

중부지방에서 봄과 가을재배 연맥의 숙기군별 생육특성 및 수량성

최기준 · 임용우 · 성병렬 · 임영철 · 김기용 · 김원호 · 신동은 · 서 성

Growth Characters and Productivity of Early- and Medium-Maturing Oat Varieties Sown in Spring and Autumn at Central Districts of Korea

G. J. Choi, Y. W. Rim, B. R. Sung, Y. C. Lim, K. Y. Kim, W. H. Kim, D. E. Shin and S. Seo

Abstract

Selection of oat variety according to cultivation period is an important to increase productivity of forage crop. To investigate the growth characters and dry matter productivity of oats according to cultivation period, early-maturing oat(EMO) and medium-maturing oat(MMO) variety were sown in spring and autumn at central district of Korea.

When oats were cultivated in spring, MMO variety was longer 8 cm in leaf length and wider 5 mm in leaf width than 25 cm and 12 mm of EMO variety, respectively, but in autumn, those were not different between maturities of oat varieties.

Plant length of MMO variety was longer 7 cm than that of EMO Variety in spring cultivation, but in autumn, plant length of EMO variety was longer 14 cm than that of MMO variety.

Heading dates were 20th to 22th May in EMO variety, and 30th May to 10th June in MMO variety in spring cultivation, and ear of EMO variety emerged 30th Oct. to 10th Nov. but that of MMO variety did not emerge at harvesting day in autumn cultivation.

In Spring cultivation, dry matter(DM) yield of EMO variety was 7,349 kg/ha that was less 56% than 11,466 kg/ha of MMO variety, but In Autumn, was more 15% than 6,575 kg/ha of MMO variety.

In conclusion, selection of oat variety in spring and autumn cultivation can be different with cropping system of forage crop, and this trial is suggesting that oat variety could be sown MMO variety in spring and EMO variety in autumn at central district of Korea.

(Key words : Oat variety, Productivity, Cultivation season)

I. 서 론

연맥(*Avena sativa* L.)은 1년생 화본과 작물로서 18~23℃의 서늘한 기후에서 잘 자라지만 맥류 중에서 내한성은 약하며, Fowler와 Carles(1979)는 가을연맥이 -13℃에서 생존이 가능하다고 보고하였으나, 김 등(1988)은 우리나라의 중부지방에서는 월동이 불가능하다고 보고하였다. 연맥은 내한성은 약하나 2℃정도의 낮은 온도에서 10일 정도면 발아가 가능하여(Pfeifer와 Kline, 1996) 봄에 다른 작물에 비하여 일찍 파종할 수 있고, 토양적용성도 넓어 우리나라의 봄과 가을에 재배가 가능하며(김과 김, 1992; 신과 김, 1993), 양과 김(1984)은 연맥을 조합한 우수한 작부체계를 제시하였다.

최근 5년동안 연맥종자의 공급량은 년평균 606톤 정도가 농가에 보급되며(축협, 1999), 1997년 봄과 가을재배 연맥의 공급량은 556톤으로 봄에 254톤, 가을에 302톤이 보급되었으며 봄에는 중만생품종이 가을에는 조생품종이 주를 이루었다.

연맥은 파종기에 따라 봄연맥과 가을연맥으로 나눌 수 있고 우리나라의 경우 남부지방을 제외하고는 월동이 불가능하기 때문에 봄재배는 3월말 이전에 파종하는 것이 건물수량이 많고(김 과 김, 1992; 김 등 1999), 가을재배는 8월 중순에서 하순에 파종하는 것이 수량이 많다(신과 김, 1993). Collins 등(1990)은 양질의 조사료 생산을 위한 연맥의 수확기는 출수기이며, 수확기가 늦으면 질소 함량이 줄어들고 NDF, ADF 및 ADL 함량이 증가한다고 하였고, Cherney와 Martien (1982)은 지엽기에서 유숙기로 생육이 진전됨에 따라 *in vitro* 소화율은 80%에서 58%로 낮아진다고 하였으며, Cherney 등(1983)은 연맥이 성숙함에 따라 세포막의 소화를 감소는 직선적이므로 출수시부터 출수 후 7일에 수확하는 것이 좋다고 하였다.

