

앞작물 재배와 질소 시비량의 차이에 따른 이탈리언라이그라스의 청예 수량

강 영 길* · 조 남 기* · 고 영 우* · 강 민 수* · 김 용 찬*

Effects of Previous Cropping and Nitrogen Rate on Forage Yield of Italian Ryegrass

Kang, Young-Kil* · Cho, Nam-Ki* · Ko, Young-Woo*
· Kang, Min-Su* · Kim, Yoeng-Chan*

ABSTRACT

After soybean (3 cultivars), mungbean (2 cultivars), cowpea, adzuki bean, maize, sorghum, sorghum × sudangrass hybrid, and Japanese millet were harvested for forage in 1997, Italian ryegrass was grown at three N rates (0, 40, and 80kg/ha) at Cheju in a 1997-1998 crop season to evaluate the effects of previous cropping and N rate on the dry matter yield of Italian ryegrass. Plant height, dry matter yield and dry matter content were not influenced by the previous cropping. There was no significant interaction between previous cropping and N rate for the three traits. Plant height and dry matter yield were significantly affected by N rate but dry matter content was not. Averaged across the previous croppings, plant heights and dry matter yields at 0, 40, and 80kg N/ha were 99.5, 118.1, and 120.1 cm and 5.77, 7.23, and 7.70 t/ha, respectively. Nitrogen use efficiency decreased from 180.8 to 96.3 kg dry matter per kg N applied as N was increased from 40 to 80 kg/ha. The optimum N rate for Italian ryegrass planted in late fall at Cheju appeared about 80kg/ha in terms of dry matter yield and N use efficiency.

* 제주대학교 농과대학 농학과

서 론

제주지방의 사료작물의 작부체계는 생산성을 고려하여 하작물(수수류)과 동작물(이탈리언라이그라스) 모두 화분과 작물만을 장려하고 있다(축산기술연구소, 1996). 수수류와 이탈리언라이그라스의 추천 질소시비량은 각각 250, 200kg/ha이므로 연간 450kg/ha의 질소를 시비해야 되는데, 다량의 질소 비료 시비는 토양의 산성화 뿐만 아니라 보비력이 낮은 토양에서는 질산태 질소의 용탈에 의한 지하수 오염이 우려된다. 또한 화분과 작물만을 연작할 경우 지력 소모가 심하며 잡초 및 병충해 발생도 점차 증가되어 수량이 감소를 가져오게 된다(Karlen 등, 1994; 서, 1994). Porter 등 (1997)은 앞작물로 수수보다 알팔파나 해바라기 재배가 후작물인 옥수수에 유리한 윤작효과를 보였다고 하였다. Anderson 등 (1997)도 옥수수의 수량에 미치는 윤작 효과는 알팔파가 매우 효과적이며 오히려 단수수는 옥수수 수량을 감소시켰다고 하였다. 일본에 있어서 앞작물의 종류가 뒷작물의 생육에 미치는 영향에 관한 연구를 大久保가 정리한 바 있는데, 대체로 다수확을 위해 가장 알맞은 앞작물은 토양의 종류와 시비수준에 따라 약간 다르지만 일반적으로 원연의 작물이라고 하였다(서, 1994). 예를 들면 밀과 쌀보리의 생육과 수량은 콩이 앞작물일 때 많았고, 유채는 앞작물의 영향을 적게 받았다고 하였다. 앞작물로 粟科 작물의 경우 시비수준이 낮은 단계에서는 두과작물이, 시비수준이 높은 단계에서는 근채류 또는 화분과 작물이 알맞은 경우가 많다. 두과작물의 후작은 수량변이가 크지만 귀리의 후작과 같이 수량변이가 적어 어떤 작물이라도 후작으로 들어 갈수 있는 것도 있다. 전자는 선충과 같은 共犯性的 토양병해충이 많은 데 기인되고 후자는 비교적 토양 병해충이 적고 토양양

분의 흡수력이 강하든가 또는 시비에 의해 생육을 쉽게 조절할 수 있는 윤작특성을 가진 작물이다.

