韓草誌(J. Korean Grassl. Sci.) 13(2) : 78~85, 1993

Tall fescue 品種의 環境適應性
II. 가을철 건물생산의 품종간 차이와 수량구성요소

李柱三 · 韓星潤* · 曺益煥**

Environmental Adaptation of Tall Fescue Varieties in Mountainous Pastures
II. Varietal differences of dry matter production and yield components in growth period of autumn

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

Summary

This experiment was carried out to select for the varieties with high environmental adaptability in mountainous pastures of Taekwalyong area, and the evaluation was based on the data of varietal differences of dry matter production and yield components in Tall fescue cutting at various developmental stages in growth period of autumn. The results were summarized as follows;

1. The varieties with high number of tillers per plant(NT) showed a high dry weight of plant(DW) in all autumn cuttings. These varieties(Barcel and Fuego) may be more adaptable to mountainous pastures of Taekwalyon area than other varieties.
2. The number of tillers per plant(NT) was significantly positive correlated with dry weight of plant (DW), but dry weight of tiller(WT) was not significantly correlated with dry weight of plant(DW) in all autumn cuttings.
3. The multiple regression equations of autumn cutting stages with mean dry weight of plant(DW) and number of tillers per plant(NT) can be used to estimate the cutting time to obtain maximum mean dry weight of plant(DW) and the highest number of tillers per plant(NT). The maximum mean dry weight of plant(DW) and the highest number of tillers per plant(NT) was estimated at the time of 21 Oct. and 26 Oct, respectively.
4. Dead leaves tended to increase greatly after the 2nd cutting(14 Oct.) in growth period of autumn.
5. The number of tillers per plant(NT) was an important yield component before tiller density achieved equilibrium, but dry weight of tiller(WT, including dead leaves) was of most significant as a yield determinant after maximum tiller density reached in growth period of autumn.

延世大學校 文理大學(College of Liberal Arts & Sciences, Yonsei University, Wonju 220-701, Korea)
* 國立種畜院 大關嶺支院(National Animal Breeding Institute, Taekwalyong Branch, Pyungchang 232-950, Korea)
** 大邱大學校 農科大學(College of Agriculture, Taegu University, Kyongsang 713-714, Korea)

Ⅰ. 緖　論

산지가 많고 해발이 높은 대관령지역은 가을철이 짧으며 기온이 낮고 일사량이 적은 계절적인 기후적 특성을 나타낸다. 따라서 가을철 북방형 목초의 생육이 정지된다고 알려진 평균온도 5℃에 도달하는 시기는 다른지역 보다도 빠른 10월말로 추정된다.[26] 이와같은 대관령지역의 기후적 특성으로 볼 때 초지에서의 목초는 가을철 한정된 환경조건을 이용, 생육하기 위하여 양분의 분배양식에 따른 수량구성요소의 변화로써 그 생육적 특성을 나타낸다고 생각된다. 일반적으로 가을철 목초의 생육은 일사량의 부족에 의한 질소이용효율의 감소,[10] 분얼발생의 증가,[15,20] 경화(hardening)에 의한 저장양분의 축적[4] 과 같은 계절적인 생육특성을 나타내는데, 이를 수량구성요소로 볼 경우 분얼의 발생이라고 하는 개체당 경수의 증가와 저장양분의 축적에 의한 그루터기의 비대화라고 하는 1경중의 증가로 나타낼 수 있다. 이와같은 양분의 분배양식에 따른 수량구성요소의 변화는 지역에 따른 기후적인 차이,[8] 생육단계[20,21] 및 초형의 차이[17]와 밀도평형[3,7,11-13] 전후의 생육시기에 따라서 큰 차이가 인정된다. 특히 가을철 예취가 중요시되는 이유는 예취후의 재생량의 정도가 월동성에 관여하여 1번초의 건물수량에 미치는 영향이 크기 때문이다.[1,2,23] 따라서 이 시기에서의 예취는 건물수량을 최대로 얻을 수 있는 시기보다도 재생량의 정도가 월동성을 획득할 수 있는 시기에 실시되는 것이 바람직하므로 양분의 분배양식에 따른 수량구성요소의 변화를 가을철 생육특성으로 검토하는 것이 중요하다고 생각된다. 즉, 가을철 재생량의 정도에 따른 수량구성요소의 차이는 월동성과 밀접한 관련이 있어,[5,19] 어느시기에 예취하면 월동성의 저하를 초래하는 최종예취시기의 위험기가 존재하고[14,18] 가을철 최종예취시기의 한계는 평균온도 5℃ 되기 40일전으로 추정되므로[16] 가을철 예취시기에 따른 수량구성요소의 변화는 이 시기에서의 양분의 분배양식과 관련하여 월동성과 건물생산에 미치는 영향이 크기 때문이다.

