

Tall fescue 品種의 環境適應性

Ⅲ. 가을철 예취관리가 1번초의 개체중과 수량구성요소에 미치는 영향

李柱三 · 韓星潤* · 曹益煥**

Environmental Adaptation of Tall Fescue Varieties in Mountainous Pastures

Ⅲ. Effect of autumn cutting management on the dry weight of plant(DW) of the 1st cutting

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

Summary

This experiments were carried out to estimate the optimum final cutting date in autumn and the selection of highly adaptable varieties in mountainous pastures of Taekwalyong area. The evaluations were based on the data of varietal differences of dry weight of plant(DW) and yield components of the 1st cutting as affected by various final cutting dates of last autumn.

Nine varieties of tall fescue Barvetia, Fuego, Demeter, Safe, Barcel, Forager, Johnstone, Enforcer and Stef, were used and 4 final cutting date of autumn were C₁, cut on 30 Sept. C₂, on 14 Oct. C₃, on 28 Oct. and C₄, on 11 Nov., respectively.

The results obtained were as follows;

1. Between the dry weight of plant(DM) and yield components of 1st cutting were different by various final cutting dates of autumn. The dry weight of plant(DW) was significantly positive correlated with heading characteristics of the 1st cutting in earlier cuttings(C₁-C₃) of autumn, but there was not significant correlated with heading characteristics of the 1st cutting in the latest cutting(C₄) of autumn.
2. The variety of Forager with heavier weight of heading tiller(HTW) and dry weight of tiller(WT) showed the highest dry weight of plant(DW) of the 1st cutting in earlier cuttings(C₁-C₃) of autumn, whereas the variety of Barcel with high number of tillers per plant(NT) showed a high dry weight of plant(DW) of the 1st cutting in the latest cutting(C₄) of autumn.
3. Optimum final cutting date and critical period of mountainous pastures in Taekwalyong area were estimated in late September(C₁) and middle October(C₂), respectively.
4. The dry weight of plant(DW) of the 1st cutting was significantly negative correlated with final cutting dates in growth period of autumn.

본 연구는 1993년도 연세대학교 매지학술연구소의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

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, Taekwalyong Branch, Pyungchang 232-950)

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

I. 緒 論

대관령과 같이 겨울철이 길고 추우며 적설량이 많은 한냉지의 초지에서 영속성이 높은 초지를 유지하기 위해서는 첫째로 월동성이 높은 초종 또는 품종의 선택적인 도입이 중요하며^{1,24,25)} 둘째로 월동 후 1번초의 건물수량을 증가시킬 수 있는 가을철 최종예취시기의 추정이 필요하다고 생각된다. 특히 가을철 예취시기가 중요한 것은 가을철 예취시기에 따른 월동전 식물체의 생육량 정도가 월동성에 밀접히 관여하여 1번초의 수량구성요소와 건물수량에 미치는 영향이 크기 때문이다^{10,17)}.

지금까지 가을철 최종예취시기의 한계는 평균기온이 5℃가 되기 40일전으로 추정되고 있으므로¹⁵⁾ 가을철 최종예취시기의 범위는 평균기온이 5℃가 되는 40~60일 전이라고 할 수 있다²⁰⁾. 대관령 지역에서 평균기온이 5℃가 되는 시기는 10월말경이므로²¹⁾ 최종예취시기의 한계는 9월 20일경으로 추정된다. 그러나 실제적으로 가을철 초지관리에서 이 지역의 환경조건에 오랫동안 적응한 잔존개체의 경우에는 최종예취시기의 한계를 넘은 시기 즉, 최종예취시기의 위험기라고 인정되는 시기에 예취 또는 방목하여도 1번초 건물수량은 그다지 감소되지 않는다고 알려져 있다.

李 등(1993)은 대관령지역에서 가을철 예취시기에 따른 Tall fescue의 생육특성을 고엽발생 이전의 시기, 고엽발생량이 증가되는 시기부터 평균개체중이 최대에 도달하는 시기, 평균개체중이 최대에 도달하는 시기부터 밀도평형의 시기까지와 밀도평형 이후의 생육시기로 구분하였는데 이와 같은 가을철 예취시기에 따른 생육특성은 예취후 생육량의 정도를 결정하는 중요한 월동전 요인으로 작용하여 1번초의 건물생산에 밀접히 관여한다고 생각된다.

따라서 본 시험에서는 대관령지역의 Tall fescue 재초지에서 가을철 최종예취시기의 위험기이며 생육특성이 각각 다른 9월 30일부터 11월 11일까지 2주 간격으로 예취시기를 달리하였을 때 이듬해 봄철 1번초의 수량구성요소와 개체중에 미치는 영향을 조사하여 가을철 최종예취시기를 추정하고 이 지역의 환경조건에 적응성이 뛰어난 품종을 선발하려고 하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 1991년 8월부터 1993년 6월까지 강원도 평창군 횡계면 차항리 소재 국립종축원 대관령지원의 실험포장(해발 약 800m)에서 실시되었다.

