

無機態 窒素施肥가 草地의 收量과 植生構成에 미치는 影響

III. 無機態 窒素施肥가 草地의 植生構成에 미치는 影響

曹益煥 · G. Schechtner*

건국대학교 축산대학

Efficiency of Mineral Nitrogen Fertilization on Yield and
Botanical Composition of Grassland

III. The Effect of Mineral Nitrogen Fertilization on
Botanical Composition of Grassland

Ik Hwan Jo and G. Schechtner*

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University

SUMMARY

This experiment was carried out to study the effect of pure nitrogen fertilization on botanical composition of grassland in 1987~1988 under practical conditions at the "Federal Institute for Agriculture in the Alps" in Austria. The application rates were 0, 30, 60, 90 and 120kg/ha/cut, the cutting regimes 3-, 4-, 5- and 6-cuts/year.

The results were as follows :

1. Only PK-fertilization resulted in higher botanical composition of *Trifolium repens* among legumes in grassland, which was increased by cutting frequency.
2. Nitrogen fertilization on three-cut areas resulted in higher existence of generally valuable tall grasses such as *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens* and *Dactylis glomerata*. On the other hand, nitrogen fertilization on four-, five- and six-cut areas showed mainly *Dactylis glomerata* and *Poa pratensis* appearance.
3. For some cases, appearance of less valuable grasses, herbs and weeds such as *Agropyron repens*, *Poa trivialis*, *Poa annua*, *Setaria viridis*, *Aegopodium podagraria*, *Menlandrium rubrum*, *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Rorippa sylvestris* and *Polygonum aviculare* was

*Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein(A-8952 Irdning, österreich)

increased on medium and high rates of N-fertilized areas.

4. Reduction of sward density may also diminish the advantages of nitrogen fertilization and may be threatened by mainly high dressings of nitrogen combined with too late utilization of the sward.
5. Location altered the efficiency of nitrogen fertilization on botanical composition.

I. 緒 論

대부분 집약적으로 이용되는 採草地나 放牧地에서는 收量増大를 위한 無機態 질소의 施用이나 利用頻度는 植生構成에 커다란 影響을 미치게 되어 家畜의 粗飼料 攝取量에 差異를 나타나게 된다. 또한 이러한 無機態 窒素의 施肥는 牧草의 品質 즉, 粗飼料의 化學的 成分 含量에 현저한 差異를 나타나기 때문에 家畜의 健康과 능율 및 經濟性에도 影響을 미치고 있다.

施肥가 植生構成에 미치는 影響으로 Speidel (1963)은 植物 個體間에 서로 다른 양분축적율은 잠재 생산력의 差異라고 하였다. 즉 높은 잠재 생산력을 가진 식물체는 낮은 것보다 施肥에 의해 이용효율이 높게 나타나는데, 이는 낮은 잠재 생산력을 가진 식물체는 높은 것과 같이 많은 영양소를 토양으로부터 흡수할 수 없기 때문이다.

Neubauer (1976)와 Dietl (1982)은 등에 의하면 採草地와 放牧地의 식생구성은 氣候와 土壤과 같은 입지조건 및 관리조건 즉, 施肥와 이용빈도 등에 따라 변화된다고 주장하고 있다. 즉 草地의 形成과 管理에 따라 植生은 파종된 草種이나 기존 토양이 가지고 있는, 혹은 조성된 초지에 混入된 草種 등으로 구성된다. 예를 들면 입지조건이 알맞고 세심한 관리가 행해진 採草地에서는 飼料價値가 높은 播種牧草의 生育이 왕성한 반면에, 반대의 경우에는 飼料價가 낮은 초종이나 잡초 혹은 독야초가 현저하게 나타난다. 이러한 경우는 특히, 척박하거나 過多 시비지역 혹은 과습, 건조지역에서 부당한 管理시 자주 발생하게 된다.

또한 Dietl (1982)은 시비와 이용방법 및 빈도는 기후와 영양생장 기간의 차이로 식물체간의 경합을

조장하여 식생구성에 커다란 影響을 미치고 있음을 밝히고 있다.

한편 Stählin (1969)은 질소 시비 수준증가에 따른 단점을 이용빈도를 높힘으로써 보완할 수 있으나 영년 채초지에서는 단지 예취횟수만을 2회에서 3회 혹은 그 이상으로 증가하면 과다 이용으로 인한, 飼料價가 높은 주요 구성원인 상번초의 유지가 곤란하게 되어 裸地와 잡초 발생을 조장하여 마침내는 수량 감소에까지 影響을 미치는 것으로 보고하였다.

따라서 본 研究에서는 草地經營에 있어 질소시비, 이용빈도 및 식생구성을 최적상태로 하기 위해 永年草地에서 다양한 利用頻도와 無機態 窒素施肥에 따른 植生構成 變化의 影響을 밝히고자 한다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 제 I 報¹⁴⁾(시험지역 Gumpenstein을 제외)와 동일한 實驗設計下에서 1987년과 1988년에 Schechtner (1958)의 植生調査法으로 실시되었다.

