

## 청예사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구

김동암 · 김종관 · 권찬호 · 김원호 · 한건준 · 김종림

### Comparative Yield and Nutritive Value of Oat Varieties as Fresh-Cut Forage

D. A. Kim, J. K. Kim, C. H. Kwon, W. H. Kim, K. J. Han, and C. R. Kim

#### Summary

The experiment reported here was conducted at Suweon and Sunghwan, to evaluate desirable agronomic characteristics, forage yield and quality of nine introduced oat (*Avena sativa* L.) cultivars in comparison with the control cultivar Cayuse during the fall and spring seasons for three years.

Speed oat and G-sprinter showed earlier in maturity than the control cultivar Cayuse, but Taiho, Zenshin and Almighty were recorded as late types. Taiho, Hay oat and Swallow tended to more lodging than the control cultivar under rainy growing conditions and Taiho, Zenshin and Hay oat were more susceptible to barley yellow dwarf virus among the cultivars tested.

At Suweon, the early type cultivars Speed oat and G-sprinter significantly outyielded the control cultivar Cayuse over the 3 years of the fall experiment, but no significant forage yield was found between the early type cultivars and the control in the spring experiment except for 1991. At Sunghwan, the early type Speed oat and late types Almighty and Zenshin significantly outyielded the control in the fall experiment of 1991, but the 3 years of experiment showed no significant difference in the forage yield of oat cultivars in the spring experiment.

Over the 3 years of the fall and spring experiments at both Suweon and Sunghwan, the crude protein (CP) content and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of the early types Speed oat and G-sprinter were lower than those of the control and late types, but the acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) contents of the early types Speed oat and G-sprinter were slightly higher than those of the control and late types.

Results of this experiment indicate that the early type oat cultivars tended to higher forage yield than the late types when sown in the fall, but no cultivar differences in dry matter yield were found when sown in the spring.

#### I. 서 론

연맥의 청예사료로서의 재배와 이용에 관한 연구는 다른 초종에 비하여 많지 않은 것이 우리의 실정이다. 김 등(1988)은 우리나라에서 가을연맥에 대한 월동성과 사초생산에 대한 연구를 1978년부터 시작하였으나 중북부 지방에서 연맥의 월동이 어렵다는

결론을 얻었고, 따라서 다시 김 및 서(1988)는 봄연맥을 가지고 그 생산성 비교를 하였으며 시험 결과 22종의 계통 또는 품종이 선발되었으나 종자의 상업적인 생산이 되지 않았기 때문에 양축농가에 보급이 불가능하였다. 그러므로 청예사료용으로 종자구입이 가능한 연맥의 장려 품종으로는 가장 처음 Cayuse가 추천되었다(김, 1989).

서울대 농업생명과학대학(College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Suweon 441-744)

\* 이 논문은 1989년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모 과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

따라서 본 시험은 상술한 연맥의 종자수입과 보급에 있어서 문제점을 해결하는 하나의 방법으로서 외국에서 사초용으로 재배되고 있는 연맥의 품종을 도입하여 국내에서 가장 많이 재배되고 있는 정부의 장려품종인 Cayuse연맥과 비교재배하므로써 수량과 사료가치면에서 우수한 품종을 선발하기 위하여 2개의 서로 다른 환경조건(경기도 수원시 및 충청남도 천안군 성환읍)에서 가을과 봄의 다른 계절동안 3년간에 걸쳐 비교되었으며 얻어진 결과를 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 국내의 정부 장려품종인 Cayuse연맥을 대조 품종으로 하여 외국으로부터 도입된 32개의 품종을 1989년 8월부터 1992년 5월까지 3개년에 걸쳐 기후조건이 다른 경기 수원과 충남 성환읍에서 가을과 봄의 다른 계절별로 비교하였다. 그러나 시험도중 종자공급이 3년동안 계속되지 않은 품종은 시험결과의 정리에서 부득이 제외하였고 따라서 3년동안 시험이 계속된 품종만을 성적으로 비교하였

다.

본 시험이 수행된 시험포장은 사질양토로 배수가 잘되는 토양으로 전작으로는 옥수수가 재배되었던 포장으로 연맥을 파종시 기비로서 ha당 질소 100 kg, 인산 150kg, 칼리 70kg과 구비 10,000~20,000 kg을 사용하였다. 시험구는 1.2×3.6m 크기로 하였고 처리별로 3반복 난괴법으로 배치하였으며 종자는 ha당 150kg 파종량을 각 시험구별로 환산한 양을 손으로 산파를 하여 주었다.

연맥의 파종기와 수확기는 <표 1>에서 보는 바와 같이 봄에는 대체로 3월중하순에 파종하여 74일째인 5월하순에서 6월초순에 수확하였고, 가을에는 8월하순에서 9월초순에 파종하여 58일째인 10월하순에서 11월초순에 수원의 시험포장은 Jari 예초기를 사용하여 각 시험구의 중앙부위 3.1m<sup>2</sup>를 수확하였고 성환읍의 포장은 전 시험구를 손으로 수확하여 생초수량을 조사하였다. 수확된 생초로부터 각 구별로 약 400g의 시료를 채취하여 순환식 열풍건조오븐에서 70℃로 3일 이상 건조시킨 다음에 건물(DM) 수량계산에 사용하였고 이 시료는 다시 화학 성분분석과 *in vitro* 건물의 소화율 측정에 사용하였다.