따라서 본 실험에서는 대관령지역에서 최종예취시기의 위험기라고 볼 수 있는 가을철 생육기간에 예취하였을 때 예취시기에 따른 Tall fescue 품종의 건물생산성을 비교하고, 평균 개체중이 최대에 도달하는 시기와 밀도평형을 얻을 수 있는 예취시기를 추정하며, 예취시기별 품종의 개체중과 수량구성요소 및 예취시기간 상대생장율의 변화로써 가을철 생육특성을 규명하여 이 지역에서의 환경적응성이 높은 품종을 선발하려고 하였다.

Ⅱ. 材料 및 方法

본 시험은 1991년 8월부터 1992년 11월까지 강원도 평창군 횡계면 차항리 소재 국립종축원 대관령지원 실험포장(해발 약 800m)의 조성후 2년이 경과된 Tall fescue의 채초지에서 실시되었다.

품종은 조만성과 육성지역이 다른 9개 품종을 공시하였다(Table 2). 파종은 1991년 8월 14일에 개체간격을 20cm×20cm로 하여 반복당 40개소에 평균 4~5립을 파종한 후 3엽기에 1개체씩만 남기고 제거한 3반복의 난괴법으로 배치하였다. 월동후 1번초는 출수말기인 6월 9일에 예취하였고, 2번초는 7월 25일에 그리고 3번초는 가을철 생육시기의 개체중과 수량구성요소의 변화를 알기 위하여 9월 31일부터 2주간격으로 4회 예취하였다. 즉, 가을철 1회 예취시기(C_1)는 9월 31일, 2회 예취시기(C_2)는 10월 14일, 3회 예취시기(C_3)는 10월 28일, 4회 예취시기(C_4)는 11월 11일이었다.

시비는 10a당 연간 질소를 24kg을 시용하였는데, 4월 중순과 1번 및 2번초 예취후 8kg씩 같은량으로 나누어 사용하였다. 또한 인산은 10a당 10kg, 칼리는 6kg을 밑거름으로 4월 중순에 질소와 함께 각각 시용하였다.

조사는 가을철 예취시기에 따라서 품종별로 반복당 10개체씩을 예취하여 개체중(80℃ 48시간 건조)과 개체당 경수 및 1경중을 구하였다. 예취시기간 개체중과 수량구성요소의 상대생장율(RGR)은 Radford (1967)의 방법으로 구하였다.

Ⅲ. 結　果

1. 예취시기와 품종에 따른 수량구성요소와 개체중에 대한 분산분석

예취시기와 품종에 따른 수량구성요소와 개체중에 대한 분산분석의 결과를 나타낸 것이 Table 1이다.

Table 1. Analysis of variance for number of tillers per plant(NT), dry weight of tiller(WT) and dry weight of plant(DW) of tall fescue varieties cutting at various developmental autumn growth stages.