품종은 조만성과 육종지역이 다른 9개 품종을 공시하였다(Table 2). 1991년 8월에 품종과 개체간의 재식밀도를 20cm×20cm로 파종하여 3엽기에서 1개체만을 남기고 제거한 후 반복당 40개체가 되도록 하였다.

조성 2년째의 가을철 예취(3번초)는 대관령지역에서 최종예취시기의 위험기라고 추정되는 9월 30일부터 11월 11일까지 2주간격으로 예취하였다. 즉, 9월 30일(C₁), 10월 14일(C₂), 10월 28일(C₃) 그리고 11월 11일(C₄)에 각각 예취하였다. 월동후 1번초의 예취는 가을철 예취시기에 관계없이 출수말기인 1993년 6월 3일에 실시하였다. 시비는 4월중순에 10a당 질소 8kg, 인산 10kg, 칼리 6kg을 밀거름으로 사용하였다. 조사는 1번초를 품종별로 반복당 5개체씩을 예취하여 개체당 분얼 경수를 센 후 건조기내에서 80℃, 48시간 건조하여 1경중과 개체중을 구하였다.

III. 結 果

1. 가을철 생육시기에서의 평균기온의 변화

가을철 생육시기에서의 평균기온의 변화를 나타낸 것이 Fig. 1이다. 가을철 생육시기에서의 평균기온은 9월 상순 17.9℃에서 11월 중순의 1.7℃로 급격히 저하되었다. 즉, 9월의 평균기온은 상순 17.9℃, 중순 13.6℃, 하순 10.8℃였으며 9월의 적산온도는 423.4℃였다. 10월에서는 상순 8.1℃, 중순 8.0℃, 하순은 4.7℃로써 적산온도는 212.5℃였는데, 10월의 적산온도는 9월의 1/2에 불과하였고 10월 하순의 평균기온은 목초의 생육이 정지되는 5℃에 가까운 저온을 나타내었다. 그리고 11월에서는 상순 2.9℃, 중순 1.7℃로써 중순까지의 적산온도는 45.7℃에 지나지 않았다.

2. 1번초의 개체중과 수량구성요소에 대한 분산분석

가을철 예취시기에 따른 1번초의 개체중과 수량구성요소에 대한 분산분석의 결과를 나타낸 것이 Table 1이다. 수량구성요소에서 1번초의 영양경수

(VT)는 품종간과 품종×가을철 예취시기간에 0.1% 수준의 유의성이 인정되었다. 품종간에서는 Barcel > Barvetia = Fuego > Stef = Safe > Enforcer = Johnstone > Demeter > Forager 의 순으로 영양경수가 많았으며, 가을철 예취시기별로는 C₂에서 Barvetia와 Fuego의 영양경수가 많았고 C₃에서는 Demeter, C₄에서는 Safe의 영양경수가 적었다. 영양경중(VTW)은 품종간에서 0.1% 수준의 유의성이 인정된 반면 품종×예취시기간에서는 5% 수준의 유의한 교호작용이 인정되었다. 품종간에서는 Stef = Barvetia > Barcel = Fuego > Safe = Demeter = Enforcer = Johnstone = Forager의 순으로 영양경중이 무거웠으며, 예취시기별로는 C₂의 Fuego, C₃의 Barvetia, C₄의 Barcel, Stef 및 Barvetia의 영양경중이 다른 품종보다 유의하게 무거웠다. 출수경수(HT)에서는 품종간에서만 0.1% 수준의 유의성이 인정되었는데 Forager > Johnstone = Enforcer = Demeter > Safe > Fuego = Barcel = Stef의 순으로 출수경중이 무거웠다.

Mean temp. (°C)

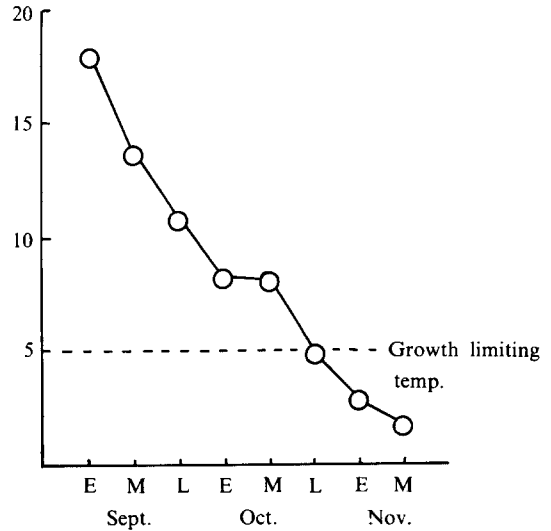


Fig. 1. Changes of mean temperatures in growth period of autumn, Taekwalyon area(1992).

Note. E; early, M; middle and L; late

Table 1. Analysis of variance for dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by different final cutting dates in previous autumn.

