

갈대 생육지에서 질소 시비가 사초의 생육과 수량 및 사료가치에 미치는 영향

서 성^{1*} · 박진길² · 김원호³ · 김맹중¹ · 이상학¹ · 정종성¹ · 박형수¹ · 성하균⁴ · 이종경⁵

¹농촌진흥청 국립축산과학원, 천안 331-801, ²안산시청, 안산 425-702, ³전남축산연구소, 강진 527-822, ⁴(주)에드바이오텍, 서울 138-160, ⁵농업기술실용화재단, 수원 441-707

Effect of Nitrogen Fertilization on the Forage Growth, Yield and Quality of Native Reed (*Phragmites communis*)

Sung Seo^{1*}, Jin Gil Park², Won Ho Kim³, Meing Jooung Kim¹, Sang Hak Lee¹, Jong Sung Jung¹, Hyung Soo Park¹, Ha Guyn Sung⁴ and Joung Kyong Lee⁵

¹National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea, ²Ansan city, Gojan-dong, Danwon-gu, Ansan 425-702, Korea, ³Livestock Research Institute, Gangjin, Jeonnam, 527-822, Korea, ⁴Adbiotech, Garak-dong, Songpa, Seoul 138-160, Korea, ⁵The Foundation of AG, Tech. Commercialization and Transfer, Suwon, 441-707, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of nitrogen (N) fertilization on the forage growth, production and quality of native reed (*Phragmites communis*) grasses. Field experiments were conducted in Cheonan and in Ansan, 2012. Treatments were control (no N fertilization), 50 kg/ha and 100 kg/ha in Cheonan plots (fertilization on April 30th, and harvest on June 21st). Treatments in Ansan plots were control (no N fertilization) and 60 kg/ha (fertilization on May first, and harvest on August first). Forage growth and leaf colors were improved in N fertilized plots. However, the drymatter (DM) percentage was slightly decreased with N fertilization. Forage yields, in terms of DM, crude protein (CP) and digestible DM (DDM), were significantly increased with N fertilization in both sites. In Cheonan, DM, CP and DDM yields per ha were 4,026 kg, 235 kg and 1,850 kg, respectively, in the control plot, and were 4,658 kg, 306 kg and 2,388 kg, respectively, in the N 50 kg plot, and 5,622 kg, 446 kg and 3,143 kg, respectively, in the N 100 kg plot. In Ansan, DM, CP and DDM yields per ha were 2,802 kg, 177 kg and 1,288 kg, respectively, in the control plot, and were 3,876 kg, 294 kg and 1,853 kg, respectively, in the N 60 kg plot. Forage quality in terms of CP content, *in vitro* DM digestibility (IVDMD) and relative feed value (RFV) were also increased with N fertilization in both sites. In Cheonan, the CP content, IVDMD and RFV were 5.85%, 45.96% and 64.5 (grade 5), respectively, in the control plot, 6.58%, 51.27% and 72.3 (grade 5), respectively, in the N 50 kg plot, and 7.94%, 55.91% and 72.7 (grade 5), respectively, in the N 100 kg plot. In Ansan, the CP content, IVDMD and RFV were 6.30%, 45.98% and 70.2 (grade 5), respectively, in the control plot, and 7.59%, 47.80% and 78.3 (grade 4), respectively, in the N 60 kg plot. In conclusion, N fertilization of 60-100 kg/ha was desirable for greater forage production, with a higher quality of native *Phragmites communis* achievable. This should only be applied if the fertilization area is not located at a riverside/streamside or in riparian land where there is a high risk of water pollution by fertilization.

(Key words : Reed, Native grass, N fertilization, Production, Quality)

I. 서 론

최근 우리 축산업에서 가장 큰 화두는 사료비 절감과 친환경 경영이라고 할 수 있으며, 양축농가의 가장 큰 관심사는 사료비(경영비) 절감일 것이다. 이러한 사료비 절감을 위해 농식품부에서는 조사료 2배 증산 정책을 발표하고 양질 사료작물 재배면적의 확대, 단위면적당 생산성 제고,

정부 지원 확대 등 종합대책을 추진 중으로 2014년도 조사료 자급률을 현재의 82~84% 수준에서 90%로 높이고자 하고 있다 (MIFAFF, 2011).

