

# Perennial ryegrass에 있어서 地上부와 地下部와의 關係

## I. 生育段階와 品種에 따른 差異

李柱三 · 金聖圭\*

# Relationship between Shoot and Root System in Perennial Ryegrass

## I. Differences of varieties and stages of growth

J. S. Lee and S. K. Kim\*

### Summary

This experiment was to study the relationship between shoot and root system in perennial ryegrass at different stages of growth. The results are summarized as follows;

1. The dry weight of shoot was significantly correlated with the dry weight of root at both stages of growth.
2. The yield components of shoot and root systems were changed by the stages of growth. Thus, the dry weights of shoot and root were positive correlated with the number of tillers and roots at 60 days after sowing. But, the dry weights of shoot and root were positive correlated with the dry weight of root, the dry weight of tiller, length of plant and length of root at 90 days after sowing.
3. Maprima variety was obtained a higher dry weights of shoot and root at 60 days after sowing, but, Alta variety was obtained at 90 days after sowing, respectively.
4. The dry weight of shoot was positive correlated with leaf area at both stages of growth.
5. The dry weight of shoot was significantly negative correlated with specific leaf weight at 60 days after sowing, but positive correlated with specific leaf weight at 90 days after sowing.
6. The dry weight of root was significantly positive correlated with leaf area at 60 days after sowing, but not recognized at 90 days after sowing.

### I. 緒 論

牧草에서는 生物學的 收量중 일정한 높이에 존재하는 地上部の 收量(限界收量)을 예취하여 이용하게 되므로 줄기와 잎의 여러 형질들과 관련시켜 乾物生産性を 설명하는 것이 일반적이다<sup>2,3)</sup> 그러나 植物體의 地上部는 養水分의 흡수기능을 갖는 地下부와 밀접한 체계를 이루어 乾物生産에 관여하므로, 건물생산특성을 이해하기 위해서는 여러가지 栽培條件에 따른 地上부와 地下部の 관계가 검토되어

져야 한다고 생각된다. 따라서 본 시험에서는 perennial ryegrass의 品種과 播種後의 生育段階를 달리 했을 때 地上부와 地下部の 여러 形質들이 건물 생산에 어떻게 관여 하는가를 조사하여 生育段階와 品種에 따른 乾物生産特性的의 差異를 비교 하려고 하였다.

### II. 材料 및 方法

品種은 Maprima, Manhattan(turf type), Fawn

연세대학교 농업개발원(Institute of Agricultural Development, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea)

\* 건국대학교(Graduate School of Kon-Kuk University, Seoul 131-701, Korea)

Alta, Caliente, Tempo, P-2의 7 품종을 供試 하였다.

1988년 3월말 육묘상자에 播種하여 3엽기 까지 溫室에서 生育시킨후 충실한 個體를 골라 4월초에 1/1,000a의 Pot에 1개체씩 移植하였다.

生育段階는 播種後 60일과 90일이 경과된 時期의 2 단계로써 품종당 3반복 하였다. 施肥는 少肥 條件으로 Pot 당 뇨소 3g, 과린산석회 6g, 암화가린 2g을 흙과 섞은후 pot에 充진하였다. 조사는 생육단계별로 草長을 재고, pot에서 植物體를 꺼내어 흐르는 물에 침적시켜 잘 씻은후 地上部와 地下部로 분리하여 지상부는 줄기와 잎으로 나누고 분얼수(경수)를 세고 葉面積을 측정하였다. 또한 지하부는 根長(뿌리의 길이)을 재후 根數(뿌리의 수)를 세었고 部位別로 분리된 植物體는 건조기내에서 80℃ 48시간 동안 건조시켜 乾物重으로 하였다.

### Ⅲ. 結果

#### 1. 生育段階와 品種에 따른 지상부와 지하부 乾物重의 差異

생육단계와 품종에 따른 地上部와 地下部 乾物重의 差異를 分散分析表로 나타낸 것이 Table 1이다.

먼저 지상부 건물중은 생육단계 및 품종간에 有意性이 인정되었다. 또한, 생육단계와 품종간에는 交互作用이 인정되어 생육단계에 따라서 지상부 건물중의 품종간 차이가 인정되었다.

그러나 地上部 乾物重은 생육단계에서 만이 有意性이 인정되어 지상부 건물중과는 다른 경향을 나

Table 1. ANOVA of shoot and root dry weight.