Source	df	Mean of squares		
		NT	WT	DW
Cut (C)	3	1,552.29***	0.026*	101.15*
Variety (V)	8	2,796.75***	0.039***	306.74***
C × V	24	210.98	0.009	98.52***
Error	72	106.85	0.007	35.32

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

수량구성요소에서는 개체당 경수(NT)가 예취시기간과 품종간에서 0.1% 수준의 유의성이 인정되었다. 즉, 예취시기간 개체당 경수의 차이는 1회 예취시기 보다 2회, 3회 및 4회 예취시기의 개체당 경수가 유의하게 많았으며 품종간에서는 Barcel〉Fuego〉Johnstone = Forager = Barvetia = Safe = Enforcer = Demeter〉Stef의 순으로 개체당 경수가 많았다. 1경중(WT)에서는 예취시기간에 5% 수준, 품종간에서는 0.1% 수준의 유의성이 인정되었는데 3회와 4회 예취시기에서 보다 1회와 2회 예취시기의 1경중이 무거웠고, 품종간에서는 Stef와 Barvetia의 1경중이 무거웠으나 Fuego, Safe, Demeter 및 Barcel의 1경중이 가벼웠다.

개체중(DW)에서는 예취시기간에 5% 수준, 품종간에서는 0.1% 수준의 유의성이 인정되었으며 예취시기와 품종간에서는 0.1% 수준의 유의한 교호작용이 인정되었다. 즉, 예취시기간 개체중의 차이는 2회와 3회 예취시기의 개체중이 1회와 4회 예취시기 보다 무거웠으며 품종에서는 개체당 경수가 많았던 Barcel이 가장 무거웠고 그 다음으로는 Fuego, Forager, Barvetia의 순이었으며 Demeter의 개체중이 가장 가벼웠다. 또한 예취시기에 따라서 개체중의 변화가 작았던 Demeter와 개체중이 감소되었던 Stef에 의하여 예취시기와 품종간에 교호작용이 인정되었다.

2. 예취시기에 따른 품종별 수량구성요소와 개체중의 차이

예취시기에 따른 품종별 수량구성요소와 개체중의 차이를 나타낸 것이 Table 2이다.

Table 2. The dry weight of plant(DW) and yield components of tall fecue varieties cutting at various developmental autumn growth stages.

Variety	1st cut(C_1)			2nd cut(C_2)			3rd cut(C_3)			4th cut(C_4)		
	NT	WT	DW	NT	WT	DW	NT	WT	DW	NT	WT	DW
Barcel	74.8	0.36	26.8	112.3	0.43	47.9	100.5	0.38	37.9	100.2	0.36	35.6
Barvetia	47.4	0.54	25.5	69.0	0.56	38.6	73.4	0.44	32.0	52.5	0.51	26.8
Demeter	43.1	0.44	19.1	52.2	0.37	19.2	66.8	0.33	21.9	68.6	0.32	22.6
Enforcer	45.9	0.48	22.0	64.2	0.43	27.9	64.3	0.41	26.6	66.0	0.38	25.1
Forager	56.3	0.54	30.6	72.3	0.54	38.9	67.0	0.50	33.3	57.9	0.35	20.1
Fuego	77.5	0.44	34.2	96.3	0.43	41.6	88.3	0.46	40.5	68.0	0.34	23.2
Johnstone	57.0	0.48	27.4	70.7	0.44	31.0	64.5	0.42	26.9	60.9	0.42	25.6
Safe	48.6	0.43	20.7	57.3	0.39	22.6	73.2	0.38	27.9	71.9	0.39	28.3
Stef	39.3	0.67	26.2	45.7	0.57	25.9	50.7	0.46	23.4	42.8	0.45	19.2
x	54.4	0.47	25.8	71.1	0.46	32.6	72.1	0.42	30.0	65.4	0.39	25.2
LSD(p=.05)	14.9	0.12	8.4	15.9	0.14	7.9	22.9	0.16	14.3	16.0	0.12	8.9

Note. C_1, C_2, C_3 and C_4: cut on 31 Sept., 14 Oct., 28 Oct. and 11 Nov., respectively.

1회 예취시기(C_1)에서 품종간 개체당 경수의 차이는 Barcel이 74.8개, Fuego가 77.5개로 개체당 경수가 많았으나 Stef는 39.3개에 불과하였다. 그러나 개체당 경수가 가장 적었던 Stef의 1경중은 0.67g으로 다른 품종보다 유의하게 무거웠고 개체중에서는 Fuego가 34.2g, Forager가 30.6g이었으나 Demeter의 1경중은 19.1g에 불과하였다.

