

Tall Fescue 품종의 환경적응성

VI. 계절생산성의 품종간 차이

李柱三 · 韓星閏* · 曹益煥**

Environmental Adaptation of Tall Fescue Varieties in Mountainous Pastures

VI. Varietal differences in seasonal production

Ju Sam Lee, Sung Yoon Han* and Ik Hwan Jo**

Summary

This experiment was undertaken to study the relationship between dry weight of plant(DW) and yield components, varietal differences in seasonal production at each of three cutting, and to classify them into some patterns of seasonal production in tall fescue varieties. The varieties examined were Barvetia, Fuego, Demeter, Safe, Barcel, Forager, Johnstone, Enforcer and Stef. The results obtained were as follows :

1. The Fuego and Barcel with high number of tiller per plant(NT) which had more dry weight of plant(DW) than those of varieties with low number of tillers per plant(NT) at each cutting.
2. The dry weight of plant(DW) in 1st cutting indicated positive significant correlation with the number of tillers per plant(NT) and dry weight of a tiller(WT). But there was only positive correlation between the number of tillers per plant(NT) and dry weight of plant(DW) in 2nd and 3rd cutting.
3. Mean relative yield of each cutting were 31%, 29.7% and 39.3% in 1st, 2nd and 3rd cutting, respectively.
4. Tall fescue varieties could be classified into 3 different seasonal growth patterns according to their mode of relative yield at each cutting.

Barvetia, Fuego, Johnstone, Enforcer and Stef belong to the group of ABA with high relative yield in 1st and 3rd cutting.

Demeter, Safe and Forager belong to the group of CBA with relative yield increased linearly up to 3rd cutting.

And, Barcel belong to the group of BAB with high relative yield in 2nd cutting.

I. 緒 論

북방형 목초의 계절에 대한 생육반응은 봄철에는 생육에 충분한 일사량과 적당한 기온조건에서 엽면적이 확대되며(Montieth, 1977), 생장율이 높아서(Denison과 Perry, 1990), 계절생산성이 편중되는 경향을 나타낸다(李와 楠谷, 1981). 그러나 여름철에는 생

육작용을 넘는 고온조건에서 하고현상에 의한 생육의 저하가 인정되어 건물수량이 적고, 가을철에는 기온의 저하와 함께 목초의 생육이 회복되어 건물수량이 다시 증가되는 현상을 나타내어 ACB의 형태를 나타낸다. 따라서 계절적으로 안정된 목초의 건물생산이 어려울 뿐만아니라 품질에 있어서도 계절적인 차이가 인정 된다고 생각된다.

延世大學校 文理大學(College of Liberal Arts & Sciences, Yonsei University, Wonju 220-701)

* 國立種畜院(National Breeding Institute, Taekwalyon Branch, Pyungchang 232-950)

** 大邱大學校 農科大學(College of Agriculture, Taegu University, Kyungsan 713-714)

여기에 비하여 목초의 생육기간이 짧은 대관령지역의 산지초지에서는 목초의 봄철 생육이 늦고, 여름철은 서늘하여 하고현상이 인정되지 않으며, 가을철에는 최종예취시기가 빨라서(李 등, 1993ab), 다른지역과는 목초의 계절생산성에서 큰 차이가 있을 것으로 추정된다.

목초의 계절생산성이 중요시되는 이유는 계절생산성이 연간 건물수량과 영속성에 관여하여 건물생산성의 경년적인 변화에 영향을 미치기 때문이며(李, 1989), 초종 또는 품종의 계절생산특성을 초지의 이용목적에 알맞도록 활용할 수 있어 효율적인 초지관리가 가능하기 때문이다.

따라서 대관령지역에서 영속성이 높은 초지를 유지하기 위해서는 도입된 초종과 품종의 계절생산 특성을 정확히 파악하여 이에 알맞는 관리방법을 선택하는 것이 중요하다고 생각된다. 이를 위해서는 개체군(population)과 개체(individuals)조건에서 건물수량 또는 개체중에 관여하는 수량 구성요소와 상대수량의 계절적 변화를 추정하여 품종의 계절생산성의 차이를 파악할 필요가 있다고 생각된다.

