

수확시기와 품종이 추파연맥의 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향

이강세 · 김동암*

Harvest Date and Cultivar Effects on Forage Yield and Quality of Fall Sown Oat

G. S. Lee and D. A. Kim*

Abstract

This experiment was carried out to determine harvest date and cultivar effects on the agronomic characteristics, forage yield, and quality of fall sown oat (*Avena sativa* L.) at the forage experimental field, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suweon from August to November 1993. The experiment was arranged in a split plot design with three replications. The main plots were consisted of the harvesting dates, such as early (11 October), mid(21 October), and late(1 November), the subplots were consisted of different maturities of oat cultivars, such as 'West', 'Cayuse' and 'Magnum'.

The first heading date of an early maturing culivar, West, was observed on 10 October, and the heading increased up to 30% at the late harvesting date. The average dry matter (DM) content of oat cultivars increased significantly from 12.8 to 15.9% as the growing stage progressed($p < 0.01$). The average dry matter percentage of West, Cayuse, and Magnum was 15.4, 13.4, and 13.5%, respectively. The crude protein (CP) content of oat cultivars decreased significantly from 20.1 to 13.3% as the harvesting date was delayed($p < 0.01$), and the CP contents of midseason and late maturing cultivars, Cayuse and Magnum, respectively, were significantly higher than that of an early maturing cultivar West ($p < 0.01$). The mid harvesting date showed the highest acid detergent fiber(ADF) and neutral detergent fiber (NDF) contents than the other harvesting dates, and an early maturing cultivar West had higher ADF and NDF contents than the midseason and late maturing cultivars, Cayuse and Magnum, respectively. The *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) of oat cultivar West decreased as the harvesting date was delayed, but that of Cayuse and Magnum decreased only by the mid harvesting date. Cayuse and Magnum showed 3~4% higher digestibility than West. The correlation coefficient between IVDMD and ADF content was -0.86. The average dry matter yield of oat cultivars increased from 2,901 to 5,901kg/ha as the harvesting date was delayed($p < 0.01$), but no significant difference was found among oat cultivars. The correlation coefficient between DM yield and growing degree days(GDD) was +0.86.

The results of this study indicate that a delay in harvesting date would be recommendable for the increase of dry matter yield when fall-sown oat is grown. Especially, the DM yield of the midseason and late maturing cultivars, Cayuse and Magnum, respectively, can be increased without much change of forage quality although the harvesting date are delayed.

(Key words : Harvest date, Cultivar effects, Forage yield, Oat)

수의 과학 검역원(Natl. Veterinary Res. & Quarantine Service, Anyang 430-016, Korea)

* 서울대 축산과학기술연구소 (Inst. of Anim. Sci. & Technol., SNU, Suweon 441-744, Korea)

I. 서 론

연맥(*Avena sativa L.*)은 맥류 가운데 품질이 우수 할 뿐만 아니라, 수량 및 가축의 기호성도 높고 다양 성이며 이용형태도 다양하여 북미, 미국 남부등지에 서 오래전부터 양질조사료로서 이용되어 왔으며, 국내에서는 낙농가가 주로 사초용으로 이용하고 있다 (김 등, 1992).

가을 연맥의 단경기 재배는 이듬해 봄에 사일리지 용 옥수수를 적기에 파종 할 수 있게 하고, 월동성 작물을 재배하므로써 생기는 봄철의 노동력 집중을 분산시킬 수 있으며(신 등, 1992), 이듬해 봄에 파종 되는 주작물의 생육과 수량에 큰 영향을 주지 않는 다(김, 1994). 또한, 가을철에 재배된 연맥은 높은 사료가치를 가짐으로써 유우의 유량 증가와 육우의 능 력 향상으로 양질 조사료로써 중요성이 점점 커지고 있다. 또한 양질의 건초에 대한 관심이 커지면서 연 맥의 건초 제조 가능성이 시험되고 있으며 일부 선 진 낙농가는 연맥 사일리지 및 건초 제조를 시도하고 있다.