두과작물은 건물생산량은 적지만 질소를 고정하므로 약간의 질소비료를 시용하여 재배가 가능하므로 질산태 질소에 의한 지하수 오염을 줄일 수 있고 후작인 이탈리언라이그라스의 수량에도 기여할 것으로 생각되나 이에 대한 연구는 없는 것 같다. 이 연구에서는 제주지방에서 재배되는 여름 종실용 두과작물 및 화분과사료작물 재배가 상이한 질소시비수준에서의 이탈리언라이그라스의 건초수량에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

본 시험은 제주대학교 농과대학 부속농장(동경 126° 33' 56", 북위 33° 27' 20", 표고 278m)에서 수행되었다. 종실용 두과작물인 콩(백운콩, 남해콩, 소백나물콩), 녹두(금성녹두, 남평녹두), 팥(충주팥), 동부(제주재래)와 제주지방에서 사료작물로 많이 재배되고 있는 화분과작물인 수수류(Pioneer 931, Pioneer 988), 옥수수(Pioneer 3525)를 표 1에서 보는 바와 같은 특성을 가진 포장에 1997년 7월 15일에 파종하여 난괴법 4반복으로 시험하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O로서 두과작물의 경우 40-70-60kg/ha, 화분과작물인 경우 100-150-100kg/ha이었고 요소, 용성인비, 염화加里로 파종시 전량을 시용하였다. 이외에 재료 및 방법, 시험결과 등은 Kang 등(1998)에 의해 보고되어 있다. 이들 작물을 정예로 수확한 후 표토(10cm)의 전질소 함량은 0.25~0.30%의 범위에 있었으나 작물에 따른 통계적인 유의한 차이는 없었다. 1997년 11월 6일에

휴폭을 20cm, 파종량을 30kg/ha, 질소시비량을 0, 40, 80kg/ha로 하여 이탈리아 라이그라스 Barmultra 품종을 파종하였다. P₂O₅와 K₂O 시비량은 각각 150kg/ha이었고 용성인비, 염화가리를 이용하여 전량 기비로 사용하였다. 질소비료는 기비로 요소를 이용하였고, 질소 추비는 전혀 주지 않았다. 시험구는 휴장 1.3m인 10줄로 2.6m²이었고 시험구 배치는 앞작물과 질소시비량을 각각 주구와 세구로 한 분할 집구 4반복으로 하였다. 처리에 관계없이 출아기는 11월 14일이었고 입모도 양호하였다. 개화기(5월 14일, 출수 후 4일)에 10개체의 초장을 측정 한 후 가운데 6줄 0.8m를 예취하여 생체중을 측정하고 그 중 0.5kg 안팎을 70℃의 통풍건조기에서

72시간 건조하여 건물물과 건물중을 산출하였다.

결과 및 고찰

초장, 건물수량, 건물율에 있어서 앞작물의 주효과와 앞작물과 질소시비량간의 상호작용이 5% 수준에서 유의하지 않으므로(표 2) 질소시비량에 따른 이들 형질의 변이를 기술하였다. 뒷작물의 수량은 대체로 같은 과의 작물이 앞작물로 재배되었던 경우 낮은 반면 다른 과의 앞작물이 재배되었을 때 높은 것으로 알려졌다(Anderson 등, 1997; Bagayoko 등, 1992; Molnar 등, 1983; 서, 1994).

Table 1. The initial chemical properties of surface soil (0~10cm) at the experimental site before previous cropping.

Planting date	pH (1:5)	O.M (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cations(cmol ⁺ /kg)				CEC (cmol ⁺ /kg)	EC (dS/m)
				Ca	Mg	K	Na		
15 July	5.3	47.4	219	2.16	1.07	1.34	0.22	8.53	0.13

Table 2. Mean squares and significance of analysis of variance for plant height, and dry matter (DM) yield and content of Italian ryegrass as affected by previous cropping and N rate.

