

고랭지 표고 600 m에서 예취횟수와 시비수준이 목초의 생산성에 미치는 영향

성경일 · 김곤식 · 이준우 · 김병완 · 이종경* · 정종원*

Effects of Cutting Frequency and Level of Fertilizer Application on Forage Productivity at Alpine Grassland of 600 m Altitude

Kyung Il Sung, Gon Sik Kim, Jun Woo Lee, Byung Wan Kim, Jong Kyung Lee*
and Jong Won Jung*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of cutting frequency and level of fertilizer application on the botanical composition and forage yield of alpine pasture. Field experiment was established at 600 m (a.s.l) altitude with two cutting frequency schedules (two and three times annually) and two levels of fertilizer application (lower level of fertilizer, 200-200-200 kg/ha and standard level of fertilizer, 280-200-240 kg/ha; N, P₂O₅ and K₂O, respectively). Higher grass to clover ratio was observed in two cutting frequencies. The clover ratio was highest as 16% in three cutting frequencies with lower level of fertilizer application and the ratio of weed was low in all treatments (3.7~6.7%). No significant difference was observed in forage dry matter (DM) yield among treatments, however forage DM yield in three cutting frequencies tended to be greater in standard level of fertilizer application compared to lower level of fertilizer application. The forage quality was greater in three cutting frequencies, but not changed with different levels of fertilizer application. This result indicates that three cutting frequency and standard level of fertilizer application system are considered to be proper management methods at alpine grassland of 600 m altitude considering the botanical composition, forage DM yield and forage quality.

(Key words : Botanical composition, Dry matter yield, Chemical composition)

I. 서 론

표고가 다양한 산지는 자연환경조건의 변화가 심하므로 산지초지의 생산성을 향상시키기 위해서는 적정 시비량과 예취횟수가 중요하다. 시비수준과 예취횟수는 목초식생과 수량에 미치는 영향이 크다고 할 수 있으며 초지관리의 기본이 되므로 이를 적절하게 조절함으로써 우수한 산지초지를 유지할 수 있다. 특히 고랭지의 경우 목초가 월동성과 이듬해 생산성에 악

영향을 받지 않기 위해서는 재생에 필요한 양분이 뿌리에 충분히 저장할 수 있도록 기간이 필요하다. 초지에서 시비량은 토양조건이나 예취횟수 등에 따라 달라지며, 이에 따라 수량과 사료성분에도 큰 차이를 나타낸다(Schechtner, 1979). 예취횟수가 적거나 이용간격이 길면 목초는 밀도 저하가 발생하고 잡초 혹은 잡관목이 침입하여 초지가 쇠퇴한다. 반면에 예취횟수가 많을 경우에는 목초의 생리기능이 쇠퇴하여 초지의 생산성을 저하시키고 나지가 많이 되어

강원대학교 동물자원과학대학(College of Animal Resource Science, Kangwon National Univ., Chuncheon, 200-701, Korea).

*축산연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon, 441-350, Korea).

Corresponding author: Kyung Il Sung, College of Animal Resource Science, Kangwon National Univ., Chuncheon, 200-701, Korea. Tel : +82-33-250-8635, Fax : +82-33-242-4540, E-mail : kisung@kangwon.ac.kr

잡초 등이 침입한다. 이러한 현상은 생육적온, 광조건, 토양수분, 토양산도 및 비옥도 등의 자연환경조건이나 이용시기, 이용간격, 이용횟수 및 시비량 등의 초지관리 조건에 의해 크게 영향을 받는다(Ennik 등, 1980; Quade, 1972; 조와 Schechtner, 1990a; 조와 Schechtner, 1990b).

