韓草誌(J. Korean Grassl. Sci.) 16(2) : 121 ~ 126, 1996

Alfalfa-Grass 混播草地에 대한 3要素 施肥 硏究
Ⅲ. 加里質肥料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 · 李弼相* · 崔基準 · 金英鎭

Studies on the N, P_2O_5 and K_2O-Application in the Mixed Sward of Alfalfa-Grasses
Ⅲ. Effect of potassium fertilization levels on dry matter and nutrition yield of forages in the mixed sward of alfalfa-grasses

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

Summary

To investigate the effects of potassium(K_2O) fertilization levels on the dry matter(DM) yield, nutrition yield, and K_2O efficiency of forages in mixed sward of alfalfa-grasses, a field experiment arranged by randomized complete block design with five treatments(0, 60, 120, 180 and 240kg K_2O/ha) was conducted at National Livestock Research Institute in Suwon, September, 1990 to February, 1993.

During two years, average DM yields of forage increased as K_2O fertilization level was increased, but no significant difference was found between DM 10,617kg of K_2O 180kg/ha and DM 10,845kg of K_2O 240kg/ha.

Crude protein and energy productivity of forages increased as K_2O fertilization level was increased, and the increasing degree was highest between K_2O 120kg and 180kg/ha fertilization. With increasing K_2O fertilization, mineral contents tended to increase in K and K/Ca+Mg equivalent ratios, to decrease in Mg, but not to be regular in the other elements.

Efficiency of K_2O was relatively high at K_2O 180kg/ha fertilization, which produced DM 12.2kg, net energy lactation 67.3MJ, starch equivalent 6.2kStE and total digestible nutrients 7.6kg per 1kg K_2O.

Therefore, potassium(K_2O) fertilization levels must be applied with 180kg/ha for a reasonable management in mixed sward of alfalfa-grasses.

Ⅰ. 緖 言

加里는 식물체내에서 物質代謝가 활발한 組織에 많이 분포하며 植物體의 중요한 代謝作用을 돕는다(DLG, 1987). 加里質肥料의 施用效果는 窒素나 燐酸質肥料보다 다소 낮으나(Klapp, 1954) 우리가 작물을 재배할 때는 반드시 시용하여야 하는 중요한 비료이다. 그러나 加里肥料는 植物體가 필요 이상으로 많이 吸收하는 경향이 있어 이 肥料를 奢侈性 비료라고도 하고(Fink, 1989), 많이 흡수하였을 경우 칼슘이나 마그네슘 등의 양이온 흡수를 방해하며(Henkens, 1985; Fink, 1989), 牧草內에 칼리의 함량이 적정함량보다 많으면 牧草의 收量에 不定的인 影響을 미칠뿐 아니라 牧草의 品質도 저하된다(Vasiliauskiene과 Kadziulis, 1992). 따라서 加里肥料는 한번에 다량 시용하는 것보다는 소량씩 나누어 시용하는 것이 바람

畜産技術硏究所(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)
* 農業科學技術院(Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

직하다(박 등, 1990; Krynski, 1992).

특히 加里肥料는 알팔파의 越冬性을 현저히 증가시키며(Wang 등, 1953, Jung과 Smith, 1959), 또 PK-施肥는 草地에서 莖科牧草의 比率을 顯著히 증가시켜 草地植生을 좋게 한다(Spatz, 1981; Park, 1985; Gradl과 Neuner, 1993).

따라서 본 시험은 集約草地에서 알팔파를 混播할 경우 加里肥料가 牧草의 收量 및 養分生産量에 미치는 影響을 究明하여 草地施肥法 改善에 기여코자 1990년 9월부터 1993년 2월까지 畜産技術研究所에서 遂行되었다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 供試材料

供試草地의 混播組合은 orchardgrass(18), tall fescue(9), perennial ryegrass(7), Kentucky bluegrass(3), alfalfa(3kg/ha) 등 5草種이며 40kg/ha의 종자를 혼합하여 1990년 9월 7일 耕耘한 圃場에서 散播하였다.