Table 1. Planting and harvesting dates of oat cultivars sown in the fall and spring at two locations, 1989 to 1992.

Year	Location	Fall		Spring	
		Planting	Harvest	Planting	Harvest
1989	Suweon	28 Aug.	2 Nov.	—	—
	Sunghwan	29 Aug.	24 Oct.	—	—
1990	Suweon	25 Aug.	24 Oct.	19 Mar.	4 June
	Sunghwan	29 Aug.	25 Oct.	21 Mar.	6 June
1991	Suweon	31 Aug.	21 Oct.	19 Mar.	20 May
	Sunghwan	2 Sept.	23 Oct.	7 Mar.	24 May
1992	Suweon	—	—	19 Mar.	27 May
	Sunghwan	—	—	26 Mar.	10 June

건조된 시료는 전기 믹서로 1차 분쇄한 후 20 mesh Wiley Mill로 재분쇄후 보관하여 분석에 사용하였다. 사초의 neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF)는 Goering 및 Van Soest법 (1970)에 의하여, 조단백질 (CP)함량은 AOAC법

(1980)에 의한 Micro kjeldal system을 이용하여 분석하였고, *in vitro* 건물 소화율(IVDMD)은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법으로 조사하였다. 시험성적은 주로 건물수량에 대해서만 LSD검정을 실시하였다. 본 시험에서 충남 성환읍에

서 수행된 시험성적중 1989년 가을의 사료가치와 1990년 가을의 건물 수량과 사료가치가 빠진것은 시료건조오븐의 누전사고와 가축에 의한 시험포의 침입사고 때문에 각기 시료를 손실했기 때문이다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 생육특성

##### (1) 숙 기

공시 연맥 품종중 가을에 파종시 숙기가 가장

빠른 조생 품종은 Speed oat와 G-sprinter로 수원에서 3년 평균의 출수 시작시기는 각각 10월 17일과 10월 19일이였다 <표 2>. 그러나 다른 연맥 품종은 10월 하순에서 11월 상순의 수확조사시까지 출수가 되지 않아 중만생, 만생 또는 극만생으로 생각되었다. 대조 품종인 Cayuse는 Konzak 등(1968)에 따르면 미국에서는 조 중생으로 분류되었으며 Kondo (1989)의 설명에 의하면 Speed oat는 극조생, Hay oat는 조생, T-yutaka 및 Almighty는 중생 그리고 Taiho는 만생이라고 하였으며 본 시험결과는 이들의 보고와 비슷한 경향을 보여 주었다.

Table 2. First heading date of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... October .....				..... May (June) .....			
Speed oat	17	16	18	17	21	16	21	19
G-sprinter	19	19	20	19	19	17	22	19
Taiho					(18)			
Zenshin					(11)	( 4)		
T-yutaka					( 2)	24		
Hay oat					( 3)	30		
Cayuse					( 9)	( 3)		
Amuri					( 9)	( 2)		
Swallow					27	20	26	24
Almighty					(10)	( 4)		
Mean	18	18	19	18	( 4)	27	23	21

또한 봄철의 수확시에도 Speed oat와 G-sprinter 연맥은 5월 19일에 첫이삭이 나와 Kondo(1989)의 설명대로 조생품종으로 평가되었으며 이러한 결과는 김 및 김(1992)이 보고한 Speed oat의 첫출수기와 일치되었고 Swallow 품종은 5월 24일 첫이삭이 나와 조중생 품종으로 생각되었다. 그러나 첫이삭이 나오는 시기를 가지고 비교할 때에 T-yutaka, Hay oat는 중생품종, Cayuse 및 Amuri는 중만생 품종, Zenshin 및 Almighty는 만생 품종 그리고 Taiho는 6월 18일에 첫이삭이 나와 조생품종에 비하여 약 29일 정도 이삭이 늦게 나오는 극만생 품종으로 생각되었다. 한편 본 시험에서 충남 성환 지방에서의 출수시작일의 조사는 불가능하였으므로 시험성적에

서 제외되었다.

##### (2) 내도복성

공시 연맥의 내도복성을 조사해 보면 사초용 연맥의 도복은 계절과 재배지역의 생육 후기에 내린 강수량과 관계가 있는 것으로 평가되며 여기에 품종의 숙기가 영향을 미치는 것으로 나타났다.

가을에 파종하여 단일 조건하에서 영양 성장만을 계속하는 상태에서 비가 내리게 되면 연맥은 도복에 약하며 특히 만생 품종들은 도복이 심하게 나타났다(시험결과생략).