일반적으로 고랭지 산지초지에서의 시비량 280-200-240 kg/ha(질소-인산-칼리)는 평탄지에서 이용되고 있는 시비기준이다. 신과 신(1982)은 강원지역의 초지보유 농가 수가 많은 2개군을 선정, 초지실태를 조사한 결과에서 중산간지와 산간지가 72.5%, 경사도 20~25° 이상이 60%를 차지하고 있었다. 연간 시비횟수는 주로 2회 이하가 77.5%, 3요소 시비량은 대부분의 농가에서 권장시비량(농촌진흥청, 1982) 보다 낮았다. 또한 연간 이용횟수(예취 또는 방목을 포함)를 보면 2, 3 및 4회가 각각 27.5, 37.5 및 32.5%로 다양하게 나타났으나 여기에는 방목으로 이용한 횟수가 혼재되어 있어 보다 정확한 예취횟수에 대하여 검토할 필요가 있다. 해발 840~1,400 m에 위치한 삼양목장에서 Timothy 위주의 초지에서 과방목과 과도한 이용으로 부실초지가 발생하여 초지갱신이 필요하다고 보고하고 있다(김과 한, 1994). 부실초지의 원인이 과도한 이용으로 나타난다고 하고 있으나 이것이 예취횟수를 의미하는지, 방목횟수를 의미하는지 정확치 않으며, 시비량에 대해서는 목장의 관행 시비법에 준하고 있다고 하여 시비량 또한 불분명하다. 반면 신 등(1986)은 800 m에서 연간 시비량을 280-200-240 kg/ha (N-P-K) 살포한 조건에서 목초의 예취횟수는 3회가 적당하다고 하였다. 이상에서와 같이 표고에 따른 예취횟수 및 시비량에 관한 결과가 연구자들 간에도 달라, 고랭지 산지초지의 표고에 따른 예취횟수와 시비량에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다. 본 실험은 표고에 따른 적정 예취횟수와 시비수준을 결정할 목적으로, 대관령지역 표고 600 m에서 예취횟수와 시비수준을 달리하였을 때 목초의 식생, 건물수량 및 사료성분에 미치는 영

향에 대하여 3년간 실시하였다.

II. 재료 및 방법

실험은 표고가 서로 다른 2개 지역, 즉 강원도 평창군 진부의 표고 600 m에서 3년간 실시하였다. 토양의 pH는 이 지역에서 나타나는 전형적인 것이었으나(Table 1) 유기물 함량은 농촌진흥청(2000)이 평창지역에서 조사한 결과보다는 현저히 높았다. 기온은 년도와 월별에 따라 차이가 있으나, 1995년의 경우 7 및 8월의 기온이 다른 년도 보다 높았다(Fig. 1). 강우량도 기온과 유사한 경향을 보였으며 특히 8월의 경우 1995년이 다른 년도보다 현저히 많은 강우량을 보였다(Fig. 2).

실험포는 목초와 애기수영을 포함한 기존식생을 제거하기 위하여 파종 1개월 전에 제초제인 glyphosate 8 l와 dicamba 4 l를 물 1,000 l/ha에 혼합한 후 살포하여 식물체를 완전히 제거하였다.

실험구는 Table 2에서와 같이 주구는 예취횟수로 2회(two times) 및 3회(three times)를 두었고, 세구는 시비수준으로 연간 ha당 질소-인산-칼리를 280-200-240 kg을 시비한 표준시비

Table 1. Chemical soil properties of the experimental field before trial

pH (1:5 H ₂ O)	OM (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	C.E.C(me / 100 g)			
			K	Ca	Mg	Na
5.32	7.65	65.50	0.37	3.20	0.55	0.10

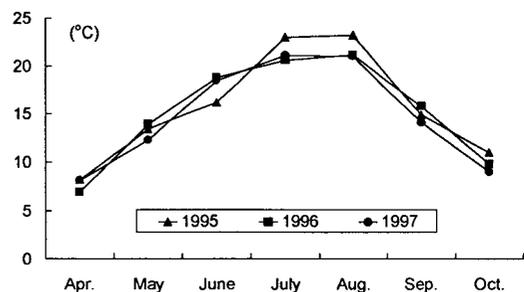


Fig. 1. The average temperature during the experimental period

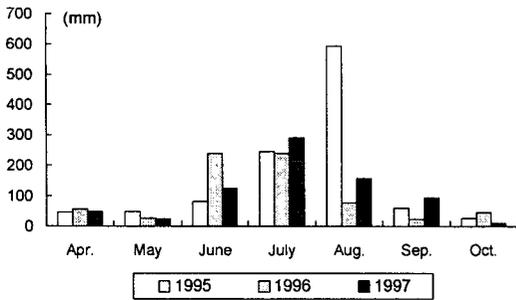


Fig. 2. The amount of rainfall during the experimental period

Table 2. Cutting frequency and level of fertilizer at 600m altitude

Cutting frequency (times)	Level of fertilizer (kg/ha)
2 or 3	200-200-200 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (Lower fertilizer, LF)
	280-200-240 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (Standard fertilizer, SF)