시험포의 토양은 赤褐色 微砂質壤土로서 地下水位가 약간 높은 곳으로 排水는 중정도로서 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 많았으나 有效燐酸含量과 置換性陽이온 중 石灰와 苦土含量은 적었으며 加里含量은 비교적 많았다. 시험포의 토양조건은 중간 정도로서 시험전 土壤分析結果는 표 1과 같다.

Table 1. The chemical properties of soil before experiment

Depth (cm)	pH (1:5H_2O)	OM (%)	Av. P_2O_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 加里施肥水準을 0, 60, 120, 180 및 240kg/ha의 5處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하였으며, 試驗區의 크기는 10m^2(2×5m)로 하여 1990년 9월부터 1993년 2월까지 수행되었다.

草地造成時의 施肥量은 N:80, P_2O_5:200, K_2:70kg/ha를 각각 尿素, 熔過燐 및 鹽化加里로 시용하였다. 石灰는 消石灰 3,000kg/ha을 전량 耕耘時 施用하였고, 硼素는 Borax로 30kg/ha을 播種直前에 각 시험구별로 시용하였다. ha당 년간 管理肥料는 窒素 280kg, 燐酸 200kg을 시용하였으며, 加里는 처리내용에 준하였다. 施肥方法은 窒素와 加里質肥料는 이른 봄에 35%, 1차예취시 30%를 시용하였고 2차 예취시 25%, 4차예취시 10%를 시용하였으며 燐酸質肥料는 봄철에 50%, 나머지 50%는 4차 刈取時 施用하였다.

Table 2. Potassium fertilization schedule of the treatments

Treatment No.	1	2	3	4	5
K_2O-fertilization (kg/ha)	0	60	120	180	240

3. 營養分析

分析用 試料는 65℃의 乾燥機에서 약 48시간 말린후 분쇄하여 일정한 시간이 경과된 후 分析하였다. 一般粗成分 및 無機物分析은 農振廳 분석방법에 따라 수행되었으며, 正味에너지(net energy lactation; NEL)는 Van Es(1978), 澱粉當量(starch equivalent;

StE)은 Burgstaller(1983) 그리고 可消化養分總量(total digestible nutrients; TDN)은 Menke와 Huss(1980)의 방법을 이용하여 계산하였고, 에너지계산을 위한 消化率은 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

각 刈取時의 平均草長은 표 3에서 보는 바와 같이 加里肥料를 施用하지 않은 處理의 58.7cm에 비하여 施肥區가 약간 더 자랐으나 施肥水準간에는 차이를 보이지 않아 칼리비료의 시용수준과 목초의 초장간에는 거의 영향이 없었다.

한편 牧草의 乾物收量은 시험 1년차인 1991년에는 각 處理平均 10,082kg/ha였으며, 2년차인 1992년도의 평균 乾物收量은 9,509kg/ha로서 1년차보다 6% 감소되었는데, 칼리비료 시용에 의한 년차간 감소폭은 질소나 인산질비료의 시용보다 적은 것으로 나타났다(박 등, 1995; 1996).

특히 2년 평균 건물수량은 처리에 따라 有意性이 있었으며($P<0.05$), 標準施肥區인 加里肥料 240kg/ha 施用할 때의 乾物收量 10,845kg/ha와 25% 감량한 180kg/ha시용구의 건물수량 10,617kg/ha간에는 有意性이 나타나지 않았으나 120kg과 180kg/ha시용구 간에는 유의성이 있었다($P<0.05$).

이상의 乾物生産量에서 볼 때 알팔파 混播草地의 연간 加里肥料의 施肥量은 표준시비구인 240kg/ha보다는 이보다 25% 감량한 180kg/ha가 더 바람직하였다.