이(1998)는 연맥의 사일리지 품질에 미치는 수확기 및 첨가제 연구에서 수확시기는 수잉기에서 출수기 사이라고 하였으나, 신과 김(1995)은 사일리지 조제를 위해서는 유숙기가 좋다고 하였다.

또한 연맥의 사일리지 조제시 예건 및 첨가제 처리는 사일리지 품질을 향상시킨다고 보고하였다(김 등, 1996; 이 등, 1998).

연맥은 품종간 생산력의 차이는 품질의 차이보다 뚜렷하며(Stuthman과 Marten, 1972; Crowder 등 1967), 국내에서도 농가보급을 위해 품종 비교시험을 수행하여(김 등 1996, 1988; 김과 서, 1988; 양 등, 1987) 농가 장려 품종수는 1999년말 기준 15품종이다. 이들 중에서 8품종이 조생종, 7품종이 중만생종으로 나눌 수가 있다(김 등, 1998). 이와 같이 연맥의 재배 이용기술과 함께 재배시기에 따른 우수한 품종의 선택도 연맥의 생산성 향상에 중요한 요인으로 생각된다.

따라서 본 시험에서는 수원중심의 중부지역에서 봄과 가을에 조생종과 중생종 품종을 동시에 재배하여 숙기군 및 재배시기별 생육특성과 수량성을 조사함으로써 양질 조사료 생산성 향상을 위한 품종 선택 및 재배이용에 필요한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 1998년부터 1999년까지 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 수행하였다.

1. 공시토양

시험지의 토양은 표 1과 같이 봄 파종 전에 조사한 결과로서 약산성 토양이고 유기물 함량, 유효인산 및 치환성양이온의 함량이 적은 약간 척박한 밭토양에 속하였다.

2. 생육기간중 기온 및 강수량

시험기간중 온도는 표 2와 같이 평년에 비하여 온도는 높았고, 강수량은 1998년 4월과 10월 그리고 1999년 4, 6 및 11월을 제외하고는 평년과 비슷하거나 많았다.

Table 1. Chemical characteristics of soil

Year	Cultivation season	pH (1:5H ₂ O)	OM (g/kg)	Availabe P ₂ O ₅	Exch. cation(cmol ⁺ /kg)			
					K	Ca	Mg	Na
1998	Spring	6.02	15.3	113.0	1.42	2.56	1.06	0.11
1999	Spring	4.95	18.3	107.7	0.04	0.34	0.63	0.20

Table 2. Average air temperature and precipitation of cultivating periods

Month	Average air temperature (°C)			Precipitation (mm)		
	1998	1999	Aver. year	1998	1999	Aver. year
March	6.5	6.0	3.7	95.6	53.0	44.0
April	15.2	12.8	10.9	69.5	73.5	95.3
May	18.5	16.9	16.5	86.4	121.3	84.5
June	21.7	22.4	20.9	180.2	76.7	121.3
August	25.7	26.0	25.1	591.6	338.4	290.9
Semtem.	23.0	22.9	19.8	141.2	402.2	149.0
October	16.8	14.0	13.0	25.0	92.3	57.6
Novem.	6.9	7.3	5.7	51.6	25.3	53.1

3. 공시품종

공시품종은 조생종인 Hayausa, Don, Dane, Swan 품종과 중생종인 Cayuse, Troy, AC Juniper 품종을 공시하였으며, 조생종 중에서 Dane은 1998년에 Swan은 1999년에만 공시되었다.