구(Standard level of fertilizer, SF)와 200-200-200 kg을 시비한 소비구(Lower level of fertilizer, LF)를 두었다. 시비는 초지조성 당해 연도에 기비로 ha당 질소, 인산, 칼리를 80-200-70 kg을 시비하여 초지를 조성하였으며, 이듬해 관리비료로서 소비구와 표준소비구 공히, 질소와 칼리는 2회 예취구가 연간 3회(이른봄, 1 및 2차 수확후), 3회 예취구가 연간 4회(이른 봄, 1, 2 및 3차 수확후) 분시하였다. 또한 인산은 예취횟수에 관계없이 2회(이른봄 및 최종예취후) 분시하였다. 처리구당 면적은 12 m²(3 × 4 m)로 분할구배치 3반복으로 수행하였다.

혼파조합은 Orchardgrass (OG), Tall fescue (TF), Timothy (TI), Kentucky bluegrass (KBG), Ladino clover (LC)로서 파종량은 각각 18:9:8:3:2 kg/ha 이었다. 초종별 품종은 내한성에 강한 장려품종으로서, OG는 Potomac, TF는 Fawn, TI는 Climax, KBG는 Kenblue 및 LC는 California 품종을 사용하였다. 파종은 가을파종으로 제조제 처리후 2개월 후에 실시하였으며 겉뿌림으로 산파하였다.

토양성분은 실험 처리구별로 토양 채취기를 이용하여 4군데를 10 cm 깊이로 채취하였으며

채취한 토양시료는 처리구별로 혼합하여 음건한 후 2 mm 체로 체별한 후 분석시료로 사용하였다. 처리에 따른 식생구성비율은 생초로부터 화분과목초, 두과목초 및 잡초를 분리하여 건조 후 백분율로 표시하였다. 목초의 생초수량은 가장자리(board line) 20 cm를 제외한 면적에서 수확하여 측정하였으며, 건물수량은 60 °C에서 72 시간 건조 후 건물함량을 측정하여 환산하였다. 건조시료는 분쇄 후 사료성분 분석에 이용하였다. 분쇄시료의 일반성분은 A.O.A.C.법(1990)에 의하여 구하였다. 조사항목의 결과는 3년간의 평균으로 제시하였다. 실험 결과는 SAS (1990) 통계 Package program을 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

실험기간 3년 동안 평균 식생구성 비율은 Table 3과 같다. 3회 예취구의 2번초에 대한 결과는 자료 분실로 제시하지 못하였다. 화분과목초는 예취횟수에 관계없이 1번초보다 2번초 및 3번초에서 감소하는 경향을 보인 반면, 클로버와 잡초의 비율은 증가하는 경향을 보였다. 화분과목초의 평균비율은 2회 예취구가 평균 92.2%, 3회 예취구가 평균 84.9%로 2회 예취구에서 7.3% 더 높았다. 클로버 비율은 1번초 수확 시 2회 예취구 3.2%, 3회 예취구 11.3%로 2회 예취구에서 낮게 나타났다. 이와 같은 원인은 연간 초지이용 횟수가 적을수록 상번초의 식생비율이 증가하며 상번초의 증가로 인해 클로버의 생육이 상당히 억압 받을 수 있다는 결과(Buchgraber, 1983)라고 사료된다. 또한 시비수준에 따라 화분과목초 비율은 2 및 3회 예취구 모두 표준소비구가 소비구보다 높은 경향을 보였으며, 클로버 비율은 소비구가 표준소비구보다 다소 높은 경향을 보였다. 잡초비율은 시비수준에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 2회 예취구에서 표준소비구가 낮은 경향을 보였다. 예취횟수에서도 처리간에 유의적인 차이는 없었으나 3회 예취구가 2회 예취구보다 낮게 나타났다. 초지의 관리이용에서 살펴보면 예취횟

Table 3. Botanical composition by cutting frequency and level of fertilizer at 600m altitude

