

越冬前後 草地管理에 관한 研究

V. 草地造成時 3要素 施肥水準이 牧草의 越冬과 이른 봄 生育 및 收量에 미치는 影響

徐 成, 朴文洙*, 韓永春, 李種京, 曹武煥**

Studies on the Grassland Management in Late-Autumn and Early-Spring

V. Effect of application levels of NPK fertilizer at pasture establishment on winter survival, early spring growth and yield of grasses

Sung Seo, Moon Soo Park*, Young Choon Han, Joung Kyong Lee and Mu Hwan Jo**

Summary

This experiment was carried out to determine the effects of 13 different application levels of nitrogen(N), phosphorous(P₂O₅) and potassium(K₂O) fertilizer at pasture establishment on the winter survival, early spring growth and dry matter(DM) yield, and contents of crude protein(CP) and carbohydrate reserves(CHO-R) of grasses in Suwon from September, 1987 to June, 1988.

Winter survival of grasses was high (ca. 90 %) in the plots of N 80 kg, N 120 kg and K₂O application, regardless of P₂O₅, while those in zero-N and zero-NPK plots were low as 76 % and 64 %, respectively. Close relationships were observed between winter survival and N & K₂O fertilizer.

Early spring growth was vigorous in N-fertilized plots. Heading rate at the first harvest was 50-70 % in all N-plots, regardless of P₂O₅ and K₂O, while those in zero-N and zero-NPK plots were very low as 20-26 % and 15-18 %, respectively.

The DM yield of first harvest was higher in the plots of N 80 kg ha⁻¹, regardless of P₂O₅ and K₂O levels, and those in zero-N and zero-NPK plots were very low (P < 0.05). The regrowth yield was not significantly affected by fertilizer levels. The CP content was increased with increasing N level, but CHO-R contents (35-39 %) was not affected by fertilizer levels.

Winter survival, early spring growth, DM yield and CP content were significantly influenced by N fertilizer at pasture establishment, regardless of P₂O₅ and K₂O application. In this experiment, the compensation effect for spring yield was observed with more N application than usual in next early spring when deficient amount of fertilizer (especially N) was applied at pasture establishment. Also the optimum application levels of N, P₂O₅ and K₂O fertilizer could be recommended as 80, 200 and 70 kg ha⁻¹ in new establishing pasture, respectively.

畜産試驗場(Livestock Experiment Station, RDA, Suwon 440-350, Korea)

*湖南作物試驗場(Honam Crop Experiment Station, RDA, Iri 570-080, Korea)

**서울大學校 農科大學(Coll. of Agriculture, Seoul Nat'l Univ., Suwon 440-744, Korea)

I. 緒 論

우리나라에서 牧草의 越冬은 겨울이 춥거나 건조한 지방에서, 그리고 標高가 높은 지방에서 다소 문제가 되고 있으며, 越冬은 그 해의 氣象과 刈取 및 施肥 등 管理條件에 따라서 많은 영향을 받는다.

특히 늦가을 너무 늦은 利用時期와 낮은 利用높이는 목초의 株數減少와 함께 이른 봄 生産性を 저하시키며(韓 등, 1987), 잦은 刈取回數와 窒素多肥條件에서 越冬率은 낮아지고(Jung 및 Kocher, 1974), 월동전 적절한 施肥管理는 越冬率을 向上시키고 이른 봄 生産性を 크게 增加시킨다(Wang, 1953; Smith, 1964, 1975; 徐 등, 1989).

또한 3要素肥料中에는 질소와 칼리가 越冬과 관계가 깊은데, 이들 肥種間에는 높은 相關關係가 있으며(Adams 및 Twersky, 1960), 목초의 월동은 越冬前 窒素施肥에 의해 큰 영향을 받았다고 報告되고 있다(徐 등, 1989).

