

가을파종시기가 사초용 연맥의 생육특성, 수량 및 사료가치에 미치는 영향

김종관 · 김동암

Effects of Different Seeding Dates on the Agronomic Characteristics, Forage Yield and Quality of Fall Sown Oats

J. K. Kim and D. A. Kim

Summary

This experiment was carried out to investigate the effects of different seeding dates on the agronomic characteristics, forage yield and quality of fall sown oats (*Avena sativa* L.). The experiment was conducted at the forage experimental field, Seoul National University, Suweon in 1990. The results obtained are summarized as follows:

1. Present data indicated that plant and ear heights were decreased as the seeding date was delayed. Dry matter accumulation was increased due to the higher plant and ear heights.
2. When oats was seeded on August 20, the first heading and 50% heading dates were recorded on October 4 and 15, respectively. And when oats was seeded on August 25, the first heading and 50% heading dates were observed on October 13 and 28, respectively. As seeding date was delayed for one day, the heading date was delayed for two days.
3. The dry matter percentage of oats seeded on August 20 was 20.1%, but that of oats seeded after August 20 was 15.1 to 16.7%.
4. According to the contents of CP, ADF and NDF, oats seeded on August 20 and 25 was evaluated to be the 3rd or 4th grade hay, and the other oats seeded after August 25 was recorded the 2nd or 3rd grade hay as proposed by AFGC.
5. There are no significant dry matter yield differences among the seeding dates of oats such as August 20, 25 and 30, but a significant yield difference was recorded between oats seeded in August and September. The same trend as the dry matter yield was observed in *in vitro* digestible dry matter and crude protein yields of oats seeded in August and September.

According to the results, early seeding of early maturing oats may be a better option than late seeding after August 30 for silage or hay production following silage corn harvest in the middle northern area of Korea.

I. 서 론

연맥(Oats; *Avena sativa* L.)은 호밀 다음으로 척박지와 산성토양에 대한 적응성이 강하며 극단적인 토양조건을 제외하고는 재배가 가능하다. 또한 연맥은 분얼력이 좋고 생산성 및 가축에 대한 기호성이 맥류중에서 가장 높으며 다엽성이므로 축산 선진국에서는 가을에 연맥을 파종하여(추파연맥) 늦가을과 다음해 봄에, 아니면 봄에 파종하여(춘파연맥) 늦봄에서 초여름까지 방목용이나 청예용으로 많이 이용하고 있다(Coffman, 1961).

우리나라에서 청예용 연맥은 옥수수, 수단그라스계 잡종, 사초용 유채와 더불어 많이 재배되는 사료작물로서 매년 약 500톤의 종자가 외국으로부터 수입되어 약 2,500ha의 사료포에 재배되어지고 있다(김 등, 1989). 특히 다른 청예사료는 연간 1회에 한하여 재배가 가능하나 연맥은 봄과 가을 2회 재배가 가능한 양질 청예사료로서 최근 그 재배면적이 급격히 증가되고 있는 실정이다.

연맥이 콩과사초와 함께 silage 형태로 저장, 이용되는 외국과는 달리 사료작물포의 면적이 협소한 우리나라에서 연맥은 옥수수파종전과 후인 봄과 가을에 단기간에 걸쳐 청예의 형태로 재배 이용되고 있다(김 등, 1987).

이와 관련하여 내한성과 사초 생산성이 우수한 도입 연맥의 품종선발(김 등, 1988, 1989), 연맥의 알맞은 파종량 및 질소 시비 수준(한, 1989), 우리나라 낙농경영에 적합한 작부체계운영(이, 1988)에 관한 연구가 수행된 바 있으나 연맥을 가을에 파종하여 사일리지 또는 건조로 이용하고자 할 때의 가능성에 대한 기초시험이 수행된 일이 없다. 따라서 본 연구는 조생종 연맥의 품종을 가을철에 파종기를 달리하여 일찍부터 파종하였을 때 건조생산 가능성을 알아보기 위하여 그 생육특성과 사료가치 그리고 수량을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 1990년 8월부터 10월까지 서울대학교 농업생명과학대학 부속실험목장내에 있는 사초시험포장에서 실시하였다. 공시품종으로는 조생의 연맥인 Speed oat를 1990년 8월 20일부터 9월 9일까지 5

일 간격으로 산파하였다. 시험구의 크기는 3.0m² (1.2m×2.5m)로 하였고, ha당 150kg의 종자를 파종하였다. 시비량은 질소는 100kg/ha, 인산은 150kg/ha, 칼리는 80kg/ha으로 각각 기비로 사용하였으며 시험은 난괴법 실제로 5처리(파종기) 3반복으로 하였다.