그러나 봄에 파종하여 장일 조건하에서 절간신장이 일어나며 대의 비율이 잎의 비율보다 높아지는

조건에서는 극만생 품종인 Taiho나 대가 약한 Hay oat를 제외하고는 대체적으로 가을에 파종한 연맥보다 도복이 덜 일어났다. 특히 수원지방에서의 시험에서 1990년의 봄과 1991년의 가을에 도복이 많이 발생한 것은 1990년 5월과 1991년 9월에 강수량이 많았기 때문으로 생각된다. 그러나 본 시험결과 연맥의 내도복성과 가장 관계가 깊은 것은 품종의 특성으로 즉, 숙기가 늦으며 잎이 넓고 큰 연맥 품종인 Taiho, Amuri, Swallow, Zenshin과 대가 가늘고 약한 Hay oat가 도복에 약한 것으로 나타났다. 본 시험에서 사초용 연맥의 도복과 강수량간의 관계는 성환지방에서는 비교하는 것이 불가능하였다.

### (3) 내병성

시험기간 동안 발생한 연맥의 주된 병은 잎에 붉은 색깔의 병증이 나타나는 누른 오갈병(barley yellow dwarf) (Allen 및 Houston, 1956)으로 계절과 품종에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 이 병은 red leaf라고도 하는 일종의 virus병으로 미국이나 유럽에서도 연맥재배지대에서는 거의 나타나고 있다. 그러나 수량감소에는 영향이 적은 것으로 보고되었다. 이 병은 가을철 보다는 봄철에 많이 나타났으며 이러한 봄철의 높은 발병률은 연맥의 생육기간 동안의 기온과의 관계에서 오는 것으로(George, 19

81) 가을철인 10월(10.3℃)보다는 봄철인 5월(16.5℃)의 기온이 높기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 연맥의 내병성과 가장 깊은 관계가 있는 것은 품종으로 줄기와 잎이 약한 Hay oat가 가장 심하게 나타났고, 다음은 숙기가 늦은 만생품종인 Taiho, Zenshin, Amuri, Almighty, Swallow 등이었다. 미국에서 보고된 barley yellow dwarf 병에 의한 연맥의 수량감소는 1.8%(Allen 및 Houston, 1956)로 추정되었으며, 본 시험에서의 관찰결과 이병에 의한 연맥의 수량감소는 없었던 것으로 추정되었다. 이러한 경향은 우리나라에서 사초용 연맥의 재배기간이 가을에는 약 2개월, 봄에는 3개월로 짧기 때문인 것으로 생각된다(시험결과생략).

## 2. 수 량

경기도 수원에서 가을과 봄에 파종한 연맥품종의 ha당 건물수량을 3년간 비교해 보면 <표 3>에서 보는 바와 같다. 즉, 먼저 가을 파종시 건물수량을 보면 대조품종인 Cayuse 연맥보다 유의적으로 증수된 품종은 1989년과 1990년에는 조생품종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥이었으며 1991년에는 두 품종에 추가하여 Taiho 품종이 유의적으로 증수되었다. 3년간 ha당 평균 건물수량에 있어서는 Speed oat가

Table 3. Forage yield of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... kg/ha .....							
Speed oat	7,869	3,005	4,494	5,123	7,549	1,790	6,904	5,414
G-sprinter	7,101	2,855	4,469	4,808	8,210	1,555	4,699	4,821
Taiho	6,118	2,445	4,894	4,486	6,641	1,463	5,093	4,399
Zenshin	6,340	2,076	4,063	4,160	7,340	1,483	5,233	4,685
T-yutaka	6,118	1,508	3,790	3,805	7,236	1,650	5,333	4,740
Hay oat	5,592	1,970	3,834	3,799	7,436	1,643	6,248	5,109
Cayuse	5,694	2,159	3,219	3,691	7,561	1,053	5,666	4,760
Amuri	5,700	1,922	3,230	3,641	7,096	1,339	4,891	4,442
Swallow	5,381	2,034	3,275	3,563	7,157	1,133	4,096	4,399
Almighty	5,041	1,941	3,647	3,543	6,079	1,454	4,513	4,015
Mean	6,059	2,199	3,892	4,062	7,231	1,456	5,349	4,678
LSD(0.05)	753	520	727	NS	NS	377	NS	NS

NS: not significant.

5,123kg로 39% 그리고 G-sprinter 연맥이 4,808kg로 30% 증수되어 수량이 높은 품종으로 인정되었으며 다음은 Taiho 및 Zenshin 연맥으로 각기 22% 및 13%가 증수되었다. 그러나 다른 품종들은 Cayuse와 수량이 비슷하던가 더 낮았다. 또한 봄 파종시에는 1990년에는 건물수량에 있어서 품종간에 유의성 있는 차이가 없었으나 1991년에는 대조품종인 Cayuse 보다 증수된 품종들이 많았고 또 1992년에는 품종간에 건물수량에 있어서 유의성 있는 차이가 없었다. 이러한 결과 봄에 파종할 때 3년평균 건물수량에 있어서는 품종간에 차이가 적어 Speed oat와 Hay oat가 각기 14 및 7%만이 증수되었다. 본 시험 결과에서 가을과 봄철에 있어서 연맥품종의 건물수량이 다르게 나타난 것은 본 시험에 공시된 연맥품종의 파성(播性)이 각기 다르기 때문인 것으로 생각된다.