또한 축우사육 농가를 중심으로 부존 조사료자원으로 분류되고 있는 야초의 사료화 이용 촉진에 대한 관심도 어느 때보다 높아지고 있다. 갈대와 같은 야초는 우리의 주요 부존 조사료자원으로 부족한 양질 조사료와 벗짚을 부분

* Corresponding author : Sung Seo, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea. Tel. +82-41-580-6750, Fax +82-41-580-6779, E-mail: seos9657@korea.kr

대체할 수 있어 지역별로 널리 이용되고 있으나 일반농가나 조사료 생산 경영체에서 야초의 효율적인 이용을 위한 재배와 수확관리 및 사료가치에 대한 기술정보를 접하기는 쉽지 않다.

야초의 시기별 사료가치 및 사료화 이용연구는 Choi (1999), Park (2007) 등의 자료와 함께 달뿌리풀 (Kim, 1976), 억새 (Lee, 1985; Seo et al., 2011b; 2011c; 2012a), 갈대 (Chun et al., 1983; 1986a; 1986b; Yoon et al., 1984, Seo et al., 2011a; 2011c; 2012a; 2012b; 2012c) 등에 대해 주로 수행되었으며, 조사지역은 경기, 강원, 충남북, 전남북, 경남북, 제주 등 전국적으로 분포하고 있다. 또한 야초의 생산량 증대와 조단백질, 소화율 등 사료가치 개선을 위한 시비효과도 보고된 바 있다 (Chun et al., 1986a; 1986b).

본 연구는 축우사육에서 사료비 절감을 위해 부존 조사료자원인 야초의 이용효율을 높이고자 충남 천안과 경기 안산지역에서 질소시비가 갈대의 생육과 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하여 갈대 생육지에서 생산성 제고를 도모, 영농현장에 필요한 다양한 기술정보를 제공코자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 충남 천안 성환 소재 국립축산과학원 갈대 재배지와 경기 안산 대부도에 위치한 시화 간척지 갈대 자생지에서 2012년 4월부터 10월까지 수행되었다.

천안지역은 질소(N) 무시비구, ha당 N 50 kg, N 100 kg 시비구 등 3처리를 두고 2012년 4월 30일에 시비, 6월 21일에 수량을 조사하고 분석용 시료를 채취하였으며 시비당시 갈대의 초장은 20~25 cm였다. 안산지역에서는 균일한 갈대 자생지를 선정하여 다음 N 무시비구와 ha당 N 60 kg 시비구 등 2처리를 두고 2012년 5월 1일에 시비, 8월 1일에 수량을 조사하고 시료를 채취하였으며, 구당면적은 8 m² (4×2 m)였고, 시비당시 갈대의 초장은 20~25 cm였다. 포장

배치는 모두 난괴법 3반복으로 하였으며, 수확 시 예취높이는 전시험구에서 10~15 cm로 동일하게 실시하였다.

천안의 재배 갈대는 2010년 4월 27일 온실에서 육묘상자에 파종하여 관수 등 잘 관리한 다음 6월 8일 초장 10~15 cm인 상태에서 논 포장에 조파 이식하였으며 1줄의 이식 길이는 1.5 m로 33줄을 심어 3줄을 1처리구로 하였다. 이식 후 갈대의 생육은 매우 양호하였으며, 본 연구는 이식 3년째 갈대 재배지에서 수행된 것이다. 갈대의 초장과 수량은 RDA (2003) 조사기준에 준하였으며, 건물수량은 300~500 g의 시료를 취하여 65~70℃ 순환식 송풍건조기에서 48~72시간 건조 후 건물중량을 평량하여 건물물을 산출한 다음 계산하였고, 조단백질 (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), 상대사료가치 (relative feed value, RFV) 및 *in vitro* 건물 소화율 (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD) 등 사료가치를 분석하였다.