Table 3. The growth and dry matter yield of grasses as affected by the potassium fertilization

K_2O-fertilization (kg/ha)	Plant ht. (cm)	DM yield in kg/ha		
		1991	1992	Average
0	58.7	8,326	8,502	8,414
60	60.4	9,120	9,311	9,216
120	61.2	10,137	9,637	9,887
180	61.0	11,029	10,204	10,617
240	61.8	11,799	9,890	10,845
LSD 0.05		1,437	455	728
0.01		2,090	662	1,059

2. 牧草의 養分含量

가. 牧草의 粗蛋白質 및 에너지 生産量

단위면적당 牧草의 조단백질 및 에너지 生産量은 표 4에서 보는 바와 같으며, 粗蛋白質 生産量은 加里肥料를 시용하지 않은 구의 1,452kg/ha에 비하여 加里肥料의 施肥水準이 증가함에 따라 현저히 많아지는 경향을 보였다. 標準施肥區인 加里肥料 240kg/ha 施用區의 粗蛋白質 생산량은 1,854kg/ha로서 가장 많이 생산되었으나, 이보다 25% 감량한 칼리비료 180kg/ha 시용구는 1,809kg/ha로서 2% 감소로 큰 차이를 나타내지 않았다.

젖생산을 위한 正味에너지(NEL) 생산량은 加里標準 施肥區의 64,581MJ/ha에 비하여 칼리비료 25% 감량구는 63,707MJ/ha로서 대차없었으며, 無加里區는 51,589MJ/ha로서 標準施肥區의 80%였다. 본 시험에서 건물 1kg당 정미에너지 함량은 평균 6.03MJ로서 Noesberger와 Opitz(1986)의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

또 澱粉當量 에너지 생산량은 표준시비구는 6,049kStE/ha였으며 加里肥料 180kg/ha 施用區는 5,921kStE/ha로서 2% 감소되는 결과를 보였으며, 可消化養分總量(TDN)도 표준시비구의 7,243kg/ha에 비하여 25% 감량 시비한 구는 7,144kg/ha로서 1% 감소로서 서로 비슷한 경향을 보였는데 이러한 결과는 Fink(1989)의 보고와 같은 경향이었다.

Table 4. Crude protein(CP) and energy(NEL, StE and TDN) yields as affected by the different potassium fertilization

K_2O-fertilization (kg/ha)	CP (kg/ha)	NEL (MJ/ha)	kStE/ha	TDN (kg/ha)
0	1,452	51,589	4,806	5,776
60	1,513	55,662	5,127	6,251
120	1,775	59,751	5,575	6,698
180	1,809	63,707	5,921	7,144
240	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

加里肥料의 施用水準에 따른 牧草의 無機物含量은 표 5와 같다. 먼저 牧草의 燐含量은 施肥水準간에 일정한 경향을 보이지 않았으나 Paynter와 Dampney(1991)이 보고한 0.28~0.31%의 범위보다는 다소 낮은 경향을 보였다.

칼륨含量은 加里肥料의 施肥水準에 따라 증가하는 경향을 보였으며 함량범위는 1.73~3.66%로서 칼리비료 240kg/ha 시용구를 제외한 기타 처리는 비교적 적당한 수준이었다(Fink, 1989).

한편 牧草의 칼슘함량은 加里肥料의 施肥水準에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나 마그네슘함량은 칼리비료의 시비수준이 증가함에 따라 경미하게 나마 감소하는 경향을 보였는데 이와 같은 결과는 Fink(1989)가 보고한 것과 일치하였다.

칼슘함량은 전처리 공히 적정함량보다 현저히 적었으나 마그네슘함량은 비교적 적당한 함량범위에 속하였다(Zuern, 1968, Mott 등, 1984).

牧草의 Ca:P 含量比는 1.6~1.8 범위로서 다소 낮았고 加里肥料의 施肥水準에 따라 일정한 경향도 보이지 않았으며 Menke와 Huss(1980)가 보고한 적정 범위내에 속하나 다소 낮은 경향이었다.