본 시험은 越冬前後의 草地管理技術確立을 위하여 既造成된 초지에서 越冬前 3要素 施肥水準이 越冬과 이른 봄 生産성에 미치는 영향을 알아본데 이어(徐 등, 1989), 새로 造成하는 초지에서 3要素 施肥水準이 목초의 越冬과 이른 봄 生育 및 收量에 미치는 영향을 究明하여 草地造成時 施肥管理에 대한 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 1987년 9월 3일 畜産試驗場 草地試驗圃에서 orchardgrass(合成2號)를 ha당 25kg의 播種量으로 粒뿌림 散播하여 1988년 6월까지 遂行하였으며, 試驗圃場 토양의 化學的特性은(Table 1) 질소함량과 유기물함량은 낮은 수준이었으나 대체적인 土壤肥沃度는 중정도였다.

Table 1. Chemical soil properties of the experimental field

Soil depth (1:5) cm	pH	T-N %	OM ppm	Av. P ₂ O ₅	Exc. cation			CEC	
					K	Ca	Mg Na		
0-10	6.11	0.04	0.62	64	0.30	4.8	0.59	0.11	10.2

조성당시 질소, 인산, 칼리의 3要素 施肥水準은 ha당 질소 80, 인산 200, 칼리 70kg을 標準施肥量으로 하여(農振廳, 1986) 각 肥種別로 無施肥區, 50% 減肥區, 50% 增肥區를 두어 모두 13처리로 하였다(Table 2).

시험구의 면적은 9m²(1.5×6.0m)로 난괴법 3반 복으로 배치하였으며, 越冬後 이른 봄철 追肥는 全

Table 2. Application levels of nitrogen(N), phosphorous(P₂O₅) and potassium (K₂O) fertilizer at pasture establishment

No.	Treatment	Treatment	
		(N - P ₂ O ₅ - K ₂ O)	kg ha ⁻¹
1	N	Zero	0 - 200 - 70
2		-50%	40 - 200 - 70
3		Standard	80 - 200 - 70
4		+50%	120 - 200 - 70
5	P ₂ O ₅	Zero	80 - 0 - 70
6		-50%	80 - 100 - 70
7		+50%	80 - 300 - 70
8	K ₂ O	Zero	80 - 200 - 0
9		-50%	80 - 200 - 35
10		+50%	80 - 200 - 105
11	N - P ₂ O ₅	Zero	0 - 0 - 0
12	-K ₂ O	-50%	40 - 100 - 35
13		+50%	120 - 300 - 105

試驗區를 窒素普肥區와 窒素多肥區로 나누어 普肥區는 질소 70, 인산 100, 칼리 60kg을, 多肥區는 질소량만 50% 增肥하여 질소 105, 인산 100, 칼리 60kg을 施用하였고, 1차 예취후 追肥는 5월 18일 全試驗區 共히 질소 70kg과 칼리 60kg을 施用하였다.

목초의 越冬과 生育狀態, 乾物收量, 貯藏炭水化合物含量 및 粗蛋白質含量 등을 조사하였는데, 越冬率은 조성직후 600cm²(20×30cm) 면적의 방형틀을 區當 2개씩 설치하여 그 안의 株數와 分蘖莖數를 조사한 다음 越冬後인 3월 28일 완전히 凍死한 주수와 분얼경수를 減한 牧草株數와 分蘖莖數를 각각 백분율로 환산하여 나타내었으며, 貯藏炭水化合物含

량은 Anthrone法(大山喜信, 1976)으로 그루티기 0~6cm 部位의 TSC(total water soluble carbohydrate) 함량을 측정하였고, 粗蛋白質含量은 AOAC法(1980)으로 分析하였다.

1987~'88년도에 걸친 겨울철 氣象을 참고하면 日平均氣溫과 最低氣溫은 모두 例年에 비해 0~2℃ 정도 높았으며, 12월, 1월, 2월은 降雨가 적어 비교적 溫暖寡雨한 기상조건이었다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 造成時 施肥水準別 牧草의 越冬率

초지조성시 3要素 施肥水準에 따른 목초의 越冬狀態를 비교해 보면(Table 3), 株數의 월동율이 分蘖莖의 월동율에 비해 다소 높았으나 處理間 비슷한 경향으로 질소무시비구와 3요소 무시비구를 제외한 나머지 처리구의 越冬率은 양호한 편이었다.