4. 재배방법

표 3과 같이 재배시기는 봄과 가을 두 시기에 재배하였고, 파종은 봄 재배의 경우 1998년과 1999년에 각각 3월 14일과 3월 15일에 하였고, 가을재배의 경우 8월 26일과 8월 30일에 하였다. 수확시기는 봄 재배시에는 출수기에서 개화기 사이에 수확하였고 가을 재배시에는 늦가을의 기온저하로 더 이상의 생육이 없었기 때문에 동일한 시기에 수확하였다. 파종량은 150kg/ha로 하였고, 파

종방법은 20cm 세조파로 하였다. 시비량은 ha당 질소 200kg, 인산 150kg, 칼리 150kg으로 충분히 사용하였다. 시비방법은 인산과 칼리는 전량 기비로 사용하였고 질소는 50%는 기비로 나머지 50%는 연맥의 초장이 20cm 정도일 때 추비하였다. 시험구배치는 재배시기별로 난괴법 3반복으로 하였으며 구당면적은 6m²(2 × 3m)로 하였다.

5. 생육특성 및 수량조사

초장, 엽장, 엽폭은 수확직전에 구당 10개체씩 무작위로 조사하였고, 도복저항성은 수확시에 쓰러짐의 정도를 달관조사하여 등급화(1:강, 9:약)하였다. 수량은 전체구를 수확하여 생초무게를 조사하고 300g 정도의 샘플을 75°C 열풍건조기에서 72시간 이상 충분히 건조시킨 후 무게를 평량하여 계산한 건물율로 건물수량을 환산하였다.

Table 3. Seeding, emergence, and harvest dates of oats cultivars cultivated in spring and autumn of 1998 and 1999 in Suwon

Cultivation season	Earliness	Varieties	Seeding dates		Emergence dates		Harvest dates	
			1998	1999	1998	1999	1998	1999
Spring	Early - maturing	Hayabusa	14 Mar.	13 Mar.	2 Apr.	16 Apr.	18 May	7 June
		Don	14 Mar.	13 Mar.	2 Apr.	13 Apr.	23 May	7 June
		Dane	14 Mar.	-	2 Apr.	-	23 May	-
		Swan	-	13 Mar.	-	16 Apr.	-	7 June
	Medium-maturing	Cayuse	14 Mar.	13 Mar.	2 Apr.	15 Apr.	1 June	21 June
		Troy	14 Mar.	13 Mar.	2 Apr.	12 Apr.	1 June	21 June
		AC Juniper	14 Mar.	13 Mar.	2 Apr.	13 Apr.	1 June	21 June
Autumn	Early-maturing	Hayabusa	26 Aug.	30 Aug.	2 Sep.	7 Sep.	5 Nov.	15 Nov.
		Don	26 Aug.	30 Aug.	31 Aug.	7 Sep.	5 Nov.	15 Nov.
		Dane	26 Aug.	-	31 Aug.	-	5 Nov.	-
		Swan	-	30 Aug.	-	6 Sep	-	15 Nov.
	Medium-maturing	Cayuse	26 Aug.	30 Aug.	2 Sep.	7 Sep.	5 Nov.	15 Nov.
		Troy	26 Aug.	30 Aug.	31 Aug.	6 Sep.	5 Nov.	15 Nov.
		AC Juniper	26 Aug.	30 Aug.	31 Aug	6 Sep.	5 Nov.	15 Nov.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 재배시기별 생육특성

봄과 가을에 재배한 연맥의 생육특성은 표 4, 5와 같이 재배시기에 따라서 동일한 품종이라도 차이가 있었다.

엽장은 봄 재배의 경우 조생품종들은 약 25cm, 중생품종은 33cm로서 중생품종이 길었으나, 가을 재배의 경우는 조생품종과 중생품종 모두 49~50cm로서 숙기군 간에 차이가 거의 없었다. 이것은 김(1994)의 보고와 같이 봄 재배 연맥의 엽장은 조생종이 중·만생종 보다 짧았다는 결과와 같은 경향이고, 강 등(1986)의 연구결과에서도 봄과 가을재배 연맥의 엽장은 동일한 품종이지만 가을 재배시 엽장이 길게 나타났다.

엽폭은 봄 재배에서는 조생종이 12mm로서 중생종보다 5mm 정도 좁았으나, 가을 재배의 경우는 조생종도 엽이 17~18mm로 숙기와 품종간에 차이

가 거의 없었다. 이것은 봄 재배의 경우 생육이 진전되면서 온도가 높아지고 빛의 세기가 강하여 생육에 필요한 광이 충분하나 가을 재배의 경우 생육이 진전되면서 일조시간이 짧아지고 빛의 세기도 약하여 수광조건을 좋게 하려는 생태적인 특성으로 판단된다.