Source	df	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT	DW
Variety	8	10,565.59***	308.44***	1,556.95***	630.58***	6,719.74***	23,654.17***	177.29***
Cutting date	3	521.53	27.90	176.40	115.82**	606.22	5,666.99*	178.19**
V × C	24	831.71***	28.31*	94.84	48.04*	987.58***	2,754.52*	86.68*
Error	72	294.87	15.57	69.04	26.24	347.00	1,558.43	42.60

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

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

출수경중(HWT)에서는 품종간에서 0.1%, 예취시기간에서 1% 수준 및 품종×예취시기간에서는 5% 수준의 유의성이 인정되었다. 즉, 품종간에서는 Forager > Enforcer = Johnstone = Safe = Demeter > Barcel > Fuego = Barvetia > Stef의 순으로 출수경중이 무거웠으며, 예취시기간에서는 C₁과 C₂에서의 출수경중이 C₃와 C₄에서 보다 유의하게 무거웠다. 특히 C₄에서 Johnstone의 출수경중이 가장 무거워 품종과 예취시기간에 교호작용이 인정되었다.

개체당 경수(NT)에서는 품종간과 품종×예취시기간에 각각 0.1% 수준의 유의성이 인정되었는데 품종간에서는 Barcel이 유의하게 개체당 경수가 많았으나

Demeter가 가장 적었다. 또한 품종과 예취시기간에서는 C₁의 Johnstone과 C₂의 Forager, C₃의 Fuego와 Demeter 및 C₄의 Forager에서 개체당 경수가 적었다.

1경중(WT)에서는 품종간에서 0.1% 수준의 유의성이 인정되어 Forager > Stef = Demeter = Enforcer = Safe = Johnstone > Barvetia > Fuego = Barcel의 순으로 1경중이 무거웠다. 또한 예취시기간과 품종×예취시기간에서는 각각 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

1번초의 개체중(DW)은 품종간에서 0.1%, 가을철 예취시기간에 1%, 그리고 품종×예취시기간에서

5% 수준의 유의성이 인정되었다. 품종간에서는 Forager>Barcel>Barvetia = Safe = Enforcer = Johnstone = Stef = Demeter>Fuego의 순으로 개체중이 무거웠으며 예취시기간에서는 C₁의 Johnstone과 C₂의 Enforcer와 Stef, 그리고 C₃와 C₄의 Fuego에서 가장 가벼운 개체중을 나타내었다.

3. 1번초의 개체중과 수량구성요소의 품종간 차이

1) C₁시기의 예취

C₁시기의 예취에 따른 1번초의 개체중과 수량구성요소의 품종간 차이를 나타낸 것이 Table 2이다. 영양경수(VT)에서는 Barcel이 180.8개로 가장 많은

영양경수를 나타낸 반면에 Johnstone은 99.0개로 가장 적었다. 영양경중(VTW)은 Stef가 26.7g, Barcel이 22.9g, Barvetia는 22.6g, Fuego는 21.4g의 순으로 무거웠으나 Johnstone은 10.3g으로 가장 가벼웠다. 출수경수(HT)에서는 Forager가 46.2개로 다른 품종보다 유의하게 많았으나 Stef는 0.5개에 불과하였고, 출수경중(HTW)에서도 같은 경향을 나타내었다.

개체당 경수(NT)에서는 Barcel이 196.4개였으나 Johnstone은 117.4개에 지나지 않았다. 1경중(WT)은 Forager가 293.5mg으로 가장 무거웠고 Barcel은 161.7mg의 1경중을 나타내었다. 1번초의 개체중(DW)은 Forager가 43.2g으로 다른 품종에 비하여 유의하게 무거웠으나 Johnstone은 18.7g에 불과하였다.

Table 2. Varietal differences of dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by cutting at C₁(30 Sept. 1992) in growth period of autumn.

Variety	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT	DW
Barvetia	154.2	22.6	7.8	4.2	162.0	167.2	26.8
Fuego	142.4	21.4	14.7	8.4	157.1	189.7	29.8
Demeter	100.7	14.9	27.7	19.3	128.3	251.0	34.3
Safe	115.3	11.8	20.2	13.5	136.4	183.2	25.3
Barcel	180.8	22.9	15.7	8.8	196.4	161.7	31.7
Forager	100.0	11.5	46.2	31.7	146.2	293.5	43.2
Johnstone	99.0	10.3	18.4	8.4	117.4	156.4	18.7
Enforcer	124.5	15.2	16.8	9.5	141.3	172.6	24.7
Stef	122.9	26.7	0.5	0.2	123.4	212.8	26.9
x	126.6	17.5	18.7	11.6	145.4	198.7	29.0
L.S.D.(p=.05)	37.4	10.5	15.7	10.7	38.6	73.5	13.2

x → Mean or x(Arithmetic mean).

2) C₂시기의 예취

C₂시기의 예취에 따른 1번초의 개체중과 수량구성요소의 품종간 차이를 나타낸 것이 Table 3이다. 영양경수(VT)는 Fuego가 164.6개, Barcel이 161.1개, Barvetia가 154.5개로 다른 품종에 비하여 유의하게 많았으나 Forager는 57.6개로 유의하게 적었고, 영양경중(VTW)은 Fuego 24.6g, Barvetia 23.4g, Stef 20.0g의 순으로 많았으나 Forager는 8.2g에 불과하였다. 출수경수(HT)는 Forager가 42.0개로 다른 품종보다 유의하게 많았으나 Stef는 0.5개에 불과하였고, 출수경중(HTW)도 같은 경향을 나타내었다.