출현율 조사는 각 시험구당 quadrat(20cm×30cm)을 무작위로 3개씩 설치하여 매처리마다 9개로 총 45개의 quadrat내 연맥의 주수를 세고 먼저 연맥의 발아율을 조사하여

$$\text{출현율} = \frac{\text{출현주수}}{\text{발아가능입수}} \times 100 \text{으로 계산하였다.}$$

분얼경수는 설치된 quadrat내에서 5개씩 무작위로 조사하였다. 예취시에는 엽폭, 엽장 및 초장을 조사하였는데 각 시험구에서 3개씩을 골라 조사하였고, 초장을 측정된 개체에서 제3엽을 기준으로 엽폭, 엽장을 조사하였고, 엽폭은 엽신의 가장 넓은 부분을 측정하였다. 유수높이는 초장을 조사한 개체에서 측정하였다. 출수시작일은 8월 20일, 8월 25일, 8월 30일에 파종한 구의 연맥은 수확전에 조사되었고, 9월 4일 파종구는 수확후 남은 연맥으로부터 조사되었다. 50% 출수기는 8월 20일 파종구는 수확전에, 8월 25일, 8월 30일, 9월 4일 파종구는 수확후 포장에 남은 연맥으로 조사하였다. 그러나 9월 9일 파종구인 연맥은 출수전에 서리가 내려 생육이 중단되어 조사되지 못하였다. 수량조사는 10월 24일에 시험용 예초기(Jari cutter)를 사용하여 각 구당 수확면적을 0.86×2.5m로 중앙을 베어서 측정하였다.

수확된 사초는 중량을 칭량한 다음 임의로 300~400g의 시료를 취하여 75℃의 순환식 열풍 건조기에서 72시간 이상 충분히 건조한 후 건물물을 구하여 ha당 건물수량으로 환산하였고, 얻어진 시료는 전기 믹서로 1차 분쇄한 후 20 mesh Wiley Mill로 다시 분쇄한 후 2중 뚜껑 플라스틱 시료 보관병에 넣어 직사광선이 들지않는 실험실에 보관하고 필요한 양을 채취하여 분석에 사용하였다. ADF(acid detergent fiber) 및 NDF(neutral detergent fiber)를 Goering 및 Van Soest법(1980)에 의하여 분석하였다. 조단백질의 함량은 A.O.A.C법(1984)에 의거하여 Kjeltac Auto 1030 system을 사용하여 분석하였다. In vitro 건물소화율의 측정에는 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 사용하였고, Buffer solution은 McDougalls artificial saliva를 이용

하였고, 아침사료를 급여하기 이전의 면양에서 일정량의 위액을 채취하여 소화액으로 사용하였으며 48시간 경과후 HCl+Pepsin을 처리하였다. 시험과정중 소화후 잔류물 여과는 1-G2 glass filter를 통하여 진공펌프를 이용하였으며, 소화율 측정과정에서 centrifuge tube는 50ml의 것을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 파종시기가 연맥의 생육특성에 미치는 영향

연맥에 있어서 파종시기를 달리 하였을 때 엽장,

엽폭, 초장 및 유수높이에 미치는 영향은 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

엽장과 엽폭은 파종기에 따라 영향을 받지 않았다. 파종시기를 달리한 상태에서 수확을 동시에 하였기 때문에 생육단계의 차이로 인해 초장 및 유수높이는 파종시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 보였다($P < 0.05$). 파종시기가 가장 빠른 8월 20일에 파종한 연맥의 초장 및 유수높이는 89cm와 82cm로 가장 높았고, 파종시기가 늦어짐에 따라 초장과 유수높이가 감소하여 9월 9일 파종한 연맥의 경우 초장은 37cm였고, 유수높이는 7cm에 불과하였다.