봄철과 가을철 단경기에 양질조사료 생산을 목적 으로 재배하는 연맥의 수량 증수를 위해 내한성과 사초 생산성이 우수한 연맥의 품종 선발(김 등, 1993), 파종량과 질소 시비량(한 및 김, 1992), 우리나라 낙농 경영에 적합한 작부체계 이용(이, 1988), 춘파시 파종시기에 관한 연구(김 및 김 1992), 추파 시 파종시기에 관한 연구(김 및 등, 1993), 수확시기 와 품종이 춘파연맥의 수량과 사료 가치에 미치는 영향(김 및 김, 1994), 부작물인 연맥이 주작물인 옥 수수에 미치는 영향(김, 1994) 등에 관한 연구가 수행된 바 있다. 그러나 가을철에 파종한 연맥의 서로 다른 수확시기에 따른 사료가치와 수량 변화에 관한 연구 결과는 많지 않다.

따라서 본 연구는 숙기가 다른 연맥 품종을 가을 철에 파종하여 수확시기를 달리 할 경우 생육 특성, 사초 수량 및 품질의 변화를 규명하기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험의 포장시험은 서울대학교 농업생명과학

대학 부속실험목장의 사초시험포장에서 1993년 8월 26일부터 11월 1일까지 실시하였다. 시험포장은 수 단그라스계 잡종을 재배한 후의 휴한중인 포장으로, 포장 토양은 약산성이었고 유기물의 함량은 중정도 인 식양토였다.

본 시험이 수행된 시험기간중 수원지방의 평균기 온은 예년과 비슷하였으며, 강우량은 96mm를 기록 하여, 예년 평균 252mm에 훨씬 못 미치는 수준이었다. 생육 초기에 수분 부족을 완화시키기 위해서 9월 3일부터 6일까지 오전에 시험구당 10분씩 스프링 쿨러를 사용해서 관수를 해 주었다.

한편, 건물수량을 예측하는 한 요인으로 사용된 유효적산온도는 시험 기간동안의 일일 평균온도에 서 5°C를 뺀 후 누적으로 합계하였는데 10월 31일 온도는 5°C를 넘지 못하여 계산에 넣지 않았다.

포장 시험은 수확기(10월 11일, 10월 21일, 11월 1일)를 주구로 하고 숙기가 다른 연맥의 품종('West', 'Cayuse', 'Magnum')을 세구로 하는 분할구 배치법 으로 9처리 3반복으로 설계 배치하였다. 파종은 1993년 8월 26일에 하였으며, 시험구의 크기는 3.6 m² (1.2m × 3m)로 하였고, 파종량은 ha당 200kg을 손 으로 산파하였다. 시비량은 기비로 ha당 질소는 150kg, 인산은 200kg, 칼리는 100kg을 시용하였다.

사초의 수량조사를 위하여, 매 예취시마다 Jari 예 취기를 사용하여 center strip을 하였다. 각 시험구에 서 수확한 사초는 총 생초량을 달은 다음 4~5개의 부위로부터 각각 400g의 시료를 취하여 중량을 측정 한 다음 75°C의 순환식 열풍 건조기내에서 72시간이 상 충분히 건조한 후 건물을 구하여 ha당 건물수 량을 계산하는데 이용하였고, 건조된 시료는 전기믹 서로 1차 분쇄한 후 20 mesh의 Wiley Mill로 다시 분쇄한 후 2중 뚜껑을 가진 플라스틱 시료 보관병에 넣어 직사광선이 들지 않는 시료 보관실에 보관하고 필요한 양을 채취하여 분석에 사용하였다.

Neutral detergent fiber(NDF) 및 acid detergent fiber (ADF)는 Goering 및 Van Soest법(1970)에 의하여 분 석하였으며, 조단백질(CP) 함량은 AOAC법(1990)에 의거하여 microkjeldal system을 이용하여 분석하였 다. *In vitro* 건물 소화율은 Tilley 및 Terry법을 Moore(1970)가 수정한 방법을 이용하였으며 Buffer solution은 McDougall's artificial saliva를 이용하였고

인공위누관이 부착된 젖소(홀스타인)로부터 아침사료를 급여하기 이전에 위액을 채취하여 소화액으로 사용하였으며 48시간 경과 후 Pepsin + HCl을 처리하였다. 소화율의 측정시 여파는 1-G₂ glass filter를 통과할 수 있도록 진공펌프를 이용하였다.