Source	df	Plant height	DM yield	DM content
Block	3	422.5	4.40	12.12
Previous cropping (PC)	10	181.6	2.91	3.82
Error a	30	390.7	1.81	4.97
N rate (NR)	2	5683.7	44.84**	5.45
Linear	1	9333.9*	82.58**	8.98
Quadratic	1	2033.5	7.10	1.93
Error b	6	704.0	2.77	3.16
PC × NR	20	85.5	1.04	1.38
Error c	60	98.0	1.09	0.89

본 시험에서 앞작물재배에 따른 이탈리아라이그라스의 건물수량 차가 없었던 것은 두 과작물의 시비량이 화본과작물의 시비량의 40%에 지나지 않았고 또 지상부의 대부분이 청예로 수확되어 토양에 환원되는 건물량이 매우 적었던데 기인되었던 것으로 생각된다.

11개의 앞작물재배구를 평균한 초장은 무질소구에서 99.5cm이었던 것이 40kg/ha 시용구에서 118.1cm로 크게 증가하였으나 80kg/ha 시용구에서 120.1cm로 다소 증가되어 2차곡선적으로 증가되는 경향을 보였으나 오차의 자유도가 적어 2차효과는 25%에서만 유의하였다. 질소시비량에 따른 경향분석 결과 초장의 1, 2차효과는 질소시비량 자승합의 각각 92, 8%를 점하였다.

질소시비량에 따른 건물수량의 반응도 초장과 같은 경향을 보였는데 무질소구의 건물수량이 5.77ton/ha이었던 것이 질소시비량을 80kg/ha로 증가시킴에 따라 7.70ton/ha로 증가되었다. 건물수량에 있어서는 2차효과가 질소시비량 자승합의 18%로 초장보다 컸었다. 건물율은 15.7% 안팎으로 질소시비량에 따른 큰 차이는 없었다. ha당 건물수량을 질소시비량으로 나누어 산출한 질소이용효율은 질소 40kg/ha 시용구에서 180.8kg이었던 것이 80kg/ha 시용구에서 96.3kg로 줄어

들었다.

제주지방에서 ha당 질소시비량을 200kg로 하여 8월 하순~10월 중순에 파종했던 이탈리아라이그라스의 ha당 건물수량은 표고 200와 400m에서 각각 9.36~14.65톤, 8.91~13.56톤이었으나 11월 상순에 파종했던 경우에는 표고 200와 400m에서 각각 7.98과 6.19톤이었다는 보고를 고려할 때(이 등, 1995; 진과 이, 1986), 파종기에 따라 질소시비량을 달리해야 될 것으로 생각되며 질소시비량보다는 파종기가 이탈리아라이그라스의 수량에 크게 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 본 시험의 경우 건물수량은 질소시비량의 증가함에 따라 직선적인 증가를 보이는 것으로 나타났지만 ha당 질소 40kg 시용구에 비하여 80kg 시용구에서 질소이용효율이 크게 떨어지고 건물수량 차이가 0.47kg/ha에 불과하였고 25%수준에서 유의한 2차효과를 도입한 2차회귀식을 이용하여 산출한 최대 건물수량을 윤리 수 있는 질소시비량은 81kg/ha이었다. 건물수량과 질소이용효율을 고려할 때 한 제주지방에서 만파 이탈리아라이그라스의 적정질소시비량은 약 80kg/ha 안팎으로 판단된다. 본 시험에서는 질소를 추비로 사용하지 않았는데 기비와 추비의 비율에 따른 만파한 이탈리아라이그라스의 수량 및 사료가치의 변화와 추비 사용에 따른 비

Table 3. Plant height, dry matter (DM) yield, DM content and N use efficiency as affected by N rate.