Cutting frequency (times)	Level of fertilizer (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	1st cutting			2nd cutting			3rd cutting		
		Grass	Clover	Weed	Grass	Clover	Weed	Grass	Clover	Weed
2	LF ¹⁾	92.4	3.6	4.0	88.5	6.1	5.4			
	SF ²⁾	92.0	2.8	5.2	90.3	3.0	6.7			
	Av.	92.2	3.2	4.6	89.4	4.6	6.0			
3	LF ¹⁾	83.2	11.7	5.1	- ³⁾	-	-	78.7	16.3	5.0
	SF ²⁾	86.5	10.9	2.6	-	-	-	83.5	12.8	3.7
	Av.	84.9	11.3	3.8	-	-	-	81.1	14.5	4.4

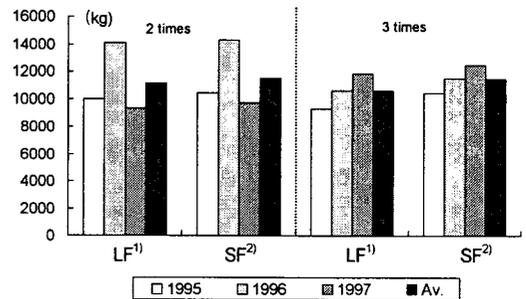
¹⁾ Lower fertilizer (200-200-200 kg/ha).

²⁾ Higher (standard) fertilizer (280-200-240 kg/ha).

³⁾ Missing data.

수가 적은 조건하에서 질소다비는 나지율을 높여(Bartholomew와 Chestnut, 1977) 바람직하지 못한 잡초의 침입을 조장한다고 하고 있어(Holmes, 1982), 본 연구의 3회 예취구에서 잡초의 비율이 적었던 것과 비슷한 결과를 보이고 있다. 화분과 목초, 클로버 및 잡초의 식생비를 측면에서 보면 2회 예취시에는 소비구가, 3회 예취시에는 표준시비구가 바람직하다고 사료된다.

목초의 건물수량을 Fig. 3에 나타냈다. 1996년의 경우 건물수량은 2회 예취구가 3회 예취구보다 유의적으로 높은 반면, 1997년의 경우 오히려 3회 예취구가(12,149 kg)가 2회 예취구(9,562 kg)보다 21.3% 더 증수되어, 예취횟수와 관계없이 연도별 변이가 심한 것으로 나타났다. 그러나 2회 예취구는 3회 예취구보다 연도별 변이가 심하였으나 3회 예취구는 연도가 진행됨에 따라 점차 증가하는 안정된 수량을 나타냈다. 예취횟수에 따른 3년간 평균 건물수량은 2회 예취구(11,327 kg)가 3회 예취구(11,027 kg)보다 많았으나, 처리 간에 유의차는 없었다. 고랭지 산지초지와 생육조건이 비슷한 오스트리아의 산지초지에서 예취횟수에 따른 건물수량은 3회 예취와 2회 예취간에 차이가 없다고 하고 있어(조, 1994), 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서 시비수준에 따른 3년간의 평균 건물수량은 2회 및 3회 예취구간에 유의차는 없었으며 연도에 따른 차이도 없었으나,



¹⁾ Lower fertilizer (200-200-200 kg/ha)

²⁾ Standard fertilizer (280-200-240 kg/ha)

Fig. 3. Dry matter yield by cutting frequency and level of fertilizer at 600m altitude.

공히 표준시비구가 소비구보다 높은 경향을 보였다. 조와 Schechtner(1990)는 예취횟수와 질소 시비 수준에 관한 연구에서 연간 예취횟수가 증가할수록 양분의 용탈이 많아져 이를 보충하게 되면 잠재생산력을 충분히 발휘할 수 있어 예취횟수에 따라 질소시비 수준을 증가시키는 것이 합리적인 초지관리 방법이라고 하였다. 본 연구에서도 3회 예취구에서 시비수준이 높은 표준시비구가 소비구보다 건물수량이 높게 나타나고 있다. 건물수량을 고려하면 2회 예취구와 3회 예취구 모두 가능하나, 시비량은 표준시비구가 유리할 것으로 판단된다. 초지의 유지관리 측면에서 시비수준에 관계없이 3회 예취구가 2회 예취구보다 연도별 건물수량이

Table 4. Chemical composition by cutting frequency and level of fertilizer at 600m altitude

Cutting frequency (times)	Level of fertilizer (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	NFE
..... % of DM						
2	LF ¹⁾	11.66	4.73	35.90	7.66	40.06
	SF ²⁾	12.35	4.44	36.22	7.83	39.16
	Av.	12.01	4.58	36.06	7.74	39.61
3	LF ¹⁾	13.19	5.26	35.20	8.23	38.13
	SF ²⁾	13.38	5.43	35.03	7.76	38.39
	Av.	13.28	5.34	35.12	8.00	38.26

¹⁾ Lower fertilizer (200-200-200 kg/ha).