통계 분석은 SAS를 이용하여 분산 분석, 회귀분석 및 상관 분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 품종별 생육특성

1) 출수기

조생품종인 West는 10월 10일 첫 출수가 시작되었으며, 첫 출수 후 22일이 지난 11월 1일까지 30%의 출수율을 나타내었다(표에는 게재되지 않음). 중생종과 만생종인 Cayuse와 Magnum은 만기수확기까지 출수가 되지 않았다. 이러한 결과는 김 등(1993)의 3년간 추파연맥을 가지고 한 시험에서 West의 첫 출수일을 10월 17일로, West를 조생종으로, Cayuse는 출수하지 않음으로 중만생종으로 분류될 수 있다는 연구 보고와 일치한다. 중북부 지방의 기상조건에서 연맥을 추파할 경우 생육기간이 짧기 때문에 중만생종인 Cayuse와 Magnum 품종은 출수하지 않은 것으로 생각된다.

2) 건물률

연맥의 수확시기와 품종별 건물률은 그림 1에서 보는 바와 같다. 수확시기가 늦어짐에 따라서 연맥 사초의 건물률은 유의적으로 높아졌다($p < 0.01$). 김 및 김(1993)은 추파 연맥의 파종시기 시험에서 생육이 진행됨에 따라서 West의 건물률은 15%에서 20%로 증가한다고 보고하여, 조기 파종시 건초제조의 유리함을 보고한 바 있다.

품종별 건물률은 매 수확기마다 조생종인 West가 중만생종인 Cayuse나 Magnum보다 유의성 있게 높았으며($p < 0.01$), Cayuse와 Magnum간의 건물률은 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 조생품종의 건물률이 더 높다는 일반적인 연구 결과(김 및 김, 1992; 김 및 김, 1994)와 일치된다. Smith(1960)의 보고에 의하면 연맥에 있어서 건물률의 경우 출수전까지의 생육단

계에서는 커다란 변화가 없었고, 출수 시작일부터 급격히 건물률이 증가했다고 하여, 출수율 증가로 인해 다른 품종보다 더 급격한 건물률 증가를 보인 West 품종의 건물률 증가를 설명해 주고 있다

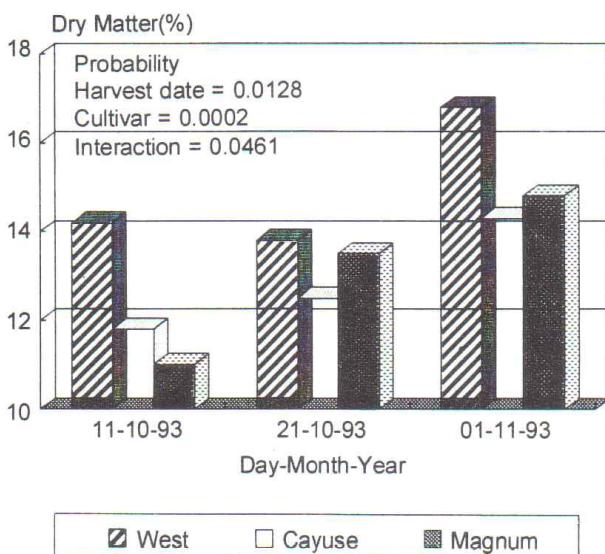


Fig. 1. Dry matter percentage of oat cultivars in relation to different harvest dates.