Source	df	mean of squares	
		shoot	root
Replication	2	4.563	0.199
Stage(S)	1	715.152**	22.367**
Error(a)	2	4.455	0.075
Variety(V)	6	18.801*	0.404
S × V	6	24.634*	0.503
Error(b)	24	4.664	0.152

Note. \* and \*\* are significant at 5% and 1% level, respectively.

타내었다.

#### 2. 地上部와 地下部 關聯形質의 品種間 差異

播種後 60일째의 지상부와 지하부에 관련된 형질을 품종별로 나타낸 것이 Table 2이다.

地上部 乾物重은 Maprima, P-2, Manhattan의 순으로 많았으며 지하부 건물중 莖數 및 根數도 지상부 건물중과 같은 경향을 나타내었다.

1 莖重과 1 根重은 Fawn, Alta, P-2의 순으로 무거웠으나 草長은 Alta, Fawn, Maprima의 순으로 길었다. 또한, 根長과 지상부와 지하부 건물중의 비율인 S/R은 품종간에 차이가 인정되지 않았다.

과종후 90일째의 관련형질은 Table 3과 같다.

地上部 乾物重은 Alta, Fawn, Tempo의 순으로 많았으나 지하부 건물중은 Alta, Caliente, Fawn의 순이었다. 또한, 莖數는 Caliente, Manhattan이

Table 2. The values of components of shoot and root system at 60 days after sowing.

Variety	DW (g/pot)		Number (/pl.)		Weight		Length(cm)		S/R
	Shoot	Root	Tillers	Roots	Tiller(g)	Root (mg)	Plant	Root	
Maprima	1.94	0.60	57.7	65.0	0.04	9.2	18.0	38.3	3.24
Manhattan	1.38	0.46	44.3	42.3	0.03	10.9	13.3	34.5	3.45
Fawn	1.15	0.40	17.0	26.7	0.07	15.0	19.2	38.8	2.94
Alta	0.94	0.30	11.7	22.7	0.09	13.2	22.4	35.4	3.05
Caliente	0.73	0.25	38.3	32.3	0.02	7.7	9.9	32.7	3.29
Tempo	0.52	0.15	13.7	19.3	0.04	7.8	12.1	36.4	3.67
P-2	1.42	0.58	43.7	50.7	0.03	11.4	15.4	40.0	2.59
LSD(p=.05)	0.65	0.25	16.03	14.27	0.03	3.84	5.33	20.31	1.36

**Table 3. The values of components of shoot and root system at 90 days after sowing.**

Variety	DW (g/pot)		Number (/pl.)		Weight		Length (cm)		S/R
	Shoot	Root	Tillers	Roots	Tiller(g)	Root(mg)	Plant	Root	
Maprima	6.09	1.84	99.7	254.0	0.06	7.2	38.4	39.4	3.31
Manhattan	4.98	1.14	171.0	236.3	0.03	4.2	26.3	36.1	4.39
Fawn	10.84	2.00	46.0	131.0	0.24	15.3	55.8	38.6	5.63
Alta	16.53	2.70	70.3	157.7	0.24	17.1	65.7	43.1	6.14
Caliente	9.24	2.20	215.3	294.3	0.04	7.5	33.7	36.8	4.20
Tempo	10.07	1.39	39.0	105.0	0.25	13.2	56.6	40.8	7.19
P-2	8.13	1.63	14.3	328.7	0.06	5.0	34.1	38.1	5.09
LSD (p=.05)	5.28	0.91	52.72	72.72	0.13	4.72	15.56	7.75	2.54

다른 품종보다 유의하게 많았으나 根數는 P-2, Caliente, Maprima의 순이었다. 1莖重은 Tempo, Fawn, Alta가 다른 품종보다 유의하게 무거웠으나 1根重은 Alta, Fawn, Tempo의 순이었다. 草長은 파종후 60일째의 조사에서 Alta가 가장 길었으며 90일째에서도 같은 경향을 나타 내었고 根長에서는 品種間에 有意差가 인정되지 않았다.

**3. 生育段階別 관련형질의 相互關係**

생육단계별 相關형질간의 상호관계는 Table 4와 같다.

파종 60일째에서는 지상부 건물중이 지하부 건물

중, 莖數 및 根數와 유의한 正相關이 인정되었고, 지하부 건물중도 莖數 및 根數와는 有意한 正相關을 나타내었다.

파종후 90일째에서는 지상부 건물중이 지하부 건물중, 1경중, 1근중, 초장 및 근장과 유의한 正相關이 인정되었으나 지하부 건물중과 다른 형질과는 유의한 상관이 인정되지 않았다.