2회 예취시기(C_2)에서도 Barcel의 개체당 경수는 112.3개를 나타내어 다른 품종보다 유의하게 많았던 반면에 Stef는 45.7개에 불과하였다. 1경중은 Stef가 0.57g, Barvetia가 0.56g, Forager가 0.54g으로 무거웠으나 Demeter는 0.37g, Safe는 0.39g으로 다른 품종보다 유의하게 가벼웠다. 또한 개체중은 Barcel이 47.9g, Fuego가 41.6g으로 다른 품종보다 무거웠으나 Demeter는 19.2g, Safe는 22.6g으로 Barcel과 Fuego의 개체중에 비하여 약 1/2에 불과한 개체중을 나타내었다.

3회 예취시기(C_3)에서는 Barcel이 100.5개의 개체당 경수를 나타내어 다른 품종보다 유의하게 많았고 1경중에서는 Forager가 0.51g을, 개체중에서는 Fuego와 Barcel이 각각 40.5g과 37.9g을 나타내어 다른 품종의 개체중보다 무거웠다.

4회 예취시기(C_4)에서는 Barcel의 개체당 경수가 100.2개였던 것에 비하여 Stef는 42.8개에 불과하였고, 1경중에서는 Barvetia, Stef, Johnstone의 순으로 무거웠으며, 개체중은 Barcel이 35.6g으로 가장 무거워서 Stef의 약 2배 정도의 개체중을 나타내었다.

3. 예취시기에 따른 평균 개체중의 변화

예취시기에 따른 평균 개체중의 변화를 나타낸 것이 Fig. 1이다.

고엽(枯葉)을 포함시킨 개체중은 예취시기에 따라서 3차곡선적인 변화경향을 나타내었는데 2회예취시기 이후부터 개체중은 완만하게 증가되었다. 그러나 고엽을 제외한 개체중은 2차곡선적인 변화경향을 나타내어 개체중이 최대에 도달하는 시기는 10월 21일로 추정되었다. 또한 3차곡선과 2차곡선의 사이에서 나타나는 고엽의 발생량은 2회 예취시기 이후부터 급격히 증가되기 시작하여 4회 예취시기에서는 평균 개체중(고엽 포함)의 26.5%가 고엽에 의하여 구성되었다.

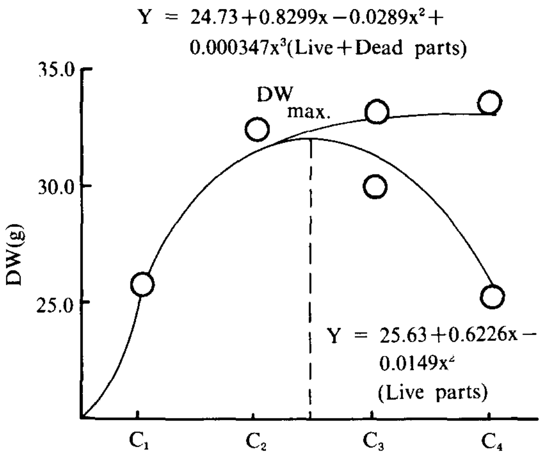

Fig. 1. Changes of mean dry weight of plant(DM) at various final cutting times in autumn growth.

4. 예취시기에 다른 개체당 경수의 변화

예취시기에 따른 개체당 경수의 변화를 나타낸 것이 Fig. 2이다.

예취시기에 따른 개체당 경수의 변화를 보면 1회 예취시기에서 부터 2회와 3회 예취시기까지는 증가 되었다가 4회 예취시기에서 감소되는 완만한 2차곡선적인 변화경향을 나타내었는데 가을철 개체당 경수가 최고치에 도달하는 시기는 10월 26일로 추정되었다.