III. 結 果

1. 3회 刈取區

年 1회 刈取가 행해지는 지역에서 상번 화본과 초종인 *Arrhenatherum elatius*는 無機態 질소시비의 증가에 따라 현저하게 증가됨을 Table 1에서 잘 보여주고 있는데, 이는 특히 Piber 지역에서 우점초로서 더욱 뚜렷히 나타나고 있다.

한편 *Trisetum flavescens*는 중간 정도의 질소시비로 Admont에서는 60% 및 Bischofshofen과 Piber에서는 30%로 비교적 높은 수준의 식생비율

Table 1. Changes of botanical composition on three-cut areas by nitrogen fertilization in locations Admont(A), Bischofshofen(B) and Piber(P) ; leaf cover%, 1987/2cut+1988/2cut

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+90N			PK+180N			PK+270N			PK+360N			
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	
<i>Arrhenath elatius</i>	4	+	13	29	9	14	45	22	30	59	23	37	69	19	36	74
<i>Trisetum flavescens</i>	2	5	9	20	33	12	30	61	32	31	59	30	34	59	29	33
<i>Dactylis glomerata</i>	3	2	4	3	2	5	5	5	7	6	10	20	6	13	25	5
<i>Festuca pratensis</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	r	r
<i>Phleum pratense</i>	3	-	r	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	r	-	r	r	-	1	+	-	2	1
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	r	-
Other tall & medium grasses	r	-	-	-	-	-	r	-	r	r	-	1	+	-	+	1
Σ Tall & medium grasses	9	27	53	45	32	81	90	71	97	93	90	110	92	93	114	
<i>Poa pratensis</i>	6	1	5	9	1	23	10	1	6	5	r	1	2	r	1	3
<i>Festuca rubra eur.</i>	6	16	17	4	9	5	3	2	2	r	1	1	r	+	r	r
<i>Setaria viridis</i>	-	-	10	-	-	2	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-
<i>Poa trivialis</i>	r	1	r	1	2	1	2	3	1	2	2	r	2	1	r	
Other short grasses	r	r	-	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	r	-
Σ Short grasses	17	23	23	11	30	16	5	11	6	3	4	3	3	2	3	
<i>Trifolium repens</i>	1	16	13	8	2	+	4	r	r	r	-	-	-	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	1.5	1	1	r	r	+	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trif. pratense vispon.</i>	r	10	1	-	1	1	-	r	-	-	r	-	-	r	-	-
Other leguminosae	3	-	r	r	-	1	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-
Σ Leguminosae	20	24	9	2	2	6	r	1	r	-	r	-	-	r	-	-
<i>Aegopodium podagr.</i>	-	25	r	r	42	-	-	33	-	-	31	-	-	30	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	-	-	2	-	2	3	-	r	3	-	r	3	-	r	2	
Other high weeds	1	3	2	1	2	2	r	3	1	-	2	+	-	3	1	
Σ High weeds	1	28	4	1	46	5	r	36	4	-	33	4	-	33	3	
<i>Taraxacum offic.</i>	4	20	20	10	24	14	26	15	7	28	9	4	33	9	4	
<i>Leontodon hisp.</i>	69	r	19	54	1	5	3	1	r	1	-	+	r	-	-	
<i>Ranunculus rep.</i>	1	14	1	3	11	r	2	11	r	4	5	r	4	2	-	
<i>Glechoma hederacea</i>	+	5	6	3	3	7	2	2	5	2	1	4	2	1	2	
<i>Bellis perennis</i>	4	5	1	4	4	1	2	1	1	+	+	r	r	r	r	
<i>Prunella vulgaris</i>	1	6	2	1	3	+	1	1	r	r	r	r	r	r	-	
<i>Alchemilla vulg.</i>	1	2	-	1	2	-	r	1	-	1	r	-	r	r	-	
<i>Leontodon autumn.</i>	2	-	-	2	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypericum maculat.</i>	1	r	-	+	+	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Euphrasia spec.</i>	1	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Mentha arvensis</i>	-	+	-	r	r	r	r	r	-	r	-	-	r	-	-	

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+90N			PK+180N			PK+270N			PK+360N		
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P
<i>Polygonum avic,</i>	-	-	-	-	-	r	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Other low & ground weeds	3	5	1	4	3	3	4	2	2	3	2	3	2	3	4
Σ Low & ground weeds	88	58	50	83	52	31	41	34	16	40	18	13	42	16	11
Σ Weeds	89	86	54	84	98	36	41	70	20	40	51	71	42	49	14
Coverage(%)	97	98	92	96	97	91	96	97	91	96	96	90	96	97	88
Plant height(cm)	22	30	41	41	35	47	52	58	64	64	60	67	64	70	64
Number of replication	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

을 유지하고 있어 이들 2초종은 NPK 시비구와 3회 예취이용구에서 주요 식생 구성원으로 되고 있다. *Dactylis glomerata* 는 무질소구에서 중간 수준의 질소시비까지의 뚜렷히 나타나지 않으나 그 이상의 수준에서는 현저한 증가를 나타내고 있으나 Piber에서는 높은 비율의 *Arrhenatherum elatius* 로 *Dactylis glomerata* 의 증가를 둔화시키고 있음이 보여진다. 그러나 조성시 피종한 *Festuca pratensis* 와 *Poa pratensis* 는 실제로 전혀 의미를 찾을 수 없을 정도로 감소되었다.