**4. 地上部 및 地下部 乾物重과 機能的 要因과의 關係**

지상부 건물중과 葉面積과의 關係를 생육단계별로 다타낸 것이 Fig. 1이다.

**Table 4. Correlation coefficients between components of shoot and root system at 60 days (above diagonal) and 90 days (below diagonal) after sowing.**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) Shoot DW		0.957***	0.762*	-0.910**	-0.101	0.206	0.358	0.511	-0.372
(2) Root DW	0.793*		0.748*	0.892**	-0.160	0.277	0.309	0.602	-0.571
(3) Number of tillers	-0.474	-0.114		0.938***	-0.679	-0.368	-0.281	0.100	-0.106
(4) Number of roots	-0.509	-0.088	0.828*		-0.449	-0.169	0.015	0.386	-0.279
(5) Weight of tiller	0.755*	0.335	-0.879**	-0.904**		0.737*	0.882**	0.183	-0.235
(6) Weight of root	0.869**	0.599	-0.767*	-0.830*	0.946***		0.773*	0.426	-0.612
(7) Length of plant	0.868**	0.553	-0.833*	-0.813*	0.959***	0.978***		0.454	-0.479
(8) Length of root	0.789*	0.544	-0.738*	-0.589	0.723*	0.784*	0.881**		-0.612
(9) S/R ratio	0.635	0.052	-0.660	-0.735*	0.849**	0.697	0.749*	0.594	

Note. \*, \*\* and \*\*\* are significant at 5%, 1% and 0.1% level, respectively.

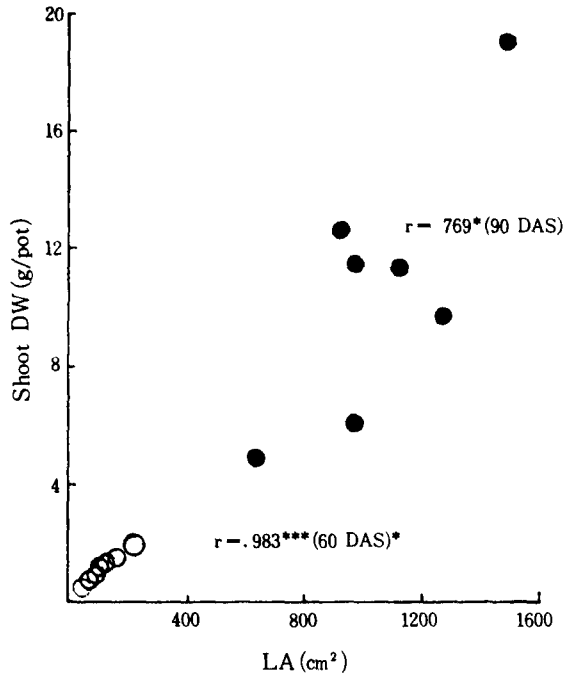


Fig. 1. Relationship between leaf area and shoot dry weight in two stages of growth.

\*days after sowing

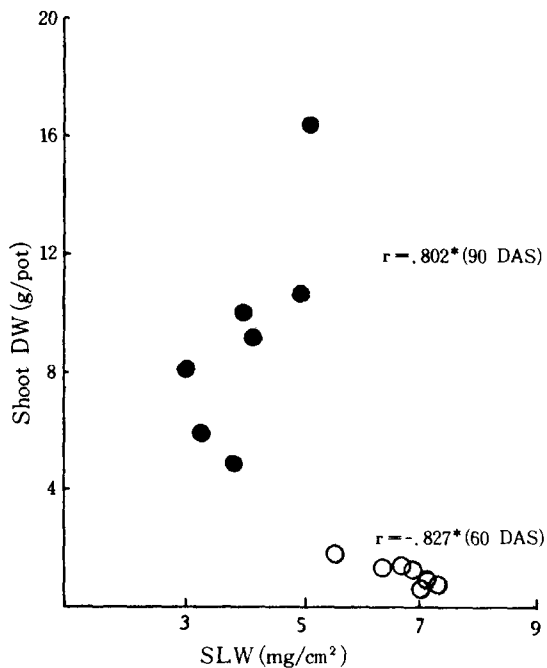


Fig. 2. Relationship between specific leaf weight and shoot dry weight in two stages of growth.

파종후 60일째의 葉面積은 지상부 건물중인 0.1 % 수준의 正相關이었으나 파종후 90일째에서는 5 % 수준의 正相關이었다.