일반적으로 목초의 계절생산성은 연간 건물수량에 대한 각 예취번초의 상대수량을 기준으로 평가할 수 있는데(Kawabata와 Gotoh, 1970), 지역의 환경조건과 초지의 이용목적에 따라서 계절생산성을 평가하는 예취빈도는 변화된다.

이상의 관점에서 본 실험에서는 대관령지역의 산지초지에서 tall fescue 품종의 계절생산특성을 예취빈도에 따른 각 예취번초의 개체중과 수량구성요소와의 관계를 조사하고, 개체중의 상대수량으로써 품종간 계절생산성의 차이를 규명하여, 이 지역의 환경조건에 적응성이 뛰어나고 초지의 이용목적에 알맞는 품종을 선발하고자 하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 1993년 4월부터 9월까지 강원도 평창군 도암면 차항리 소재 국립종축원 대관령 지원의 실험포장에서 조성후 3년이 경과된 개체식(個體植) 조건의 tall fescue 초지초지에서 실시되었다.

품종은 조만성과 육성지역이 다른 9개 품종을 공시하였다(표 2).

품종과 개체간의 재식밀도를 20cm × 20cm로 한

3반복(반복당 40개체)의 난괴법으로 배치하였다.

연간 예취빈도는 3회로 하였는데 1번초는 6월 3일, 2번초는 7월 28일 그리고 3번초는 9월 30일에 각각 예취하였다.

시비는 10a당 연간 질소량 24kg을 사용하였는데, 4월중순의 밑거름과 1번초 및 2번초 예취에 웃거름으로 각각 8kg씩 분시하였으며, 인산과 칼리는 10a당 10kg과 6kg을 4월중순에 질소와 함께 밑거름으로 사용하였다.

조사는 각 예취번초에서 품종별로 반복당 10개체씩을 예취하여 개체당경수를 섀 후 건조기내에서 80℃ 48시간 건조하여 개체중과 1경중의 값을 개체의 평균값으로 구하였으며, 상대수량은 연간 개체중에 대한 각 예취번초의 개체중의 비율로 구하였다.

또한 생육기간중의 평균기온은 1번초(4월 14일 ~ 6월 3일)에서 10.5℃, 2번초(6월 4일 ~ 7월 28일)에서 15.5℃, 3번초(7월 29일 ~ 9월 30일)에서 15.0℃ 였다 (기상관측 자료, 1993년).

III. 結 果

1. 예취번초와 Tall fescue 품종의 수량구성요소와 개체중에 대한 분산분석

예취번초와 tall fescue 품종의 수량구성요소와 개체중에 대한 분산분석의 결과는 표 1과 같다.

개체당 경수(NT)는 품종과 예취번초 그리고 품종과 예취번초간의 교호작용에서 각각 0.1% 수준의 유의성이 인정되었고, 1경중(WT)에서도 개체당 경수와 같은 경향을 나타내었다.

개체중(DW)에서는 품종과 예취번초에서 각각 0.1%, 그리고 품종과 예취번초간의 교호작용에서 1% 수준의 유의성이 인정되었다.

2. 예취번초별 품종의 수량구성요소와 개체중의 변화

예취번초별 품종의 수량구성요소와 개체중의 변화를 나타낸 것이 표 2이다.

1번초(C₁)에서 개체당 경수(NT)는 Barcel이 81.0, Fuego가 71.9로 다른 품종보다 유의하게 많았던 반면에 Forager, Demeter, Barvetia 그리고 Safe는 유의하게 적었다. 1경중(WT)은 Enforcer가 0.42g, Johnstone과

Barvetia가 각각 0.37g으로 다른 품종보다 유의하게 무거웠으나, Demeter는 0.29g으로 가장 가벼웠다.

개체중(DW)은 Enforcer, Johnstone, Fuego, Barcel의 순으로 많았으나, Demeter, Forager, Safe의 순으로 적었다.