越冬率을 평균성적으로 보면 질소시비구에서는 질소수준에 관계없이 대체로 80% 이상이었으나 질소무시비구(0-200-70kg)는 76%로 다소 낮았으며, 3요소 무시비구(0-0-0)는 64%로 越冬率은 가장 낮았다($p < 0.05$).

이러한 성적은 충분한 施肥條件下에서 양호한 越冬을 기대할 수 있다는 報告(Wang, 1953; Adams 및 Twersky, 1960; Smith, 1964, 1975; 徐 등, 1989)와 같은 결과이며, 조성당시 適量의 施肥(특히 질소비료)는 越冬率을 向上시킬 수 있는 것으로 생각된다. 여기서 질소무시비구의 越冬率은 3요소 무시비구에 비해 유의적으로 높았으며, 또한 칼리시비구의

Table 3. Effect of application levels of NPK fertilizer at pasture establishment on winter survival of grasses

N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	Winter survival**			
	Stand	Tiller	Ave.	
		%		
	kg ha ⁻¹	-----	-----	
N	0-200-70	80	72	76
	40-200-70	83	79	81
	80-200-70*	90	85	88
	120-200-70	95	85	90
P ₂ O ₅	80-0-70	93	87	90
	80-100-70	93	93	93
	80-300-70	92	85	89
K ₂ O	80-200-0	82	76	79
	80-200-35	92	86	89
	80-200-105	98	88	93
N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	0-0-0	78	50	64
	40-100-35	94	85	90
	120-300-105	91	85	88
LSD, 0.05		8.8	5.0	6.3

*Standard, **Investigated on March 28, 1988

越冬率은 칼리무시비구(80-200-0kg)의 79%에 비해 유의적으로 높아($p < 0.05$), 목초의 越冬은 질소와 칼리의 施肥로 높아진다는 報告(Adams 및 Twersky, 1960)와 같은 경향을 보였으며, 본 시험에서 越冬은 인산의 영향은 거의 받지 않았다.

조성당시 3요소 시비수준과 越冬率과의 相關關係를 살펴보면(Fig. 1) 질소, 칼리 및 3要素肥料는

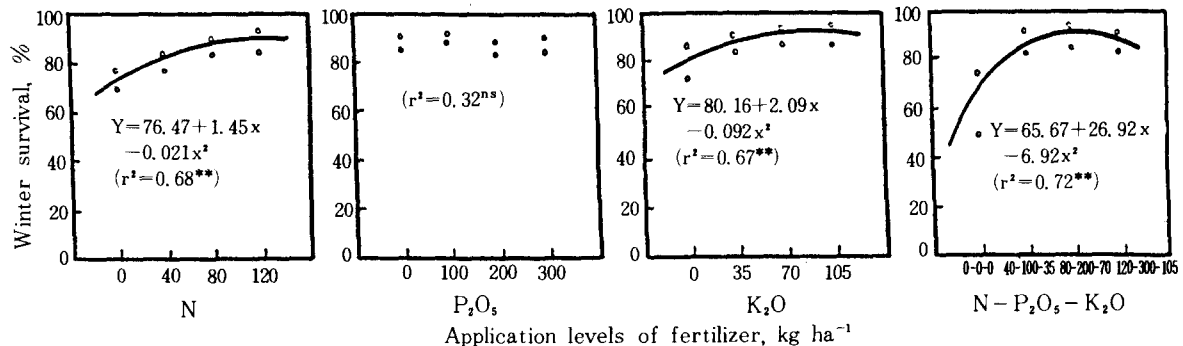


Fig. 1. Relationships between application levels of NPK fertilizer at pasture establishment and winter survival of grasses

施肥量이 어느 수준까지 높아질수록 越冬率은 높아져 높은 상관관계를 보였으나, 인산비료는 상관관계가 낮은 것으로 나타났다.

