

# 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학조성분

신정남 · 김병호\*

## Dry Matter Yield and Chemical Composition of Spring Oats at Various Stage of Growth

C. N. Shin and B. H. Kim\*

### Summary

This experiment was conducted to evaluate the effect of the various stage of growth on dry matter yield and chemical composition of forage oat(*Avena sativa. L.*).

Seeds were planted on March 13 1993 on the Livestock Experimental Farm Keimyung junior college at keongsan Keongsangbuk-do. Oat plant were harvested at various stages of maturity while the oat was in the premature stages.

1. Whole plant dry matter increased with advancing maturity. It was 11.8, 12.3, 14.9, 25.6 and 28.8% at before flag leaf emerged, flag leaf emerged, heads emerged, milk and dough stage., respectively. Dry matter increased very little during from before flag leaf emerged to heads emerged, after which it increased rapidly until the plant was dough stage.
2. Leaf weight ratio decreased with advancing maturity from before flag leaf emerged to dough, varied from 58 to 11%. Grain(with lemma, palea) increased with advancing maturity from heads emerged to dough, varied from 7 to 43%.
3. The content of crude protein decreased during the stages of growth until milk( $P<.05$ ), and then changed very little with advancing maturity.
4. The content of NDF and ADF increased rapidly during the early growth period until heading( $P<.05$ ) and then decreased due to the increase in carbohydrate storage in the grain.
5. The dry matter yields per ha increased with advancing maturity, it was 2,420, 4,380, 7,190, 13,130 and 14,530kg at before flag leaf emerged, flag leaf emerged, heads emerged, milk and early dough, respectively. Significant difference has been obtained among stages of growth( $P<.05$ ).
6. According to the results obtained from this study, it is suggested that milk stage of maturity is higher in dry matter yields would be recomendable for spring oat for silage.

### I. 서 론

연맥은 곡류작물로서도 세계적으로 널리 재배되고 있으며, 또한 방목, 청예, 사일리지, 건조로도 이용이 가능한 사초이다. 연맥은 생육이 빨라 短期多收生으로 현재 우리나라에서는 사초용으로 3월부터 6월까지의 봄 재배와 9월부터 11월까지의 가을 재배에 이

용되고 있다.

월동만 가능하다면 가을에 파종하여 봄에 수확할 경우 봄 재배에 비하여 사초 수량이 훨씬 많을 것으로 기대되나 월동이 잘 안되므로(김 등: 1988) 가을 파종시에는 겨울 추위가 오기전에 이용하게 된다.

국내에서 수행된 봄재배 사초용 연맥의 연구결과를 살펴보면 다음과 같다. 도입 청예연맥 품종의 생

계명전문대학(Keimyung Junior College, Daegu 705-037, Korea)

\*경상대학교 농과대학(Gyeongsang National University, College of Agriculture, Chinju 660-701, Korea)

육특성 및 생산성에 관한 연구에서 양 등(1987)은 13 품종을 재배하여 생육 특성과 생산성을 조사하였고 김과 서(1988)는 도입 연맥 118품종의 생육특성과 사초수량을 조사한 바 있었다. 또한 김 등(1993)은 청예 사료용 연맥 10품종을 봄과 가을에 파종하여 수량과 사료가치를 비교연구한 결과를 발표하기도 했다. 강 등(1986), 박 등(1992), 한과 박(1982)은 청예작물 다수성품종 선발시험에서 양 등(1990, 91)은 춘파 답리 작 다수성 청예작물 선발과 답전운환 사료작물 작부 체계에 관한 시험을 수행하였다. 한과 김(1992)은 파종량 및 질소시비 수준이 봄 연맥의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향에 관한 연구를 수행하였으며 파종시기가 봄재배 사초용 연맥의 수량에 관한 연구(양 등: 1983, 임 등: 1988, 김과 김: 1992)에서 중부지방의 춘파연맥 파종기는 대체로 3월 20일 이전이 알맞다고 권장했다.

Smith(1960)는 생육시기별 수량과 화학조성분에 관한 연구에서 성숙이 진행됨에 따라 건물수량은 거의 완숙기까지 증가되었다고 보고했으며 건물함량은 생육초기인 영양생장기부터 출수전까지는 생육의 진행에도 거의 증가가 없었으나 출수기에서 완숙기까지는 급격히 증가되었다. 조단백질함량도 출수기까지는 감소되다가 그 이후부터는 감소가 미미하였으며 조성유함량은 개화후 낱알이 1/5형성시까지 급격히 증가되다가 그 이후부터 오히려 감소되었다고 보고했다. 무기물함량 또한 생육이 진행됨에 따라 감소되었다고 보고했다.

봄 연맥 재배시 수확시의 생육시기는 건물수량에 크게 영향을 미치는 중요한 요인이 된다. 그러므로 본 시험에서는 연맥의 생육시기별 건물수량, 잎, 줄기, 곡실의 수량구성 비율 및 화학조성분을 알고자 본 시험을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

1993년 3월 13일에 스피드 연맥(Speed oat)을 계명전문대학 부속 실험목장에 파종하여 마지막 잎이 나오기 전인 지엽출현전(5월 5일), 지엽출현기(5월 16일), 출수기(5월 24일), 유숙기(6월 7일), 호숙기(6월 23일)는 이삭이 부분적으로 누렇게 변화되고 아랫잎이 2~3개가 누렇게 변화된 때에 각각 수확하였다. 파종량은 ha당 150kg 이었고, 파종 방법은 이랑너비

를 30cm로 하여 썬이로 골을 만들고 손으로 조파하였으며 시험구의 크기는 3.0 × 4.5m로 하고 시험구 배치는 분할구 시험법 3반복으로 하였다. 시비량은 ha당 질소 80kg, 인산과 칼리를 각각 110kg씩을 밀가루로 주었다. 제초는 파종후 20일에 손으로 1회 실시하였다.