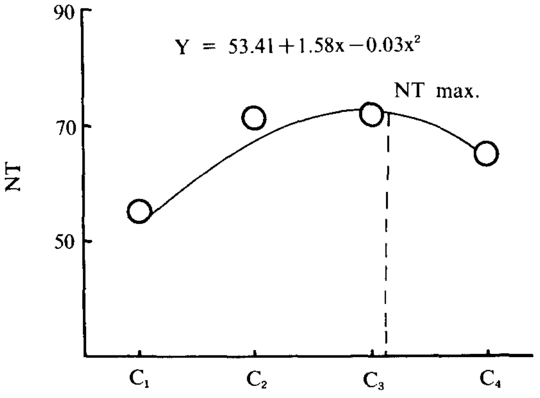

Fig. 2. Changes of mean number of tillers per plant (NT) at various final cutting times in autumn growth.

5. 예취시기별 개체중과 수량구성요소와의 관계

예취시기별 개체중과 수량구성요소와의 관계를 나타낸 것이 Table 3이다.

개체중과 개체당 경수와의 관계는 1회 예취시기에서 5% 수준, 2회, 3회 및 4회 예취시기에서는 각각 0.1% 수준의 유의한 정상관이 인정되었고 예취시기 전체로써는 0.1% 수준의 유의한 정상관이었다. 그러나 개체중과 1경중과는 어느 예취시기에 있어서도 유의한 상관이 인정되지 않았다.

Table 3. Correlation coefficients between dry weight of plant(DW) and yield components at each cutting time in autumn growth.

	$DW(C_1)$	$DW(C_2)$	$DW(C_3)$	$DW(C_4)$	Total(n=36)
NT	0.679*	0.889**	0.826**	0.831**	0.811***
WT	0.121	0.299	0.377	0.008	0.210

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

6. 예취시기간 개체중과 수량구성요소의 상대생장율의 변화

예취시기간 개체중과 수량구성요소의 상대생장율의 변화를 나타낸 것이 Table 4이다.

개체당 경수의 상대생장율은 C_2-C_1 시기간에서 19.1의 높은 생장율을 나타내었으나 C_3-C_2 시기간에서는 1.0, C_4-C_3 시기간에서는 −7.0의 생장율을 나타내어 가을철 생육이 진행됨에 따라서 개체당 경수의 상대생장율은 저하되었다. 고엽을 제외한 1경중의 상대생장율은 예취시기간에 부(−)의 경향을 나타낸 반면에 고엽을 포함시킨 경우 1경중의 상대생장율은 C_3-C_2 시기 이후부터 증가되기 시작하여 C_4-C_3 시기간에서는 8.8의 높은 생장율을 나타내었다. 또한 개체중의 상대생장율은 고엽이 발생되기전인 C_2-C_1 시기간에서는 16.7의 높은 생장율을 나타내었으나 고엽이 발생되기 시작한 2회 예취시기 이후에서 생장율은 감소되었다. 그러나 고엽을 포함시켰을 경우에는 C_3-C_2 시기간의 생장율은 0.9에 불과하였으나 C_4-C_3 시기간에서는 9.6의 높은 생장율을 나타내었다.

Table 4. Mean relative growth rates(RGR × 10^{-3}) of number of tillers per plant(NT), dry weight of tiller (WT) and dry weight of plant(DW) between cuts in autumn growth.

	C_2-C_1	C_3-C_2	C_4-C_3
NT	19.1	1.0	−7.0
WT (L)	−0.1	−6.5	−5.3
WT (L + D)		0.0	8.8
DW (L)	16.7	−5.9	−12.5
DW (L + D)		0.9	9.6

Note. L; live plant parts and L + D; live and dead plant parts.

