

Tall Fescue 品種의 環境適應性
IV. 상대경수 출현율당 개체중에 의한 월동성의 평가
李柱三 · 韓星潤* · 曹益煥**

Environmental Adaptation of Tall Fescue
Varieties in Mountainous Pastures
IV. Evaluation of winter hardiness by DW / RTAR
Ju Sam Lee, Sung Yoon Han* and Ik Hwan Jo**

Summary

This experiments was carried out to evaluate the potential winter hardiness of tall fescue varieties based on the data of dry weight of plant per relative tiller appearance rates(DW/RTAR) in mountainous pastures of Taekwalyon area. The results obtained were as follows;

1. The varieties were classified into 2 groups by dry weight of plant per relative tiller appearance rates (DW/RTAR). Thus, Forager and Fuego belong to the group with more than 2.0 in DW/RTAR but Barcel, Barvetia, Demeter, Enforcer, Johnstone, Safe and Stef belong to the group with less than 2.0 in DW/RTAR respectively.
2. The dry weight of plant per relative tiller appearance rates(DM/RTAR) and dry weight of plant(DW) of 1st cutting were significantly positive correlated with number of heading tillers and dry weight of heading tillers.
3. The dry weight of plant per relative tiller appearance rates(DW/RTAR) was significantly positive correlated with dry weight of plant(DW) of final cutting and of 1st cutting.
4. The varieties with high DW/RTAR showed a high dry weight of plant(DW) of 1st cutting. Accordingly, it was concluded that DW/RTAR is a valuable character for evaluating potential winter hardiness of tall fescue on mountainous pastures of Taekwalyon area.

I. 緒 論

가을철 최종예취시기는 월동성과 이듬해 봄철 1번초 건물수량에 미치는 영향이 크다.^{1,10)} 따라서 최종 예취는 건물수량을 최대로 얻을 수 있는 시기 보다는 예취후의 재생량 정도가 월동성을 획득할 수 있는 시기에 실시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

가을철 최종예취시기 이후부터 월동후 1번초의 생육까지를 포함하는 개념인 월동성⁹⁾은 이 기간동안에 품종의 환경 적응성의 정도를 나타내는 중요한

지표가 되므로 월동후 1번초의 건물수량을 평가하는 경우에는 월동전의 생육량을 포함하는 월동성과의 관계가 검토되어야 한다고 생각된다.

일반적으로 월동성을 평가하는 정량적인 방법으로는 저온지역에서 적용되는 포장생존율⁹⁾, 생존경율^{2,4)} 녹색조직율³⁾ 및 월동성 지수¹⁾가 있으며, 포장생존율의 적용이 불가능한 지역에서 상대경수출현율당 개체중¹²⁾의 이용가능성이 보고되고 있다. 포장생존율을 기준으로 하여 월동성을 검정하는 경우에는 그 지역의 환경조건에 오랫동안 적응한 잔존개체보다는 유전적인 특성을 잘 나타낼 수 있는 유식물체를

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

* 國立種畜院 大關嶺支院(National Animal Breeding Institute, Taekwalyon Branch, Pyungchang 232-950)

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

공시하는 것이 일반적이다.^{1,13,14)}

그러나 조성연도가 오래된 영년초지의 잔존개체에 서 포장생존율을 기준으로 하는 월동성지수의 적용이 어렵고, 월동성지수로써 월동성의 품종간 차이를 비교할 수 있는 극한지는 제한되어 있으므로⁵⁾ 대관령지역에서 잔존개체의 월동성을 비교하는 데는 상대경수출현율당 개체중을 적용하는 것이 효율적이라고 생각된다.

따라서 본 실험에서는 대관령지역에서 가을철 최종예취시기라고 추정되는 9월 30일에 예취하였을 때 이듬해 봄철 1번초까지의 생육정도를 상대경수출현율당 개체중으로 평가하여 월동성의 품종간 차이를 비교하려고 하였다.

II. 材料 및 方法

본 실험은 1992년 9월부터 1993년 6월까지 강원도 평창군 도암면 차항리 소재 국립종축원 대관령지원에서 조성 2년째의 Tall fescue 초지에서 실시되었다.