2번초(C₂)의 개체당 경수(NT)는 Barcel이 147.5개로 유의하게 많았으나 Barvetia는 66.3개로 가장 적었으며, 1경중(WT)은 Barvetia, Fuego, Forager의 순으로 무거웠으나 그 밖의 품종간에서는 유의차가 인정되지 않았다. 또한 개체중(DW)은 개체당 경수가 많았던

Barcel이 29.9g으로 유의하게 많았으나 그 밖의 품종간에서는 유의차가 없었다.

3번초(C₃)의 개체당 경수(NT)에서는 Fuego와 Barcel이 가장 많았고, 다음으로는 Johnstone과 Forager가 많았으나 Stef, Demeter, Barvetia, Enforcer 및 Safe의 개체당 경수는 적었다. 1경중(WT)에서는 Stef가 0.68g으로 다른 품종보다 유의하게 무거웠으나 Barcel의 1경중이 가장 가벼웠다. 개체중(DW)이 많았던 품종은 Fuego, Forager, Barcel, Johnstone, Stef였으나 Demeter와 Safe의 개체중이 가장 적었다.

Table 1. Analysis of variance for yield components and dry weight of plant(DW) in tall fescue varieties.

Source	df	NT	WT	DW
Cut(C)	2	8,884.91***	0.47563***	306.65***
Variety(V)	8	2,052.97***	0.01756***	103.43***
C × V	16	356.19***	0.00826***	41.84**
Error	54	86.11	0.00256	17.16

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

Table 2. Varietal differences in yield components, dry weight of plant(DW) at each cutting and total dry weight of plant(TDW).

Variety	1st(C ₁)			2nd(C ₂)			3rd(C ₃)			TDW
	NT	WT	DW	NT	WT	DW	NT	WT	DW	
Barvetia	55.1	0.37	20.7	66.3	0.30	19.7	47.4	0.54	25.5	65.9
Fuego	71.9	0.32	23.1	91.8	0.25	22.6	77.5	0.44	34.2	79.9
Demeter	47.7	0.29	14.1	78.0	0.20	16.0	43.1	0.45	19.1	49.2
Safe	55.1	0.31	17.1	84.9	0.20	17.4	48.6	0.43	20.7	55.2
Barcel	81.0	0.28	22.3	147.5	0.20	29.9	74.8	0.36	26.8	79.0
Forager	44.2	0.33	14.8	68.3	0.24	16.1	56.2	0.54	30.6	61.5
Johnstone	65.2	0.37	24.2	97.4	0.21	20.6	57.0	0.49	27.4	72.2
Enforcer	67.2	0.42	27.5	89.1	0.19	19.0	46.0	0.48	22.0	68.5
Stef	60.0	0.34	20.2	73.8	0.23	17.2	39.2	0.68	26.2	63.6
\bar{x}	60.8	0.34	20.4	88.6	0.22	19.6	54.4	0.49	25.8	66.1
L.S.D(p = .05)	11.7	0.06	5.5	20.0	0.06	7.1	14.9	0.12	8.4	7.2

Note. C₁, C₂ and C₃ cut on 3 Jun., 28 Jul. and 30 Sept. 1993, respectively.

NT; number of tillers per plant, WT; dry weight of a tiller(g), DW; dry weight of plant(g) and TDW; total dry weight of plant(g).

3. 연간 개체중의 품종간 차이

연간 개체중(TDW)의 품종간 차이는 표 2와

같다.

연간 개체중(TDW)이 가장 많았던 품종은 개체당 경수가 많았던 Fuego와 Barcel 이었고, 다음으로는

Johnstone, Barvetia, Enforcer, Stef, Forager가, 그리고 연간 개체중이 적었던 품종은 Demeter와 Safe였다.

4. 예취번호간 수량구성요소와 개체중의 차이

예취번호간 수량구성요소와 개체중의 차이는 표 2와 같다.