3회 예취 이용구에서 질소시비에 의한 상, 중번 화본과 목초의 비율은 전체적으로 증가하는 추세를 나타내고 있다.

飼料價가 높게 평가되고 있는 하번초인 *Poa pratensis* 는 Bischofshofen에서 중간 정도 질소시비 수준을 제외하고는 상당히 낮은 비율이 나타나고 이러한 경향은 질소시비가 증가됨 *pratensis* 는 Bischofshofen에서 중간 정도 질소시비 수준을 제외하고는 상당히 낮은 비율이 나타나고 이러한 경향은 질소시비가 증가됨 *uca rubra eur.* 는 인산과 칼리시비구에서는 현저한 식생비율을 나타내고 있으나 *Poa pratensis* 의 경우에서와 같이 무기계 질소시비가 증가함에 따라 감소가 현저하다.

永年草地로 이용되는 本 實驗에서 콩과 牧草는 단지 *Trifolium repens* 만이 인산과 칼리區에서 어느 정도 수준의 식생을 보일 뿐 질소를 시비함에 따라 거의 사라지고 있다.

長草型 잡초로 *Aegopodium podagraria* 는 단지 Bischofshofen에서만 높은 비율을 나타내고 있는데, 이는 상, 중번 목초의 허약한 경합력과 입지조건에 의한 잡초의 繁茂를 시사하고 있다.

短草型 잡초로서는 *Taraxacum officinale* 가 Admont에서 질소시비 증가와 함께 비율이 높아지는데 반해 Bischofshofen과 Piber 지역에서는 점차 감소하는 경향을 나타내고 있는데, 이는 두 지역에서 *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* 및 *Aegopodium podagraria* 등에 의해 억압 당하기 때문이다. 한편 無機態 질소시비 증가에 따라 *Leontodon hispidus*, *ranunculus repens*, *Glechoma hederacea*, *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Alchemilla vulgaris* 및 *Leontodon autumn* 등이 차지하는 비율이 현저하게 낮아지고 있다.

2. 4회刈取區

年 4회 刈取되는 지역에서의 *Dactylis glomerata* 는 오직 인산과 칼리 施用區에서 약하게 나타나나 질소시비 집약구에서는 증가추세(Table 2)를 밝히고 있어 주요 상, 중번 화본과 목초로서 구성되고 있다. 그러나 3회 예취구에서 주요 화본과 목초로서 점유되었던 *Arrhenatherum elatius* 는 연간 4회 이용으로 상당히 감소 경향을 나타내고 있다. 즉 Admont는 61%에서 23%로, Bischofshofen에서는 32%에서 9%로 그리고 Piber에서는 34%에서 12%까지 줄어들어 평균 3회 예취구보다 약 1/3감소를 나타내고

Table 2. Changes of botanical composition on four-cut areas by nitrogen fertilization in locations Admont(A), Bischofshofen(B) and Piber(P) ; leaf cover%, 1987/3cut+1988/2cut

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+120N			PK+240N			PK+360N			PK+480N			
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	
<i>Dactylis glomerata</i>	4	2	3	4	9	16	14	36	26	47	52	45	44	46	34	41
<i>Trisetum flavescens</i>	2	4	+	1	10	3	7	23	6	12	12	9	11	11	8	11
<i>Festuca pratensis</i>	4	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	+	+	+	+	r
<i>Phleum pratense</i>	3	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	5	11	r
Other tall & medium grasses	-	-	r	-	r	-	-	1	-	-	-	r	-	-	-	+
Σ Tall & medium grasses	7	6	7	20	20	23	60	33	62	67	55	56	63	54	53	
<i>Poa pratensis</i>	8	3	6	7	12	26	20	14	21	23	17	13	24	19	17	22
<i>Festuca rubra eur.</i>	8	9	24	9	8	6	4	1	1	2	+	1	2	r	1	2
<i>Poa trivialis</i>	1	r	r	2	5	-	3	7	+	4	6	+	2	4	1	
<i>Poa annua</i>	-	-	-	r	-	-	1	-	-	2	2	5	4	2	-	
<i>Setaria viridis</i>	-	-	-	+	-	-	r	-	-	r	-	-	r	-	-	
Other short grasses	-	r	-	-	r	-	-	r	-	-	r	-	-	-	-	
Σ Short grasses	13	30	17	22	37	24	19	29	26	24	22	27	25	24	25	
<i>Trifolium repens</i>	2	27	+	16	7	r	4	+	-	1	-	-	r	-	-	r
<i>Vicia sepium</i>	1	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other leguminosae	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	
Σ Leguminosae	28	+	16	7	r	4	+	-	1	-	-	r	r	-	r	
<i>Aegopodium podagr.</i>	+	25	-	3	32	-	r	42	-	-	25	-	-	27	-	
<i>Melandrium rubrum</i>	-	r	-	-	2	-	-	5	-	-	3	-	-	4	-	
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	r	-	r	2	-	-	1	-	r	5	-	-	5	
Other high weeds	r	2	1	+	1	+	r	1	2	1	1	r	-	2	1	
Σ High weeds	1	27	1	4	35	3	r	48	3	1	29	5	-	33	6	
<i>Taraxacum offic.</i>	14	21	21	30	23	37	35	14	21	29	8	31	27	6	31	
<i>Leontodon hisp.</i>	49	1	56	32	r	24	2	r	3	+	-	1	r	-	r	
<i>Ranunculus rep.</i>	2	20	r	4	18	2	10	15	2	11	29	1	19	24	1	
<i>Glechoma hederacea</i>	2	5	4	2	6	11	3	3	13	3	3	8	3	2	11	
<i>Bellis perennis</i>	11	12	r	10	2	r	4	+	r	2	r	-	1	r	r	
<i>Prunella vulgaris</i>	1	11	4	1	2	2	r	1	2	r	r	1	r	r	1	
<i>Achillea millefolium</i>	6	2	-	-	1	-	1	3	-	r	-	-	1	-	-	
<i>Alchemilla vulg.</i>	1	5	-	1	3	-	-	1	-	r	r	-	r	r	-	
<i>Polygonum avic.</i>	-	-	r	r	-	+	-	-	4	+	-	2	1	-	4	
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	-	r	-	-	r	-	1	r	-	r	3	-	r	3	
<i>Leontodon autumn.</i>	3	-	-	2	-	-	+	-	r	r	-	-	-	-	-	
<i>Capsella brusa-pas.</i>	-	-	-	-	-	+	r	-	1	r	-	2	-	r	2	
<i>Veronica chamaedrys</i>	r	2	-	+	1	r	+	r	r	r	r	r	r	r	r	