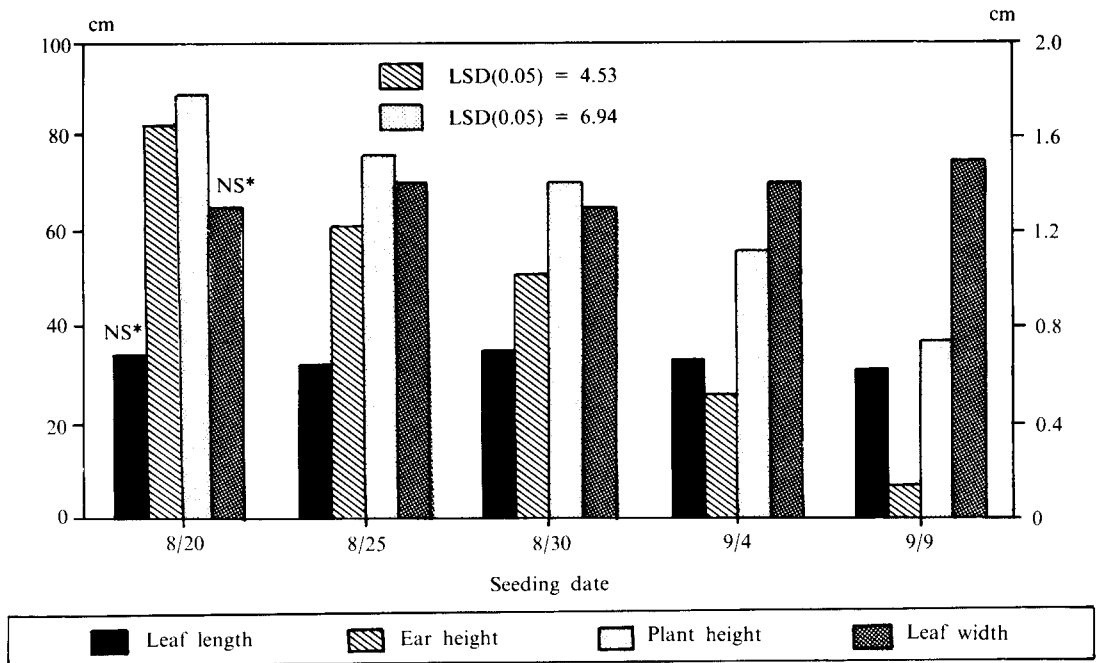


Fig. 1. Effects of seeding dates on leaf length, plant and ear heights, and leaf width of fall sown forage oats.

Nakashima(1985)에 의하면 조생연맥은 크게 West type과 Early type으로 분류가 가능한데, 단간세경이며 조생인 West type은 잎의 길이와 폭이 작다. 그러나 분얼은 많으며 이삭비율이 높고 관록병에 강한 것으로 보고되었다. 이에 비해 Early type은 장간이며 조생이고 녹병에 약하다고 한다. 본 시험에서 공시된 Speed oat 품종은 West type 연맥으로 분류되고 있다.

양 등(1987)이 도입연맥의 생육특성이 생산에 미치는 영향에 대하여 발표한 바로는 품종의 수량과

초장사이에 높은 상관관계가 인정되었는데 본 시험의 경우도 초장과 유수높이에 있어서 이들의 연구결과와 일치된 경향을 나타내었다.

파종기가 출수시작일 및 50% 출수기에 미치는 영향은 Table 1에서 보는 바와 같다. Iida(1980)는 맥류의 가을 파종기와 생육특성에 관한 연구에서 연맥의 경우 파종기가 1일 늦어짐에 따라 출수기가 2일씩 늦어진다고 보고하였다. 본 시험에서 사용된 연맥인 Speed oat 품종은 Iida(1982)의 맥류에 대한 파성과 생육 및 수량에 관한 연구에 따르면 조생종

으로 이삭비율이 높고 건물중이 높으며 파성 II에 해당하는 연맥으로 분류되고 있다.

연맥의 생육 유효 온도는 4~5℃ 이상이며 파종에서 수확까지의 유효적산온도(5℃이상)는 파성 II에

해당하는 연맥의 경우 750~800℃이며 따라서 파성 II에 해당하는 연맥의 경우 파종기가 10일 늦어지면 출수는 20일 이상 늦어진다고 보고하였다(Nakashima, 1985).

Table 1. Effects of seeding dates on agronomic characteristics of fall sown forage oats.