개체당 경수(NT)에서는 2번초>1번초>3번초의 순으로 많았으며, 1경중(WT)에서는 3번초>1번초>2번초의 순으로 무거웠으며, 개체중(DW)도 1경중과 같은 경향을 나타내었다.

5. 예취번호별 개체중과 수량구성요소와의 관계

예취번호별 개체중(DW)과 수량구성요소와의 관계를 나타낸 것이 표 3이다.

1번초의 개체중(DW)은 개체당 경수(NT)와 1%, 그리고 1경중과는 5% 수준의 유의한 정상관이 인정되었고, 2번초와 3번초의 개체중(DW)은 개체당 경수(NT)와는 각각 0.1%와 5% 수준의 유의한 정상관을 나타내었다.

Table 3. Correlation coefficient between dry weight of plant(DW) and yield components at each cutting.

	NT	WT
DW(C ₁)	0.775**	0.634*
DW(C ₂)	0.886***	-0.015
DW(C ₃)	0.679*	0.105

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

6. 예취번호별 품종의 상대수량

예취번호별 품종의 상대수량을 나타낸 것이 표 4이다.

1번초(C₁)의 상대수량은 Enforcer가 41.4%였으며, Johnstone는 33.5%, Barvetia는 31.4%, Stef는 31.8% 그리고 Safe는 31.0%였으나 그 밖의 품종들은 30% 미만의 상대수량을 나타내었다.

2번초(C₂)의 상대수량은 Barcel이 37.8%, Demeter가 32.5%, Safe가 31.5%로써 3개 품종이 30% 이상이었으나, 그 밖의 품종에서는 30%미만의 상대수량을 나타내었다.

3번초(C₃)에서는 Forager가 49.8%, Fuego가 42.8%, Stef는 41.2%의 높은 상대수량이었으나, 그 밖의 품종들은 모두 30% 미만의 상대수량을 나타내었다. 또한 예취번호별 품종 평균의 상대수량은 1번초가 31.0%, 2번초가 29.7%, 3번초가 39.3%를 나타내어 3번초의 상대수량이 가장 높았다.

Table 4. The seasonal relative yield(%) of tall fescue varieties in the growing season.

Variety	cutting time		
	1st(C ₁)	2nd(C ₂)	3rd(C ₃)
Barvetia	31.4	29.9	38.4
Fuego	28.9	28.3	42.8
Demeter	28.7	32.5	38.8
Safe	31.0	31.5	37.5
Barcel	28.2	37.8	34.0
Forager	24.1	26.2	49.8
Johnstone	33.5	28.5	38.0
Enforcer	41.4	25.6	33.0
Stef	31.8	27.0	41.2
\bar{x}	31.0	29.7	39.3

IV. 考 察

일반적으로 북방형 목초의 계절생산성이 봄철에 편중되는 원인은 충분한 일사량과 생육에 적당한 온도조건에서 엽면적이 확대되고(Montieth, 1977), 잎에 의한 건물생산효율의 절대량이 커서(李와 楠谷, 1981), 성장율(Growth rate)이 높아지기 때문이며(Denison과 Perry, 1990), 건물수량의 증가가 1경중에 의존적인 경향을 나타내는 밀도평형(tiller density equilibrium) 이후의 생육단계라고 할 수 있기 때문에(Zamrough 등, 1983), 계절생산성은 ACB의 형태를 나타낸다.

그러나 대관령의 산지초지에서 tall fescue 품종의 평균 상대수량은 1번초에서 31.0%, 2번초에서 29.7%, 3번초에서 39.3%를 나타내어 1번초와 2번초의 상대수량은 큰 차이가 인정되지 않았으며 3번초의 상대수량이 가장 높은 경향을 나타내어(표 4), 일반적으로 인식되어 온 계절생산성과는 차이가 있

다고 생각된다.

또한 개체중의 증가에 관여하는 수량구성요소는 1번초의 개체중(DW)이 개체당 경수(NT)와 1경중(WT) 의존적이었던 것에 비하여 2, 3번초에서는 개체당 경수(NT) 의존적인 경향을 나타내어 예취번호에 따라서 수량구성요소에 차이가 인정되었다(표 3).