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+120N			PK+240N			PK+360N			PK+48N		
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P
<i>Stellaria media</i>	-	r	-	-	-	-	-	r	-	-	r	r	-	+	3
Other low & ground weeds	2	4	1	2	2	2	2	1	1	+	+	2	r	1	2
Σ Low & ground weeds	91	83	87	85	58	80	58	40	48	48	42	51	53	35	59
Σ Weeds	92	110	88	89	93	83	58	88	51	49	71	56	53	68	65
Coverage(%)	98	98	95	97	98	95	96	97	96	96	96	96	97	97	95
Plant height(cm)	28	2	14	31	40	25	47	58	38	58	58	33	62	58	34
Number of replication	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

있다.

그밖에 상당한 양이 파종되었던 *Festuca pratensis* 와 *Phleum pratense* 는 3회 예취구와 비슷하게 구성원으로서의 의미를 상실하는 수준에까지 이르고 있다. 연간 ha 당 240kg의 無機態질소를 시비할 때까지 상번초에 속하는 *Agropyron repens* 는 나타나지 않았으나 ha 당 480kg의 질소 시비수준으로 5~10%의 높은 비율을 나타내고 있다.

연간 4회 예취 이용될 때의 상, 중번초의 총 비율은 3회 예취구보다는 낮지만 질소 시비 증가로 인해 현저하게 증가하는 추세를 보이고 있다.

자생종으로써 한번 화분과 목초인 *Poa trivialis* 와 *Poa annua* 는 Piber 지역을 제외하고는 통상적으로 NPK 시비구에서 상당한 비율을 나타내고 있다.

콩과 목초중 *Trifolium repens* 는 *Aegopodium podagraria* 가 25~42%를 차지하고 있는 Bischofshofen 를 제외하고는 일반적으로 PK 區에서 적절한 수준을 유지하고 있다.

장초형에 속하는 잡초 중 *Menlandrium rubrum* 은 오직 Bischofshofen 에서만 2~5%와 *Sonchus arvensis* 는 Piber 에서 1~5%수준에 도달하고 있어 好窒素잡초임이 밝혀졌다.

대표적인 단초형 잡초로 간주되는 *Taraxacum officinale* 는 Admont 와 Piber 에서 無機態 질소시비로 현저하게 증가하는 반면에 Bischofshofen 에서 는 반대로 감소하는 경향을 나타내는데, 이는 질소시비 증가로 Bischofshofen 에서 한번 화분과 목초와

Agropyron repens 의 경합력이 증가되었기 때문이다. 또한 *Ranunculus repens* 는 질소시비 증가로 Admont 에서 현저하게 증가하고 Bischofshofen 에서 는 모든 처리구에서 비교적 높은 비율을 유지하지만, Piber 에서는 매우 낮다. 그밖에 *Leontodon hispidus*, *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Alchemilla vulgaris* 및 *Leontodon autumn* 등은 질소시비 증가로 감소 비율이 현저하다.

3. 5회 刈取區

Table 3은 5회 刈取區 植生構成의 結果를 要約한 것인데, 3회와 4회 예취구의 PK 시비구에서 적은 비율을 나타낸 *Dactylis glomerata* 는 5회 예취 이용에서도 마찬가지로 질소시비가 증가되는 처리구에서는 현저한 증가를 보이고 있다. 그러나 매우 높은 질소 시비수준(600kg/ha/year)으로 Admont 와 Piber 지역에서는 약간 감소하는 경향을 나타내고 있다. 또한 조성 당시 파종하였던 *Festuca pratensis* 와 *Phleum pratense* 등은 5회 예취구에서도 별 영향을 나타내지 않았지만, *Agropyron repens* 는 집중적인 질소시비로 4회 예취구와 마찬가지로 현저하게 증가하고 있다.