2. 품종 및 수확시기가 연맥의 사료가치 및 수량에 미치는 영향

1) 조단백질(CP) 함량

연맥의 수확시기별 조단백질(CP) 함량의 변화는 표 1에서 보는 바와 같이, 수확시기가 지연됨에 따라 유의성 있는 감소를 나타내었다($p < 0.01$). 조기 수확시에 조단백질 함량은 20.1%에서 만기 수확시에 13.3%로의 직선적인 감소를 보인 본 시험 결과는 많은 연구자들의 연구 결과와 일치되고 있다(Smith, 1960; Cherney 및 Marten, 1982; 김 및 김, 1994). 김 및 김(1994)은 양질조사료용 춘파연맥에서 수확시기가 지연됨에 따라서 조단백질 함량은 19.7%에서 10.0%로 감소하였다고 하였으며, Brundage 및 Klebesadel(1970)도 수입기에서 등숙기로 생육이 진행됨에 따라서 CP 함량은 20%에서 10%로 직선적인 감소를 나타낸다고 하였다. Crowder 등(1967)은 연맥의 조단백질 함량은 다른 사초처럼 숙기가 진행됨에 따라서 감소되며, 함량의 변화는 15~20% 사이에 있다고 보고하여 본 시험의 만기수확시 West만을 제외

하고 모든 처리구에서 비슷한 경향을 보여주었다.

연맥의 품종별 조단백질 함량은 유의성 있는 차이를 보여주어 중만생종인 Cayuse와 Magnum이 17.4%를 나타내어 15.4%를 나타낸 West보다 2% 정도 더 높은 조단백질 함량을 보여주었다. 중만생종의 조단백질 함량이 조생종에 비해서 높다는 연구 결과는 여러 연구자에 의해서 보고 된 바 있다(Collins 등, 1990; 김 및 김, 1994). 김 및 김(1992)은 춘파시 Cayuse 품종이 West 품종보다 조단백질 함량이 평균 4.8% 더 높았다고 보고 하였으며, 김 및 김(1994)도 Cayuse와 Magnum이 조생종인 West보다 수확기별로 2~4% 더 높은 조단백질 함량을 보였다고 하였다.

김 등(1993)은 3년간의 추파 연맥 시험에서 West, Cayuse의 조단백질 함량을 각각 12.0, 16.5%로 보고 하여, West의 조단백질 함량은 본 시험의 만기수확기와 비슷하였으며, Cayuse는 중기수확기와 만기수확기 사이에 해당하는 값을 보고 한 바 있다. 이러한 결과는 김 등(1993)의 3년간의 시험이 8월 25일에서 31일 사이에 파종하여 10월 21일에서 11월 1일 사이에 수확함으로서 본 시험의 만기수확기에 수확하는 처리구의 생육기간과 비슷하였기 때문이라 생각된다.

추파연맥의 조단백질 함량을 Rohweder 등(1977)이 제시한 화본과 건초 등급과 비교할 때 조기수확시

Table 1. Effect of harvesting dates and cultivars on crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF), *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD), and dry matter (DM) yield of oat

Harvest date	Cultivar	CP	ADF	NDF	IVDMD	DM yield
			%			... kg/ha ...
11 Oct.	West	18.2	25.4	44.7	80.1	2,938
	Cayuse	20.8	25.6	44.8	80.7	2,900
	Magnum	21.2	25.9	45.4	81.1	2,866
21 Oct.	West	16.3	31.0	47.8	75.0	4,399
	Cayuse	17.4	28.1	45.0	78.7	4,711
	Magnum	16.2	25.8	44.2	80.5	4,186
1 Nov.	West	11.7	30.4	47.6	74.2	6,804
	Cayuse	14.1	25.5	43.8	80.6	5,396
	Magnum	14.1	25.7	44.2	80.9	5,805
Mean among harvest dates						
	11 Oct.	20.1	25.6	44.9	80.6	2,901
	21 Oct.	16.6	28.1	45.7	78.1	4,432
	1 Nov.	13.3	27.2	45.2	78.6	5,901
Mean among cultivars						
	West	15.4	28.9	46.7	76.5	4,453
	Cayuse	17.4	26.2	44.6	80.0	4,435
	Magnum	17.4	25.8	44.5	80.9	4,285
Probability (P) :						
Harvest date		0.0002	0.0245	0.6394	0.0940	0.0269
Cultivar		0.0060	0.0001	0.0020	0.0001	0.5876
Harvest date × Cultivar		0.2621	0.0004	0.0315	0.0299	0.5878

는 2등급(CP 함량 18% 이상)에 속하는 양질의 조사료였으며, 중기수확시는 3등급(CP 함량 13~18%)에, 그리고 만기수확시에는 3등급(CP 함량 13~18%)과 4등급(CP 함량 8~12%)에 해당되었다.