즉, Speed oat와 G-sprinter 연맥은 저온에 오랫동안 노출되지 않아도 쉽게 이삭이 나오는 春播性品種으로 가을에 절간 신장이 되며 이삭이 나오기 때문에 춘파성이 낮은 다른 품종보다 건물물이 높고 수량이 높다고 생각된다.

그러나 봄철에는 日長이 길어 공시된 연맥은 모두 봄연맥이기 때문에 긴 일장 조건하에서 절간신장과

출수가 가능하므로 품종간에 건물수량차이는 줄어들었다고 생각되며 또한 연맥의 봄철 수량이 가을철 수량보다 많은 것도 상술한 이유에서 가능했을 것으로 생각된다.

한편 충남 성환에서의 연맥품종별 건물 수량을 보면 (표 4), 가을파종시 1989년에는 Speed oat 및 G-sprinter 연맥만이 대조품종인 Cayuse 연맥보다 산술적으로 증수되었으나 기타 품종은 수량이 낮았고 1991년에는 Speed oat, Almighty 및 Zenshin 연맥만 건물수량이 유의적으로 높았다. 그러나 2년평균 건물수량을 비교해 보면 역시 조생품종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥이 대조품종인 Cayuse 연맥보다 각기 15 및 11%가 증수되었다. 또한 성환에서의 봄 파종시 품종간의 건물수량을 비교해 보면 연도별로 공시품종간에는 유의적인 수량차이가 없었고 단지 산술적인 차이가 있을 정도였으며 3년간 평균 수량에 있어서도 품종간에는 유의적인 차이가 없었다. 그러나 조생종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥의 수량이 산술적으로 높았고 다음은 만생품종인 Hay oat, Swallow 및 Zenshin 연맥의 순서였으며 봄 수량이 가을 수량보다 높았다.

따라서 본 시험결과에 따르면 두 시험지역에서 공통적으로 가을 파종시 조생품종이 만생품종보다

Table 4. Forage yield of oat cultivars sown in the fall and spring at Sunghwan, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... kg/ha .....							
Speed oat	4,814	—	2,047	3,431	6,836	4,075	7,588	6,166
G-sprinter	5,383	—	1,259	3,321	7,246	4,285	6,333	5,955
Taiho	4,327	—	1,678	3,003	6,584	3,221	7,064	5,623
Zenshin	4,190	—	2,174	3,182	6,871	3,426	7,008	5,768
T-yutaka	3,822	—	1,113	2,468	7,090	3,911	6,262	5,754
Hay oat	3,500	—	1,804	2,652	7,790	3,383	6,455	5,877
Cayuse	4,555	—	1,427	2,991	6,402	3,226	5,861	5,163
Amuri	3,751	—	1,516	2,634	6,698	3,617	6,091	5,469
Swallow	3,859	—	1,623	2,741	7,353	4,043	6,150	5,849
Almighty	3,936	—	2,219	3,078	6,440	3,080	6,873	5,464
Mean	4,122	—	1,686	2,889	6,931	2,627	6,369	5,709
LSD(0.05)	NS	—	511	NS	NS	NS	NS	NS

NS: not significant.

유의적으로 높은 수량을 보여주었으나 봄 파종시에는 품종간에 수량차이가 크게 나타나지 않은 것을 알 수 있었으며 특히 수확기가 지연된 시험년도에는 조생 및 만생품종간에 수량차이가 적었다.

이러한 시험결과는 Brinkman 및 Rho(1984) 그리고 Collins 등(1990)의 봄 파종시 만생연맥품종의 사초수량이 높다는 연구보고와 일치되고 있다. 본 시험에서 연도별 및 지역간의 수량차이는 기후적, 토양적 및 수확기의 차이 때문이라고 생각된다.

### 3. 사료가치

#### (1) 조단백질(CP) 함량

수원에서 가을과 봄에 파종된 연맥품종의 CP함량을 비교해 보면 <표 5>에서 보는 바와 같다. 먼저 가을에 파종시 3년간 CP함량을 보면 대조품종인 Cayuse연맥은 16.5%로 높았으며 다른 품종들도 높은 편이었으나 조생품종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥

은 각기 12.0 및 12.8%로 가장 낮았고, 봄 파종시에도 CP함량은 가을 파종시와 비슷한 경향이였다. 이러한 품종간 CP함량의 차이는 각 품종의 숙기의 차이에서 기인되는 것으로 생각된다. 즉, 조생품종은 만생품종보다 일찍 절간신장이 되고 이삭이 나오게 되므로 영양생장을 계속하고 있는 만생품종보다 CP함량이 낮다고 생각된다. 이러한 시험결과는 김 및 김(1992)의 시험결과에서도 보고되었으며, Collins 등(1990)의 연구에서도 품종의 출수기가 사초의 CP 함량에 영향을 준다고 지적한 바 있다. 본 시험에서 가을파종연맥품종의 CP함량이 봄파종연맥보다 높아 건물수량 <표 3 및 4>과는 상반된 경향을 보여 주었으나 이러한 결과는 건물수량에서 논의한 것처럼 본 시험에 공시된 연맥이 모두 봄 연맥으로 長日條件인 봄철에는 모두 일찍부터 절간신장이 되고 出穗가 되기 때문에 短日條件인 가을철의 영양생장 중심의 연맥보다는 건물수량은 높지만 사료의 품질이 낮다고 하는 것은 일반적인 상식이다.

Table 5. Crude protein (CP) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1991.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... kg/ha .....							
Speed oat	8.0	12.1	16.0	12.0	7.6	17.0	11.5	12.0
G-sprinter	9.5	14.6	14.3	12.8	5.9	15.5	14.5	12.0
Taiho	10.1	13.9	18.1	14.0	9.1	17.0	13.8	13.3
Zenshin	11.1	16.9	17.8	15.3	9.1	21.3	15.1	15.2
T-yutaka	11.0	17.6	18.9	15.8	7.6	22.3	14.5	14.8
Hay oat	12.8	19.9	15.1	15.9	8.2	19.7	14.0	14.0
Cayuse	12.7	17.7	19.0	16.5	7.2	23.9	14.3	15.1
Amuri	10.1	16.3	19.0	15.1	9.2	21.1	12.7	14.3
Swallow	11.3	17.4	18.9	15.9	8.1	19.6	14.2	14.0
Almighty	13.1	19.7	18.4	17.1	8.6	22.9	16.8	16.1
Mean	11.0	16.6	17.6	15.0	8.1	20.0	14.1	14.1

따라서 조생종인 연맥품종의 CP함량이 낮은 것은 당연하다고 생각된다. 한편 본 시험에서 시험년도별로 연맥품종의 CP함량의 변이는 수확시기의 조만 때문인 것으로 생각되며 1989년 가을과 1990년 봄에 수확시기가 11월 2일과 6월 4일로 가장 늦었을 때 평균 CP함량도 11.0 및 8.1%로 조기수확년도 보다

가장 낮았다.

한편 성환에 있어서 가을과 봄철에 파종된 연맥품종의 CP함량은 <표 6>에서 보는 바와 같으며, 품종별, 계절별 및 연도별 CP함량은 수원 <표 5>에서 얻어진 결과와 아주 비슷한 경향이였다. 따라서 여기에서는 반복해서 고찰하는 것을 생략하기로 한다.

Table 6. Crude protein (CP) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Sunghwan, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall			Spring			Mean
	1989	1990	1991	1990	1991	1992	
	..... % .....						
Speed oat	—	—	12.1	9.0	11.3	12.2	10.8
G-sprinter	—	—	14.6	7.7	12.1	14.9	11.6
Taiho	—	—	13.8	13.0	22.5	14.4	16.6
Zenshin	—	—	16.9	10.3	18.8	17.8	15.6
T-yutaka	—	—	17.6	10.8	15.9	16.5	14.4
Hay oat	—	—	19.9	9.1	15.4	11.7	12.1
Cayuse	—	—	17.7	10.5	16.6	12.6	13.2
Amuri	—	—	16.3	10.6	16.1	17.0	14.6
Swallow	—	—	17.4	11.7	16.2	15.8	14.6
Almighty	—	—	19.7	10.7	19.9	16.5	15.7
Mean	—	—	16.6	10.3	16.5	14.9	13.9

(2) ADF함량  
수원에서 가을과 봄철에 파종된 연맥의 품종별 ADF함량을 보면 (표 7)에서 보는 바와 같다 즉, 가을에 파종된 연맥품종의 ADF함량에 있어서 대조

품종인 Cayuse의 예외적인 성적을 제외하고는 조생 품종인 Speed oat와 G-sprinter연맥이 조금 높았으며 그 이외의 중생~만생품종은 낮은 편으로 품질이 우수하였으며 봄에 파종된 연맥품종의 ADF함량도

Table 7. Acid detergent fiber (ADF) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... % .....							
Speed oat	39.0	28.7	28.6	32.1	44.4	31.8	40.9	39.0
G-sprinter	37.0	26.0	27.3	30.1	42.0	29.7	37.1	36.3
Taiho	29.4	27.6	22.9	26.6	36.1	32.4	31.2	33.2
Zenshin	33.4	27.6	24.7	28.6	37.5	33.9	31.8	34.4
T-yutaka	36.9	26.7	25.4	29.7	40.9	29.8	35.4	35.4
Hay oat	34.6	26.9	22.7	28.1	41.8	29.6	30.9	34.1
Cayuse	37.0	31.6	25.2	31.3	41.6	31.9	32.8	35.4
Amuri	34.5	26.5	25.7	28.9	39.5	33.2	33.7	35.5
Swallow	27.2	28.5	24.5	26.7	40.4	32.5	37.1	36.7
Almighty	32.1	26.5	22.8	27.1	36.1	30.9	32.0	33.0
Mean	34.1	27.7	25.0	28.9	40.0	37.7	34.3	35.3