이상과 같은 결과는 1번초의 생육기간중의 평균기온이 10.5℃에 불과하여 생장율이 저하된 결과 개체중이 적어졌기 때문이라고 할 수 있으나, 예취시기가 출수초기로 수량구성요소의 양요인이 개체중의 증가에 관여하기 때문에 상대수량은 높아지는 것이 일반적인 경향이다. 또한 2, 3번초의 생육기간중에는 평균기온이 15℃ 이상으로써 생장율이 높았고 개체당 경수(NT)의 증가에 의한 개체중의 증가경향이 현저하여 대관령의 산지초지라는 주어진 환경조건에서 개체의 적응치를 최대로 나타내려고 하는 생태적특성이 상대수량으로 발현된 결과라고 볼 수 있다(Jain, 1979; Sugiyama, 1986). Zarrouh 등(1983)은 tall fescue의 개체식조건에서 건물수량은 경수밀도 의존적이라고 하였으며, Wolf 등(1979)은 tall fescue는 4~5월의 생장율이 낮으나, 6월 이후의 생장율은 더욱 낮으며 9월 이후에 회복된다고 보고하여, 본 실험에서 예취번호에 따른 tall fescue 품종의 평균 상대수량의 변화경향과 거의 일치한다고 생각된다. 그러나 Denison과 Perry(1990)는 Appalachian 고원에서 tall fescue의 가을철 생장율은 여름철과 같거나 일반적으로 낮다고 보고하여, 본 실험의 결과에서 얻어진 상대수량의 변화와는 다른 경향을 나타내었다.

품종의 계절생산특성을 예취번호의 상대수량으로 나타내면 3가지 형태의 품종군으로 구분된다(표 4). 즉, 1번초와 3번초의 상대수량이 2번초보다 높은 품종(ABA)은 Barvetia, Fuego, Johnstone, Enforcer, Stef의 5개 품종이었으며, 1번초에서 3번초까지 직선적으로 상대수량의 증가 경향을 나타낸 품종(CBA)은 Demeter, Safe, Forager의 3개 품종이었다. 그리고 2번초의 상대수량이 높았던 품종(BAB)은 Barcel 1개 품종이었다.

이상과 같은 품종의 계절생산특성을 초지의 이용목적에 따라서 분류하면, 상대수량이 3번초까지 직선적으로 증가하는 품종(CBA)은 가을철에 건물수량의 증가가 많을 것으로 추정되어 대관령지역에서 건

물축적기간(Stockpiling period)을 둘 경우 방목기간의 연장에 유리한 품종이라고 생각된다.

Kawabata와 Gotoh(1970)는 orchardgrass 23개 품종에서 예취번호에 따른 상대수량으로써 품종의 계절생산특성을 11개 유형으로 분류하였는데, ABA형은 방목지, BAB형은 경용지 그리고 BAC형은 채초지에 적합한 품종이라고 보고하였다. 또한 Gerrish 등(1994)은 7월 중순 이후의 건물축적기간 동안에 질소의 시비는 tall fescue의 건물수량을 증가시키고 질적인 향상에 도움이 된다고 보고하여, 대관령지역에서 계절생산성이 CBA의 경향을 나타내는 tall fescue 품종의 방목지에서는 7월 이후의 건물축적기간 동안에 적절한 질소시비에 의하여 건물수량의 증가는 물론 품질의 개선을 통하여 방목기간의 연장에 도움이 될 수 있다고 생각된다. Lee 등(1994)은 대관령지역에서 가을철 최종예취시기가 이듬해의 1번초와 2번초의 개체중과 수량구성요소의 변화에 미치는 영향을 조사한 결과, 이 지역에서 방목기간의 연장은 11월 중순까지 가능하다고 보고하였다.