²⁾ Standard fertilizer (280-200-240 kg/ha).

안정적으로 증가하고 있어 유리할 것으로 사료된다. 그러나 건물수량 면에서 예취횟수와 시비수준 간에 커다란 차이를 없었던 본 연구의 결과와 실제로 이 지역 축산농가의 실정(대관령지역의 경우 평안지에 비해 지형이 복잡, 기후 불순 등의 지역적 여건이나 수확기계 미비, 노동력 등의 축산농가의 개인적 여건이 불리한 경우가 많음)을 동시에 고려한다면 2회 예취, 소비구도 가능하다고 사료된다.

조단백질 함량은 2회 예취구가 평균 12.01%, 3회 예취구가 13.28%로 3회 예취구에서 높은 경향을 보였다(Table 4). 동일한 예취횟수에서 시비수준을 달리 했을 때 표준시비구가 소비구보다 높은 경향을 보이고 있으나 유의적인 차이는 없었다. 조섬유 함량은 예취횟수 및 시비수준에 따른 유의적인 차이는 없었으나 2회 예취구보다 3회 예취구가 낮은 경향을 보였다. 이것은 3회 예취의 경우 1번초 이후의 2번초 및 3번초는 주로 잎으로 구성되어 있으며, 성장단계로는 섬유질 함량이 적고 단백질 함량이 높은 영양생장기에 있기 때문으로 사료된다.

안 등(1995)은 보다 양질의 조사료를 생산하기 위해서는 영양소수량, 즉 조단백질 수량(crude protein yield, CP yield)이 최대이고 조섬유 수량(crude fiber yield, CF yield)이 최소가 되는 것이 바람직하다고 하였다. 이를 기초로 조단백질 수량과 조섬유 수량과의 비율(CP yield/CF yield, P/F 비)이 높을 때를 적정 예취

시기로 결정하는 방법을 시도하고 있다. 본 연구에서도 적정 예취횟수를 결정하는데 P/F 비를 이용할 경우, CP yield와 CF yield는 2회 예취구에서 각각 1,360.4 및 4,486.5 kg/ha, 3회 예취구에서 각각 1,464.4 및 4,218.9 kg/ha가 된다. 따라서 P/F 비는 2회 예취구가 0.30(1,360.4/4,486.5 kg), 3회 예취구가 0.35(1,464.4 및 4,218.9 kg)로 3회 예취구에서 높게 나타나, 영양소수량 면에서 3회 예취가 바람직한 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하면 대관령 지역의 표고 600 m에서 적정 예취횟수는 식생구성, 건물수량, 사료성분 및 영양소수량 면에서 3회 예취가, 시비수준은 표준시비구(질소-인산-칼리 280-200-240kg/ha)가 적합하다고 사료된다. 그러나 대관령지역과 같이 지역적인 여건(복잡지형, 기후불순 등)이나 축산 농가 개인의 여건(수확기계 미비, 노동력 등)이 불리한 경우에는 2회 예취, 소비구도 가능하다고 사료된다.

IV. 요 약

본 실험은 고랭지 산지초지에서 예취횟수와 시비수준이 목초의 식생변화와 건물수량 및 사료성분에 미치는 영향을 검토하기 위하여 3년간 실시하였다. 실험은 표고 600 m에서 예취횟수를 2회와 3회, 시비수준을 ha 당 질소-인산-칼리 200-200-200 kg의 소비구 및 280-200-240 kg/ha의 표준시비구로 나누어 실시하였다. 회분과목