가을과 같은 경향을 보여 주었다. 그러나 가을에는 ADF 함량에 있어 품종간에 차이가 적었고 봄에는 품종간에 차이가 더 컸다. 가을에 파종시 3년간 공시 품종의 평균 ADF함량은 28.9%로 품질이 높은 2급 사초로서 평가되었으나(Kautz 등, 1990), 봄에는 35.3%로 가을보다 품질이 낮은 3급 사초로서 평가되었다.

이러한 계절별 사초품질의 차이는 이미 CP함량에서 논의한 바 있다. 김 및 김(1992)이 수행한 봄철의 연맥시험에서 Cayuse의 ADF함량은 28.4~31.7%였으

며 Speed oat 연맥은 31.5~34.6%로서 본 시험결과와 같은 경향이였다. 본 시험에서 연도별 ADF함량의 차이는 수확기의 조만에 따라 다르게 나타난 것으로 생각되었다. 즉, 늦게 수확할 때는 ADF함량이 가장 높아 품질은 저하되었다.

한편 성환에서의 계절별, 연도별 및 품종별 연맥의 ADF함량 <표 8>을 보면 수원에서의 경향(표 7)과 거의 비슷하게 나타났다. 따라서 여기에서는 반복하여 고찰하는 것을 생략하기로 한다.

Table 8. Acid detergent fiber (ADF) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Sunghwan, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall			Spring			Mean
	1989	1990	1991	1990	1991	1992	
	..... % .....						
Speed oat	—	—	22.8	41.9	42.4	35.2	39.8
G-sprinter	—	—	17.7	38.8	43.1	34.3	38.7
Taiho	—	—	18.9	39.9	30.6	30.9	33.8
Zenshin	—	—	24.0	43.7	33.1	31.7	36.2
T-yutaka	—	—	19.6	39.7	33.6	33.5	35.6
Hay oat	—	—	22.6	42.3	38.5	36.4	39.1
Cayuse	—	—	20.9	41.8	31.8	34.2	35.9
Amuri	—	—	17.9	39.2	37.8	32.6	36.5
Swallow	—	—	17.9	40.6	35.5	34.4	36.9
Almighty	—	—	18.7	42.2	35.7	29.5	35.8
Mean	—	—	20.1	41.0	36.2	33.3	36.8

### (3) NDF 함량

경기도 수원에서 가을과 봄에 파종된 연맥품종의 3년간에 걸친 NDF 함량을 비교하면 <표 9>에서 보는 바와 같다. 먼저 가을에 파종했을 때 조생품종인 Speed oat 및 G-sprinter 연맥의 3년간 평균 NDF는 각각 52.8 및 50.9%로 공시품종중 가장 높았으나 극만생품종인 Taiho는 45.2%로 가장 낮았고 대조품종인 Cayuse 연맥은 49.7%로 중간이었다. 이러한 결과는 연맥이 봄에 파종되었을 때에도 같게 나타났다. 따라서 계절에 관계없이 조생연맥은 만생연맥보다 같은 시기에 수확할 때는 품질이 조금 낮은 것으로 나타났으며 미국 사초초지시험회의 NDF에 따른 건초품질 등급기준(Rohweder 등, 1977)에 의하

면 가을에 파종된 연맥은 모두 2등급에 속했고 봄에 파종된 연맥은 모두 3등급으로 분류가 되었으며 역시 조생품종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥의 품질이 극만생품종인 Taiho 연맥보다 낮았다. 본 시험에서 가을파종 연맥의 사초품질이 봄 보다 높은 것은 앞의 ADF 함량에서 논의한 바 있으며 Deinum(1981)은 이와 관련하여 가을의 낮은 기온에서는 사초의 섬유소 및 lignin 함량이 낮기 때문에 가을 파종 연맥의 ADF 및 NDF 함량이 낮아 사초의 품질은 봄 보다 높다고 지적한 바 있다.

또한 중만생 연맥품종인 Cayuse의 NDF함량이 조생종인 Speed oat 보다 낮다고 하는 것은 김 및 김(1992)의 연구에서도 보고된 바 있다.