개체당 경수(NT)는 Fuego, Barcel, Barvetia의 순으로 많았으나 Forager가 가장 적었다. 1경중(WT)은 Forager가 353.9mg으로 유의하게 무거웠으나 그 이외의 품종간에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

1번초의 개체중(DW)은 Forager가 36.3g으로 가장 무거웠는데 Fuego, Barvetia, Safe 등과는 유의한 차이가 인정되지 않았고 Enforcer, Stef와는 유의한 차이가 인정되었다.

3) C₃시기의 예취

C₃시기의 예취에 따른 1번초의 개체중과 수량구성

요소의 품종간 차이를 나타낸 것이 Table 4이다. 영양경수(VT)는 Barcel이 170.8개로 다른 품종보다 유의하게 많았으나 Demeter는 77.5개에 불과하였

다. 영양경중(VTW)에서는 Barvetia가 24.4g으로 가장 무거웠으나 Demeter는 Barvetia의 1/3에 불과한 7.8g이었다.

Table 3. Varietal differences of dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by cutting at C₂(14 Oct. 1992) in growth period of autumn.

Variety	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT	DW
Barvetia	154.5	23.4	5.3	3.7	159.6	175.8	28.3
Fuego	164.6	24.6	7.9	4.6	172.4	169.5	29.1
Demeter	102.5	14.7	19.3	10.0	121.8	198.3	24.7
Safe	114.3	12.1	23.5	15.5	137.8	204.2	27.6
Barcel	161.1	17.9	9.3	4.6	170.4	132.7	22.5
Forager	57.6	8.2	42.0	28.1	99.6	353.9	36.3
Johnstone	94.1	10.4	26.5	14.5	120.6	208.2	24.9
Enforcer	88.8	9.4	25.9	14.0	114.7	207.6	23.4
Stef	111.1	20.0	0.5	0.5	111.6	183.6	20.5
x	116.5	15.6	17.8	10.6	134.3	203.8	26.4
L.S.D.(p=.05)	30.1	6.3	15.2	10.3	32.5	78.4	12.1

Table 4. Varietal differences of dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by cutting at C₃(28 Oct. 1992) in growth period of autumn.

Variety	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT	DW
Barvetia	154.4	24.4	0.9	0.8	155.4	163.5	25.2
Fuego	102.5	10.0	1.1	0.6	103.3	103.5	10.6
Demeter	77.5	7.8	22.0	12.5	99.5	192.7	20.3
Safe	135.1	14.8	14.7	9.1	149.8	158.8	23.9
Barcel	170.8	18.7	14.7	5.1	185.4	127.9	23.8
Forager	87.8	12.0	39.8	26.8	127.7	304.1	38.9
Johnstone	132.7	13.7	26.3	11.5	159.0	157.5	25.1
Enforcer	112.6	12.6	27.3	15.9	139.9	204.0	28.5
Stef	116.3	22.0	4.4	3.0	120.8	206.7	25.0
x	121.1	15.1	16.8	9.5	137.9	179.9	24.6
L.S.D.(p=.05)	24.0	4.0	14.0	7.8	31.3	51.0	10.3

출수경수(HT)에서는 Forager가 39.8개였으나 Barvetia는 0.9개로 가장 적었으며 출수경중(HTW)은 Forager가 26.8g으로 다른 품종보다 유의하게 무거웠다.

개체당 경수(NT)는 Barcel이 185.4개로 다른 품종

보다 유의하게 많았으나 Demeter는 99.5개, Fuego는 103.3개로 적었으며, 1경중(WT)은 Forager가 304.1mg이었으나 Fuego는 103.5mg에 지나지 않았다. 또한 1번초의 개체중은 Forager가 38.9g으로 유의하게 무거웠던 반면에 Fuego는 10.6g에 불과하

었다.

4) C₄시기의 예취

C₄시기의 예취에 따른 1번초의 개체중과 수량구성 요소의 품종간 차이를 나타낸 것이 Table 5이다. 영양경수(VT)에서는 Barcel이 204.2개로 유의하게 많았고 다음으로는 Fuego가 148.8개, Barvetia가 137.4개, Stef는 128.9개의 순이었다.

영양경중(VTW)은 Barcel, Stef, Barvetia가 다른 품종들보다 유의하게 무거웠으나 그 외의 품종들간에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다.

출수경수(HT)는 Johnstone이 21.0개로 유의하게 많았으나 Fuego, Stef, Barvetia 간에서는 유의한 차이가 없었고 출수경중(HTW)에서도 같은 경향을 나타내었다. 개체당 경수(NT)는 Barcel이 218.6개로 많았으나 Forager는 103.1개로 가장 적었고, 1경중(WT)은 Forager, Johnstone, Stef의 순으로 무거웠으나 Fuego는 104.4개에 불과하였다. 1번초의 개체중(DW)은 영양경수와 개체당 경수가 많았던 Barcel이 30.0g으로 유의하게 무거웠던 반면에 Fuego는 15.7g으로 Barcel의 약 1/2에 불과한 개체중을 나타내었다.