품종은 육성지역과 조만성이 다른 9개 품종을 공시하였고(Table 1) 품종과 개체간의 재식밀도를 20cm×20cm로 한 개체식조건에서 연간 3회 예취하였다. 조성 2년째의 1번초 예취는 6월 9일에, 2번초는 7월 25일에, 그리고 3번초의 예취는 대관령 지역에서 최종예취시기라고 추정된⁶⁾ 9월 30일에 실시하였다.

시비는 4월 중순에 10a당 질소 8kg, 칼리 6kg, 인산 10kg을 밀거름으로 사용하였다.

조성 3년째의 1번초의 예취는 출수말기인 6월 3일에 실시하였다.

조사는 품종별로 반복당 5개체씩을 예취하여 개체당 경수를 센후 건조기내에서 80℃ 48시간 건조후 평균개체중과 1경중을 구하였다.

상대경수출현율(RTAR)은 Norris와 Thomas(1982)의 방법으로 구하였다. 즉 $\ln NT_2 - \ln NT_1 / (t_2 - t_1) \times 10^{-3}$ 의 식에서 t_1 은 월동후 평균기온이 5℃가 되는 4월 14일, t_2 는 1번초 예취시기인 6월 3일, NT_1 은 월동전 최종예취시기의 개체당 경수 그리고 NT_2 는 1번초의 개체당 경수로 계산하였다.

또한 상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)은 Lee와 Kim(1991)의 방법으로 구하였다.

III. 結 果

1. 가을철 예취시기의 수량구성요소와 개체중

가을철 예취시기의 수량구성요소와 개체중의 품종간 차이는 Table 1과 같다. 개체당 경수(NT)에서는 Fuego가 77.5개, Barcel이 74.8개로써 다른 품종보다 유의하게 많았으며 Stef의 개체당 경수가 가장 적었다.

1경중(WT)에서는 Stef가 0.67g, Forager는 0.56g, Barvetia는 0.54g 순으로 무거웠으며 Barcel은 0.36g으로 가장 가벼웠다. 개체중(DW)에서는 Fuego가 34.2g, Forager가 30.6g, Johnstone은 27.4g, Barcel은 26.8g 그리고 Stef의 26.2g의 순으로 많았다.

2. 1번초의 수량구성요소와 개체중

1번초의 수량구성요소와 개체중의 품종간 차이는 Table 1과 같다.

영양경수(VT)에서는 Barcel이 180.8개로 가장 많았으며 Barvetia는 154.2개, Fuego는 142.4개의 순이었고 영양경중(VTW)은 Stef가 26.7g, Barcel이 22.9g, Barvetia가 22.6g 그리고 Fuego가 21.4개의 순으로 무거웠다. 출수경수(HT)는 Forager가 46.2개로 유의하게 많았던 반면 Stef는 0.5개에 불과하였으며 출수경중(HTW)도 같은 영향이었다.

개체당 경수(NT)는 Barcel이 194.6개로 가장 많았고 다음으로는 Barvetia의 162.0개 Fuego의 157.1개의 순으로 많았다.

1경중(WT)은 Forager가 0.29g, Demeter가 0.25g으로 유의하게 무거웠으나 Johnstone은 18.7g에 불과하였다. 또한 개체중(DW)은 Forager가 43.2g으로 가장 많았고 다음으로는 Demeter의 34.3g과 Barcel의 31.7g 순이었다.

3. 상대경수출현율당 개체중에 의한 품종의 분류

상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)에 의한 품종의 분류는 Table 1과 같다.

상대경수출현율당 개체중에 의하여 품종을 분류하면 2.0 미만의 품종에는 Barcel, Barvetia, Demeter, Enforcer, Johnstone, Safe 및 Stef의 7품종이 포함되었고, 2.0 이상의 품종에는 forager와 Fuego의 2품종이 포함되었다.

Table 1. Dry weight of plant(DW) and yield components of final cutting in autumn and of 1st cutting in spring, and dry weight of plant per relative tiller appearance rates(DW / RTAR) in tall fescue varieties.