2. 造成時 施肥水準別 이른 봄 牧草의 生育과 收量

초지조성시 3要素 施肥水準과 이른 봄 窒素追肥量에 따른 봄철 목초의 草丈과 出穗狀態 및 1次 乾物收量을 비교해 보면 Table 4와 같다.

窒素普肥區(70kg/ha)의 1차 수확시 生育과 收量을 보면, 草丈은 질소시비수준이 標準肥 이상인 區에서 70cm 내외로 生育은 양호하였으며, 질소 40kg 區는 생육이 다소 저조하였고, 질소 및 3요소 무시비구는 각각 59cm와 51cm의 草丈으로 생육은 가장 불량하였다.

또한 수확당시 出穗率도 질소시비수준이 標準肥 이상인 區에서 50% 내외로 높았으며, 질소 40kg 區

에서는 다소 낮았고, 질소 및 3요소 무시비구는 각각 20%와 15%의 出穗率로 生育은 상당히 더디었다.

1차 乾物收量은 질소시비구에서 높아 질소시비수준과 3요소 시비수준이 높아질수록 收量은 증가하는 경향이었고, 질소 및 3요소 무시비구의 收量은 각각 3,129kg과 2,623kg으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 질소 40kg 시비구의 收量은 標準肥區 수량의 84.2%(40-200-70kg)와 92.7%(40-100-35kg)였으며 본 시험에서 질소 120kg구에서의 增收效果는 인정되지 않았다.

이른 봄철 窒素多肥區(105kg/ha)의 生育과 收量도 窒素普肥區에서와 비슷하여 草丈, 出穗率, 1차 乾物收量 모두 질소시비수준이 대체로 標準肥 이상인 區에서 양호하였으며, 질소 40kg구에서는 다소 떨어졌고, 질소 및 3요소 무시비구에서 가장 불량하였다($p < 0.05$). 여기서 窒素多肥條件에서 생육한

Table 4. Effect of application levels of NPK fertilizer at pasture establishment on height, heading and dry matter yield of spring grasses

N - P ₂ O ₅ - K ₂ O		At the first harvest **							
		Application amount of early spring N fertilizer							
		70kg ha ⁻¹				105kg ha ⁻¹			
		Height Heading		Dry matter		Height Heading		Dry matter	
kg ha ⁻¹	cm	%	Yield	Index	cm	%	Yield	Index	
			kg ha ⁻¹	%			kg ha ⁻¹	%	
N	0-200-70	59	20	3129	72.1	67	26	3553	68.6
	40-200-70	65	26	3654	84.2	76	36	4735	91.4
	80-200-70*	69	54	4339	100.0	79	68	5183	100.0
	120-200-70	74	66	4681	107.9	82	72	5578	107.6
P ₂ O ₅	80-0-70	71	42	4701	108.3	79	56	5123	98.8
	80-100-70	75	59	4557	105.0	79	68	5096	98.3
	80-300-70	77	63	4843	111.6	84	74	5623	108.5
K ₂ O	80-200-0	70	50	4121	95.0	78	57	4964	95.8
	80-200-35	68	51	4351	100.3	79	61	5110	98.6
	80-200-105	73	68	4428	102.1	87	82	5450	105.2
N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	0-0-0	51	15	2623	60.5	60	18	3584	69.1
	40-100-35	68	48	4025	92.7	79	54	4545	87.7
	120-300-105	72	62	4661	107.4	83	74	5459	105.3
LSD, 0.05			768			492			