Seeding date	Date of first heading	Days to first heading	Date of 50% heading	Days to 50% heading	State of maturity at harvest	% Dry matter
Aug. 20	Oct. 4	45	Oct. 15	56	milk	20.1
Aug. 25	Oct. 13	49	Oct. 28	64	22% headed	16.7
Aug. 30	Oct. 21	52	Nov. 7	68	35% headed	16.2
Sep. 4	Oct. 30	56	Nov. 16	73	Boot	15.0
Sep. 9					Jointing	15.1

본 시험에서도 파성 II에 해당하는 연맥인 Speed oat 품종을 파종하였는데 파종기가 5일 늦어짐에 따라 출수시작일의 경우 9~10일 늦어졌고, 출수시작일로부터 50% 출수기까지의 기간도 약 2일씩 늦어져 파종후부터 50% 출수기까지는 10~14일씩 늦어졌다. 파종시기가 늦어짐에 따라 연맥의 숙기진행이 늦어지는데 대한 연구결과는 이외에도 많다(Wiggans, 1956; 1957; Hopkins, 1932; Zavitz, 1912).

파종시기가 연맥 사초의 건물율에 미치는 영향은 Table 1에서 보는 바와 같다. Smith(1960)의 보고에 따르면 건물율의 경우 출수전까지의 생육초기 단계에는 커다란 변화가 없었고, 출수시작일로부터 급격히 건물율이 증가한다고 하였다. 본 시험에서도 9월 4일과 9월 9일 파종한 연맥의 경우 수확시 생육 단계가 수잉기 또는 절간신장기에 머물고 있어 건물율이 각각 15.0%와 15.1%로 낮은 편이었다. 이에 반해 8월 20일 파종한 연맥은 건물율이 20.1%로 가장 높았고, 8월 25일과 8월 30일 파종한 연맥의 경우 각각 16.7%와 16.2%로 조금 높은 값을 나타냈다.

본 시험에서는 출수가 상당히 진행되어 건물율이 높은 8월 20일 파종한 연맥의 경우가 건초로서의 이용 가능성을 보여주었다.

2. 파종시기가 연맥의 사료가치에 미치는 영향

사초의 소화율 및 섭취량에 관계되는 파종기별

연맥의 ADF, NDF 및 조단백질함량 변화와 파종시기가 연맥의 IVDMD 및 FRV(relative feed value)에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다. 생육시기가 진행됨에 따라 연맥의 세포벽 물질인 ADF 및 NDF 함량이 유의성($P < 0.05$)있게 증가되어 여러 시험결과와 일치된 결과를 볼 수 있었다. 본 시험에서 가장 높은 ADF 및 NDF 함량을 나타낸 8월 20일 파종한 실험구가 *in vitro* 건물 소화율에 있어서도 가장 낮아서 세포벽 물질의 함량이 실질적인 사료가치에 중요한 결정요인이 됨을 알 수 있었다. 파종기별로 얻어진 연맥의 ADF 및 NDF의 함량이 사초의 품질면에서 어느 정도인지를 Holland 등(1990)의 연구 결과와 비교해 보면 8월 20일 부터 9월 9일까지 파종한 연맥의 사초품질은 ADF함량으로 볼 때는 성숙한 alfalfa 건초(ADF함량 41%)보다 우수하였으나 NDF함량으로 비교할 때는 53% 이상으로 9월 9일에 늦게 파종한 연맥을 제외하고는 성숙한 alfalfa 보다 품질이 낮았다. 또한 Rohweder 등(1977)이 제시한 화분과 건초의 품질등급에 따르면 ADF 함량에 있어서 8월 20일과 25일에 파종한 연맥의 사초는 3등급(ADF함량 33~38%)이었고, 8월 30일부터 9월 9일에 파종된 연맥은 2등급(ADF함량 33%이하)이었으며 NDF함량으로는 8월 20일에서 25일에 파종한 연맥의 사초는 4등급(NDF 함량 61~65%), 8월 30일에 파종한 것은 3등급, 그 이후 파종 연맥은 2등급(NDF함량 55% 이하)에 해당되었

다. 그러므로 8월 20일과 8월 25일에 파종한 연맥의 사초품질은 중하급 정도의 것이라고 할 수 있으며 8월 30일 파종 연맥의 사초는 중상급 정도의 품질을 가지고 있다고 평가할 수 있고 9월 4일과 9월 9일에 파종한 연맥사초는 상급품질로 평가가 가능하였다.

따라서 ADF 및 NDF 함량을 동시에 Holland 등 (1990)의 평가 결과와 다시 비교할 때 본시험중 8월 20일에서 9월 9일 사이에 파종된 연맥의 사초 품질은 영양생장후기에 있는 tall fescue 사초의 품질과 비슷하던가 더 우수한 것으로 평가된다.