Table 5. Varietal differences of dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by cutting at C₄(11 Nov. 1992) in growth period of autumn.

Variety	VT	VTW	HT	HTW	NT	WT	DW
Barvetia	137.4	21.6	1.8	1.2	139.1	167.0	22.8
Fuego	148.8	15.3	0.6	0.4	149.4	104.4	15.7
Demeter	103.0	12.4	13.0	4.9	116.0	149.1	17.3
Safe	97.8	13.9	15.7	9.4	113.5	204.4	23.3
Barcel	204.2	23.7	14.5	6.3	218.6	138.9	30.0
Forager	84.1	10.8	19.0	11.5	103.1	215.2	22.3
Johnstone	106.0	13.3	29.1	15.4	135.0	214.8	28.7
Enforcer	108.9	11.9	21.0	11.0	129.8	177.2	22.9
Stef	128.9	23.7	1.2	0.9	130.1	192.3	24.6
x	124.3	16.3	12.9	6.8	137.2	173.7	23.1
L.S.D.(p=.05)	30.6	5.0	6.7	3.5	30.5	43.0	5.5

4. 1번초의 개체중과 수량구성요소와의 관계

가을철 예취시기에 따른 1번초의 개체중과 수량구성요소와의 관계를 나타낸 것이 Table 6이다. C₁의 1번초 개체중(DW)은 출수경수(HT)와 출수경중(HTW)과는 5% 수준, 1경중(WT)과는 1% 수준의 유의한 정상관이 인정되었고, C₂의 1번초 개체중은 출수경중과 1경중과는 5% 수준의 유의성이 인정되었으며, C₃은 C₁과 같은 경향을 나타내었다. C₄의 1번초 개체중은 어느 수량구성요소와도 유의한 정상관이 인정되지 않아서 가을철 예취시기에 따른 1번초의 수량구성요소에 차이가 인정되었다.

또한, 1번초 전체의 개체중은 출수경수, 출수경중 및 1경중과 각각 0.1% 수준의 유의한 정상관이 인정되어 가을철 예취시기에 관계없이 수량구성요소중

출수경수, 출수경중 및 1경중에 의한 1번초 개체중의 증가경향이 인정되었다.

5. 1번초 개체중의 차이

가을철 예취시기에 따른 1번초 개체중의 차이를 나타낸 것이 Fig. 2이다.

1번초의 개체중은 품종평균 C₁에서 29.0g, C₂에서 26.4g, C₃에서 24.6g 그리고 C₄에서 23.1g이었는데 통계적으로 보면 C₁ = C₂ > C₃ = C₄의 관계를 나타내었다.

또한 가을철 예취시기와 1번초의 개체중과의 관계는 1% 수준의 유의한 부(負)의 상관을 나타내어 가을철 예취시기가 늦어질수록 1번초의 개체중이 저하되는 경향을 나타내었다.

Table 6. Correlation coefficients between dry weight of plant(DW) and yield components of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by cutting at different stages in growth period of autumn.

	DW(C ₁)	DW(C ₂)	DW(C ₃)	DW(C ₄)	Total(n=36)
VT	-0.047	-0.229	0.015	0.318	-0.009
VTW	-0.003	-0.158	0.218	0.403	0.103
HT	0.638*	0.571	0.725*	0.435	0.640***
HTW	0.717*	0.684*	0.759*	0.471	0.710***
NT	0.341	-0.035	0.340	0.491	0.271
WT	0.807**	0.750*	0.830**	0.443	0.751***

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

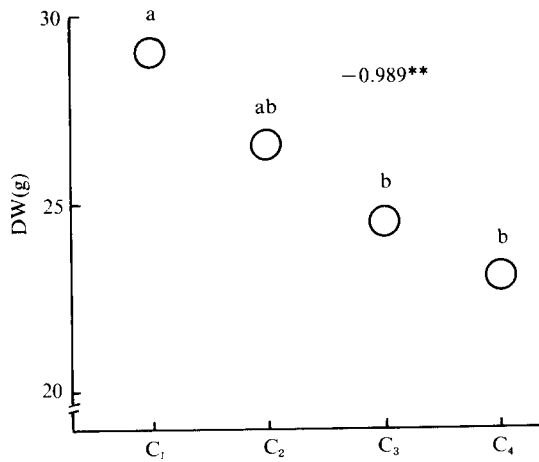


Fig. 2. Mean values on dry weight of plant(DW) of 1st cutting in tall fescue varieties as affected by each cutting stage in growth period of autumn.

Same letters are not significant differences at 5% level.

IV. 考 察

가을철 초지관리에서 예취시기^{12,17)} 질소소비량^{2,3)} 및 예취높이^{8,19)}는 월동전 목초의 생육량과 월동성에 밀접히 관여하여 이듬해 봄철 1번초 건물수량의多少에 영향을 미친다^{5,11)}. 이 중에서도 가을철 최종 예취시기는 월동성이 우선되는 한냉지 초지에서는 가장 중요한 관리요인이므로 월동성을 고려한 적정 예취시기의 추정이 요구된다.