2) ADF 함량

사초의 소화율과 관계되는 수확시기별 품종간의 ADF 함량 변화는 Table 1에서 보는 바와 같다. 수확시기에 따른 ADF 함량은 유의성 있는 차이를 보여주었으나 ($p < 0.05$), 변화 양상은 생육이 진행됨에 따라서 ADF 함량이 증가한다는 일반적인 연구결과 (Smith, 1960; Cherney 및 Marten, 1982; 김 등, 1993; 김 및 김, 1994)와는 달리 중기 수확기까지는 증가하다가 만기 수확기에 다소 감소하는 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 출수된 West와 Cayuse 품종의 ADF 함량이 감소했기 때문인데, West의 감소 원인은 이삭의 증가로 탄수화물이 일부 축적되었기 때문으로 생각되나 Cayuse의 감소 원인은 수확이 늦어짐에 따른 저온의 영향인지 다른 원인 때문인지 확실하지 않다.

품종간의 ADF 함량은 유의성 있는 차이를 보여주어, 조생종인 West가 28.9%로 26.2, 25.8%를 보인 Cayuse나 Magnum보다 2.7~3.1% 더 높은 ADF 함량을 나타내어, 김 등(1993)의 3년간 추파 연맥 시험 연구 결과와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 품종간의 ADF 함량 차이가 전 수확시기에 걸쳐서 나타나지는 않았다. 즉, 조기 수확시에는 품종간의 차이가 없었으나 중기와 만기 수확시에는 조생종인 West가 중만생인 Cayuse나 Magnum에 비해서 2.9~4.9% 더 높은 ADF 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 West 품종이 조기 수확기를 전후해서 출수기에 이르러 ADF 함량이 다른 품종에 비해 급격히 증가했기 때문으로 생각된다. Smith(1960)는 출수기에서~개화기까지 섬유소 함량이 증가하였다고 보고한 바 있다.

한편, 만생종인 Magnum은 수확시기마다 25.7~25.9%의 ADF 함량을 나타내어, 함량 변화가 크게 일어나지 않았는데, 이는 추파 연맥의 재배 이용시 수확기를 늦추어도 ADF 함량의 큰 변화없이 건물수량 증가가 가능함을 보여준 것이다.

Van Soest 및 Robertson(1980)은 ADF 함량과 소화

율이 -0.75의 부(負)의 높은 상관관계가 있다고 보고 하였는데, 본 시험에서도 ADF 함량이 증가함에 따라서 IVDMD이 감소하는 경향을 나타내어 일치된 결과를 보여 주었다.

3) NDF 함량

사료의 섭취량과 관계되는 NDF 함량은 Table 1에서 보는 바와 같이 수확시기가 자연됨에 따라 NDF 함량은 감소하였으나 유의성은 없었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 춘파연맥에서 유의성 있는 차이를 보고한 김 및 김(1994)과 김 등(1993)의 결과와 다른데 이는 춘파와 추파의 생육 차이에서 기인하는 것으로 생각된다. 즉, 중북부 지방의 기후 조건하에서 중만생종인 Cayuse와 Magnum은 만기 수확시까지 잎의 생장이 계속되는 영양생장단계에 머물러 있어서 NDF 함량 변화가 크게 일어나지 않았다고 생각된다. 김 등(1993)은 춘파시보다 추파시 품종간의 NDF 함량 차이가 적게 일어난다고 보고하였으며, Deinum(1981)은 가을의 낮은 기온에서는 사초의 섬유소 및 lignin 함량이 낮기 때문에 사초의 품질은 우수하다고 지적한 바 있다. 한편, 조생종인 West는 수확이 자연됨에 따라 출수율 증가로 3% 정도의 NDF 함량 증가가 일어났는데, 이는 출수기에서 개화기까지 NDF 함량이 증가한다고 보고한 Brundage 등(1979)의 연구 결과와 일치한다.

한편, 품종별 평균 NDF 함량은 유의성 있는 차이를 보여($p < 0.01$), 중만생종인 Cayuse와 Magnum이 각각 44.6%와 44.5%를 나타내어 46.7%를 나타낸 조생종에 비해서 2.1% 더 낮은 NDF 함량을 나타내었다.