하번초 중 *Poa pratensis* 는 NPK 구에서 점차 구성원으로 위치를 차지하는 반면에 *Festuca rubra eur.* 는 3, 4회 예취구와 마찬가지로 단순한 PK 구에서만 높은 비율이 나타나며 *Poa annua* 는 Admont 와 Bischofshofen 에서 는 증가하지만

Table 3. Changes of botanical composition on five-cut areas by nitrogen fertilization in locations Admont(A), Bischofshofen(B) and Piber(P) ; leaf cover%, 1987/4cut+1988/3, 4, 5cut

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+150N			PK+300N			PK+450N			PK+600N			
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	
<i>Dactylis glomerata</i>	4	4	3	3	10	8	9	38	26	30	46	28	35	31	40	28
<i>Trisetum flavescens</i>	2	1	1	r	1	1	1	3	3	1	3	2	1	1	1	r
<i>Festuca pratensis</i>	4	1	1	1	2	1	3	1	2	3	1	+	1	1	+	r
<i>Phleum pratense</i>	3	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	r
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	r	1	2	1	r	5	-	+	
Other tall & medium grasses	r	r	r	-	-	r	r	-	+	-	-	r	-	-	r	
Σ Tall & medium grasses	6	5	4	13	10	13	42	31	35	52	32	37	38	42	29	
<i>Poa pratensis</i>	8	5	10	6	36	47	50	24	34	41	28	36	47	48	35	47
<i>Festuca rubra eur.</i>	8	25	25	9	9	8	6	2	2	4	1	+	3	1	1	1
<i>Poa annua</i>	r	-	-	1	-	-	-	3	2	-	7	2	r	12	5	+
<i>Poa trivialis</i>	2	1	-	2	r	-	-	5	4	+	2	3	1	2	3	r
<i>Setaria viridis</i>	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	1	
Other short grasses	1	-	-	r	+	-	+	r	-	-	-	-	+	1	1	
Σ Short grasses	33	36	17	48	56	57	35	42	47	38	42	53	64	45	51	
<i>Trifolium repens</i>	2	40	12	27	10	-	8	1	-	2	r	-	r	1	-	-
Other leguminosae	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Leguminosae	40	12	27	10	-	8	1	-	2	r	-	r	1	-	-	
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	13	-	-	22	-	-	34	-	-	27	-	-	21	-	
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	2	-	-	4	-	-	5	-	-	5	-	-	4	
<i>Campanula rapunc.</i>	-	1	-	-	r	r	-	-	-	-	r	-	-	-	-	
<i>Ranunculus acer</i>	+	-	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
Other high weeds	r	r	r	+	1	2	1	1	1	r	r	r	-	1	r	
Σ High weeds	1	14	2	1	23	6	1	35	6	r	27	5	-	22	4	
<i>Taraxacum officinale</i>	31	20	5	39	22	13	35	15	13	31	12	10	27	10	7	
<i>Leontodon hispidus</i>	4	1	67	2	r	19	1	r	8	-	-	2	r	-	2	
<i>Ranunculus repens</i>	2	20	1	5	17	2	16	15	1	12	24	1	10	21	r	
<i>Prunella vulgaris</i>	3	16	3	3	5	4	1	1	2	1	1	1	+	1	2	
<i>Bellis perennis</i>	18	8	r	12	4	r	4	1	r	3	+	r	1	+	-	
<i>Glechoma hederacea</i>	2	3	3	3	4	7	3	2	10	3	2	4	3	2	5	
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	1	r	-	1	r	-	5	2	-	6	2	-	4	6	
<i>Polygonum aviculare</i>	r	-	r	r	1	1	+	2	5	1	1	6	+	1	10	
<i>Achillea millefolium</i>	4	6	-	3	4	r	3	1	+	1	2	-	2	-	-	
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+	1	-	+	2	-	r	1	-	-	r	-	-	r	-	
<i>Capsella bursa-pas.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	r	r	r	1	r	r	1	
Other low & ground weeds	4	4	2	3	4	3	2	2	4	3	3	6	2	2	4	
Σ Low & ground weeds	69	80	82	71	64	50	66	45	46	55	52	33	46	42	37	

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+150N			PK+300N			PK+450N			PK+600N		
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P
Σ Weeds	70	94	84	72	87	56	67	80	52	55	79	38	46	64	41
Coverage(%)	98	98	94	98	98	95	97	98	95	96	98	95	95	98	94
Plant height(cm)	25	20	13	30	30	23	42	50	30	48	55	35	54	63	32
Number of replication	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Piber 에서는 별 의미를 찾지 못하고 있다.

콩과 목초 중 *Trifolium repens* 는 인산과 칼리 사용으로 3지역 모든 곳에서 적절한 수준을 유지하는데, 이는 Admont 와 Piber 에서 더욱 뚜렷하다.

