 도모한다.<sup>3,13)</sup>

作物別 總乾物收量은 單播時는 alfalfa) red clover) orchardgrass) birdsfoot trefoil順이고 orchardgrass와 豆科의 混播比率이 5:5와 3:7인 混播區에서 共히 alfalfa) red clover) birdsfoot trefoil 混播順으로 나타났다.

單播한 orchardgrass의 收量과 混播한 orchardgrass의 收量を 比較하여 볼 때 orchardgrass와 red clover를 3:7로 混播한 施肥區를 除하고는 모두 收量의 增加를 가져왔다. 混播區에서 收量의 增加는 混播에 의한 orchardgrass의 增收에 主로 基因한다. 豆科와 混播한 區의 乾物收量에 대하여 P-arson<sup>12)</sup>과 Ridgman<sup>14)</sup>은 alfalfa와 orchardgrass를 混播한 施肥區에서 乾物收量의 增加를 가져왔고 收量의 增加는 alfalfa와 orchardgrass를 混播한 區의 두 作物의 構成비에서 orchardgrass의 增收의 結果에 의한 것이라고 하였다.

作物別 地上部의 總窒素含量은 (Table 2, 3) 單播區 및 混播區에 있어서 全作物 共히 施肥 및 無肥區에서 窒素含量이 刈取時期에 따라 增加되었으나 3:7의 alfalfa와 그리고 red clover와의 混播區에서 orchardgrass만이 3次刈取時가 2次刈取時보다 낮아지는 현상을 나타냈다.

單播 및 混播區의 總窒素含量에 있어서 刈取時期

와 施肥處理는 單播 및 混播의 경우 1%에서 有意성을 보여 乾物收量의 경우와 같았으나 作物間에는 單播의 경우에만 1%의 有意성을 보였고 混播인 경우는 有意性이 없었다.

作物別 單播 및 混播時의 刈取別 肥料由來窒素率 (P. N. D. F)는 (Fig. 1, Table 5.6) 單播한 1次刈取時는 orchardgrass) birdsfoot trefoil) alfalfa) red clover의 順이었고 2次, 3次에도 비슷하여 orchardgrass가 豆科보다 높았고 alfalfa가 가장 낮았다. 5:5 및 3:7로 混播한 1次刈取時는 豆科가 orchardgrass보다 높았고 2次 및 3次 刈取時는 orchardgrass가 豆科보다 높은 傾向을 보였다.

Orchardgrass는 1次刈取時는 單播時보다 낮았으며 2次刈取時는 5:5의 birdsfoot trefoil과 3:7의 red clover와 3次刈取時는 5:5 및 3:7의 alfalfa區와 3:7의 red clover와 birdsfoot trefoil區를 除外하고는 單播時보다 낮았다.

Alfalfa와 red clover는 混播時에 대체로 單播時보다 높게 나타났다.

Orchardgrass와 豆科의 總合 肥料由來窒素率은 後期 刈取로 갈수록 감소하였다. (Table 6)

土壤中有効窒素量(A-value)를 보면 (Fig. 2, Table 5.6) 계산식  $A = B \times (100 - P. N. D. F.) / P. N. D. F.$  에서와 같이 대략 P. N. D. F.의 順位에 逆順이었다. 單播에서 orchardgrass는 1次에서 가장 크나 豆科에서는 後期로 갈수록 컸다. 5:5와 3:7의 混播時에도 單播時와 같이 orchardgrass는 後期로 갈수록 적어지는 傾向이고 豆科는 增加하는 傾向이었다.