Ⅳ. 考　　察

식물은 어느기간 동안에 주어진 환경자원을 이용하여 생육하지 않으면 안되므로 그 환경조건에 적응하여 생존하기 위해서는 개체의 생태적 적응치를 최대로 나타내려고 노력한다.[9] 특히 지역의 환경조건에 따른 양분의 분배양식으로 볼 때 한냉지 또는 고산지와 같이 추운지역에서는 저장양분의 축적에 의한 1경중 또는 1출수경중이 무거운 경중형의 품종이 생존에 유리하며,[8] 평야지나 온난한 지역에서는 분얼의 발생이 왕성하여 개체당 경수가 많은 경수형의 품종이 경쟁력이 높은 생태적 특성을 나타낸

다.[8,22] 그러나 본 시험에서는 가을철 어느 예취시기에 있어서도 개체중은 개체당 경수와 유의한 정상관을 나타내었고(Table 3), 개체당 경수가 많았던 Barcel 과 Fuego 품종에서 개체중이 무거워서(Table 2) 가을철 분얼의 발생이 왕성하여 개체당 경수가 많은 품종이 대관령지역의 환경조건에 적응성이 뛰어난 품종이라고 생각되었다.

가을철 분얼의 발생정도는 월동성과 밀접한 관계가 있는데,[12,19] 李와 金(1991)은 Perennial ryegrass에서 유식물체의 개체당 경수가 많았던 품종의 1번초 개체중이 많았다고 보고하였다. 또한 李 등(1992a,b)은 대관령지역의 Tall fescue와 Orchardgrass 유식물체에서 가을철의 초세가 양호한 품종일수록 1번초의 개체중이 증가되었으며 1번초의 개체중과 출수경중은 개체당경수와 유의한 정상관을 나타내었다고 보고하여, 가을철에 발생된 분얼의 월동성 정도가 1번초의 개체중 증가에 미치는 영향이 컸음을 시사하였다. 이와같은 결과는 가을철 생육시기에서 분얼의 발생촉진－분얼의 신장생장－월동성의 획득－이듬해 봄철의 절간생장－출수경중과 1번초의 개체중 증가라고 하는 연결고리를 이을 수 있는 가을철의 예취관리가 중요하다는 것을 의미한다.

예취시기에 따른 품종의 평균 개체중의 변화에서(Fig. 1) 개체중의 증가가 최대를 나타내는 시기는 10월 21일로 추정되었고 2회 예취시기 이후 고엽의 발생량이 급격히 증가되는 경향을 나타내었는데, 가을철 최대 건물수량을 나타내는 시기에서의 예취는 월동성을 저하시켜 1번초의 건물수량의 감소를 초래하며,[14,18] 고엽 발생량의 급격한 증가는 저장양분의 소모를 증가시켜 1경중의 감소에 의한 월동성의 저하를 초래시키는 원인으로 작용할 수 있다.

또한 예취시기에 따른 개체당 경수의 변화에서는(Fig. 2), 개체당 경수가 최고치를 나타내는 시기가 10월 26일로 추정되었는데 이 시기를 밀도평형에 도달한 시기라고 할 수 있다. 밀도평형은 개체당 경수의 증가와 감소가 평형이 되어 상대생장율이 0이 되는 시기이며,[7] 밀도평형 전후의 생육시기에 따라서 수량구성요소는 크게 변화된다.[3,11-13] 즉, 밀도평형 이전의 생육시기까지는 개체당 경수의 상대생장율의 증가경향이 뚜렷하였으나 밀도평형 이후의 생육시기 부터는 1경중과 개체중(고엽 포함)의 상대생장율이 증가되었는데(Table 4), 이와같은 결과는 Tall fescue에서 밀도평형 이전에는 개체당 경수가, 밀도평형 이후 군락이 안정되었을 때에는 1경중이 건물수량의 주요한 수량구성요소가 된다고 보고한 Nelson 등(1977)과 Zarrough 등(1980, 1983a,b)의 결과와도 일치한다. 그러나 가을철 1경중과 개체중의 평가에서 고엽을 제외시킬 경우에는 밀도평형 이후의 생육시기에서도 1경중과 개체중의 상대생장율은 급격히 저하되므로(Table 4) 밀도평형 이후의 생육시기에서 예취할 때 1경중의 감소에 의한 월동성의 저하가 우려된다.