4) *In vitro* 건물 소화율

연맥의 품종별 수확 시기별 *in vitro* 건물소화율 (IVDMD)의 변화는 Table 1에서 보는 바와 같다. 수확시기별 IVDMD의 변화는 유의성이 인정되지 않았으나($p < 0.05$), 조기 수확시는 중기 및 만기 수확시보다 2.4% 더 높은 *in vitro* 건물 소화율을 보여주었다. 이러한 결과는 수확이 진행됨에 따라 출수가 진행된 West 품종에서 두드러지게 나타나서 조기수확기의 West가 중기 및 만기 수확시기의 West보다 5~6% 더 높은 소화율을 보여주었다. 또한, 중기 수확

기와 만기 수확기간에는 *in vitro* 건물 소화율에 있어서 큰 차이를 보이지 못했는데 이는 소화율과 직접 관련이 있는 ADF 함량이 중기 수확기 이후 다소 감소했기 때문으로 생각된다.

사초의 ADF 함량과 소화율간에는 높은 부의 상관관계가 있다는 연구는 여러 연구자들에 의해서 보고되었다. Cherney 등(1983)은 ADF 함량과 IVDMD, ADF 함량과 소화 속도간에 각각 $-0.88(p<0.01)$, $-0.68(p<0.01)$ 의 상관관계가 있다고 보고 하였으며, Van Soest 및 Robertson(1980)도 소화율과 ADF 함량 간의 상관계수를 -0.75 로 보고한 바 있다. 본 연구에서도 ADF 함량과 *in vitro* 건물 소화율의 상관관계가 $-0.86(p<0.01)$ 으로 나타나서 앞의 연구자들의 연구 결과와 비슷한 성적을 보여주었다. 이러한 결과는 ADF 함량으로 소화율을 예측할 수 있음을 보여주며, 3품종의 ADF 함량과 *in vitro* 건물 소화율 간의 회귀식은 다음 Fig. 2와 같이 ADF 함량이 1% 증가함에 따라서 IVDMD는 1.134% 감소하는 경향을 보여주었다.

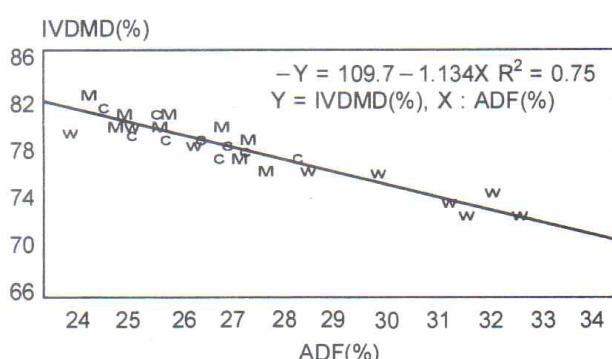


Fig. 2. Relationship of ADF content and IVDMD.

(W : West, C : Cayuse, M : Magnum)

각 품종별 ADF 함량은 유의성있는 차이를 나타내어($p<0.01$), 중만생종인 Cayuse와 Magnum이 조생종인 West보다 3.5~4.4% 더 높은 *in vitro* 건물 소화율을 나타내었다. 이러한 결과는 앞에서도 언급한 숙기의 차이에서 오는 품종간의 차이라고 생각된다.

5) 건물수량

품종과 수확시기가 사초용 연맥의 건물수량에 미치는 영향은 Table 2와 같다.