일반적으로 개체의 월동성과 관련한 가을철 예취시기는 다음과 같이 설명될 수 있다. 즉, 가을철

예취시기가 빠른 경우에는 예취후 분얼의 발생이 많아지고 재생경에 의한 지상부의 생육이 촉진되어 월동을 위한 저장양분은 충분히 확보할 수 있으나 식물체 지상부의 생육량이 많아서 갑작스런 기온의 저하에 의한 동해를 받기 쉬우며 적설량이 많은 지역에서는 적설후 virus감염에 의한 2차 동해(설부병 등)의 피해를 받을 수 있는 예취시기^{16,18)}. 예취후 목초의 생육이 정지되는 평균기온 5℃까지 월동에 필요한 저장양분이 예취전 상태의 수준으로 축적하는데 필요한 기간을 확보할 수 있는 예취시기¹⁵⁾, 가을철 예취시기가 늦어져 예취후 재생에 의하여 소모된 저장양분이 예취전의 수준으로 회복되지 못하여 월동성이 저하될 위험이 있는 예취시기^{14,17)}. 그리고 목초의 생육이 정지된 이후에 예취하므로 재생에 의한 저장양분의 소모가 없어 월동성의 저하가 인정되지 않는 예취시기가 존재한다¹²⁾.

가을철 최종예취시기는 지금까지 평균기온이 5℃가 되기 40일전이 한계라고 알려져 있으나¹⁵⁾ 이와 같은 기준의 설정조건은 최종예취시기부터 목초의 생육이 정지되는 5℃까지 월동에 필요한 저장양분이 예취전 상태의 수준으로 회복하는데 필요한 기간이 40일 이었기 때문이다²⁰⁾.

대관령지역에서 평균기온이 5℃가 되는 시기는 10월 하순이므로(Fig. 1) 가을철 최종예취시기의 한계는 9월 중순으로 추정된다. 따라서 이 지역에서의 최종예취시기의 위험기는 9월 중순이후의 생육시기가 되어 본 실험의 가을철 예취시기는 최종예취시기의 위험기와 그 이후의 생육시기에 포함된다.

가을철 예취시기에 따른 1번초의 수량구성요소와 개체중은 품종간에서 유의성이 인정되었고 출수경중

(HTW), 1경중(WT) 및 개체중(DW)에서는 예취시기 간에 유의성이 인정되어 (Table 1) 가을철 예취시기의 차이가 1번초의 수량구성요소와 개체중의 변화에 미치는 영향이 컸다고 생각된다(Table 6). 예취시기별로는 C₁에서부터 C₃까지의 1번초 개체중(DW)은 출수관련 형질들과 유의한 정상관이 인정되었으나 C₄의 1번초 개체중은 수량구성요소들과 유의한 정상관이 인정되지 않았다. 가을철 예취시기에 따른 1번초의 수량구성요소로 볼 때 C₁에서 C₃까지는 밀도평형 이후의 시기로 1경중이 증가되어 군락조건이 안정된 상태라고 할 수 있으나 C₄의 1번초는 밀도평형 이전의 군락조건이라고 볼 수 있다^{7,9)}.

또한 봄철 1번초 개체중은 수량구성요소중 출수경수, 출수경중 및 1경중에 의하여 증가되며 그 경향은 가을철 예취시기가 빠를수록 높아졌다(Table 6). 이를 입증하는 것이 월동전 개체당 경수(李 등, 1993)에 대한 1번초 출수경수의 비율으로써(Table 2-6) C₁은 34.4%, C₂는 25.0%, C₃은 23.3% 그리고 C₄는 19.7%를 나타내어 가을철 예취시기가 빠를수록 월동전 개체당 경수에 대한 1번초 출수경수의 비율이 높아졌다. 이는 봄철 절간생장을 시작하는 분얼경의 대부분이 월동전에 발생된 분얼경에 의한 것이고^{4,13)} 가을철 개체의 생장점의 수는 이듬해 봄철의 출수경수와 밀접한 관계가 있다고 한 결과¹⁰⁾로 미루어 볼 때 가을철 예취시기는 분얼의 발생이 많고 발생된 분얼경이 신장되어 월동성을 획득하였을 때 실시하는 것이 이듬해 봄철의 출수경수와 출수경중을 증가시켜 1번초의 개체중을 증가시키는 데 유리하다는 것을 의미한다.

李와 尹(1982)은 orchardgrass에서 가을철 예취시기가 빠를수록 예취후의 재생기간이 길어서 분얼경의 신장의 정도가 높아지므로 이른봄 절간생장에 의한 건물수량의 증가효과가 컸다고 하였고, 李 등(1984)은 meadow fescue의 1번초 개체중은 출수경수와 1출수경중과 유의한 정상관이 인정되었다고 보고하여 밀도평형 이후의 생육단계에서는 개체중의 증가에 관여하는 수량구성요소가 출수관련형질이었다는 것을 시사하였다.