조장은 봄 재배에서는 중생종이 116cm로 조생종보다 7cm가 크고 가을 재배의 경우는 중생종이 90cm로 조생종보다 오히려 14cm가 작았다. 이것은 가을 재배의 경우 중·만생종 품종은 출수기까지 생육이 진전되지 못하였기 때문으로 생각된다.

도복저항성은 봄 재배의 경우는 중생종보다 조생종이 강하였고 특히 Dane과 Swan 품종이 강하였으며 가을 재배시에는 거의 비슷한 중정도의 도복저항성을 나타내었다.

출수기는 봄 재배에서는 재배년도에 따라 약간의 차이가 있으나 조생종은 5월 20~22일 경이었고 중생종은 5월 30일~6월 7일경으로서 조생과 중생종 간의 차이는 10~15일 정도 차이가 있었

Table 4. Growth characters of oats varieties sown in spring at Suwon of Korea

Earliness	Varieties	Leaf length (cm)	Leaf width (mm)	Plant length (cm)	Lodging resistance (1~9)*	Heading dates	
						1998	1999
Early - maturing	Hayabusa	25	13	106	3	15 May	20 May
	Don	28	12	108	3	23 May	26 May
	Dane	-	-	118	1	22 May	-
	Swan	22	12	103	1	-	21 May
	Average	25	12	109	2	20 May	22 May
Medium - maturing	Cayuse	29	17	111	5	31 May	7 June
	Troy	33	18	120	4	30 May	7 June
	AC Juniper	36	17	118	4	29 May	7 June
	Average	33	17	116	4	30 May	7 June

Table 5. Growth characters of oats varieties sown in autumn at Suwon of Korea

Earliness	Varieties	Leaf length (cm)	Leaf width (mm)	Plant length (cm)	Lodging resistance (1~9)*	Heading dates	
						1998	1999
Early - maturing	Hayabusa	47	18	106	4	20 Oct.	10 Nov.
	Don	52	17	101	3	DNE *	DNE
	Dane	-	-	95	4	25 Oct.	-
	Swan	47	18	122	4	-	10 Nov.
	Average	49	18	104	4	-	-
Medium - maturing	Cayuse	50	17	89	4	DNE	DNE
	Troy	48	16	87	4	DNE	DNE
	AC Juniper	53	19	94	4	DNE	DNE
	Average	50	17	90	4	-	-

* DNE : did not emerge.

다. 가을재배에서는 중생종은 수확시까지 출수하지 못하였고 조생종들은 대부분 출수하였으나 Don 품종은 출수를 하지 못하였다. 따라서 봄 재배시 출수기가 거의 차이가 없어도 가을 재배시에는 차이가 많이 나는 것은 기온 및 일장에 반응하는 품종의 특성으로 생각된다. 따라서 Collins 등 (1990)의 보고와 같이 양질의 조사료를 위해 연맥의 수확기를 출수기로 보았을 때, 중부지방에서 연맥을 3월 중순에 파종하면 조생종은 5월 22일경, 중생종은 5월 하순~6월 상순에 수확이 가능하다고 생각된다.

2. 재배시기별 수량성

연맥의 조생품종과 중생품종을 동일한 조건에서 봄과 가을에 재배하여 봄에는 품종별 출수기에 수확하고 가을에는 더 이상의 생육의 진전이 없어 동일한 시기에 수확하였다. 연맥의 건물수량은 재배시기가 봄이나 가을이나에 따라서 속기군별로 차이가 있었다. 표 6에서와 같이 건물수량은 봄 재배에서는 조생품종이 ha당 7,349kg이었고 중생품종은 11,466kg으로 조생종에 비하여 중생종이 56% 많았다. 김과 김(1992)은 봄에 재배한 조·만