CP 함량은 Kjeldahl법 (Kjeltec™ 2400 Autosampler System)을 이용하여 AOAC (1990)법으로, NDF와 ADF 함량은 Goering and Van Soest (1970)법으로, *in vitro* 건물 소화율은 Tilley and Terry (1963)법을 Moore (1970)가 수정한 방법으로 분석하였다. RFV는 Holland et al. (1990, DDM×DMI/1.29)의 계산식에 의해 산출하고 AFGC 건조등급(특등급 RFV 151 이상, 1등급 125~150, 2등급 103~124, 3등급 87~102, 4등급 75~86, 5등급 75 미만) 및 국내 조사료 건조의 품질등급기준 (Seo et al., 2011a, RFV 60 미만은 6등급-부적합)을 적용하였다. 통계분석은 SAS (2000) 프로그램 (ver. 8.01)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리간의 평균비교는 천안지역은 Duncan의 다중검정으로, 안산지역은 T-test로 처리간의 유의성 (p<0.05)을 검정하였다.

시험지 토양의 화학적 특성은 Table 1과 2에서 보는바와 같다. 천안 갈대 재배지는 (Table 1) pH 6.55, N 0.10%, 유기물 13.50 g/kg, 유효인산 59.77 mg/kg 등으로 비옥도는 낮은 편이었으며, 안산 시화지구 간척토양 (Table 2)의 pH는 6.71로 중성토양에 가까웠으며 N 0.03%, 유기물 2.59 g/kg,

Table 1. Chemical properties of soil on native grasses field in Cheonan

pH (H ₂ O)	T-N (%)	OM (g/kg)	Avail P ₂ O ₅ (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	Exch. cation (cmol+/kg)			
					K	Na	Ca	Mg
6.55	0.10	13.50	59.77	12.23	0.36	0.14	7.99	3.68

Table 2. Chemical properties of soil on native grasses field in Ansan

pH (H ₂ O)	T-N (%)	OM (g/kg)	Avail P ₂ O ₅ (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	Exch. cation (cmol+/kg)			
					K	Na	Ca	Mg
6.71	0.03	2.59	17.31	8.42	1.25	7.13	1.79	4.65

유효인산 17.31 mg/kg 등으로 토양 비옥도는 매우 낮았다.

III. 결과 및 고찰

1. 갈대의 생육과 수량에 미치는 질소시비 효과

가. 천안지역

충남 천안 갈대 재배지에서 6월 21일에 수확한 질소(N) 시비에 따른 갈대의 생육과 수량은 Table 3에서 보는바와 같다. 초장은 N 무시비구의 127 cm에 비해 시비구에서 137 cm, 151 cm로 길었으며, 엽색은 시비수준이 높을수록 짙은 녹색을 띠었다. 건물물은 무시비구에서 39.83%로 N 50 kg 시비구 37.62%, N 100 kg 시비구 36.67%에 비해 높아 N 시비수준이 높을수록 건물물은 낮아지는 경향이였다.

생초수량, 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량은 모두 무시비구에 비해 N 시비구에서 높은 경향으로 N 100 kg 시비구에서 갈대의 모든 수량은 유의적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). 건물수량은 무시비구의 ha당 4,026 kg에서 N 50 kg 시비구는 4,658 kg, N 100 kg 시비구는 5,622 kg으로 증가하였으며, 조단백질 수량은 무시비구의 235 kg에서 N 50 kg 시비구는 306 kg, N 100 kg 시비구는 446 kg으로 증가하였고, 가소화 건물수량은 무시비구의 1,850 kg에서 N 50 kg 시비구는 2,388 kg, N 100 kg 시비구는 3,143 kg으로 증가하였다.

나. 안산지역

경기도 안산 시화 간척지에서 2012년 8월 1일에 수확한 갈대의 전반적인 생육과 수량은 Table 4에서 보는바와 같으며, 천안지역에서의 결과와 같은 경향이였다. 초장은 N 무시비구의 123 cm에 비해 시비구에서 134 cm로 길었으며, 엽색은 시비수준이 높을 때 녹색을 띠었다. 건물물은 무시비구에서 39.38%로 N 60 kg 시비구의 37.61%에 비해 높아 N 시비를 할 때 건물물은 낮아지는 경향이였다.

생초수량, 건물수량, 조단백질 수량, 가소화 건물수량은

모두 무시비구에 비해 N 시비구에서 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 건물수량은 무시비구의 ha당 2,802 kg에서 N 60 kg 시비구는 3,876 kg으로 증가하였으며, 조단백질 수량은 무시비구의 177 kg에서 N 시비구는 294 kg으로 증가하였고, 가소화 건물수량은 무시비구의 1,288 kg에서 N 시비구는 1,853 kg으로 증가하였다.