추파 연맥의 건물 수량은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였는데 ($p<0.05$), 이는 수확기가 지연됨에 따라서 사초생육에 중요한 요인 중의 하나인 유효적산온도가 증가했기 때문으로 생각된다. 즉, 조기 수확시 8월 26일부터 10월 11일까지의 유효적산온도는 694.7°C로써 연맥의 생장에 필요한 최저 온도인 1,200°C에도 훨씬 미치지 못하였으며, 수확기 지연에 따라서 중기수확기와 만기수확기의 유효적산온도는 각각 778.8°C, 815.5°C로 증가하였다. 유효적산온도 증가에 따른 수량 증가는 중기수확기가 조기수확기에 비해서 ha당 1,531kg, 만기수확기가 중기수확기에 비해서 1,469kg의 건물수량 증수를 보였다. 유효적산온도 1°C 증가에 따른 수량 증가는 중기수확기와 만기수확기가 각각 18.2kg, 40.5kg를 나타내어, 만기수확기가 중기수확기에 비해서 유효적산온도에 대한 건물수량 증가율이 더 높았다. 이러한 결과는 중북부 지방에서 추파 연맥을 재배할 경우 연맥 생육에 필요한 유효적산온도가 부족하기 때문에 수확시기를 늦추는 것이 건물 수량 증수면에서 유리하다는 것을 보여준다. 3품종 전체에 대한 유효적산온도와 건물수량간에는 $+0.86$ 의 높은 정의 상관관계를 나타내었으며, 건물수량과 유효적산온도간의 회귀식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Y &= -13549 + 23.5 X & R^2 &= 0.74 \\ Y &: \text{DM yield (kg/ha)} & X &: \text{GDD (°C)} \end{aligned}$$

Hart 및 Glen(1965)은 5°C 이상의 유효적산온도가 연맥 건물수량을 예측하는 한 요인이 될 수 있다고 하였으며, Holt(1962)는 연맥의 생육과 평균온도 사이에는 $+0.65$ 의 상관관계가 있다고 보고한 바 있다.

본 시험에서 품종간의 건물수량은 유의성있는 차이를 보이지 않았으나($p<0.05$) 만기수확시에는 West 품종이 Cayuse 품종과 Magnum 품종에 비해서 각각 ha당 1,408(26%), 999kg(17%)의 수량 증수를 보였다. 김 및 김(1993)은 추파 연맥인 West, Cayuse의 건물수량을 ha당 5,123, 3,691kg으로 보고하여 본 시험의 만기수확기와 비슷한 경향을 보였다.

IV. 적  요

본 시험은 수확시기 및 품종이 추파 연맥(*Avena sativa L.*)의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 1993년 8월 26일부터 11월 1일까지 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험목장의 사초시험포장에서 실시되었으며, 수확시기로서 조기(10월 11일), 중기(10월 21일) 및 만기(11월 1일)를 주구로 하고, 품종('West', 'Cayuse' 및 'Magnum')을 세구로 하는 분할구 시험법으로 3반복 설계배치 하였다.

West 품종만이 10월 10일에 첫 출수를 하였으며, 만기수확시에는 30%의 출수율을 보였다. 건물 함량은 수확시기가 늦어짐에 따라서 12.8%에서 15.9%로 증가하였으며($p < 0.01$), *West*, *Cayuse* 및 *Magnum* 품종이 각각 15.4, 13.4 및 13.5%의 건물률을 나타내었다. 조단백질 함량은 수확시기가 늦어짐에 따라서 20.1%에서 13.3%로 감소하였으며($p < 0.01$), 중생종과 만생종인 *Cayuse*와 *Magnum*이 조생종인 *West*보다 2% 더 높은 조단백질 함량을 나타내었다($p < 0.01$). ADF와 NDF 함량은 중기수확기에 가장 높았으며, 조생종인 *West*가 중생종과 만생종인 *Cayuse*나 *Magnum*에 비해서 더 높은 ADF, NDF 함량을 나타내었다. *West*의 *in vitro* 건물소화율은 수확시기가 늦어짐에 따라서 감소하였으며, *Cayuse*와 *Magnum*은 중기수확기까지만 감소하였다. *Cayuse*와 *Magnum* 품종이 *West*에 비해서 3~4% 더 높은 *in vitro* 건물소화율을 나타내었다. *in vitro* 소화율과 ADF 함량간에는 -0.86의 높은 부(負)의 상관관계를 보여주었다. 매수확시기별 ha당 평균 건물수량은 2,901kg에서 5,901kg로 증가하였으며($p < 0.01$), 품종간의 유의성은 없었다($p < 0.05$). 건물수량과 유효적산온도(GDD)간의 상관관계는 +0.86으로 높은 상관관계를 나타내었다.