Table 2. Effects of seeding dates on crude protein(CP), acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF) contents, *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD) and relative feed value(RFV) of fall sown forage oats.

Seeding date	CP	ADF	NDF	IVDMD	RFV
 %				index
Aug. 20	10.0	36.8	63.7	50.3	88
Aug. 25	11.1	34.9	60.6	55.9	95
Aug. 30	13.2	31.0	57.1	60.9	106
Sep. 4	15.5	29.1	55.0	71.7	112
Sep. 9	22.8	23.6	49.2	81.7	133
Mean	14.3	31.1	57.1	64.1	107
LSD(0.05)	2.7	3.1	5.4	9.6	

조단백질 함량에 있어서도 ADF 및 NDF와 같이 유의성(P<0.05) 있는 변화를 보였는데, 8월 20일 파종한 연맥의 경우 조단백질 함량이 10.0%였고, 파종시기가 늦어짐에 따라 계속 증가하여 제일 늦게 파종한 9월 9일 파종구 연맥의 경우는 22.8%였다.

Holland 등(1990)에 의하면 수잉기에 수확한 연맥 건초의 경우 조단백질 함량이 17.5%였고, 출수직후에 수확한 연맥의 경우는 14.0%, 그리고 호숙기에 수확한 연맥의 경우는 11.5%였다고 보고하고 있다.

본 시험의 경우도 각 처리구의 수확시 생육단계에 따른 조단백질 함량의 변화가 이와 비슷한 경향을 보였다. 그런데 실제 사료가치면에서 고능력 젖소 사양의 경우 이용되는 개화 중기의 알팔파의 조단백질 함량인 17%에는 못미치지만 8월 30일과 9월 4일 파종한 연맥의 조단백질 함량은 성숙한 알팔파의 조단백질 함량인 15%에 해당하는 값을 나타냈다. 이것은 다른 화분과 목초인 오처드그라스에 있어 개화초기의 조단백질 함량과도 비슷한 값이라고 할 수 있다. 또한 Rohweder 등(1977)이 제시한 화분과 건초의 등급과 비교할 때 CP함량에 있어서는 8월 20일과 25일에 파종한 연맥사초의 품질은 4등급(CP함량 8~12%), 8월 30일과 9월 4일에 파종한

연맥의 사초품질은 3등급(CP함량 13~18%) 그리고 9월 9일에 파종한 것은 2등급(CP함량 18%이상)에 해당되었다.

파종기별 *in vitro* 건물 소화율은 숙기가 진행됨에 따라 연맥의 단백질 함량과 함께 낮아진다는 것을 알 수 있었다. 미국 사초 협회(1978)의 화분과 목초의 등급 규격으로 볼 때 8월 25일과 8월 30일 파종한 연맥의 경우는 수잉기 또는 출수직후의 화분과 목초의 *in vitro* 건물 소화율에 해당하는 범위에 있었으며, 9월 4일 파종한 연맥은 영양생장후기의 다른 화분과 목초의 *in vitro* 건물 소화율과 비슷한 경향을 보였다.

Table 2에 나타난 RFV값은 ADF와 NDF가 건물 소화율과 섭취량과의 높은 상관관계를 가진 사실을 근거로 추정된 계산 값이다. RFV 값이 100%일 경우 성숙한 알팔파에 해당하는 사료가치를 가진다고 하였다. 본 시험에서 8월 25일과 8월 30일 그리고 9월 4일 파종한 연맥의 경우가 이에 해당한다고 볼 수 있다. 한편 9월 9일에 파종한 연맥은 개화중기에 수확한 알팔파의 RFV 값과 비슷하였으며, 8월 20일에 파종한 연맥의 경우는 개화초기의 Bermudagrass에 해당하는 품질의 사료가치를 나타내었다.

Holland 등(1990)은 고능력 젖소 사양 농가의 경우 RFV 값이 124% 이상인 알팔파를 이용하는 것이 바람직하다고 제시한 바 있다. 본 시험의 경우 8월 20일과 8월 25일에 파종한 연맥의 RFV는 각각 88%, 95%로 사료가치면에서 중하급 정도였으나 8월 30일과 9월 4일에 파종한 연맥의 경우는 중급 또는 중상급 정도였으며 9월 9일에 파종한 것은 상급에 해당되었다.