Table 9. Neutral detergent fiber (NDF) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... % .....							
Speed oat	55.9	53.1	49.5	52.8	68.1	59.9	65.6	64.5
G-sprinter	54.2	49.1	49.0	50.9	62.9	57.6	61.0	60.5
Taiho	42.4	49.1	44.0	45.2	51.1	57.5	50.4	53.0
Zenshin	47.1	49.9	39.8	45.6	56.0	61.2	53.1	56.8
T-yutaka	49.3	49.2	45.9	48.1	61.1	58.0	55.3	58.1
Hay oat	50.0	52.1	44.9	49.0	65.0	58.4	55.3	59.6
Cayuse	51.5	56.2	41.3	49.7	60.2	60.0	54.3	58.2
Amuri	49.6	48.2	46.7	48.2	58.6	59.0	55.0	57.5
Swallow	46.1	52.6	44.1	47.6	64.7	59.4	57.5	60.5
Almighty	47.2	50.1	44.9	47.4	57.2	59.7	48.7	55.2
Mean	49.4	51.0	45.0	48.5	60.5	59.1	55.6	58.4

한편 충남성환에서 공시된 연맥의 품종간 NDF 함량도 수원에서 얻어진 결과와 같은 경향으로 (표 10), 따라서 여기에서 다시 반복해서 논의할 필요가 없으나 성환에서 봄에 파종한 연맥의 3년간 평균 NDF함량이 수원의 시험 결과보다 높아 품질이 좀

낮은 것으로 평가된 것은 성환에서 연맥이 수원보다 6월 초순에 늦게 수확되었기 때문이라고 생각되었으며 미국 AFGC(1977) 건초등급 기준에 의하면 4등급으로 판정되었다.

Table 10. Neutral detergent fiber (NDF) concentration of oat cultivars sown in the fall and spring at Sunghwan, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall			Spring			Mean
	1989	1990	1991	1990	1991	1992	
	..... % .....						
Speed oat	-	-	45.2	67.2	74.9	67.8	70.0
G-sprinter	-	-	33.2	65.5	75.0	68.3	69.6
Taiho	-	-	29.3	60.0	58.6	59.7	59.4
Zenshin	-	-	47.6	65.9	63.0	61.9	63.6
T-yutaka	-	-	35.6	65.9	60.7	58.9	61.8
Hay oat	-	-	44.1	71.9	69.0	61.7	67.5
Cayuse	-	-	39.9	60.0	59.9	63.7	61.2
Amuri	-	-	37.3	61.3	64.7	61.6	62.5
Swallow	-	-	34.6	68.5	63.6	70.0	67.4
Almighty	-	-	33.9	63.0	64.6	55.9	61.2
Mean	-	-	38.1	64.9	65.4	63.0	64.4

(4) IVDMD

경기 수원에서 가을과 봄에 파종된 연맥품종의 *in vitro* 건물의 소화율(IVDMD)을 3년간 비교한 것을 보면 <표 11>과 같다.

즉, 연도별 품종간에 변이가 있기는 하였으나 가을에 파종된 조생품종인 Speed oat와 G-sprinter 연맥은 대조 품종인 Cayuse를 비롯한 중·만생품종보다 IVDMD가 낮았고 봄에 파종했을 때에도 같은 경향을 보여 주었다. 본 시험에서 사초의 소화율과 상관관계가 있는 ADF 함량이 조생연맥에 있어서 수확시 높았던 것으로 미루어 조생연맥품종의 IVDMD가

만생품종보다 낮을 것이라고 하는 것은 짐작이 되는 것이다. 그러나 가을과 봄의 파종에 관계없이 모든 공시연맥의 IVDMD가 평균 75% 이상으로 품질면에서 2급건초에 해당되는 높은 품질을 보여 주었으며 CP, ADF 및 NDF 함량에 있어서와 같이 가을에 파종된 것이 봄에 파종된 연맥보다 소화율이 평균 5.8%가 더 높았다.

한편 충남 성환에서의 시험결과도 수원에서 얻어진 결과와 같은 경향(표 12)으로 여기에서 재논의할 필요가 없을 것으로 생각된다.

Table 11. *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of oat cultivars sown in the fall and spring at Suweon, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall				Spring			
	1989	1990	1991	Mean	1990	1991	1992	Mean
	..... % .....							
Speed oat	63.3	81.5	80.5	75.1	63.2	76.5	63.6	67.8
G-sprinter	74.2	83.9	80.2	79.4	71.6	77.4	70.2	73.1
Taiho	72.5	82.5	83.8	79.6	78.7	76.4	78.5	77.9
Zenshin	82.5	82.5	86.0	83.7	79.4	75.8	72.9	76.0
T-yutaka	76.7	83.3	86.3	82.1	77.6	77.3	74.2	76.4
Hay oat	77.5	83.1	86.0	82.2	74.1	77.4	74.6	75.4
Cayuse	77.8	78.9	88.5	81.7	73.1	76.6	72.3	74.0
Amuri	65.7	83.5	85.6	78.3	79.1	76.1	78.7	78.0
Swallow	84.5	81.7	86.9	84.4	68.9	76.3	72.8	72.7
Almighty	78.1	83.5	87.0	82.9	80.2	76.9	81.8	79.6
Mean	75.3	82.4	85.1	80.9	74.6	76.7	74.0	75.1

IV. 적 요

본 시험결과는 수원과 성환에서 3년간에 걸쳐 가을과 봄에 도입연맥품종을 대조품종인 Cayuse와 생육특성, 사초수량 및 사료가치를 비교한 결과 얻어진 것이다.