지금까지 가을철 최종예취시기의 한계는 평균온도 5℃ 되기 40일전으로 추정되고 있으므로[16] 그 이후의 생육시기에서의 예취는 월동성이 저하를 초래하는 최종예취시기의 위험기라고 할 수 있다.[14,18] 대관령지역에서 평균온도 5℃가 되는 시기는 10월 말경이므로[26] 가을철 최종예취시기의 한계는 9월 20일경이 된다. 본 시험에서 실시한 가을철 예취시기는 모두 대관령지역에서 최종예취시기의 위험기에 포함되어 있어 이론적으로는 이 시기에서의 모든 예취가 월동성의 저하를 초래하여 1번초의 개체중을 감소시킬 수 있는 위험성이 높다고 볼 수 있다.

따라서 가을철 예취시기가 월동성에 관여하여 1번초의 건물수량에 미치는 영향의 정도를 알기 위해서는 먼저 이 시기에서의 생육특성을 파악하는 것이 무엇보다도 중요하다고 생각된다.

본 시험의 결과로부터 가을철 예취시기에 따른 생육특성을 구분하면, 고엽의 발생 이전까지의 생육시기(10월 14일 이전까지), 고엽의 발생이 증가되는 시기부터 평균 개체중이 최대에 도달하는 시기까지(10월 14일～10월 21일), 평균 개체중이 최대에 도달하는 시기부터 밀도평형의 시기까지(10월 21일～10월 26일), 밀도평형 이후의 생육시기(10월 26일 이후)로 구분할 수 있는데 이 시기에서의 예취가 생육특성과 관련하여 월동성에 어떠한 영향을 미치는가를 알기 위해서는 이듬해 봄철 1번초의 개체중과 이에 관련하는 수량구성요소를 검토하는 것이 필요하다고 생각된다.

V. 摘　要

대관령지역에서 Tall fescue 9개 품종을 공시하여 가을철 예취시기에 따른 건물생산특성과 수량구성요

소의 변화를 검토하여 이 지역의 환경조건에 적응성이 높은 품종을 선발하려고 하였다.

얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 개체당 경수와 많은 품종(Barcel, Fuego)에서 개체중도 많아서 이 지역의 환경조건에 적응성이 높은 품종이라고 생각되었다.

2. 개체당 경수는 가을철 어느 예취시기에서도 개체중과는 유의한 정상관을 나타내었으나 1경중에서는 유의한 상관이 인정되지 않았다.

3. 예취시기에 따른 평균 개체중과 개체당 경수의 변화를 나타내는 2차방정식에 의하여 평균 개체중이 최대에 도달하는 시기와 개체당 경수가 최고에 도달하는 시기를 추정할 수 있는데 평균개체중이 최대에 도달하는 시기는 10월 21일, 개체당 경수가 최고치에 도달하는 시기는 10월 26일로 추정되었다.

4. 고엽의 발생은 2회 예취시기 이후에 급격히 증가되는 경향을 나타내었다.

5. 밀도평형 이전의 가을철 생육시기에서는 개체당 경수가, 밀도평형 이후의 생육시기에서는 1경중(고엽 포함)이 개체중을 결정하는 수량구성요소로 작용하였다.