Variety	Final cutting			1st cutting						DW/ RTAR	
	NT	WT	DW	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT		DW
Barcel	74.8	0.36	26.8	180.8	22.9	15.7	8.8	196.4	0.16	31.7	1.64
Barvetia	47.4	0.54	25.5	154.2	22.6	7.8	4.2	162.0	0.17	26.8	1.09
Demeter	43.1	0.44	19.1	100.7	14.9	27.7	19.3	128.3	0.25	34.3	1.57
Enforcer	45.9	0.48	22.0	124.5	15.2	16.8	9.5	141.3	0.17	24.7	1.10
Forager	56.3	0.56	30.6	100.0	11.5	46.2	31.7	146.2	0.29	43.2	2.27
Fuego	77.5	0.44	34.2	142.4	21.4	14.7	8.4	157.1	0.19	29.8	2.11
Johnstone	57.0	0.48	27.4	99.0	10.3	18.4	8.4	117.4	0.16	18.7	1.29
Safe	48.6	0.43	20.7	115.3	11.8	20.2	13.5	136.4	0.18	25.3	1.23
Stef	39.3	0.67	26.2	122.9	26.7	0.5	0.2	123.4	0.21	26.9	1.18
\bar{x}	54.4	0.47	25.8	122.6	17.5	18.7	11.6	145.4	0.20	29.0	1.49
LSD(p=.05)	14.9	0.12	8.4	37.4	10.5	15.7	10.7	38.6	0.07	13.2	0.48

Note. NT; number of tillers per plant, WT; dry weight of a tiller(g), VT; number of vegetative tillers, VTW; dry weight of vegetative tillers(g), HT; number of heading tillers, HTW; dry weight of heading tillers(g).

4. 1번초의 개체중과 수량구성요소와의 관계
1번초의 개체중과 수량구성요소와의 관계는 Table 2와 같다.

1번초의 개체중(DW)은 출수경수(HT)와 출수경중(HTW)과는 각각 5% 수준, 그리고 1경중(WT)과는 1% 수준의 유의한 정상관이 인정되었다.

Table 2. Correlation coefficients between dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in spring.

	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT
DW	-0.047	-0.003	0.638*	0.717*	0.341	0.807**

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

5. 상대경수출현율당 개체중과 1번초의 수량구성요소와의 관계
상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)과 1번초의 수량구성요소와의 관계는 Table 3과 같다.

상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)은 출수경수(HT)와 출수경중(HTW)과는 각각 5% 수준의 유의한 정상관이 인정되었으나 그 외의 수량구성요소들과는 유의한 상관이 인정되지 않았다.

Table 3. Correlation coefficients between dry weight of plant per relative tiller appearance rates(DW / RTAR) and yield components of 1st cutting in spring.

	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT
DW/RTAR	-0.563	-0.130	0.659*	0.658*	0.282	0.604

Note. * is significant difference at 5% level.

6. 상대경수출현율당 개체중과 가을철 예취시기의 개체중 및 1번초 개체중과의 관계

상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)과 가을철 예취시기의 개체중 및 1번초의 개체중과의 관계는

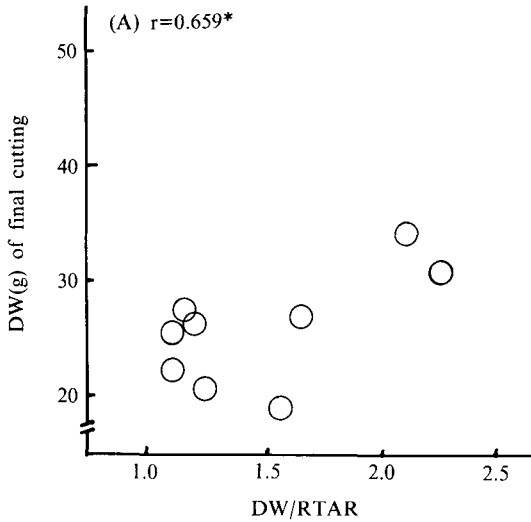


Fig. 1과 같다.

상대경수출현율당 개체중은 가을철 예취시기의 개체중과 5% 수준, 그리고 1번초의 개체중과는 1% 수준의 유의한 정상관이 인정되었다.