N rate (kg/ha)	Plant height (cm)	DM yield (t/ha)	DM content (%)	N use efficiency (kg DM/kg N)
0	99.5	5.77	16.1	
40	118.1	7.23	15.5	180.8
80	120.1	7.70	15.5	96.3
Coefficients of regression equations relating N rate				
Intercept	102.27	5.935	NS	
Linear	0.258	0.0241	NS	
r^2	0.82	0.92	0.75	

용 등에 대한 검토가 필요할 것이다.

적 요

앞작물 재배와 질소시비량이 이탈리아라이그라스의 건물수량에 미치는 영향을 구명하기 위해 1997년 제주에서 콩(백운콩, 남해콩, 소백나물콩), 녹두(금성녹두, 남평녹두), 팥(충주팥), 동부(제주재래), 수수류(Pioneer 931, Pioneer 988), 옥수수(Pioneer 3525)를 기준시비하에서 재배한 후, 질소 0, 40, 80kg/ha 사용하여 1997-1998년에 재배했던 이탈리아라이그라스의 초장, 건물수량, 건물율 등을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다

초장, 건물수량, 건물율은 모두 앞작물재배에 의하여 유의한 영향을 받지 않았고 앞작물과 질소시비량간의 상호작용도 유의하지 않았다. 초장과 건물율은 질소시비량의 차이에 따른 큰 차이가 있었으나 건물율은 질소시비량의 차이에 따른 차이가 거의 없었다. 초장과 건물율은 질소시비량이 0, 40, 80kg/ha에서 각각 99.5, 118.1, 120.1cm와 5.77, 7.23, 7.70ton/ha이었다. 질소이용효율은 질소 40kg/ha 시용구에서 180.8kg이었던 것이 80kg/ha 시용구에서 96.3kg로 줄어들었다. 건물수량과 질소이용효율을 고려할 때 늦가을에 파종한 이탈리아라이그라스의 적정 질소시비량은 약 80kg/ha으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Anderson, I. C., D. R. Buxton, D. L. Karlen, and C. Cambardella. 1997. Cropping system effects on nitrogen removal, soil nitrogen, aggregate stability, and subsequent corn grain yield. *Agron. J.* 89:881-886.
- Bagayoko, M., S. C. Mason, and R. J. Sabata. 1992. Effects of previous cropping systems on soil nitrogen and grain sorghum yield. *Agron. J.* 84:862-868.
- Kang, Y. K., N. K. Cho, W. B. Yook, and M. S. Kang. 1998. Forage yield and quality of summer grain legumes and forage grasses in Cheju island. *Korean J. Crop Sci.* 43(4):246-250.
- Karlen, D. L., G. E. Varvel, D. G. Bullock, and R. M. Cruse. 1994. Crop rotations for the 21st century. *Adv. Agron.* 53:1-45.
- 이종연, 최동윤, 고서봉, 임영철. 1995. 제주 지역에 알맞는 작부체계 확립시험. 1995년도 제주시험장 시험연구보고서. pp. 151-157.
- Molnar, I., M. Stevanovic, and B. Belic. 1983. Effect of preceding crop and nitrogen dose on winter wheat, maize, sugar beet, sunflower and soybean yields. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 44:427-443.
- Porter, P. M., R. K. Crookston, J. H. Ford, D. R. Huggins, and W. E. Lueschen. 1997. Interrupting yield depression in monoculture corn: comparative effectiveness of grasses and dicots. *Agron. J.* 89:247-250.
- 축산기술연구소. 1996. 지역별 작부체계와 최대 생산기술, 새로운 축산기술. pp. 85-89.
- 서종호. 1994. 작물윤작기술론(大久保隆弘 著의 번역서). 광일문화사. 321p.
- 진신흙, 이희석. 1986. 주요 사료 작물의 집약적 작부 체계 확립시험. 1986년도 제주시험장 시험연구보고서. pp. 97-105.