전남 영암에서 수행된 갈대 자생지에서 ha당 N 150 kg을 4월 20일, 6월 20일, 8월 20일에 각각 50 kg씩 분시 하였을 때 (Chun et al., 1986a), 5월, 6월, 7월, 8월, 9월, 10월에 수확한 갈대의 건물수량은 N 시비구에서는 각각 4.12톤, 5.65톤, 6.82톤, 7.56톤, 7.54톤, 7.37톤, N 무시비구에서는 각각 2.96톤, 5.13톤, 6.51톤, 7.26톤, 7.32톤, 6.78톤이었다고 보고하여 시비구에서 건물수량은 증가하였다는 본 연구결과를 잘 뒷받침해 주고 있다. 갈대의 가소화 건물수량은 건물수량에 비해 더 큰 차이를 보여 주었는데, 5월, 6월, 7월, 8월, 9월, 10월에 수확 시 N 시비구에서는 각각 2.14톤, 2.45톤, 2.48톤, 2.15톤, 1.88톤, 1.75톤, N 무시비구에서는 각각 1.44톤, 1.94톤, 1.99톤, 1.97톤, 1.78톤, 1.57톤으로 시비구에서 가소화 건물수량은 큰 폭으로 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보여주었다 (Chun et al., 1986a).

야초에 대한 시비의 주목적은 생산량 증가에 있는데, 시비의 효과는 생육초중기인 5월, 6월, 7월에 효과가 컸다고 보고하였으며 (Chun et al., 1986a), 갈대의 건물수량과 가소화 건물수량은 1번초가 2번초에 비해 월등히 많았고 (Chun et al., 1986b, Seo et al., 2012b; 2012c), 시비를 해 주었을 때 효과는 더 컸었다고 하였다 (Chun et al., 1986b). 한편 본 연구에서 천안지역 갈대의 수량이 안산지역보다 많았는데 이는 천안 생육지의 토양 비옥도가 안산에 비해 전반적으로 높았기 때문인 것으로 풀이된다 (Table 1, 2 참조).

2. 갈대의 사료가치에 미치는 질소시비 효과

가. 천안지역

충남 천안 갈대 재배지에서 6월 21일에 수확한 N 시비

Table 3. Effect of nitrogen (N) fertilization on the forage growth, and yield of fresh, dry matter (DM), crude protein (CP) and digestible DM (DDM) of reed in Cheonan

N fertilization (kg/ha)	Plant ht. (cm)	Leaf color (1~3)*	DM (%)	Forage yield (kg/ha)			
				Fresh	DM	CP	DDM
0 (Control)	127	1	39.83	10,104 ^b (100)	4,026 ^b (100)	235 ^b (100)	1,850 ^b (100)
50	137	2	37.62	12,326 ^b (122)	4,658 ^{ab} (116)	306 ^b (130)	2,388 ^b (129)
100	151	2~3	36.67	15,333 ^a (152)	5,622 ^a (140)	446 ^a (190)	3,143 ^a (170)

* 1 (pale green), 2 (green), 3 (dark green). ^{ab} Means in the same column with different letter were significantly different ($p < 0.05$). () : yield index.

Table 4. Effect of nitrogen (N) fertilization on the forage growth, and yield of fresh, dry matter (DM), crude protein (CP) and digestible DM (DDM) of reed in Ansan

N fertilization (kg/ha)	Plant ht. (cm)	Leaf color (1~3)*	DM (%)	Forage yield (kg/ha)			
				Fresh	DM	CP	DDM
0(Control)	123	1	39.38	7,194 ^b (100)	2,802 ^b (100)	177 ^b (100)	1,288 ^b (100)
60	134	2	37.61	10,375 ^a (144)	3,876 ^a (138)	294 ^a (166)	1,853 ^a (144)

*1 (pale green), 2 (green), 3 (dark green). ^{ab} Means in the same column with different letter were significantly different (p<0.05).

() : yield index.