Speed oat와 G-sprinter는 대조품종인 Cayuse 보다 조생종이었으나 Taiho, Zenshin 및 Almighty는 만생종이었으며, 비가 많을 때 Taiho, Hay oat 및 Swallow 품종은 도복이 많았으며 Taiho, Zenshin 및 Hay oat는 누른오갈병이 더 많이 나타났다.

수원지방에서 3년간 시험결과 가을 파종시 조생품

종인 Speed oat와 G-sprinter는 대조품종보다 유의적으로 증수되었다. 그러나 1991년을 제외하고는 봄파종시에는 유의적인 수량차이가 없었다. 성환지방에서는 조생종인 Speed oat와 만생종인 Almighty 및 Zenshin이 1991년의 가을 파종시에 대조품종보다 유의적으로 증수되었으나 봄 파종시에는 3년간 품종간에 차이가 없었다.

3년동안 2개지역의 시험결과 연맥의 CP 및 IVDMD 은 조생품종이 대조 품종 및 만생 품종보다 낮았으나 ADF 및 NDF함량은 조생품종이 기타 품종보다 조금 높았다. 시험결과를 종합하면 가을 파종시 조생품종은 만생품종보다 증수되는 경향이

Table 12. *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of oat cultivars sown in the fall and spring at Sunghwan, 1989 to 1992.

Cultivar	Fall			Spring			Mean
	1989	1990	1991	1990	1991	1992	
	..... % .....						
Speed oat	—	—	83.5	62.6	73.1	60.1	65.3
G-sprinter	—	—	85.8	68.9	72.4	61.0	67.4
Taiho	—	—	88.5	76.5	77.0	75.6	76.4
Zenshin	—	—	83.9	67.3	76.1	73.9	72.4
T-yutaka	—	—	88.1	71.2	75.9	68.5	71.9
Hay oat	—	—	82.3	63.2	74.1	61.2	66.2
Cayuse	—	—	87.6	72.2	76.6	69.6	72.8
Amuri	—	—	87.7	74.4	74.4	60.9	69.9
Swallow	—	—	83.8	67.4	75.2	63.8	68.8
Almighty	—	—	85.7	68.3	75.2	74.0	72.5
Mean	—	—	85.7	69.2	75.0	66.9	70.4

있었으나 봄 파종시에는 품종간에 사초의 수량차이가 없는 것으로 나타났다.

### V. 引用文獻

1. 김동암, 서 성, 이효원. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교. I. 추파연맥의 월동성과 사초수량. *한축지*. 30:205-211.
2. 김동암, 서 성. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성비교. II. 춘파연맥의 생육특성과 사초수량. *한축지*. 30:269-275.
3. 김동암. 1989. 사료작물: 그 특성과 재배방법. 선진문화사, 서울.
4. 김종립, 김동암. 1992. 춘계파종시기가 조·만생연맥의 생장, 사초수량 및 품질에 미치는 영향. *한축지*. 12:111-122.
5. Allen, T.C., JR., and B.R. Houston. 1956. Geographical distribution of the barley yellow-dwarf virus. *Plant Dis. Rptr.* 40:21-25.
6. Brinkman, M.A., and Y.D. Rho. 1984. Response of three oat cultivars to N fertilizer. *Crop Sci.* 24:973-977.
7. Collins, M., M.A. Brinkman, and A.A. Salman. 1990. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. *Agron. J.* 82:724-728.
8. Deinum, B. 1981. The influence of physical factors on the nutrient content of forage, Dept. of Field Crops and Grassl. Sci., Agric. Univ., Wageningen, Netherlands. *Mededelingen Landbouwhogeschool* 81-5.
9. George, J.R. 1981. Grain crop production in the North Central United States. 3rd print, Iowa State University, Ames, Iowa.
10. Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. Apparatus, reagents, procedures and some applications, USDA-ARS. *Agric. Handb.* 379. U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.
11. Kautz, W.P., E.J. Lazowski, W.C. Mahanna, and R. Reinhart. 1990. Pioneer forage manual, a nutritional guide. Pioneer Hi-Bred International,

- Inc., Des Moines, Iowa.
12. Kondo, T. 1989. Private communication.
  13. Konzak, C.F., G.W. Bruchal, H.M. Austenson, P.C. Crandall, and K.J. Morrion. 1968. Registration of Cayuse oats. *Crop Sci.* 8:399.
  14. Moore, J.E. 1970. *In vitro* dry matter or organic matter digestion. *Nutr. Res. Techn.* 1:5001-5005.
  15. Rohweder, D.A., R.F. Barnes, and N. Jorgensen. 1977. Marketing hay on the basis of analysis. p. 27-46. *In* How far with forages for meat and milk production? Proc. 10th Res-Ind. Conf., AFGC. Lexington, KY.