* Standard, ** Investigated on May 17, 1988

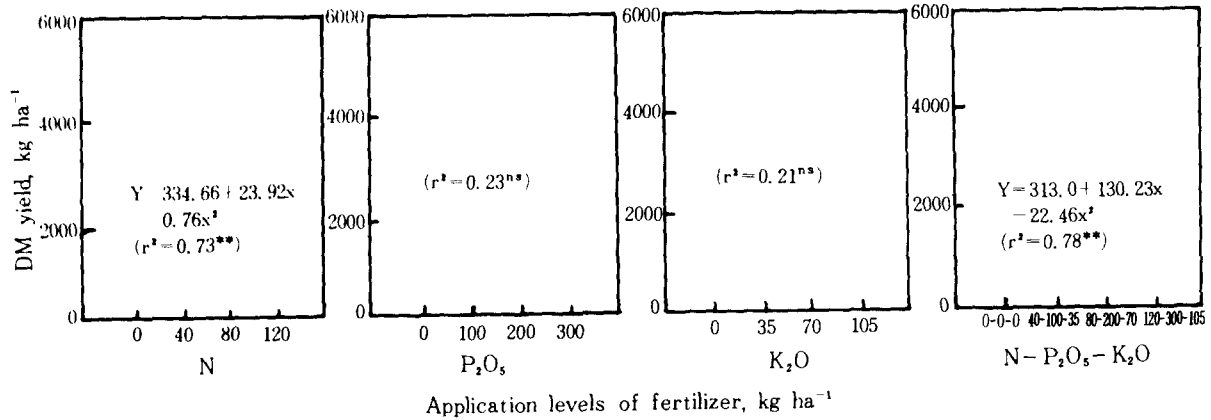


Fig.2. Relationships between application levels of NPK fertilizer at pasture establishment and the first dry matter(DM) yield of grasses

목초는 普肥條件에서 생육한 목초에 비해 草丈은 10cm 정도 길었고 出穗率은 10% 정도 높았으며, 收量도 다소 많은 것으로 나타나 질소시비수준이 어느정도까지 높을 때 목초의 生育은 촉진되고 生産量도 많아짐을 알 수 있었다.

본 시험에서 목초의 生育과 收量은 알맞은 施肥條件下에서 양호하였으며, 조성당시 施肥水準(특히 질소비료)이 낮았을 경우에는 이른 봄철 충분한 양의 追肥施用에도 불구하고 목초의 生産量은 標準肥區에 비해 유의적으로 낮아($p < 0.05$) 造成當時 施肥의 중요성은 아주 높다고 할 것이다. 또 목초의 生育과 收量은 3要素肥料中 질소의 영향을 가장 크게 받았고 인산과 칼리의 영향은 거의 없었다.

또한 造成當時 施肥를 제대로 하지 못했을 경우에는 이른 봄철 질소비료를 다소 많이 줌으로써 어느정도 收量을 보상해 줄 수 있었는데, 普肥區의 標準肥區 收量인 4,339kg(100%)을 기준할 때 多肥區의 질소 40kg구는 4,735kg(109.1%, 40-200-70kg)과 4,545kg(104.7%, 40-100-35kg)으로 收量은 떨어지지 않았으며, 질소무시비구(3,553kg, 81.9%)와 3요소 무시비구(3,584kg, 82.6%)에서도 標準肥區收量의 80% 이상을 보여 生育은 상당히 회복되었음을 알 수 있다.

여기서 조성당시 3要素 施肥水準과 1차 乾物收量과의 相關關係를 살펴보면(Fig.2) 질소 시비수준이 높아질수록 收量은 높아져 높은 相關關係를 보였으나 인산과 칼리비료는 시비수준에 따른 相關關係가 낮은 것으로 나타났다.