이상의 연구 결과를 종합할 때 추파연맥을 재배시 건물수량의 증수를 위해서 수확시기를 늦추는 것이 바람직하다고 생각된다. 특히 중생종과 만생종인 *Cayuse*와 *Magnum*은 수확시기를 늦추어도 사료가치의 큰 변화없이 건물수량 증수가 가능할 것이다.

V. 인  용  문  현

1. 김동암. 1987. 사료작물(그 특성과 재배방법). 제13장 연맥. 선진문화사. 서울.
2. 김동암, 김원호. 1993. 추파사료작물이 사일리지 용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 13(2):122-131.
3. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종립. 1993. 청예사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구. 한초지. 13(1):66-77.
4. 김원호. 1994. 작물의 잔주와 그 관리가 사일리지용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
5. 김종관, 김동암. 1993. 가을 파종시기가 사초용 연맥의 생육특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 13(3):195-202.
6. 김종근, 김동암. 1994. 수확시기와 품종이 춘파연맥의 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 14(3):247-256.
7. 김종립, 김동암. 1992. 춘계 파종시기가 조, 만생연맥의 생장, 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한초지. 12(2):111-122.
8. 신정남, 고기환, 김병호. 1992. 가을재배 연맥의 파종시기별 건물수량 및 화학 조성분. 한초지. 12(1):67-70.
9. 이무영. 1988. 중북부 지방에 있어서 작부체계가 사초의 생산성과 사료가치에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
10. 한건준, 김동암. 1992. 파종량 및 질소시비수준이 봄연맥(*Avena sativa L.*)의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향. 한초지. 12(1):59-66.
11. Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. AOAC. 15th ed. Washington, DC.
12. Brundage, A.L. and L.J. Klebesadel. 1970. Nutritive value of oat and pea components of a forage mixture harvested sequentially. J. Dairy Sci. 53:793-796.
13. Brundage, A.L., R.L. Taylor and V.L. Burton. 1979. Relative yields and nutritive value of barely,

- oat and peas harvested at the successive dates for forage. J. Dairy Sci. 62:740-745.
14. Cherney, J.H. and G.C. Marten. 1982. Small grain crop forage potential : I. Biological and chemical determinants of quality and yield. Crop Sci. 22:227-230.
 15. 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 oat and barley. Crop Sci. 23:213-216.
 16. Collins, M., M.A. Brinkman and A.A. Salman. 1990. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rate of nitrogen fertilization. Agron. J. 82:724-728.
 17. Crowder, L.N., J. Lotero, J. Fransen and C.F. Krull. 1967. Oats forage production in the cool tropics as represented by colombia. Agron. J. 59:80-82.
 18. Dale Smith. 1960. Yield and chemical composition of oats for forage with advance in maturity. Agron. J. 52:637-639.
 19. Deinum, B. 1981. The influence of physical factors on the nutrient content of forage. Dept. of Field Crops and Grass. Sci., Agric. Univ., Wageningen, Netherlands. Mededelingen Landbouwhogeschool. 81-5.
 20. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA-ARS. Agric. Hand. U.S. Gov. Print Office. Washington, D.C. No. 379. USDA.
 21. Hart, R.H. and W.B. Glen. 1965. Effect of weather on forage yields of winter oats, rye and wheat. Agron. J. 57:588-597.
 22. Holt, E. C. 1962. Growth behavior and management of small grain for forage. Agron. J. 54:272-275.
 23. Moore, J.E. 1970. *In vitro* dry matter or organic matter digestion. Nutr. Res. Tech. 1:5001-5005.
 24. Rohweder, D.A., R.F. Barnes and Neal Jorgensen. 1977. Marketing hay on the basis of analysis. pp. 27-46. In A.G. Matches and J.J. Marks(ed.) Proc. 10th Res-Ind. Conf., Columbia, OM. 14-16 Feb. 1977. AFGC, Lexington, KY.
 25. Van Soest, P.J. and J.B. Robertson. 1980. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. pp. 49-60. In W.J. Pigden et al.(ed.) Standardization of analytical methodology for feeds. Proc. Workshop, Ottawa, Canada. 12-14 March 1979. IDRC and IUNS.