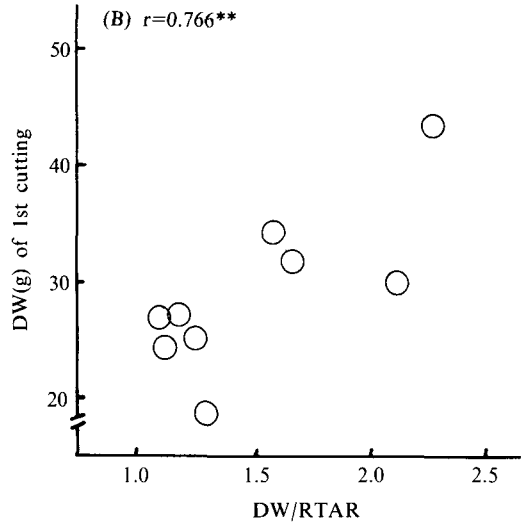


Fig. 1. Relationships between dry weight of plant per tiller appearance rates(DW / RTAR) and dry weight of plant of final cutting in autumn(A), and of 1st cutting in spring(B).

IV. 考 察

목초의 월동성 검정은 포장생존율을 기준으로 하는 정량적인 방법이 일반적으로 실시되고 있으나^{1,9,10)} 포장생존율이 적용될 수 있는 지역은 1월 평균 기온이 -12°C 이하의 조건에서 가능하다고 생각된다.⁸⁾ 대관령지역은 1월 평균기온이 -6.9°C 에 불과하여¹¹⁾ 이 지역에서는 포장생존율을 기준으로 하는 월동성지수의 적용이 어렵다고 생각된다. 따라서 포장생존율이 월동성의 지표로서 적용되지 않는 지역에서 목초의 월동성을 평가할 경우에는 상대경수출현율당 개체중(DW/RTAR)의 이용¹²⁾이 바람직하다고 생각된다.

상대경수출현율당 개체중에 의하여 품종을 분류한 결과(Table 1), Forager와 Fuego의 상대경수출현율당 개체중 2.0 이상을 나타내어 다른 품종에 비하여 높은 값을 나타내었다.

이와같은 결과는 1번초의 개체중과 상대경수출현율당 개체중이 출수관련 형질(출수경수와 출수경중)

들과 유의한 정상관을 나타내었고(Table 2, 3), 상대경수출현율당 개체중은 가을철 최종 예취시기의 개체중은 물론 1번초의 개체중과도 유의한 정상관을 나타내어(Fig. 1) 월동전에는 최종 예취후 생육량이 많으며 월동후에는 분얼경의 절간생장이 빨라서 출수관련 형질의 양적인 증대효과가 큰 품종이 상대경수출현율당 개체중의 값이 높아서 다른 품종에 비하여 월동성이 높다는 것을 시사한다.

Abe(1989)는 Orchardgrass에서 월동성은 계절생산성에 직접적으로 영향을 미치며 1번초의 건물수량과 유의한 정상관이 인정되었다고 하였다. 또한李와 金(1991)은 Perennial ryegrass에서, 李 등(1992a,b)은 Orchardgrass와 Tall fescue의 유식물체에서 같은 결과를 보고하였다.

일반적으로 월동전 생육량의 정도가 월동성에 미치는 영향이 크다고 하는 것은^{1,5,9)} 출수를 유발하는 花成誘導가 월동전에 발생한 분얼경의 성장점에 의하여 이루어지기 때문에⁷⁾ 봄철 절간생장을 시작하는 분얼경의 대부분은 월동전에 발생한 분얼경으로

7.16) 가을철 최종예취이후 분얼의 발생과 신장생장의 정도가 월동후 1번초의 출수관련 형질의 양적증가와 건물수량을 증가시켜 월동성에 밀접히 관여하기 때문이라고 생각된다. 따라서 가을철 생육시기에서 분얼의 발생촉진-분얼의 신장생장-월동성의 획득-이듬해 봄철의 절간생장-출수경중과 1번초 개체중의 증가라고 하는 연결고리를 이룰 수 있는 가을철 예취관리가 중요하며¹⁶⁾ 월동성을 높힐 수 있는 최종 예취시기의 한계 설정이 무엇보다도 중요하다고 생각된다. 따라서 추 등(1993b)은 가을철 예취시기를 달리하였을 때 1번초의 개체중의 변화로부터 대관령지역의 최종 예취시기의 한계를 9월말경으로 추정하였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 상대경수출현율당 개체중은 월동전의 생육량과 월동후 1번초의 출수관련 형질 및 1번초 개체중의 증가 정도를 포괄적으로 나타내는 형질로써 대관령지역에서 목초의 월동성을 평가하는데 있어서 매우 유효한 형질이라고 판단된다. 추 등(1993ab)도 Orchardgrass와 Tall fescue 품종의 유식물체에서 상대경수출현율당 개체중에 의한 월동성의 평가가 포장생존율을 기준으로 하는 월동성지수에 의한 평가보다도 훨씬 유효하다는 것을 보고하였다.