3. 造成時 施肥水準別 再生牧草의 生育과 收量

초지조성시 3要素 施肥水準에 따른 1차 예취후 再生牧草의 生育과 收量을 비교해보면(Table 5), 草丈과 乾物收量은 施肥水準別로 유의성있는 차이는

Table 5. Effect of application levels of NPK fertilizer at pasture establishment on height and regrowth yield of grasses

N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	At the second harvest**	Dry matter		
		Height	Yield	
			cm	kg ha ⁻¹
kg ha ⁻¹				
N	0-200-70	57	2064	90.5
	40-200-70	59	2151	94.3
	80-200-70*	61	2281	100.0
	120-200-70	62	2336	102.4
P ₂ O ₅	80-0-70	61	2201	96.5
	80-100-70	64	2311	101.3
	80-300-70	63	2278	99.9
K ₂ O	80-200-0	64	2412	105.7
	80-200-35	61	2451	107.5
	80-200-105	64	2480	108.7
N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	0-0-0	54	2079	90.7
	40-100-35	60	2218	97.2
	120-300-105	63	2344	102.8
LSD, 0.05			393	

* Standard, ** Investigated on June 15, 1988

없었으나 대체로 질소시비구에서 양호한 편이었고, 질소 및 3요소 무시비구는 다소 불량하였다. 여기서 질소 및 3요소 무시비구의 수량은 모두 標準肥區의 90% 이상으로 조성당시의 施肥水準이 再生牧草의 生育과 收量에 미치는 영향은 작은 것으로 나타났다.

4. 造成時 施肥水準別 牧草의 貯藏炭水化合物 및 粗蛋白質含量

초지조성시 3要素 施肥水準에 따른 목초 그루터기중 貯藏炭水化合物(TSC)含量과 1차 수확시 粗蛋白質含量을 비교해 보면(Table 6), TSC 함량은 시비수준별로 유의차없이 35~39%의 높은 수치를 보여 충분한 TSC 함량으로 越冬에 임하는 것으로 나타났다.

粗蛋白質含量은 대체로 12% 내외로 질소시비수준이 높아질수록 증가하여, 질소 120kg구에서 13.6

% (120-200-70kg)와 12.8% (120-300-105kg)로 가장 높았으며, 질소 및 3요소 무시비구에서는 각각 11.1%와 11.0%로 가장 낮았다($p < 0.05$).

이상에서 살펴본 바와같이 목초의 越冬, 이른 봄 生育과 收量 및 粗蛋白質含量 등은 초지조성당시의 施肥水準에 의해 큰 영향을 받으며, 越冬은 질소와 칼리의 영향이 컸고 生産性은 질소의 영향이 컸다(徐 등, 1989).

또 조성당시 無施肥(특히 질소비료)는 이른 봄 適量의 3요소 추비시용에도 불구하고 수량의 회복은 늦어 조성비료시용의 중요성은 높았으며 만일 조성당시 충분한 施肥를 하지 못하였을 경우에는 이른 봄 추비시용시 질소비료를 增施해 주면 生産量에서 상당한 보상효과를 얻을 수 있다고 생각된다.

본 시험에서 질소비료의 施用必要性은 높았으나 대체적으로 인산과 칼리의 施肥必要性은 낮았다. 그러나 우리나라에서 草地開發對象地는 본 시험이 수행된 水原地方의 평탄지와는 달리 土壤肥沃도가 낮은 山地임을 감안할 때 초지조성시 適正施肥水準은 標準施肥量(農振廳, 1986)인 ha당 질소 80, 인산 200, 칼리 70kg이 바람직할 것이다.

IV. 摘 要

본 시험은 草地造成時 3要素 施肥水準(標準施肥區와 3要素 無施肥區 등 13처리)이 목초의 월동, 이른 봄 生育과 수량 등에 미치는 영향을 究明하고자 水原 畜産試驗場 草地試驗圃에서 1987년 9월 3일 orchardgrass를 單播하여 1988년 6월까지 遂行하였다.

목초의 越冬率은 대체로 標準肥(80-200-70kg/ha) 이상의 질소시비구에서 90% 내외로 높았으며, 질소 및 3요소 무시비구에서는 각각 76%와 64%로 낮았고, 목초의 越冬에는 질소와 칼리시비의 영향이 컸다. 이른 봄 生育도 標準肥 이상의 질소시비구에서 양호하여 수확당시 出穗率은 50~70%였으며, 질소 및 3요소 무시비구는 각각 20~26%와 15~18%로 生育은 가장 더디었다.