목초의 K/Ca+Mg 當量比는 加里肥料의 施肥水準에 따라 증가하는 경향을 보였으나 그 범위는 1.2~1.9로서 적정함량 2.2이하(Fink, 1989)에 속하여 전처리 공히 칼리비료의 시용량에는 문제가 없었다.

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

K_2O-fertilization (kg/ha)	P	K	Ca	Mg	Ca/P	K/Ca+Mg
0	0.27	1.84	0.38	0.28	1.55	1.47
60	0.25	1.73	0.40	0.21	1.80	1.24
120	0.29	1.95	0.44	0.27	1.67	1.33
180	0.26	2.15	0.45	0.26	1.76	1.64
240	0.25	3.66	0.39	0.22	1.60	1.93

3. 加里肥料 利用效率

加里肥料의 利用效率은 표 6과 같이 加里肥料의 施用水準에 따라 감소하는 경향으로서 Rieder(1983)의 결과와 일치하였으며, 시비효율은 질소나 인산질비료에 비하여 현저히 낮았다(박 등, 1995, 1996).

加里 1kg당 乾物生産量은 ha당 칼리 60kg 施用時

13.4kg로 많았으며, 180kg 시용시는 12.2kg이었으나 표준시비구는 10.1kg로서 현저히 낮았는데 이러한 결과는 Zuern(1968)이 보고한 결과보다는 다소 많았다.

한편 젖생산을 위한 正味에너지(NEL)의 칼리비료 1kg당 生産量도 乾物生産量과 비슷한 경향을 보였는데 표준시비구보다 50% 감량한 加里肥料 120kg/ha 施用區의 1kg당 생산량은 68.0MJ로서 가장 많았으며 加里肥料 60kg 및 180kg/ha 시용구의 1kg당 생산량은 각각 67.9kg과 67.3kg으로서 비슷한 施肥效率을 보였다.

澱粉當量이나 可消化養分總量도 이와 비슷한 경향으로 加里肥料 180kg/ha 施用區의 1kg당 생산량이 각각 6.2kStE와 7.6kg으로서 비교적 비료의 이용효율이 높았는데 이것은 Zuern(1968)의 1kg당 6.0kStE와 비슷한 경향을 보였다.

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

K_2O-fertilization (kg/ha)	DM (kg/kg K_2O/ha)	NEL (MJ/kg K_2O/ha)	kStE/kg K_2O/ha	TDN (kg/kg K_2O/ha)
0	–	–	–	–
60	13.4	67.9	5.4	7.9
120	12.3	68.0	6.4	7.7
180	12.2	67.3	6.2	7.6
240	10.1	54.1	5.2	6.1

Ⅳ. 摘　要

알팔파 混播草地에 대한 加里肥料의 施肥水準이 牧草의 乾物 및 養分收量과 加里肥料의 利用效率에 미치는 영향을 구명코자 施肥水準을 0, 60, 120, 180 및 240kg/ha의 5處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置하여 1990년 9월부터 1993년 2월까지 畜産技術研究所에서 試驗하였다.

2년 평균 乾物收量은 施肥水準에 따라 증가하였으나($P<0.05$) K_2O 180kg/ha 施用區의 乾物收量은 10,617kg/ha로서 표준시비구의 10,845kg/ha과 有意差가 없었다.

粗蛋白質 및 에너지생산량은 加里肥料의 施肥水準이 높아짐에 따라 현저히 증가하였는데 K_2O 120kg과 180kg/ha 시용구간에는 현저히 증가되었으나 180kg과 240kg/ha 시용구간에는 큰 차이가 없었다.

목초의 無機物 含量은 加里肥料의 施肥量이 많아짐에 따라 칼륨함량과 K/Ca+Mg 당량비는 증가하는 경향을 보였으나 마그네슘함량은 감소하는 경향을 보였으며 그 외는 일정한 경향이 없었다.

加里肥料의 利用效率은 K_2O 180kg/ha 施用區에서 K_2O 1kg당 乾物 12.2kg, 正味에너지(NEL) 67.3MJ, 澱粉當量 6.2kStE 및 可消化養分總量(TDN) 7.6kg로서 처리중 비교적 양호하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 알팔파混播草地의 加里肥料 施用量은 180kg/ha이 適當하였다.