3. 파종시기가 연맥의 수량에 미치는 영향

파종시기가 연맥의 건물수량, IVDDM 그리고 조단백질 수량에 미치는 영향은 Table 3에 나타난 바와 같다. Iida(1980)가 수행한 맥류의 파종기와 생육특성에 관한 연구보고에서 파종기별로 연맥의

수량을 보면 7월과 8월에 파종한 연맥에 비하여 9월초에 파종한 연맥의 건물수량이 가장 높게 나왔다. 그보다 더 늦게 파종한 구는 다시 건물수량이 감소하는 경향을 보였다. 또한 파성 II에 해당하는 조생종의 Speed oat 품종이 다른 만생종의 연맥에 비해 건물수량이 높았다고 한다(Iida, 1982). 이에 반해 본 시험은 파종기가 빠를수록 높은 건물수량을 보였는데 이는 Iida(1980)가 시험을 수행한 일본의 동북지방의 기후와 한국의 시험지인 수원 지역의 기후조건이 다른데서 오는 것으로서, 일본의 기후는 온화하기 때문에 연맥의 파종적기는 7월과 8월의 더운 여름철 보다는 선선해진 가을철의 9월 초순에 해당되며 수확기도 12월 중순에 하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

Table 3. Effects of seeding dates on forage dry matter, crude protein(CP) and IVDDM(*in vitro* digestible dry matter) yields of fall sown oats.

Seeding date	Forage yield		
	Dry matter	CP	IVDDM
	kg/ha		
Aug. 20	5,722	564	2,861
Aug. 25	4,828	531	2,698
Aug. 30	4,484	589	2,751
Sep. 4	3,172	494	2,264
Sep. 9	1,160	265	943
Mean	3,873	489	2,303
LSD(0.05)	1,240	139.2	796.2

본 시험기간중에는 예년에 비해 매우 많은 강수량을 보였지만 사실상 건물축적이 활발히 일어나는 시기인 9월 10일 이후에는 강우량이 절대 부족한 상태였다. 본 시험에서 더불어 한(1989)이 추천한 파종량인 ha당 200kg에 비해 적은량인 150kg/ha를 파종했으며, 또한 양 등(1987)의 도입연맥시험은 봄연맥을 가지고 봄철에 수행되었기 때문에 봄연맥으로 일장이 짧은 가을에 수행한 본 시험과는 사초의 생산에 차이가 있었던 것으로 생각된다. 그러나 전체적인 경향치는 파종시기가 늦어질수록 건물수량이 감소하는 결과를 보였다.

In vitro 가소화 건물수량은 연맥의 건물수량과 IVDDM에 따라서 결정되는데 본 시험에서는 *in*

vitro 가소화 건물소화율의 변화폭에 따라 다소 차이를 보였지만 건물수량과 마찬가지로 파종시기가 빠른 구에서 *in vitro* 가소화 건물수량도 높은 경향을 보였다.

이상에서 볼 때 가소화 건물수량을 고려한다면 조생종 연맥의 가을 파종 시기를 8월 30일 이전에 하는 것이 사초수량면에서 유리할 것으로 생각된다. 본 시험에 있어서 건물수량의 경우 8월 30일 파종한 구가 8월 20일과 25일 초기 파종한 구에 비해 다소 낮은 경향을 보였으나 조단백질 함량이 13.2%로 두 처리구의 조단백질 함량인 10.0%와 11.1%에 비해 높았기 때문에 조단백질 수량에 있어서 ha당 589kg으로 가장 높게 나타났다. 조단백질

수량면에서 볼 때 연맥의 파종은 IVDDM에서와 마찬가지로 8월 30일 이전에 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

IV. 적 요

본 시험은 가을에 파종한 봄연맥(*Avena sativa* L.)에 대한 파종기가 생육특성, 사초수량 및 사료가치에 미치는 영향을 알아보고 사일리지 또는 건초이용을 목적으로 하였을 때에 적절한 연맥의 파종시기를 규명하는데 있었다. 본 시험은 1990년 8월 20일부터 10월 24일까지 약 2개월간 서울대학교 농업생명과학대학에서 수행되었으며 그 결과를 요약해 보면 다음과 같다.

1. 연맥의 초장과 유수높이는 파종기가 빠를수록 증가하는 경향을 보였으며, 초장과 유수높이가 증가할수록 사초의 건물 축적률도 증가하였다.