Table 6. Dry matter(DM) yields of oats varieties sown in spring at Suwon, Korea

Earliness	Varieties	DM rates (%)		DM yields (kg/ha)		
		1998	1999	1998	1999	Average
Early - flowering	Hayabusa	13.5	20.5	6,668	6,484	6,576
	Don	11.3	17.1	7,046	8,857	7,952
	Dane/Swan	13.2	19.9	8,566	6,471	7,519
	Average	12.7	19.2	7,427	7,271	7,349
Medium - flowering	Cayuse	17.2	21.7	10,636	10,518	10,577
	Troy	18.3	21.4	11,765	13,210	12,488
	AC Juniper	17.6	22.5	10,915	11,754	11,335
	Average	17.7	21.9	11,105	11,827	11,466
LSD(0.05)*		-	-	1,388	1,184	-

* Between varieties.

Table 7. Dry matter(DM) yields of oats varieties sown in autumn at Suwon, Korea

Earliness	Varieties	DM rates (%)		DM yields (kg/ha)		
		1998	1999	1998	1999	Average
Early - flowering	Hayabusa	21.2	16.7	6,853	8,899	7,876
	Don	14.9	16.0	5,996	9,085	7,541
	Dane/Swan	19.2	14.4	7,097	8,307	7,702
	Average	18.4	15.7	6,649	8,764	7,706
Medium - flowering	Cayuse	13.4	13.3	4,743	7,741	6,242
	Troy	14.5	13.1	6,085	8,464	7,275
	AC Juniper	14.3	12.5	5,752	6,666	6,209
	Average	14.1	13.0	5,527	7,624	6,575
LSD(0.05)*		-	-	1,220	1,609	-

* Between varieties.

생연맥 품종의 수량비교에서 동일한 날짜에 수확하였을 때 조생품종인 Speed Oat가 숙기가 중만생종인 Cayuse에 비하여 수량이 많았다고 하였으며 사초의 품질은 만생종이 우수하였다고 보고하였다. 김(1994)은 품종별로 유사한 생리적 성숙기에 연맥의 수량은 조생종인 Speed Oat에 비하여 중생종인 Cayuse 품종이 ha당 3.8톤 증수하였다고 보

고하였으며, 본 시험결과와 같은 경향으로서, 봄 연맥재배시 생리적 성숙기에 수확하면 중생품종은 조생품종에 비해 건물수량이 50% 이상 많은 것으로 생각된다. 그러나 가을재배에서는 조생품종이 ha당 7,706kg이었고 중생종은 6,575kg으로 조생종이 중생품종보다 17% 많았다. 이러한 결과는 김 등(1996)의 연맥 생산성 비교시험에서 가을 재배

시 중생종인 Cayuse에 비하여 조생종인 Swan과 Murray 품종이 각각 35, 15% 증수하였다는 보고와 같은 경향이며, 가을 재배시에는 중·만생종에 비하여 조생종이 건물 생산에 유리하였다. 따라서 연맥을 재배할 때는 재배시기가 봄이나 가을이나에 따라서 품종선택이 중요하다고 판단된다. 그리고 중부지방에서 봄에 연맥 재배시 품종의 선택은 연맥수확 후 재배할 작물에 따라서 달라질 수 있으나 조생품종과 중생종간의 수확시기가 10~15일 정도 차이지만 건물수량을 56% 정도의 증수효과를 얻을 수 있다면 연맥의 봄 재배시 품종은 중생종이 유리한 것으로 생각된다.

IV. 적 요

연맥의 재배시기에 적합한 품종의 선택은 조사료의 증수에 중요한 요인이다. 우리나라 중부지역인 수원에서 봄과 가을에 조생종군과 중생종군의 연맥품종을 동시에 재배하여 재배시기에 따른 생육특성 및 건물수량을 조사하였다.

엽장은 봄 재배시에는 조생종 25cm 보다 중생종이 8cm 길었으나, 가을 재배시에는 숙기군 간에 거의 차이가 없었다.

엽폭은 봄 재배시에는 조생종 12mm 보다 중생종이 5mm 넓었으나, 가을 재배시는 거의 차이가 없었다.