에 따른 갈대의 사료가치는 Table 5에서 보는바와 같다. N 시비에 의한 갈대의 사료가치 개선효과는 뚜렷하여 조단백질 함량은 무시비구 5.85%에서 N 50 kg 시비구는 6.58%, N 100 kg 시비구는 7.94%로 증가하였으며, 건물 소화율은 각각 45.96%에서 51.27%, 55.91%로 높아졌고, 상대사료가치 (RFV)는 각각 64.0에서 72.3, 72.7로 향상되었다. 반면 NDF와 ADF 함량은 N 시비로 감소경향이였다. RFV를 기준한 갈대의 조사료 (건초) 품질등급은 모두 5등급 (불량)에 속하였다 (Seo et al., 2011a).

나. 안산지역

경기도 안산 시화 간척지에서 2012년 8월 1일에 수확한 갈대의 사료가치는 Table 6에서 보는바와 같으며, 천안지역에서의 결과와 같은 경향이였다. N 시비에 의한 갈대의 사료가치는 뚜렷이 개선되었는데 조단백질 함량은 무시비구 6.30%에서 N 60 kg 시비구는 7.59%로, 건물 소화율은 각각 45.98%에서 47.80%로 높아졌고, RFV는 각각 70.2에서

78.3으로 향상되었으며, NDF와 ADF 함량은 N 시비로 낮아졌다. RFV를 기준한 갈대의 조사료 (건초) 품질등급은 N 무시비구는 5등급 (불량), N 60 kg 시비구는 4등급 (다소 불량)에 속하였다 (Seo et al., 2011a).

갈대의 품질등급과 관련하여 일반적으로 5등급 (RFV 60~75, 불량)이 많으나 영양생장기나 재생초기 갈대는 4등급 (RFV 75 이상, 다소 불량), 수확이 늦었을 경우에는 6등급 (RFV 60 이하, 부적합) 등으로 분류되었다고 보고되고 있다 (Seo et al., 2011c, 2012a, 2012b, 2012c).

전남 영암 갈대 자생지에서 4월 20일, 6월 20일, 8월 20일에 각각 N 50 kg/ha을 분시하였을 때 (Chun et al., 1986a), 5월, 6월, 7월, 8월, 9월, 10월에 수확한 갈대 지상 부위의 조단백질 함량은 N 시비구에서는 각각 3.38%, 2.25%, 2.37%, 3.41%, 2.52%, 3.47%로 무시비구의 각각 2.70%, 2.10%, 2.63%, 2.55%, 2.52%, 2.34%에 비해 높았다. 또 *in vitro* 건물 소화율도 N 시비구에서는 5월, 6월, 7월, 8월, 9월, 10월에 각각 51.96%, 43.43%, 36.47%, 28.52%,

Table 5. Effect of nitrogen (N) fertilization on the forage quality of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), *in vitro* DM digestibility (IVDMD), and relative feed value (RFV) of reed in Cheonan

N fertilization (kg/ha)	Forage quality (% in dry matter)*				
	CP	NDF	ADF	IVDMD	RFV
0 (Control)	5.85	75.15	47.71	45.96	64.0
50	6.58	70.63	43.69	51.27	72.3
100	7.94	70.25	43.68	55.91	72.7

* The samples within three replications were mixed.

Table 6. Effect of nitrogen (N) fertilization on the forage quality of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), *in vitro* DM digestibility (IVDMD) and relative feed value (RFV) of reed in Ansan

N fertilization (kg/ha)	Forage quality (% DM)*				
	CP	NDF	ADF	IVDMD	RFV
0 (Control)	6.30	71.36	45.10	45.98	70.2
60	7.59	67.14	41.57	47.80	78.3

* The samples within three replications were mixed.

25.04%, 23.76%로 무시비구의 각각 48.73%, 37.90%, 30.63%, 27.20%, 24.41%, 21.54%에 비해 높았다고 하여(Chun et al., 1986a) N 시비로 생산량 증가와 함께 조단백질 및 소화율도 높아져 사료가치 개선효과는 뚜렷하였다고 하여 본 연구의 결과를 잘 뒷받침해 주고 있다.

그러나 시비효과는 생육초중기인 5월, 6월, 7월에 효과가 커 건물 소화율과 조단백질 함량이 높아지나 8월부터는 효과가 없는 것으로 보고된 바 있으며(Chun et al., 1986a), 1번초에서는 시비구에서 무시비구에 비해 조단백질, 조지방, 소화율 등은 높고 조섬유, NDF, ADF 함량은 낮아 사료가치는 향상되는 경향이었으나 2번초는 1번초와 상반된 연구 결과를 보여주었다고 지적한 바 있다(Chun et al., 1986b).