2. 연맥은 8월 20일 파종시에는 10월 4일에 출수가 시작되었고, 50% 줄수는 10월 15일에 되었으며, 8월 25일 파종시에는 10월 13일에 출수가 시작되었고, 10월 28일에는 50%가 출수되었다. 연맥의 파종시기가 1일 늦어짐에 따라 출수기가 2일씩 늦어짐을 알 수 있었다.

3. 연맥의 건물함량은 8월 20일 파종시에 20.1%였으며 8월 20일 이후 파종시에는 15.0~16.7%를 보여주었다.

4. 연맥의 CP, ADF 및 NDF함량에 따르면 미국 AFGC가 제시한 화분과 목초의 건초등급과 비교할 때 8월 20일과 25일 파종구는 3~4등급, 그 이후 파종구는 2~3등급을 보여 주었다.

5. 연맥의 건물수량에 있어서는 8월 20일부터 8월 30일까지 사이에 파종시에는 파종기간에 유의적인 차이가 없었으나 8월중 파종된 연맥의 수량과 9월에 파종된 연맥의 수량간에는 유의차가 있었다. 9월 4일과 9일 늦게 파종시에는 유의적으로 수량이 저하되었다. 연맥의 IVDDM 및 조단백질(CP) 수량에 있어서도 건물수량과 같은 경향을 보여 주었다.

본 시험을 통해서 얻어진 결과를 종합해 볼 때에 우리나라의 중북부지방에서 가을에 연맥으로 사일리지 또는 건초를 제조하고자 할 때에는 조생종의 연맥을 최소한 8월 30일 이전에 파종하는 것이 유리하다고 생각된다.

V. 인용문헌

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. 14th ed., Washington, D.C., U.S.A.
2. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. Agr. Handbook No. 379. USDA.
3. Holland, C., W. Kezar, W.P. Kautz, E.J. Lazowski, W.C. Mahanna, and R. Reinhart. 1990. Pioneer forage manual; A Nutritional Guide, Pioneer Hi-Bred International, Inc., pp. 1-55.
4. Hopkins, J.W. 1932. Effect of rate of seeding upon comparison of varieties of oats. Canada J. Res. 7:1-50.
5. Iida, K. 1980. Annual Research Report, National Grassland Research Institute, Japan.
6. _____. 1982. Annual Research Report, National Grassland Research Institute, Japan.
7. Moore, J.E. 1970. *In vitro* dry matter or organic matter digestion. Nutri. Res. Techn. 1:5001-5005.
8. Nakashima, M. 1985. Production trends of barley, oats and Italian ryegrass, pp. 107-110. *In Dairyman Special Issue* by Yoshida and Iida (Ed), Tokyo, Japan.
9. Rohweder, D.A., R.H. Barns, and Neal Jorgensen. 1977. Marketing hay on the basis of analysis. Proc. of the 10th Research Industry Conference. American Forage & Grassland Council. pp. 27-46.
10. Smith, A.M., and W. Robb. 1943. The carotene and protein in oats and barley at different stages of growth. J. Agr. Sci. 33:119-121.
11. Van Soest, P.J., and J.B. Robertson. 1980. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. Proceedings of a workshop held in Ottawa, Canada.
12. Wiggans, S.C. 1956. The effect of seasonal temperature on maturity of oats planted at different dates. Agron. J. 48:21-25.
13. Wiggans, S.C., and K.J. Frey. 1957. Tillering studies in oats. I. Tillering characteristics of oat varieties. Agron. J. 49:48-50.

14. Zavitz, C. A. 1912. The stooling character of oats. Ont. Agr. Coll. Ann. Rpt. 38:129.
15. 김동암, 서 성, 이효원. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교. I. 추파연맥의 월동성과 사초수량. 한축지. 30:205-211.
16. 김동암, 서 성. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성비교. I. 춘파연맥의 생육특성과 사초수량. 한축지. 30:269-275.
17. 김동암. 1989. 도입 연맥의 청예사초로서의 생산성 비교. 미발표.
18. 양종성, 한홍전, 이만상, 송진달, 박근제. 1987. 도입 청예연맥 품종의 생육특성 및 생산성에 관한 연구. 한축지. 29(3):148-152.
19. 이무영. 1988. 중북부 지방에 있어서 작부체계가 사초의 생산성과 사료가치에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문.
20. 한건준. 1989. 파종량 및 질소시비수준이 봄연맥 (*Avena sativa* L.)의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.