초장은 봄 재배시에는 조생종 103cm 보다 중생종이 7cm 정도 크나, 가을 재배시는 오히려 조생종 104cm 보다 중생종이 14cm 짧았다.

출수기는 봄 재배시에 조생종이 5월 20~22일경이었고 중생종은 5월 30일~6월 7일경으로 10~15일 늦었으며, 가을 재배시에는 조생종이 10월 20일~11월 10일이었으며, 품종에 따라서는 출수하지 못하는 품종도 있었다.

건물수량은 봄 재배시 출수기에 수확하였을 때 조생종이 7,349kg/ha였으며 중생종이 11,466kg/ha로서 조생종보다 56% 많았으나 가을 재배시에는 조생종이 7,706kg/ha였고 중생종이 6,575kg/ha로서 조

생종이 15% 많았다.

따라서 연맥의 재배시기별 품종의 선택은 작부 조합에 따라 달라질 수 있으나 중부지방에서 봄에는 중생종을, 가을에는 조생종을 선택하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

V. 인 용 문 헌

1. 강정훈, 박병식, 한홍진. 1986. 청예작물 다수성품종 선발시험. 축산연보:738-753.
2. 김동암, 서 성. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교 II. 춘파연맥의 생육특성과 사초수량. 한축지 30(4):269-275.
3. 김동암, 서 성, 이효원. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교 I. 추파 연맥의 월동성과 사초수량. 한축지 30(3):205-211.
4. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종림. 1996. 도입연맥의 사초로서의 생산성 비교. III. 서호주 연맥품종의 생육특성과 사초수량. 한초지16(3):208-214.
5. 김수곤, 김종덕, 박형수, 김동암. 1999. 연맥의 사초특성 및 품질에 미치는 파종량 및 파종기의 영향. 한초지 19(3):233-240.
6. 김원호, 서 성, 정광화, 김종근, 신동은, 신재순. 1999. 중산간지에서 수확시기와 품종이 춘파연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 19(1):89-94.
7. 김강권. 1998. 조사료. 농촌진흥청. pp. 55-56.
8. 김정갑, 진현주, 신재순, 정의수, 한민수. 1996. 봄 재배 연맥의 Silage 조제 이용시 예건 및 Formic acid 처리에 의한 품질개선. 한초지 16(2):155-160.
9. 김종근. 1994. 수확시기와 품종이 춘파연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. 농학석사학위논문.
10. 신정남, 김병호. 1993. 가을 재배 사초용 연맥의 파종시기 및 수확시기별 건물 수량과 사료가치. 한초지 13(4):294-299.

11. 신정남, 김병호. 1995. 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학조성분. 한초지 15(1): 61-66.
12. 이성철. 1998. 수확시기 및 첨가제가 연맥 사일리지의 품질에 미치는 영향. 한초지 18(2): 157-162.
13. 양종성, 김태석. 1984. 청예작물 윤작체계 확립 시험. 축산연보:300-304.
14. 양종성, 한홍전, 이만상, 송진달, 박근제. 1987. 도입청예연맥품종의 생육특성 및 생산성에 관한 연구. 한초지 29(3):148-152.
15. 축협중앙회. 1999. 자급사료 생산용 사료작물 종자 소요량.
16. Cherney, J.H. and G.C. Marten. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological determinants of quality, and yield. Crop Sci. 22: 227-230.
17. Cherney, J.H., G.C. Marten and R.D. Goodrich. 1983. Rate and extent of cell wall digestion of total forage and morphological components of Oats and Barley. Crop Sci. 23:213-216.
18. 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.
19. Crower, L.V., J. Lotero, J. Fransen and C.F. Krull. 1967. Oat forage production in the coll tropics as represented by colombia. Agron. J. 80-83.
20. Fower, D.B. and R.J. Carles. Growth, development, and cold toramce of fall-acclimated cereal grain. Crop Sci. 19:915-922.
21. Pfeifer, R.P. and J.P. Kline. 1966. A major cause of winter kill of winter oats. Agron. J. 52:621-623.
22. Stuthman, D.D. and G.C. Marten. 1972. Genetic variation in yield and quality of oat forage. Crop Sci. 12:831-833.