장초형 잡초인 *Aegopodium podagraria* 는 단지 Bischofshofen 에서만, *Sonchus arvensis* 는 Piber 에서 2~5%수준내에서 증가 추세가 나타났으며 단초형인 *Taraxacum officinale* 는 전반적으로 (특히 PK 區-중간 정도 질소시비구) 높은 비율을 시사하고 있다. 또한 단초형 잡초 *Ranunculus repens* 는 Admont 에서 질소시비로 현저하게 증가하고 Bischofshofen 에서는 모든 처리구에서 식생에 차지하는 비율이 높으나 Piber 에서는 4회 예취구에

서 처럼 별 의미를 찾아볼 수 없다. 그밖에 *Leontodon hispidus*, *Prunella vulgaris*, *Bellis perennis* 및 *Achillea millefolium* 등은 질소시비로 현저하게 억압 당하나 Bischofshofen 과 Piber 에서는 *Rorippa sylvestris* 와 *Polygonum aviculare* 가 증가되고 있다.

4. 6회刈取區

PK 시비구에서 미약하게 출현하는 중번초인 *Dactylis glomerata* 는 질소시비 증가로 식생비율이 높아지지만 전체적인 상, 중번 화분과 목초의 경합력은 Table 4와 같이 눈에 띄게 약화되고 있다. 특히 Piber 의 연간 ha 당 180kg 질소시비를 제외하고는

Table 4. Changes of botanical composition on six-cut areas by nitrogen fertilization in locations Admont (A), Bischofshofen (B) and Piber (P); leaf cover%, 1987/4cut+1988/3, 4, 5cut

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+180N			PK+360N			PK+540N			PK+720N			
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	
<i>Dactylis glomerata</i>	4	3	3	2	7	12	5	37	27	18	39	24	17	33	17	17
<i>Festuca pratensis</i>	4	2	2	4	2	1	6	2	1	2	1	+	1	1	+	1
<i>Trisetum flavescens</i>	2	r	+	1	r	+	+	r	1	2	r	+	2	r	+	2
<i>Phleum pratense</i>	3	-	r	r	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	r	-	+	-	-	-	5	1	-	5	18	-
Other tall & medium grasses	r	r	1	r	-	+	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
Σ Tall & medium grasses	5	6	8	9	14	12	40	29	22	45	26	20	39	36	20	
<i>Poa pratensis</i>	8	4	10	5	32	45	28	36	34	23	40	44	25	48	45	31
<i>Festuca rubra eur.</i>	8	29	31	13	14	5	5	3	1	3	1	1	2	1	+	1
<i>Setaria viridis</i>	-	-	10	-	-	13	-	-	13	-	-	14	-	-	-	18

Seeding rates (kg/ha)	PK			PK+180N			PK+360N			PK+540N			PK+720N		
	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P	A	B	P
<i>Poa annua</i>	+	-	-	1	r	-	4	2	+	7	3	r	12	6	r
<i>Poa trivialis</i>	r	r	-	1	3	-	4	3	+	2	3	r	1	3	r
<i>Agrostis tenuis</i>	1	1	r	1	r	1	r	r	1	r	1	2	1	+	1
Other short grasses	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
Σ Short grasses	35	42	28	49	54	47	47	40	41	50	52	43	63	55	51
<i>Trifolium repens</i>	38	3	11	7	1	5	1	r	1	5	r	+	8	r	1
Other leguminosae	-	1	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Leguminosae	38	4	11	7	1	5	1	r	1	5	r	+	8	r	1
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	3	-	-	18	-	-	22	-	-	14	-	-	9	-
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	r	-	-	5	-	-	5	-	-	4	-	-	2
Other high weeds	r	2	2	r	1	2	-	r	1	-	1	1	-	1	1
Σ High weeds	r	5	2	r	19	7	-	22	6	-	15	5	-	10	3
<i>Taraxacum officinale</i>	35	26	14	43	22	25	35	11	20	26	7	16	522	4	11
<i>Ranunculus repens</i>	2	30	r	5	23	-	6	28	-	11	32	1	4	15	-
<i>Leontodon hispidus</i>	2	2	45	1	1	5	-	r	2	-	-	1	-	-	+
<i>Rorippa sylvestris</i>	-	3	-	-	8	+	-	17	5	-	17	15	-	15	17
<i>Bellis perennis</i>	20	12	+	12	7	+	4	2	+	3	2	+	1	1	r
<i>Glechoma hederacea</i>	2	8	11	3	7	13	3	2	10	4	2	9	4	1	4
<i>Polygonum aviculare</i>	r	-	r	r	-	3	+	-	9	1	r	10	2	3	13
<i>Prunella vulgaris</i>	3	13	6	1	2	3	1	1	2	r	r	1	r	r	1
<i>Achillea millefolium</i>	3	r	-	4	3	1	6	1	-	1	-	-	1	-	-
<i>Stellaria media</i>	-	-	-	-	-	1	-	1	3	-	2	3	-	3	1
<i>Cerastium holosteoides</i>	r	1	1	+	2	1	r	1	1	r	1	+	r	1	r
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	3	r	+	r	1	r	r	1	-	r	r	r	r	r
<i>Alchemilla vulgaris</i>	r	1	r	-	r	-	r	r	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	-	r	+	r	r	r	-	r	-	-	-	-	r	r	-
Other low & ground weeds	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	+	1	1	r
Σ Low & ground weeds	71	101	80	72	78	55	57	66	56	47	65	58	36	45	48
Σ Weeds	71	106	82	72	97	62	57	88	62	47	80	63	36	55	51
Coverage (%)	98	98	94	98	98	95	97	98	95	96	98	95	95	98	94
Plant height (cm)	18	20	19	23	30	23	33	43	29	42	53	33	40	53	33
Number of replication	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Festuca pratensis, *Trisetum flavescens* 및 *Phleum pratense* 등이 식생에 차지하는 비율이 극히 적기 때문이다. 그러나 이러한 약화된 상, 중번초