또한, 지상부 건물중과 葉面積重과의 관계 (Fig. 2)는 파종후 60일째에서 유의한 正의 상관을 나타낸 반면 90일째에서는 유의한 正상관이 인정되어 생육단계에 따라서 차이가 인정되었다.

지하부 건물중과 葉면적과의 관계 (Fig. 3)는 파종후 60일째에서 1 % 수준의 正상관이었으나 90일째에서는 유의성이 인정되지 않았다.

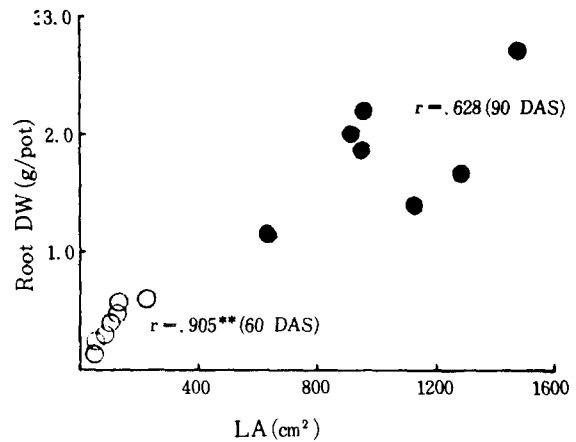


Fig. 3. Relationship between leaf area and root dry weight in two stages of growth.

#### IV. 考 察

植物體의 地上部와 地下部の 關係는 환경조건과 생육단계에 따라서 크게 변화된다<sup>1,5,6</sup>. 특히, 光條件이 不足한 상태에서는 지상부의 생육이 제한되며, 養水分의 공급이 제한되는 조건에서는 지하부의 생육이 상대적으로 커지는 것이 일반적인 경향이다<sup>1,6</sup>.

본 시험에서는 어느 生育段階에서도 지상부 건물중과 지하부 건물중과는 밀접히 관련하여 生物學的 數量的 증가에 공헌하고 있으나, 지상부와 지하부에 관여하는 수량구성요소는 생육단계에 따라서 변화되어 건물생산특성에 차이 있음이 입증되었다 (Table 4). 즉 파종후 60일째에서는 莖數와 根數의 증가에 의하여 지상부와 지하부 건물중이 많아지는 경향을 나타내었으나 90일째에서는 1 莖重과 1 根

重이 무겁고 草長과 根長이 길어져 지상부와 지하부 건물중이 증가되는 경향이었다. 이와같은 結果는 생육단계에 따라서 그 시기에 생장이 계속되는 植物體의 部位가 달라지기 때문이라고 생각된다. 왜냐하면, 榮養生長期에서는 分蘖의 發生이 많은 時期로써 莖數가 급격히 증가되고 발생된 分蘖경에 의하여 새로운 뿌리가 증가되는 시기라고 할 수 있기 때문이다. 또한 生殖生長期에서는 出穗에 의하여 출수경의 비율이 높아져 分蘖의 발생이 억제되므로, 출수경에 의하여 草長과 根長이 길어지기도 1 莖重과 1 根重이 무거워지는 시기이기 때문이며, 이 시기에서는 榮養生莖과 出穗莖의 상대적인 비율이 지하부의 생육과 밀접히 관계한다고 볼 수 있다<sup>2)</sup>. 특히, 본 시험의 결과 파종후 90일째에서는 地下部 乾物重의 품종간 차이가 인정되지 않았다(Table 1). 따라서 지하부 건물중의 품종간 차이를 보다 정확히 파악하기 위해서는 지하부의 수직분포를 조사할 필요가 있다고 생각된다.

생육단계에 따른 收量構成要素의 변화를 품종간 차이로 비교하면 파종후 60일째에서는 莖數와 根數가 많았던 품종 (Maprima)이 90일째에는 草長과 根長이 길었고, 1 莖重과 1 根重이 무거웠던 품종 (Alta)이 지상부와 지하부 건물중이 많았다. 이와같은 결과는 지상부 건물중에서 생육단계와 품종간에 交互作用을 나타내게한 직접적인 원인이 되었다고 생각된다(Table 1).

목초에서의 乾物生産을 光合成 장소의 크기와 광합성 기능의 상승효과로 볼 경우<sup>3)</sup> 건물생산에 관여하는 葉面積과 葉面積重의 효과는 생육단계에 따라서 변화된다고 생각된다.