Ⅵ. 引用文獻

1. Davies, M.S. and R.W. Snaydon. 1976. Rapid population differentiation in a mosaic environment. Ⅲ. Measure of selection pressures. Heredity 36:59-66.
2. Dirzo, R. and J.L. Harper. 1982. Experimental studies on slug-plant interactions. Ⅲ. Differences in the acceptability of individual plants of *Trifolium repense* to slugs and snails. J. Ecol. 70:101-117.
3. Nelson, C.J., K.H. Asay and D.A. Sleper. 1977. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotype. Crop Sci., 17:449-452.
4. Norris, I.B. and H. Thomas. 1982. The effect of drought on varieties and ecotypes of *Lolium, Dactylis* and *Festuca*. J. Appl. Ecol. 19:881-889.
5. Ostard, O. and C.F. Eagles. 1971. Variation in growth and development in natural populations of *Dactylis glomerata* from Norway and Portugal. J. Appl. Ecol. 8:383-391.
6. Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. Crop Sci., 7:171-175.
7. Robson, M.J. 1969. A comparison of British and North African varieties of tall fescue. Ⅳ. Tiller production in single plants. J. Appl. Ecol. 5:431-433.
8. Sugiyama, S. 1986. Adaptive strategy and its agronomic implications of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). I. Life history, dry matter allocation and adaptive strategy. J. Fac. Agric. Hokkaido University 63:1-39.
9. Townsend, C.R. and P. Calow. 1981. Physiological ecology. An evolutionary approach to resource use. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 393.
10. Wolton, K.M., J.S. Brockman and P.G. Shaw. 1971. The effect of time and rate of N application on the productivity of grass swards in two environments. J. Br. Grassld Soc., 26:123-131.
11. Zarrough, K.M. and C.J. Nelson. 1980. Regrowth of geneotypes of tall fescue differing in yield per tiller. Crop Sci., 20:540-544.
12. Zarrough, K.M., C.J. Nelson and J.H. Coutts. 1983a. Relationship between tillering and forage yield of Tall fescue. I. Yield. Crop Sci., 23: 333-337.
13. Zarrough, K.M., C.J. Nelson and J.H. Coutts. 1983b. Relationship between tillering and forage yield of Tall fescue. Ⅱ. Pattern of tillering. Crop Sci., 23:338-342.
14. 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, 収量におよぼす影響について. 東北農業研究. 10 : 285-288.
15. 伊東睦泰, 中村民夫. 1975. 刈取頻度を異にするオ-チヤ-ドグラス草地における茎數の季節變化と時期別にみた出現分げつの消長. 日草誌. 21:1-8.
16. 熊井清雄, 廣瀬人三郎, 樓正茂作, 眞田 雄. 1964. 牧草の再生に關する研究. Ⅱ. オ-チヤ-ドグラスの貯藏炭水化物の季節的消長について. 畜試研

報. 7:59-64.

17. 楠谷彰人, 後藤關治. 1978. オ-チヤ-ドグラスの生産性に關する研究. Ⅰ報. 個體植における莖葉系の收量に對する貢獻. 日草誌. 24(2):102-107.

18. 坂本宜崇, 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Ⅰ報. 秋期の刈取時期が翌春の收量に及ぼす影響. 北海道立農試集報. 28:22-32.

19. 田村良文, 石田良作, 青田精一, 渡邊好昭. 1985. イタリヤンライグラスにおける非構造性炭水化物の蓄積とその耐雪性に對する意義に關する研究. 北陸農試報. 27:7-79.

20. 李柱三, 高橋直秀, 後藤關治. 1979. オ-チヤ-ドグラスの窒素利用效率に關する研究. 第 2報 夏期および秋期における窒素吸收量の推移について. 北海道大學農學部邦文紀要. 11(3):147-153.

21. 李柱三, 鄭忠燮, 尹益錫. 1984. Meadow fescue의 生産性에 관한 研究. 2보. 출수초기의 건물수량과 초형에 관여하는 형태적 형질의 품종간 차이. 韓畜誌. 26(2):200-207.

22. 李柱三, 尹益錫. 1988. Meadow fescue의 生産性에 관한 研究. 8보. 경쟁력과 형태적 형질. 韓畜誌. 30(1):51-56.

23. 李柱三, 金聖圭. 1991. 상대견수출현율당 개체중에 의한 Perennial ryegrass 품종의 분류. 韓草誌. 11(1):6-11.

24. 李柱三, 張文楨, 韓星潤. 1992a. Tall fescue 품종의 환경적응성. 1보. 유식물체의 월동성과 1번초의 개체중. 韓酪誌. 14(4):275-282.

25. 李柱三, 姜萬錫, 韓學錫, 韓星潤, 全基準. 1992b. Orchardgrass 품종의 월동성 비교. 韓草誌. 12(4):218-225.

26. 대관령 측후소 1988-1992년 자료.