의 경합력으로 야초성 상번초인 *Agropyron repens* 는 高窒素施肥區에서 5% (Admont) ~ 18 (Bischofshofen)의 범위에 이르고 있다.

하번초 중 *Poa pratensis*는 질소 增施와 함께 모든 지역에서 현저하게 증가하여 주요 식생 구성원으로 영향을 미치고 있는데, 특히 Admont에서 이러한 경향이 뚜렷하다. 그러나 *Festuca rubra eur.*는 단지 PK 區에서만 주요 하번초 구성원으로 위치하고 있다. 한편 입지에 적응성이 높은 야초인 *Setaria viridis*는 Piber 지역에서 질소시비를 통해 식생비율이 높아지고 그밖의 하번초 *Poa annua*와 *Poa trivialis*는 Admont와 Bischofshofen에서만 질소 증가로 높아지고 있다.

콩과 목초 중 *Trifolium repens*는 高窒素施肥로 5~8%의 높은 비율을 나타내고 있는데, 이는 예취 빈도의 증가로 화분과 목초의 경합력 약세에 기인한다.

장초형 잡초의 *Aegopodium podagraria*는 Bischofshofen과 Piber의 *Sonchus arvensis*가 역시 6회 예취구에서도 비교적 높은 비율을 차지하는데, 이는 질소시비로 더욱 현저하게 되고 있다.

단초형 잡초인 *Taraxacum officinale*는 모든 지역에서 주요 식생구성원으로 영향을 미치고 있는데, 이것은 PK 시비구와 중간 정도의 질소 시비수준에서 뚜렷하며 그밖에 Bischofshofen과 Piber에서는 *Rorippa sylvestris*와 *Polygonum aviculare*가 질소 增施로 현저하게 증가하고 있다.

IV. 考 察

본 실험에서 질소시비로 인해 화분과 목초와 好窒素 잡초가 증가되고 콩과 목초는 단지 인산과 칼리 시비구에서만 적절한 식생을 유지할 뿐 그 이상(NPK 區)에서는 현저한 감소를 가져왔으며, 또한 높은 질소수준의 시비에 따라 화분과 초종수가 비교적 감소되었는데, 이는 Neubauer(1976), Gruber(1979), Thöni(1981) 및 Dietl(1982)등의 연구와 비슷한 경향을 나타내고 있다.

이용빈도가 식생구성에 미치는 영향에 대해 Buchgraber(1983), Williams(1983) 및 Yook(1988)등이 이미 밝힌 바와 같이 본 실험에서도 비

교적 이용횟수가 적을 때(연간 3회 예취)질소 시비 수준의 증가는 상번초의 식생비율을 증가시키고 동시에 야초류의 상번초의 비율도 증가시켰다.

또한 이러한 경우 너무 과다한 질소시비는 나지 발생율을 높게 하나 반대로 이용횟수를 증가시키면 하번초 생육을 왕성하게 하여 식생밀도를 높게 하였다. 따라서 높은 질소시비와 낮은 이용빈도시에는 상번초의 높은 경합력에 의해 많은 개체들이 고사되고 이로써 식생밀도가 조방해지는데 반해 연간 5회 혹은 6회로 이용횟수의 증가는 콩과 목초의 비율을 증가시키고 특히 현저한 질소시비와 집약적인 이용은 예취별로 에너지價가 높고 조습유 함량이 적은 양질의 어린 조사료를 얻게 되어 높은 生産이 가능하게 될 것으로 思料된다.

합리적인 초지경영에 대해 Quade(1972)와 Ennik 등(1980)이 밝힌 바와 같이 본 실험에서도 높은 질소시비시에는 이용강도가 적절하고 동시에 혼파초지의 식생구성 즉, 화분과 -콩과- 산야초(잡초)이 식생비율도 고려되어야 함이 밝혀졌는데 이를 위한 무기태 질소는 刈取別 중간 정도 수준의 시비가 필요하리라 생각된다.

한편 본 실험의 결과에서는 질소시비로 Admont에서는 *Ranunculus repens*, Bischofshofen의 *Aegopodium podagraria* 및 Piber의 *Sonchus arvensis*와 *Setaria viridis*등이 증가하는 추세가 나타났는데, 이는 Schechtner(1979)와 Dietl(1982)이 밝힌 질소시비의 식생구성에 미치는 영향이 입지조건(즉, 자연환경과 토양조건)에 따라 차이가 있음을 증명하고 있다.