먼저 葉面積과 乾物生産과의 관계는 생육초기에서 葉面積의 확대에 의한 건물생산효과가 크나 群落條件에서는 생육이 진행됨에 따라서 상호차광에 의하여 유효엽면적이 감소되므로 엽면적의 크기 보다는 엽면적의 광합성기능의 향상에 의한 건물생산효과가 커진다고 볼 수 있다<sup>4)</sup>. 그러나 본 시험에서 어느 생육단계에서도 葉面積은 지상부 건물중과 유의한 正相關을 나타낸 것(Fig. 1)은 pot를 사용한 個體植에서는 生育의 진행과 함께 葉面積이 擴大되더라도 상호차광에 의한 有效葉面積의 감소가 적었기 때문으로 생각된다. 엽면적중을 光合成機能에 관여하는 要因으로 보는 것은 엽면적중이 순동화율

(NAR)과 光合成速度와는 유의한 정상관을 나타내기 때문이다<sup>5)</sup>. 따라서 생육초기에서는 葉面積의 확대에 의하여 엽면적중이 작아지며 충분한 엽면적이 확보되는 생육단계에서는 엽면적중에 커지는 것이 乾物生産에 유리하다<sup>6)</sup>. 그러나 본 시험에서는 파종후 60일째의 葉面積重의 절대치는 파종후 90일째의 엽면적중보다 컸으며 地上部 乾物重과는 유의한 負의 相關이 인정된 반면, 90일째에서는 엽면적중과 지상부 건물중과는 유의한 正相關을 나타내었다(Fig. 2). 이와같은 결과는 生育初期에서 엽면적중은 건물생산에 미치는 효과는 인정되지 않으나, 생육단계에 따라서는 건물생산요인으로 밀접히 관련하고 있음을 나타내어 지금까지의 연구결과<sup>7)</sup>와는 다른 경향이 있다.

또한, 葉面積의 확대에 의한 지하부 건물중의 增加効果는 파종후 60일째에서 컸던 것은 이 시기에서 발생된 分蘖경에 의하여 엽면적이 直線적으로 확대되었고(Fig. 1), 分蘖경에 의한 뿌리의 발생이 많아져 根數의 증가에 의하여 지하부 건물중이 많아지는 시기였기 때문이라고 생각된다.

## V. 摘 要

Perennial ryegrass 품종을 공시하여 생육단계에 따른 地上部와 地下部와의 관계를 검토하였다.

1. 어느 生育段階에서도 地上部와 地下部の 건물중은 밀접한 관계를 나타내었다.

2. 지상부와 지하부 건물중에 관련되는 數量構成要素는 생육단계에 따라서 변화되었다. 즉, 파종후 60일째에서는 莖數와 根數가 지상부와 지하부 건물중과 유의한 정상관이 인정되었으며 파종후 90일째에서는 草長, 根長, 1 莖重 및 1 根重이 지상부와 지하부 건물중과 유의한 정상관을 나타내었다.

3. 파종후 60일째에서는 Maprima가 파종후 90일째에서는 Alta의 지상부와 지하부 건물중이 많았다.

4. 지상부 건물중과 葉面積과의 관계는 어느 생육단계에서도 유의한 正相關이 인정되었다.

5. 지상부 건물중과 葉面積重과의 관계는 파종후 60일째에서는 유의한 負의 相關이었으나 90일째에서는 유의한 正相關이 인정되었다.

6. 지하부 乾物重과 葉面積과의 관계는 파종후

60 일째에서 유의한 正相關이 인정되었으나 90 일째에서는 유의한 상관이 인정되지 않았다.

## VI. 引用文獻

1. Brower, R. 1966, Root growth of grasses and cereals. pp.153-166. Butterworth, London.
2. 楠谷彰人, 後藤寛治. 1978. オーチャードグラス의生産性に関する研究. 1報. 個体植えにおける莖葉系の收量に對する貢獻日草誌 24(2): 102-107.
3. 楠谷彰人, 後藤寛治. 1979. オーチャードグラス의生産性に関する研究. 3報. 榮養系の乾物生産特性. 日草誌 25(1): 1~6.
4. Poter, T.K. and J.H. Reynolds, 1975. Relationship of alfalfa cultivar yield to specific leaf weight, plant density and chemical component. Agron. J. 67: 625-629.
5. Sugiyama, S. and N. Takahashi, 1985. The relationship between root and shoot systems in tall fescue with special reference to dry matter allocation. J. Japan Grassld, Sci., 31(3):280-288.
6. Troughton, A. 1960. Further studies on the relationship between shoot and root systems of grasses. J. Br. Grassld, Soc., 15:41-47.