V. 摘 要

대관령지역의 영년초지에서 재배되는 Tall fescue 품종의 월동성을 상대경수출현율당 개체중으로 평가하였다.

1. 상대경수출현율당 개체중에 의하여 Tall fescue 품종을 2품종군으로 분류하였다. 즉 상대경수출현율당 개체중이 2.0 이상에는 Forager와 Fuego의 2품종이, 그리고 2.0 미만에는 Barcel, Barvetia, Demeter, Enforcer, Johnstone, Safe 그리고 Stef의 7품종이 포함되었다.

2. 상대경수출현율당 개체중과 1번초의 개체중은 출수관련 형질들과 유의한 정상관이 인정되었다.

3. 상대경수출현율당 개체중은 가을철 최종예취시기의 개체중과 1번초의 개체중과 유의한 정상관이 인정되었다.

4. 상대경수출현율당 개체중이 많은 품종에서 1번초의 개체중이 많았다. 따라서 상대경수출현율당

개체중은 대관령지역에서 Tall fescue 품종의 월동성을 평가하는 유효한 형질이라고 생각되었다.

VI. 引用文獻

1. Abe, J. 1989. Winter hardiness of Cocksfoot cultivars in Hokkaido. JARQ 23(2):109-114.
2. Hides, D.H. 1978. Winter hardiness in *Lolium multiflorum* Lam. I. The effect of nitrogen fertilizer and autumn cutting managements in the field. J. Br. Grassld Soc. 33:99-105.
3. Jones, P.K. and A.H. Charles. 1984. The winter hardiness of *Festuca rubra*, *Holcus lanatus* and *Agrotis spp.* in comparison with *Lolium perenne*. Grass & Forage Sci., 39:381-389.
4. Lorenzetti, F., B.F. Tyler, J.P. Cooper and E.L. Breese. 1971. Cold tolerance and winter hardiness in *Lolium perenne*. I. Development of screening techniques for cold tolerance and survey of geographical variation. J. Agric. Sci., Camb. 76 : 199-209.
5. Levitt, J. 1972. Responses of plants to environmental stresses. Academic press. New york.
6. Norris, I.B. and H. Thomas. 1982. Recovery of ryegrass species from drought. J. Agric. Sci., Camb. 98:623-628.
7. 阿部二郎. 1980. オ-チャ-ドグラスの越冬性に關する品種間差異. 日草誌. 26(3):251-254.
8. 阿部二郎. 1980. オ-チャ-ドグラスの耐冬性檢定法. 日草誌. 26(3):255-258.
9. 小林民憲, 西村修一. 1978. 數種暖地型イネ科牧草の耐冬性と貯藏炭水化物および越冬生存に及ぼす影響. 日草誌. 24:27-33.
10. 嶋田 徹, 新發田修治. 1984. 北海道で栽培されるオ-チャ-ドグラス品種に必要とされる耐冬性の程度. 日草誌. 29:283-289.
11. 대관령축후소 기상관측자료(1993).
12. 李柱三, 金聖圭. 1991. 상대경수출현율당 개체중에 의한 Perennial ryegrass 품종의 분류. 한초지. 11(1):6-11.
13. 李柱三, 姜滿錫, 韓學錫, 韓星潤, 全基準. 1992a. Orchardgrass 품종의 월동성 비교. 한초지. 12

(4):218-225.

14. 李柱三, 張文楨, 韓星濶. 1992b. Tall fescue 품종의 환경적응성. I. 유식물체의 월동성과 1번초의 개체중. 한나지. 14(4):275-282.
15. 李柱三, 韓星濶, 曹益煥. 1993a. Tall fescue 품종의 환경적응성. II. 가을철 건물생산의 품종간 차이와 수량구성요소. 한초지. 13(2):78-85.
16. 李柱三, 韓星濶, 曹益煥. 1993b. Tall fescue 품종의 환경적응성. III. 가을철 예취관리가 1번초의 개체중과 수량구성요소에 미치는 영향. 한초지. 13(3):203-212.