이상과 같은 결과는 대관령지역에서 tall fescue 품종에 따라서는 방목기간의 연장을 위한 건물 축적기간의 설정이 가능하다는 것을 시사하고 있으므로, 이에 따른 건물수량의 증수효과와 건물 수량에 대한 질적인 평가가 이루어져 방목효과를 높일 수 있는 효율적인 초지관리방법이 강구되어야 한다고 생각된다.

V. 摘 要

대관령지역의 산지초지에서 tall fescue 품종을 공시하여 예취번호에 따른 수량구성요소와 개체중 및 상대수량의 품종간 차이를 조사하였다.

1. 연간 개체중(TDW)은 개체당 경수(NT)가 많았던 Fuego와 Barcel이 다른 품종보다 유의하게 많았다.

2. 1번초의 개체중(DW)은 개체당 경수와 1경중에서, 2번초와 3번초의 개체중(DW)은 개체당 경수와 유의한 정상관을 나타내었다.

3. 품종 평균의 상대수량은 1번초가 31.0%, 2번초가 29.7% 그리고 3번초가 39.3% 였다.

4. 예취번호의 상대수량으로 품종을 분류하면 1번초와 3번초의 상대수량이 높았던 ABA형에는 Barvetia, Fuego, Johnstone, Enforcer, Stef의 5개 품종이 포함되었고, 3번초까지 상대수량이 직선적으로 증가되

는 CBA형에는 Demeter, Safe, Forager의 3개 품종이 포함되었으며, 2번초의 상대수량이 높은 BAB형에는 Barcel이 포함되었다.

VI. 引用文獻

1. Denison, R.F. and H.D. Perry. 1990. Seasonal growth rate patterns for Orchardgrass and Tall fescue on the Appalachian plateau. *Agron. J.* 82:869-873.
2. Gerrish, J.R., P.R. Peterson, C.A. Roberts and J.R. Brown. 1994. Nitrogen fertilization of stockpiled Tall fescue in the Midwestern USA. *J. Prod. Agric.* 7:98-104.
3. Jain, S.K. 1979. Adaptive strategies; Polymorphism, plasticity and homeostasis. In topics in plant population biology(ed. by Solbrig, O.T., S.K. Jain, G.B. Johnson and P.H. Raven) Columbia Univ. Press. New York, pp 66:160-187.
4. Kawabata, S. and K. Gotoh. 1970. Variations of seasonal production in cultivars of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). *Japan J. Breeding* 20(3):18-22.
5. Montieth, J.L. 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. (B)* 281:277-294.
6. Sugiyama, S. 1986. Adaptation strategy and its agronomic implications of tall fescue. I. Life history, dry matter allocation and adaptive strategy. *J. Fac. Agr. Hokkaido University* 63:1-39.
7. Zarrough, K.M., C.J. Nelson and J.H. Coutts. 1983. Relationship between tillering and forage yield of Tall fescue. I. *Yield. Crop Sci.* 23:333-337.
8. 李柱三, 楠谷彰人. 1981. 섬바디의 생태학적 연구. 제 2보. 건물생산에 미치는 질소의 영향과 생산량의 계절간 비교. *韓畜誌* 23(6):441-448.
9. 李柱三. 1989. Orchardgrass의 색생구조. IV보. 영년초지에서의 건물생산. *韓草誌* 9(2):77-81.
10. 李柱三, 韓星閔, 曹益煥. 1993a. Tall fescue 품종의 환경적응성. 2보. 가을철 건물생산의 품종간 차이와 수량구성요소. *韓草誌* 13(2):78-85.
11. 李柱三, 韓星閔, 曹益煥. 1993b. Tall fescue 품종의 환경적응성. 3보. 가을철 예취관리가 1번초 개체중과 수량구성요소에 미치는 영향. *韓草誌* 13(2):203-212.
12. 李柱三, 申榮宰, 朴薰楨, 韓星閔, 曹益煥. 1994. Tall fescue 품종의 환경적응성. V. 가을철 예취시기가 2번초의 개체중과 수량구성요소에 미치는 영향. *韓草誌* 14(2):76-81.
13. 기상관측자료. 1993. 대관령 기상관측소