한편 갈대 자생지는 전국적으로 분포되어 있어 시비를 해도 수질오염 등의 문제를 야기 시키지 않는 지역은 시비가 적극 권장되나, 하천변이나 4대강 접경지, 또는 수질오염이 우려되는 지역에서는 시비를 제한하는 것이 바람직할 것이다. 시비가 가능한 자생지라도 갈대의 생육 왕성기는 5월, 6월, 7월 정도로 짧고, 또한 생육 후반부인 8월 이후에는 생육이 거의 없으며(Seo et al., 2012b; 2012c) N 시비효과도 없다는 보고와 함께(Chun et al., 1986a), 갈대 등 야초는 연간 1회, 장마 전인 6~7월에 수확(가급적 6월), 사료화 이용이 권장된다고 본다면(Seo et al., 2011b; 2012b; 2012c) ha당 100 kg 이상의 N 시비는 불필요할 것으로 판단된다.

이상의 천안과 안산에서의 연구를 종합하여 볼 때, 갈대는 시비가 가능한 지역조건이라면 ha당 N 60~100 kg을 생육기에 사용해 주는 것이 생산량과 사료가치를 크게 개선시켜줄 수 있어 권장되었으며, 하천변이나 강변 등 수질오염이 우려되는 지역에서는 시비를 제한하는 것이 필요하다고 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 질소(N) 시비가 부존 조사료자원인 갈대(*Phragmites communis*)의 생육과 수량 및 사료가치에 미치는 영향을 구명하고자 2012년에 충남 천안과 경기 안산지역에서 실시되었다. 천안 국립축산과학원 갈대 재배지에서는 N 무시비구, N 50 kg/ha구, N 100 kg구 등 3처리를 두고 4월 30일 시비, 6월 21일 수확하였으며, 안산 시화간척지 갈대 자생지에서는 N 무시비구, N 60 kg/ha구 등 2처리를 두고 5월 1일 시비, 8월 1일 수확하였다. 갈대의 초장과 엽색은 N 시비구에서, 그리고 N 시비수준이 높을 때 양호하였다. 건물률은 N 시비구에서 약간 낮아지는 경향으로

천안지역은 무시비구 39.8%, N 시비구 37.6%, 36.7%, 안산지역은 무시비구 39.4%, N 시비구 37.6%였다. 천안지역의 건물수량, 조단백질 수량 및 가스화 건물수량은 무시비구에서 ha당 각각 4,026 kg, 235 kg, 1,850 kg, N 50 kg 시비구는 각각 4,658 kg, 306 kg, 2,388 kg, N 100 kg 시비구는 각각 5,622 kg, 446 kg, 3,143 kg으로 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 안산지역은 무시비구에서 각각 2,802 kg, 177 kg, 1,288 kg, N 60 kg 시비구는 각각 3,876 kg, 294 kg, 1,853 kg으로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 천안지역의 조단백질 함량, 건물 소화율 및 상대사료가치(RFV)는 무시비구에서 각각 5.85%, 45.96%, 64.0(품질 5등급), N 50 kg 시비구는 각각 6.58%, 51.27%, 72.3(5등급), N 100 kg 시비구는 각각 7.94%, 55.91%, 72.7(5등급)로 높아졌으며, 안산지역도 무시비구에서 각각 6.30%, 45.98%, 70.2(5등급), N 60 kg 시비구는 각각 7.59%, 47.80%, 78.3(4등급)으로 높아지는 경향이였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 갈대 생육지는 시비가 가능한 조건이라면(하천변이나 강변 등 수질오염이 우려되는 지역이 아닌), ha당 N 60~100 kg을 생육기에 사용해 주는 것이 생산량과 사료가치를 크게 개선시켜줄 수 있어 바람직하였다.