또한 품종에서는 C₁-C₃까지는 출수경수가 많고 출수경중과 1경중이 무거웠던 Forager의 개체중이 많았고(Table 2-4), C₄에서는 개체당 경수가 많았던 Barcel의 개체중이 무거워(Table 5) 가을철 예취시기

에 따른 1번초의 군락조건이 품종의 분얼특성과 밀접한 관련이 있음을 시사하고 있다. 즉, C₁-C₂에서와 같이 출수관련형질들이 개체중의 증가에 관여하는 밀도평형 이후의 생육시기에서는 1경중이 무거운 품종이, C₄와 같이 밀도평형 이전의 군락조건에서는 개체당 경수가 많은 품종에서 개체중이 많아서 Nelson 등(1977)의 결과와도 일치한다. Zarrough와 Coutts(1983)도 밀도가 낮은 개체식조건(spaced plant)에서 밀도평형 이후의 생육시기에서는 1경중이 무겁고 개체당 경수가 적은 품종의 건물수량이 많았다고 보고하여 본 실험의 C₁-C₃의 1번초 개체중에서 얻어진 결과와 같았다.

예취시기에 따른 개체중의 변화에서는(Fig. 2) 가을철 예취시기가 빨랐던 C₁의 개체중이 C₃와 C₄의 개체중보다 무거웠으나 C₂의 개체중과는 유의한 차이가 인정되지 않았다. 또한 C₂의 개체중은 C₃와 C₄의 개체중과 유의한 차이가 인정되지 않았고 가을철 예취시기가 늦어질수록 1번초의 개체중은 직선적으로 저하되었다(Fig. 2). 이는 대관령지역의 가을철 최종예취를 C₁시기에 실시하는 것이 이듬해 봄철의 1번초 개체중을 증가시키는데 보다 유리하다는 것을 의미한다. 즉, C₁의 시기(9월 30일)는 고엽발생 이전의 시기로써(李 등, 1993), 평균기온 5℃가 되기 약 30일전이었으며(Fig. 1) 1번초의 개체중이 가장 많아서(Fig. 2) 대관령지역의 채초지에서 가을철 최종예취시기로써 적합하다고 추정된다. 그러나 C₂시기부터는 가을철 고엽발생량이 급격히 증가되기 시작하였고, 이 시기에서의 가을철 개체중이 다른 예취시기보다 많았는데(李 등, 1993), 가을철 건물수량이 가장 많은 시기에서의 예취는 1번초의 건물수량을 저하시킬 위험이 크며¹⁴⁾ C₂시기 이후의 예취에 의하여 1번초의 개체중이 유의하게 감소된 것으로 보아서(Fig. 2) 봄철 1번초의 건물수량을 저하시키는 대관령지역의 가을철 최종예취시기의 위험기는 C₂시기의 전후로 추정된다.

가을철 최종예취시기와 관련하여 渡邊(1975)는 orchardgrass 초지에서 그루티기부위의 TAC함량의 추이로 부터 가을철 평균기온이 5℃가 되기 30~40전인 10월 초~중순까지의 예취가 1번초의 건물생산에 유리하다고 보고하였으나 坂本과 奥村(1973)은 북해도의 한냉지에서 orchardgrass초지의 가을철 최종예취시기의 위험기는 10월 초~중순으로 목초의

생육이 정지되는 평균기온 5°C가 되기 30일전으로 적산온도로는 270°C가 된다고 보고하여 지역의 기상 조건에 따라서 가을철 예취시기의 한계와 최종예취시기의 위험기에 차이가 있다는 것을 나타내었다.

C₄시기는 평균기온이 5°C 이하의 조건으로 이 시기에 예취하여도 월동성이 낮아질 위험이 적은 시기로 볼 수 있으나¹⁷⁾ 가을철 지나치게 늦은 예취에 의하여 봄철의 절간생장이 늦어져 1번초의 개체중은 C₁시기의 개체중보다 적었으며(Fig. 2) 개체중과 출수 관련형질과는 유의한 상관성이 인정되지 않았다(Table 6).

그러나 가을철 예취시기간에는 1번초의 영양경수, 영양경중 및 개체당 경수에서 유의한 차이가 인정되지 않았으며(Table 1), 개체당 경수가 많았던 Barcel의 개체중이 가장 많았던 것으로 보아서(Table 5) 이른봄부터 늦가을까지 계절생산성이 균일하고 단위면적당 개체당 경수의 증가가 요구되는 방목지의 초생조건에서 Barcel과 같은 경수형 품종을 도입할 경우 늦가을의 방목기간을 11월 중순까지도 연장할 수 있다는 가능성을 시사하고 있다.

V. 摘 要

Tall fescue 9개 품종을 공시하여 가을철 예취시기를 달리했을 때 1번초의 수량구성요소와 개체중에 미치는 영향을 조사하여 가을철 최종예취시기를 추정하고 이 지역의 환경조건에 적응성이 높은 품종을 선발하려고 하였다.

1. 가을철 예취시기에 따라서 1번초의 개체중에 관여하는 수량구성요소의 차이가 인정되었는데 C₁-C₃의 1번초 개체중은 출수관련형질들과 유의한 상관성이 인정되었으나 C₄의 1번초 개체중에서는 유의한 상관성이 인정되지 않았다.