1, 2, 3次를 總合한 A-value는 (Table 5) 單播時는 alfalfa) red clover) orchardgrass) birdsfoot trefoil順으로 있었으며 5:5와 3:7의 混播時는 언제나 豆科가 orchardgrass보다 컸으며 豆科는 5:5

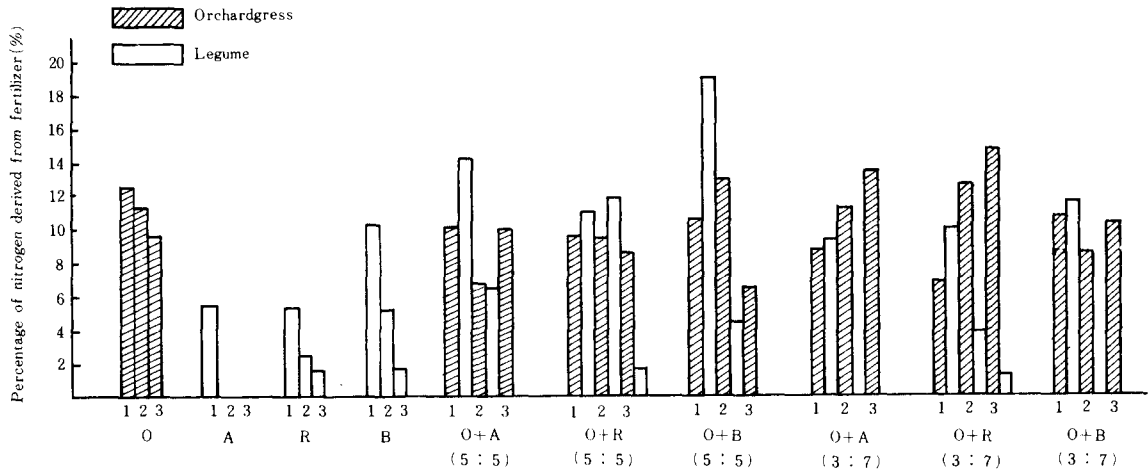


Fig. 1 Percentage of nitrogen derived from fertilizer of pasture plants grown alone and in mixture at each cutting.

O=Orchardgrass A=Alfalfa R=Red clover B=Birdsfoot trefoil

Table 5. Percentage of nitrogen derived from fertilizer (P. N. D. F.) and A - value of forage crops grown alone and in mixture.

Seeding	Forage crops	P. N. D. F. (%)	A - Value (mg/pot)
Alone	Orchardgrass	10.3	3848
	Alfalfa	0.4	27390
	Redclover	2.2	4890
	Birdsfoot trefoil	3.5	3006
Orchardgrass +	Orchardgrass	8.2	3134
	Alfalfa	3.4	8004
	Orchardgrass+ Alfalfa	6.5	4014
Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	8.9	2863
	Red clover	5.9	4433
	Orchardgrass+ Redclover	7.1	3647
	Orchardgrass	8.5	3006
Legume mixture (3 : 7)	Birdsfoot trefoil	2.8	9755
	Orchardgrass+ Birdsfoot trefoil	6.7	3905
	Orchard grass	12.0	1646
Orchardgrass +	Alfalfa	0.1	27776
	Orchardgrass+ Alfalfa	3.4	6403
	Orchardgrass	9.6	2102
Legume mixture (3 : 7)	Red clover	2.6	8458
	Orchardgrass+ Redclover	4.6	4677
	Birdsfoot trefoil	2.1	10342
	Orchardgrass+ Birdsfoot trefoil	6.4	3303