초의 비율은 2회 예취가 3회 예취보다 높았으며, 클로버 비율은 3회 예취한 소비구에서 16.3%로 가장 높았다. 잡초는 모든 처리구에서 3.7~6.7% 비율로 낮은 결과를 보였다. 평균 건물수량은 예취횟수와 시비수준 처리간에 유의차가 없었으나 3회 예취구에서 표준시비구가 소비구보다 높은 경향으로 나타났다. 3회 예취구가 2회 예취구에 비해 조단백질 함량은 높고 조섬유 함량이 낮았다. 시비수준에 따른 사료성분에 차이는 없었다. 이상의 결과를 종합하면 대관령 지역의 표고 600 m에서 적정 예취회수는 식생구성, 건물수량, 사료성분 및 영양소수량 면에서 3회 예취가, 시비수준은 표준시비구(질소-인산-칼리 280-200-240 kg/ha)가 적당하다고 사료된다. 그러나 대관령지역과 같이 지역적인 여건(복잡지형, 기후불순 등)이나 축산 농가 개인의 여건(수확기계 미비, 인력 등)이 불리한 경우에는 2회 예취, 소비구(질소-인산-칼리 200-200-200 kg/ha)도 가능하다고 사료된다.

V. 사 사

본 연구는 강원대학교 동물자원공동연구소의 분석기기를 활용하여 수행하였으며, 이에 감사드립니다.

VI. 인 용 문 헌

- 김동암, 한건준. 1994. 고산지대 초지에서 생산된 화분과목초의 사료가치. 한초지. 14(1):18-26.
- 농촌진흥청. 1982. 산지초지 조성과 이용. pp. 182-183.
- 신재순, 신기준. 1982. 강원지역 기성초지의 이용 방법에 관한 연구. 고시연보. pp. 273-281.
- 신재순, 이병석, 신기준, 이효원. 1986. 티머시 우점초지에서 예취빈도와 최종예취시기가 목초의 재생 및 생산성에 미치는 영향. 한초지. 6(2):84-90.
- 안영진, 김병완, 성경일, 김창주. 1995. 예취시기에 따른 참억새의 생육특성, 성분 함량 및 영양소수량의 변화. 한초지. 15(4):274-278.
- 조익환. 1994. 예취빈도가 영년초지의 식생구성에 미치는 영향. 한초지. 14(1):1-6.
- 조익환, Schechtner. G. 1990a. 무기태 질소시비가 초지의 수량과 식생구성에 미치는 영향. I. 초지의 수량과 경제적 무기태 질소시비한계. 한초지. 10(2):102-109.
- 조익환, Schechtner. G. 1990b. 무기태 질소시비가 초지의 수량과 식생구성에 미치는 영향. II. 무기태 질소시비가 초지의 식생구성에 미치는 영향. 한초지. 4(2):133-144.
- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Bartholomew, P.W. and D.M.B. Chestnut. 1977. The effect of fertiliser nitrogen and defoliation intervals on dry matter production, seasonal response and chemical composition of perennial ryegrass. J. Agric. Sci., Camb., (88):711-721.
- Buchgraber, K. 1983. Vergleich der Wirksamkeit Konventioneller und Alternativer Dungungssysteme auf dem Gunland; hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und Gute des Pflanzenbastabdes. Diss. Univ. Bodenkultur, Wein.
- Ennik, G.C., M. Gillet and L. Simba. 1980. effect of high nitrogen supply on sward deterioration and root mass. Proc. Int. Symp. Europ. Grassl. Fed. "The roll of nitrogen in intensive gressland production". Wageningen 25th-29th August. 1980;67-76.
- Holmes, W. 1982. GRASS: its production and utilization. Bri. Grassld. Soc. pp. 178-179. Iwasaki, M. 1973. A comparison of rotational grazing and cutting systems in relation to yield and composition of pasture. Bull. Natl Grassl. Res. Inst. Japan. 3: 467-57.
- Quade, J. 1972. GrGnland ohne Stickstoff? Feld u. Wald. 91(4):7.
- SAS. 1990. SAS/STAT User Guide(4th ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC
- Schechtner, G. 1979. Auswirkungen von Dungung und Nutzung auf die Botanische Zusammensetzung von Dauerviesen und Dauerviesenneuanlagen im Alperaum. Ber. Int. Fachtagung "Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemäße und umweltgerechte Land Almwirtschaft", Gumpenstein, 12. u. 12. 9. 1978;259-336. Gumpenstein.