V. 인용 문헌

- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Choi, I. 1999. Study on the feed value of domestic wild grasses and legumes. Korean Journal of Dairy Science. 21:21-30.
- Chun, W.B., Yoon, C., Lee, J.M. and Park, J.M. 1983. Studies on the productivity of the native reed (*Phragmites communis* Trinius). 1. Changes in the productivity of the native reed during the period of vegetation. Journal of the Korean Grassland Science. 4:89-97.
- Chun, W.B., Yoon, C. and Rho, S.H. 1986a. Studies on the productivity of the native reed (*Phragmites communis* Trinius). 2. Effect of fertilizer application on the productivity of the native reed during the period of vegetation. Journal of the Korean Grassland Science. 6:24-30.
- Chun, W.B., Yoon, C. and Son, M.H. 1986b. Studies on the productivity of the native reed (*Phragmites communis* Trinius). 3. Effect of cutting time on the regrowth and feed composition of native reed. Journal of the Korean Grassland Science. 6:78-83.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agricultural Handbook No. 379, USDA. Washington, DC.
- Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C.

- and Reinhart, R. 1990. The Pioneer Forage Manual-A Nutritional Guide. Pioneer Hi-Bred International, Inc., Des Moines, Iowa, USA pp. 1-55.
- Kim, B.T. 1976. A study on the productivity and determination of digestibility of the *Phragmites longivalvis* Steudel. Korean Journal Animal Science. 18:65-68.
- Lee, S.K. 1985. Study on the characteristics of growth and regrowth in *Miscanthus sinensis*. Journal of the Korean Grassland Science. 5:1-7.
- MIFAFF. 2011. Forage production and utilization for animal production. Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries.
- Moore, R.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
- Park, H.S. 2007. Studies on the genetic resources of native pasture plants in Jeju. Annual Research Report of Jeju Agricultural Experiment Station, Rural Development Administration.
- RDA. 2003. Investigation and Analysis of Research and Technology in Agriculture (Forages). Rural Development Administration.
- SAS. 2000. SAS User's Guide. Version 8.01. SAS Institute Inc., Cary North Caroline, USA.
- Seo, S., Han, D.D., Jang, S.S., Kim, W.H., Jung, M.W., Choi, J.H., Kim, J.S., Kim, H.Y. and Lee, J.K. 2012a. Utilization survey and forage quality of *Phragmites communis* and native grasses in Haenam, Pyeongchang and Wonju Regions, 2010. Journal of the Korean Grassland and Forage Science. 32:1-8.
- Seo, S., Kim, J.D., Kim, W.H., Jung, M.W., Park, H.S. and Kim, J.G. 2011a. Hay quality and grade in Korea. Annual Report of Agricultural Politic Service (Animal Science). Rural Development Administration.
- Seo, S., Kim, W.H., Jung, M.W., Lee, S. H., Kim, C.M., Choi, J.H., Kim, J.S., Kim, H.Y. and Lee, J.K. 2012b. Forage quality and production of *Phragmites communis* as a native grass according to growth stages. Journal of the Korean Grassland and Forage Science. 32:109-116.
- Seo, S., Kim, W.H., Jung, M.W., Park, H.S., Shim, J.J., Park, J.G., Sung, H.G., Kim, J.D. and Lee, J.K. 2011c. Studies on utilization survey and forage quality of *Phragmites communis* and *Miscanthus sinensis* as native grasses in Paju and Ansan district, 2010. Journal of the Korean Grassland and Forage Science. 31:151-158.
- Seo, S., Kim, W.H., Kim, K.Y., Jung, M.W., Choi, J.H. and Lee, J.K. 2011b. Forage quality of *Miscanthus sinensis* as native grasses according to growth stage. Annual Report of Extension Service (Animal Science). Rural Development Administration. pp. 1217.
- Seo, S., Park, J.G., Kim, W.H., Kim, M.J., Park, H.S, Choi, K.C., Sung, H.G. and Lee, J.K. 2012c. Forage productivity of *Phragmites communis* according to harvest management in autumn. Journal of the Korean Grassland and Forage Science. 32:275-284.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society. 18:104-111.
- Yoon, C., Park, J.M. and Chun, W.B. 1984. Studies on the native reed (*Phragmites communis* Trinius) as animal feed resources. 2. Nutritive values & *in vitro* dry matter digestibility of the native reed during the period of vegetation. Korean Journal of the Animal Science. 26:706-710.

(Received March 4, 2013/Accepted April 18, 2013)