5 : 5 = Orchardgrass 5 : Legume 5

3 : 7 = Orchardgrass 3 : Legume 7

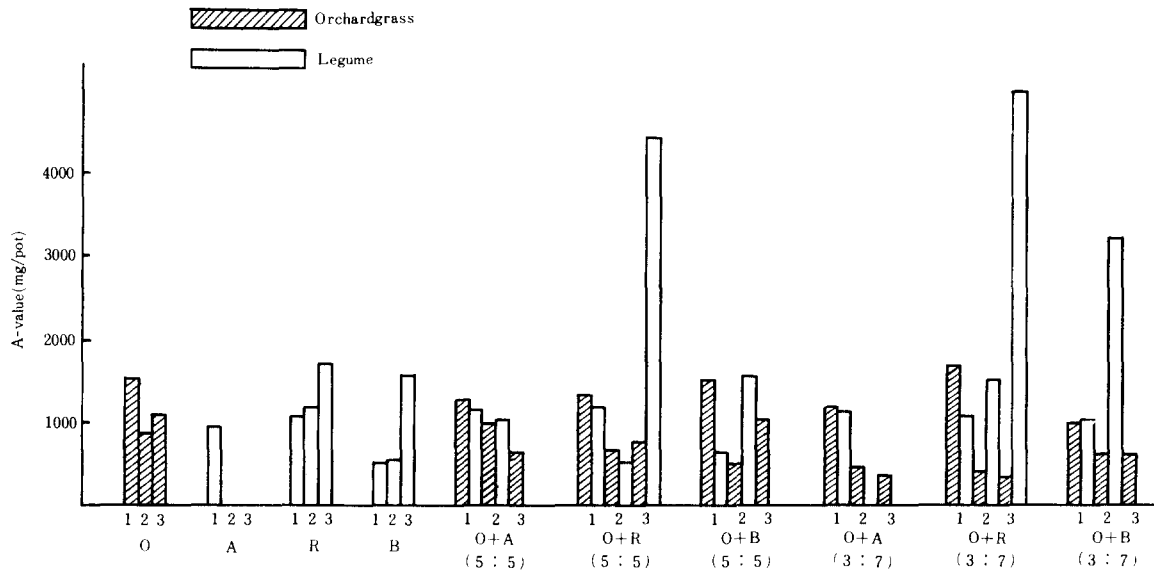


Fig. 2 A-value of nitrogen fertilizer of pasture plants grown alone and in mixture at each cutting.

O = Orchardgrass    A = Alfalfa    R = Red clover    B = Birdsfoot trefoil

Table 6. Percentage of nitrogen derived from fertilizer (P. N. D. F.) or A - value of each Cutting of forage crops grown in mixture

Seeding	Forage crops	Cutting	P. N. D. F. (%)	A - Value(mg/pot)
Orchardgrass +	Orchardgrass	1	11.4	1083
	+	2	6.6	989
	Alfalfa	3	5.6	1182
Legume mixture (5 : 5)	Orchardgrass	1	10.4	1204
	+	2	10.8	581
	Red clover	3	4.5	1482
	Orchardgrass	1	13.7	880
	+	2	10.7	587
	Birdsfoot trefoil	3	4.4	1531
Orchardgrass +	Orchardgrass	1	9.1	1124
	+	2	2.9	1868
	Alfalfa	3	2.7	1988
Legume mixture (3 : 7)	Orchardgrass	1	8.9	1145
	+	2	5.6	948
	Red clover	3	3.4	1616
	Orchardgrass	1	11.2	884
	+	2	6.1	867
	Birdsfoot trefoil	3	5.4	985

5 : 5 = Orchardgrass 5 : Legume 5

3 : 7 = Orchardgrass 3 : Legume 7

混播時는 birdsfoot trefoil) alfalfa) red clover의 順이고 3:7인 경우는 alfalfa) birdsfoot trefoil) red clover의 順이었다.

Orchardgrass는 5:5로 alfalfa와 混播時 그리고 3:7로 birdsfoot trefoil과 混播에서 가장 큰 A-value값을 나타냈다.

A-value는 單播나 混播에서 큰 차이가 없고 草種間 差異는 컸다.

Orchardgr와 豆科를 總合한 A-value는 (Table 5) 5:5의 混播時 約 4000mgN/Pot로 거의 비슷하며 3:7의 混播時는 5:5에서와 같이 alfalfa와 混播時 가장 커서 가장 작았던 birdsfoot trefoil과 混播時의 3300mgN/Pot보다 約 2배에 달하였다.

總合 A-value의 刈取時期別 變化는 (Table 6) 3:7의 orchardgrass와 alfalfa의 混播時는 後期로 갈수록 커지고 기타는 3次에서 가장 크고 2次에서 가장 작았다.

#### IV. 摘 要

禾本科 및 荳科飼料作物의 單播와 混播에서 重窒素를 施用하여 施肥窒素의 作物別 乾物收量, 總窒素含量, 肥料由來窒素率, 土壤中 有效窒素量 등을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 乾物收量에 對한 窒素施肥效果는 orchardgrass에서만 높게 認定되었고 alfalfa와 birdsfoot trefoil은 混播의 경우 初期에만 認定되었다.