V. 摘 要

本 實驗은 실제에 가까운 條件下에서 無機態 窒素의 차이가 심한 利用頻度時 草地의 植生構成에 미치는 影響을 究明코자 오스트리아 알프스농업을 위한 聯邦研究所 Gumpenstein 산하 實驗團場에서 1987~1988년간에 수행되었다. 無機態 窒素는 刈取頻度別 0, 30, 60, 90 및 120kg N/ha 으로 施用되

있고 刈取頻度는 年 3, 4, 5 및 6回 實施되었다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다:

1. 인산과 칼리만이 시비될 경우에는 콩과목초 중 *Trifolium repens* 가 높은 식생비율을 차지하고 있으며 예취빈도의 증가에 따라 더욱 현저하였다.
2. 일반적으로 이용횟수가 적은 연간 3회 예취 이용구에서 질소시비는 *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens* 및 *Dactylis glomerata* 와 같은 사료가치가 높은 상번초의 식생비율이 높은 반면에 4, 5 및 6회 예취구에서는 주로 *Dactylis glomerata*(상번초)와 *Poa pratensis*(하번초)가 증가하였다.
3. 중간 수준 이상의 질소시비는 경우에 따라 사료가치가 낮은 화분과 목초(예를 들면, *Poa trivialis*, *Poa annua*), 산야초(*Agropyron repens*, *Setaria viridis*) 및 잡초 등(*Aegopodium podagraria*, *Menlandrium rubrum*, *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Rorippa sylvestris* 및 *Polygonum aviculare*)을 증가시켰다.
4. 질소시비의 영향을 감소시키는 식생밀도의 저하는 주로 높은 질소 시비수준과 이용기간이 길어질 경우에 더욱 현저하였다.
5. 질소시비로 인한 식생구성의 변화는 입지조건에 따라 영향을 받았다.

VI. 引用文獻

1. Buchgraber, K. 1983. Vergleich der Wirksamkeit Konventioneller und Alternativer Düngungssysteme auf dem Grünland; hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und Güte des Pflanzenbestandes. Diss. Univ. Bodenkultur, Wien.
2. Dietl, W. 1982. Ökologie und Wachstum von Futterpflanzen und Unkäuern des Grünlandes. Schweiz. Landw. Forschung 21(1/2), 85-110.
3. Ennik, G.C., Gillet, M. and Simba, L. 1980. Effect of high nitrogen supply on sward deterioration and root mass. Proc. Int. Symp. Europ. Grassl. Fed. "The role of nitrogen in intensive grassland production", Wageningen 25th- 29th August 1980; 67-76.
4. Gruber, P. 1979. Ein Beitrag zur Klärung der Wirkung der Pflanzennährstoffe Stickstoff und Kalium auf Grünland. Bodenkultur 30(4), 352-376.
5. Neubauer, H. 1976. Der Einfluß gesteigerter Stickstoffdüngung, variiertes Schnitthäufigkeit und umbruchloser Regeneration der Grasnarbe auf Pflanzenbestand und Ertrag von Dauerwiesen. Bodenkultur 27, 174-193.
6. Quade, J. 1972. Grünland ohne Stickstoff? Feld u. Wald 91(4), 7.
7. Schechtner, G. 1958. Grünlandszoologische Bestandsaufnahme mittels "Flächenprozent-schätzung". Z. Acker-Pflbau. 105(1), 33-43.
8. Schechtner, G. 1979. Auswirkungen von Düngung und Nutzung auf die Botanische Zusammensetzung von Dauerwiesen und Dauerwiesenneuanlagen im Alpenraum. Ber. Int. Fachtagung "Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemäße und umweltgerechte Land- und Almwirtschaft", Gumpenstein, 12. u. 13. 9. 1978; 259-336, Gumpenstein.
9. Speidel, B. 1963. Das Grünland, die Grundlage der bäuerlichen Betriebe auf dem Vogelsberg. Herausgeber: Bodenverband Vogelsberg, Lauterbach/Hessen.
10. Stählin, A. 1969. Grenzen der intensiven Grünlanddüngung, insbesondere mit Stick

- stoff. *Bodenkultur* 20, 395-412.
11. Thöni, E. 1981. Die optimale Stickstoffdüngung der Graß-Weißklee-Mischungen. *Mitt. Schweiz. Landwirtsch.* 29(7), 161-171.
 12. Williams, E.D. 1984. Some effects of fertilizer and frequency of defoliation on the botanical composition and yield of permanent grassland. *Grass Forage Sci.* 39, 311-315.
 13. Yook, W.B. 1988. Entwicklung und Leistung verschiedener Wiesenansaatn bei 2- und 3-Schnittnutzung unter dem Einfluß differenzierter N-Düngung. Diss. Univ. Hohenheim.
 14. 曹益煥, Schechtner, G. 1990. 無機態 窒素施肥가 草地의 收量과 植生構成에 미치는 影響 I. 草地의 收量과 經濟的 無機態 窒素施肥限界. *韓草誌*. 10(2) : 102-109.