Ⅴ. 引用文獻

1. Burgstaller, G. 1983. Praktische Rinderfuetterung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart:30-32.
2. DLG. 1968, 1991. DLG-Futterwerttabelle fuer Wiederkaeuer. DLG-Velag, Frankfurt am Main.
3. DLG. 1987. Kalidueng im Ackerbau-heute. Merkblatt 252.
4. Fink, A. 1989. Duenger und Duengung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim: 328-333, 391-392.
5. Gradl, G. and K.H. Neuner. 1993. Dreischnittwiesen vorsichtig mit Stickstoff duegen. BLW 183(23):23-25.

6. Henkens, C.H. 1985. Einfluss der Duengung auf die Mineralstoffgehalte im Gras und das Bodenmilieu. Meststoffen 2:14-18.
7. Jung, G.A. and D. Smith. 1959. Influence of soil potassium and phosphorus content on the cold resistance of alfalfa. Agron. J. 51:585-587.
8. Klapp, E. 1954. Ertraege von Pflanzengesellschaften in Beziehung zu Grundwasser und Naehrstoffversorgung. Angew. Pflanzensoziol. 8:137-148.
9. Krynski, K. 1992. Influence of the potassium fertilization on the yield of the grassland. Proc. of the 14th Meet. EGF, 501-502.
10. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart:34-41, 103, 293-297.
11. Mott, N., J.B. Rieder, V. Buhlmann, P. Ernst und F. Roebers. 1984. Wirtschaftliche Gruenlandpraxis. Landwirtschaftsverlag, Heft 21:27-40.
12. Noesberger, J. und W. Opitz. 1986. Grundfutterproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg:111-112.
13. Park, G.J. 1985. Oekologische und pflanzensoziologische Untersuchungen von Almweiden der bayerischen Alpen unter besonderer Berueck-sichtigung der Moeglichkeiten ihrer Verbesserung. Diss. Lehrstuhl fuer Gruenland und Futterbau der TU-Muenchen, 144-162.
14. Paynter, R.M. and P.M.R. Dampney. 1991. The effect of rate and timing of phosphate fertilizer on the yield and phosphate offtake of grass grown for silage at moderate to high levels of soil phosphorus. Grass and Forage Sci. 46(1):131-137.
15. Rieder, J.B. 1983. Dauergruenland. BLV-Verlagsgesellschaft, Muenchen, 74-79.
16. Spatz, G. 1981. Die Weidewirtschaft im Gebirge und ihre Auswirkung auf die Bodenerosion. Bericht ueber Landwirtschaft. 197, Sonderheft: 49-54.
17. Van Es, A.J.H. 1978. Livestock Production Science. 5:334.
18. Vasiliauskiene, V. and L. Kadziulis. 1992. Optimizing nutrient input for long-term sward persistance and soil nutrient status on sown pasture. Proc. of the 14th Meet. EGF, 191-194.
19. 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.
20. Zuern, W. 1968. Neuzeitliche Duengung des Gruenlandes. DLG-Verlag, Frankfurt(Main):43-44, 132-135.
21. 朴根濟, 李弼相, 申載珣. 1990. 牧草에 대한 窒素 및 加里肥料의 施用에 관한 硏究. Ⅰ. 窒素 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.
22. 朴根濟, 崔基準, 李弼相, 金英鎭. 1995. Alfalfa-Grass 混播草地에 대한 3要素 施肥 硏究. 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. 韓草誌 15(3): 169-174.
23. 朴根濟, 金英鎭, 崔基準, 李弼相. 1996. Alfalfa-Grass 混播草地에 대한 3要素 施肥 硏究. Ⅱ. 燐酸質肥料의 施用水準이 alfalfa-grass 混播草地의 乾物 및 養分收量에 미치는 影響. 韓草誌 16(1): 47-52.