2. 乾物收量은 單播에서는 alfalfa) red clover) orchardgrass >) birdsfoot trefoil의 順이었고 混播에서는 orchardgrass+alfalfa) orchardgrass+red clover) orchardgrass+birdsfoot trefoil 順으로 나타났다.

3. 肥料由來窒素率는 單播에서 orchardgrass가 荳科보다 높았으나 混播한 경우는 全區 共히 荳科가 orchardgrass보다 높아서 orchardgrass가 荳科로부터 施肥窒素보다 土壤窒素를 供給받는 것으로 보였다. 또한 肥料由來窒素率은 單播時 모든 作物에서 後期로 갈수록 작아졌으며 混播時 orchardgrass에는 일정한 傾向이 없었다.

4. 土壤中 有效窒素量은 單播時 alfalfa) red clover) orchardgrass) birdsfoot trefoil 順이었으며 混播時는 orchardgrass+alfalfa(3:7) orchardgrass+red clover(3:7) orchardgrass+alfalfa(5:5) orchardgrass+birdsfoot trefoil(5:5) orchardgr-

ass+red clover(5:5) orchardgrass+birdsfoot trefoil(3:7)의 順이었다.

#### V. 引用文獻

1. Akatsuka, K., and S. Suhihara. 1973. Uptake of fertilizer nitrogen by pasture plants. *J. Japan Grassl. Sci.* 19, 215-221.
2. Aleksic, Z., H. Broeshart, and V. Middlefoe. 1968. The effect of nitrogen fertilization on the release of Soil nitrogen. *Plant and Soil.* 29: 474-478.
3. Cooke, D.A., S.E. Beacom, and W.K. Dawley. 1965. Response of 6-year-old grass-alfalfa pastures to N fertilizer in Northeastern saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 48: 167-173.
4. Doll, E.C. 1962. Nitrogen fertilization of alfalfa and alfalfa-orchardgrass hay. *Agron. J.* 54: 469.
5. Dotzenko, A.D., and K.E. Henderson. 1964. Performance of five orchardgrass varieties under different nitrogen treatments. *Agron. J.* 56: 152-155.
6. Ebelhar, S.A., W.W. Frye, and R.L. Blevins. 1984. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. *Agron. J.* 76: 51-55.
7. Fiedler, R. and G. Proksch. 1972. Emission spectrometry for routine analysis of nitrogen-15 in agriculture. *Plant and Soil* 36: 371-378.
8. George, J.R., C.L. Rhykerd, C.H. Noller, J.E. Dillon, and J.C. Burns. 1973. Effect on N fertilization on dry matter yield, Total-N, N recovery, and nitrate-N concentration of three cool-season forage grass species. *Agron. J.* 65: 211-216.
9. Gibson, A.H. 1962. Genetic variation in the effectiveness of nodulation of lucerne varieties. *Australian J. of Agr. Res.* 13: 388-399.
10. Jones, M.B., J.E. Street, and W.A. Williams. 1974. Leaching and uptake of nitrogen applied to annual grass and clover-grass mixture in lysimeters. *Agron. J.* 66: 256-258.
11. Muhammad, S., U.J. Kim and K. Kumazawa. 1974. The uptake, distribution and accumulation of <sup>15</sup>N-labelled ammonium and nitrate nitrogen top-dressed at different growth stages of rice. *Soil Sci. Plant Nutr.* 20: 279-286.



12. Parsons, J.L. 1958. Nitrogen fertilization of alfalfa-grass mixtures. *Agron. J.* 50: 593-594.
13. Rehm, G.W., J.T. Nichols, R.C. Sorensen, and W.J. Moline. 1975. Yield and botanical composition of an irrigated grass-legume pasture as influenced by fertilization. *Agron. J.* 67: 64-68.
14. Ridgman, W.J., F. Hanley, and M.G. Barker. 1955. Studies on lucerne and lucerne-grass leys: II. The nitrogenous manuring of a lucerne-cocksfoot ley. *J. Agr. Sci.* 46: 441-448.
15. Robinson, R.R., and V.G. Sprague. 1952. Responses of orchardgrass ladino clover to irrigation and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 44: 244-247.