2. C₁-C₃에서는 출수경수가 많고 출수경중과 1경중이 무거웠던 Forager의 개체중이 많았으나 C₄에서는 개체당 경수가 많았던 Barcel의 개체중이 많았다.

3. 대관령지역의 영년초지에서 가을철 최종예취시기의 한계는 C₁시기(9월 30일)로 추정되었으며 최종예취시기의 위험기는 C₂시기(10월 14일)의 전후로 추정되었다.

4. 1번초의 개체중은 가을철 예취시기와 유의한 부(負)의 상관성을 나타내었다.

VI. 인용문헌

1. Abe, J. 1980. Winter hardiness in Turkish populations of Cocksfoot, *Dactylis glomerata* L. Euphytical 29:531-538.
2. Howell, J.H. and G.A. Jung. 1965. Cold resistance of potomac orchardgrass as related to cutting management, nitrogen fertilization and mineral levels in the plant sap. Agron. J. 57: 525-529.
3. Huokuna, E. and S.L. Hiivola. 1974. The effect of heavy nitrogen fertilization on sward density and winter survival of grasses. Ann. Agric. Fin. 13:88-95.
4. Langer, R.H.M. 1963. Tillering in herbage grasses. Herb. Abstr. 33:141-148.
5. Levitt, J. 1972. Response of plants to environment stresses. Academic Press. New York.
6. Nelson, C.J., K.H. Asay and D.A. Sleper. 1977. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. Crop Sci. 17:449-452.
7. Simonds, R.G., D. Allison and A. Troughton. 1973. The effect of spacing on the growth of two genotypes of perennial ryegrass. J. Agric. Sci. Camb. 80:495-502.
8. Thomas, W.D. and A. Lazenby. 1968. Growth cabinet studies into cold-tolerance of *Festuca arundinacea* populations. I. Effect of low temperature and defoliation. J. Agric. Sci. 70:339-345.
9. Zarrough, K.M. and J.H. Coutts. 1983. Relationship between tillering and forage yield of tall fescue. I. Yield. Crop Sci. 23:333-337.
10. 阿部二郎. 1980. オ-チヤ-ドグラスの越冬性に關する品種間差異. 日草誌. 26(3):251-253.
11. 橋本 勉, 竹内徳猪. 1968. イタリヤンライグラスの年内刈りによる貯藏養分の推移が雪害におよぼす影響. 日草誌. 14:182-187.
12. 蛇沼宣崇, 小原繁男, 佐佐木正勝, 小針久典, 佐藤進一. 1968. 牧草地の最終利用時期が翌春の再生, 收量におよぼす影響について. 東北農業研究. 10:285-288.

13. 伊東睦泰, 中村民夫. 1974. 着生部位別でみたオ-チャ-ド-グラス分げつの生育の季節變化. 特に母莖葉梢内における分げつ芽の伸長について. 日草誌. 20:83-91.
14. 能代昌村, 平島利昭. 1979. 根釧地方におけるオ-チャ-ド-グラス草地の冬枯れ対策法. I. オ-チャ-ド-グラス單播草地の周年的管理法. 日草誌. 24:277-284.
15. 熊井清雄, 廣瀬人三郎, 樓正茂作, 眞田 雄. 1964. 牧草の再生に関する研究. II. オ-チャ-ド-グラの貯藏炭水化物の季節的消長について. 畜試研報. 7:59-64.
16. 酒井 昭. 1982. 植物の耐凍性と寒冷適應. 學會出版センター. 東京.
17. 坂本宣崇, 奥村純一. 1973. 晩秋から早春にかけての生育特性と肥培管理. 第1報. 秋期の刈取時期が翌春の収量におよぼす影響. 北海道立農試研報. 28:22-32.
18. 田村良文, 石田良作, 青田精一, 渡邊好昭. 1985. イタリヤン・ライグスにおける非構造炭水化物の蓄積と耐雪性に對する意義に関する研究. 北陸農試報. 27:7-79.
19. 渡邊 潔, 桂 勇, 關村 榮, 大泉久一. 1969. オ-チャ-ド-グラスの再生長におよぼす刈取り高さと生育季節の影響. 日草誌. 15:16-20.
20. 渡邊 潔. 1975. オ-チャ-ド-グラス再生におよぼす季節. 刈取りならびに施肥の影響に関する研究. 東北農試研報. 49:1-59.
21. 대관령 측후소 기상자료(1992년).
22. 李柱三, 尹益錫. 1982. 만추의 예취와 질소시비가 Orchardgrass의 익춘생육에 미치는 영향. 한축지. 13(2):78-85.
23. 李柱三, 鄭忠燮, 尹益錫. 1984. Meadow fescue의 생산성에 관한 연구. 2보. 출수초기의 건물수량과 초형에 관여하는 형태적 형질의 품종간 차이. 한축지. 26(2):200-207.
24. 李柱三, 張文禎, 韓星濶. 1992. Tall fescue 품종의 환경적응성. I. 유식물체의 월동성과 1번초의 개체중. 한축지. 14(4):275-282.
25. 李柱三, 韓星濶, 曹益煥. 1993. Tall fescue 품종의 환경적응성. II. 가을철 건물생산의 품종간 차이와 수량구성요소. 한축지. 13(2):78-85.