1次 乾物收量은 질소 및 3요소의 시비수준이 높아질수록 증가하였으며($p < 0.05$), 질소 및 3요소 무시비구에서는 標準肥區 收量의 60~70%로 낮았고, 이른 봄철 질소 50% 增肥區에서는 收量의 보

Table 6. Effect of application levels of NPK fertilizer at pasture establishment on contents of total water soluble carbohydrate(TSC) in stubble and crude protein of grasses

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	kg ha ⁻¹	TSC**	Crude*** protein
		%	
N	0-200-70	37.7	11.1
	40-200-70	38.6	11.6
	80-200-70*	36.7	12.0
	120-200-70	37.3	13.6
P ₂ O ₅	80-0-70	35.1	12.2
	80-100-70	36.6	12.3
	80-300-70	36.1	11.2
K ₂ O	80-200-0	35.1	11.8
	80-200-35	35.3	12.3
	80-200-105	39.1	12.4
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	0-0-0	38.0	11.0
	40-100-35	37.7	11.5
	120-300-105	38.8	12.8
LSD, 0.05		NS	2.1

* Standard, ** Sampling date; Dec. 4, 1987

*** Harvested on May 17, 1988

상효과가 인정되었다. 2次 收量에서는 처리간 유의차는 없었으며, 질소 및 3요소 무시비구의 收量은 標準肥區의 90% 이상을 보여 주었다. 粗蛋白質含量은 질소시비수준이 높을수록 증가하였으며 ($p < 0.05$), 그루터기중 貯藏炭水化合物含量은 施肥水準別 차이없이 35~39%로 높았다.

본 시험의 결과로서 造成當時 3要素 施肥는 목초의 越冬率向上과 이른 봄 生産性增大에 크게 유리하였으며, 그중 질소비료의 영향이 가장 컸고, 조성당시 부족한 施肥量(특히 질소비료)은 이른 봄 충분한 追肥施用으로 어느정도 보상이 되었으며, 草地 造成時 適正施肥水準은 標準施肥量인 ha 당 질소 80, 인산 200, 칼리 70kg이 바람직할 것이다.

V. 引用文獻

1. AOAC. 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
2. Adams, W.E., and M. Twersky. 1960. Effect of soil fertility on winterkilling of Coastal bermudagrass. *Agron. J.* 52:325-326.
3. Jung, G.A., and R.E. Kocher. 1974. Influence of nitrogen and clipping treatments on winter survival of perennial cool-season grasses. *Agron. J.* 66:62-65.
4. Smith, Dale. 1964. Winter injury and the survival of forage plants. *Herb. Abstr.* 34:203-209.
5. Smith, Dale. 1975. Forage management in the North. Chap. 5,6,7. USA.
6. Wang, L.C., O.J. Attoe and E. Truog. 1953. Effect of lime and fertility levels on the chemical composition and winter survival of alfalfa. *Agron. J.* 45:381-384.
7. 農振廳. 1986. 알기 쉬운 草地造成과 利用. p. 44~45. 農村振興廳, 水原.
8. 大山喜信. 1976. 栽培植物 分析測定法. 作物分析委員會 편. p. 335~339. 養賢堂, 東京.
9. 徐成, 韓永春, 朴文洙. 1989. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. IV. 混播草地에서 越冬前 3要素 施肥水準이 牧草의 越冬과 이른 봄 生育 및 收量에 미치는 影響. *韓草誌* 9(2): 82-87.
10. 韓永春, 李種京, 朴文洙, 徐成, 李柄錫. 1987. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. I. 最終刈取時期와 刈取높이가 牧草의 越冬, 再生 및 이른 봄 收量에 미치는 影響. *韓草誌* 7(1): 18-24.