초장은 각 수확시기별로 수확시에 1회 측정하였으며, 수량조사는 각 시험구 10열중 바깥 2열을 제외한 안쪽 8열을 예취하여 조사하였다. 식물체의 잎, 줄기, 낱알의 비율조사시 잎집은 줄기에 포함시켰으며 낱알에는 외영(lemma)과 내영(palea)이 포함되었다. 각 수확시기별 반복마다 1kg의 시료를 취하고 잎, 줄기, 낱알을 분리하여 무게를 측정하여 계산하였다. 전체의 건물함량 측정은 각 생육시기별로 시료 2kg을 취하여 짧게 썰어 혼합한 후 그 중 100g씩을 3반복으로 85℃로 조절된 송풍건조기 내에서 72시간 건조후 측정하였으며 잎, 줄기, 낱알의 건물함량 측정도 동일한 방법으로 실시하였다.

화학분석을 위한 시료는 65℃로 조절된 송풍건조기내에서 48시간 건조한 후 분쇄(1mm 공경)하여 사용하였다. 일반조성분은 AOAC法(1980)에 따라 분석하였으며 NDF와 ADF는 Goering과 Van soest(1970)의 방법으로 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 초장, 잎, 줄기 및 낱알의 구성비율과 건물함량

연맥의 출현은 3월 28일에 균일하게 거의 100% 출현되었다. 각 생육시기별로 수확한 연맥의 초장은 표 1과 같으며 지엽출현전에서 유숙기까지는 생장하였으나 그 이후부터는 초장의 생장이 정지되었다.

생육시기별로 수확한 연맥의 잎, 줄기, 낱알의 구성비율과 건물함량은 표 1과 같다. 잎의 비율은 지엽출현전 58%에서 호숙기의 11%로 생육이 진행됨에 따라 감소되었으며 줄기는 지엽출현전의 42%에서 출수기에 66%까지 증가되다가 그 이후부터는 감소되었고 낱알의 비율은 출수기의 7%에서 호숙기에 43%로 생육이 진행됨에 따라 급격히 증가 되었다. 잎, 줄기, 낱알의 건물함량에 관해 살펴보면 생육시기에 관계없이 잎은 줄기에 비하여 건물함량이 높았으며 낱알은 줄기나 잎에 비하여 훨씬 높았다. 전 식

물체의 건물함량은 생육이 진행됨에 따라 증가 되었으며 출수기 이후부터 급격히 증가 되었다. 이러한 결과는 Smith(1960)도 생육초기인 4엽기부터 유수형

성기까지는 증가가 거의 미미하고 그 함량이 낮았으나 출수기에서 완숙기까지는 계속 증가되었다고 보고했다.

Table 1. Yield composition and dry matter content of oat plant harvested at various stage of growth

Stage of growth	Plant height Cm	Yield composition			Dry matter content			
		Leaves	Stems	Grain*	Leaves	Stems	Grain*	Whole plants
Before flag leaf emerged	47	58	42	—	14.4	9.6	—	11.8
Flag leaf emerged	77	45	55	—	14.0	10.3	—	12.3
Heads emerged	95	27	66	7	16.3	13.7	23.7	14.9
Milk	102	18	58	24	22.4	21.4	35.6	25.6
Dough	102	11	46	43	30.8	23.1	51.4	28.8

\*Grain, + lemma + palea.

## 2. 화학조성분

생육 시기별 연맥의 화학 조성분은 표 2와 같다. 전 식물체의 조단백질함량은 지엽출현전 24.9%에서 호숙기에는 10.7%로 생육이 진행됨에 따라 감소( $P < .05$ ) 되었으며 유숙기와 호숙기간에는 차이가 없었다. 잎과 줄기도 지엽출현전 30.0%와 19.9%에서 호숙기의 16.0%와 7.8%로 감소( $P < .05$ ) 되었으나 유숙기와 호숙기간 줄기의 조단백질 함량은 차이가 없었다. 식물체 부위별로는 잎은 줄기에 비하여 조단백질함량이 높았다. Smith(1960)도 생육초기에서 출수기까지는 감소되었으나 그 이후부터는 미미하게 감소되었다고 했다.

전 식물체의 NDF함량은 지엽출현전 43.9%에서 유숙기에 58.8%로 생육이 진행됨에 따라 지엽출현전에서 출수기까지는 증가( $P < .05$ ) 되다가 유숙기 이후부터에는 감소( $P < .05$ ) 되었으나 유숙기와 호숙기와는 차이가 없었다. 잎에 비하여 줄기의 NDF함량이 높았으며 생육이 진행됨에 따른 NDF함량의 증가도 잎에 비하여 높았다.

전 식물체의 ADF함량은 지엽출현전의 24.7%에서 호숙기에는 31.4%였으며 지엽출현전에서 출수기까지는 증가( $P < .05$ ) 되다가 출수기를 정점으로 호숙기까지는 감소( $P < .05$ ) 되었다. 이러한 원인은 표 1이나 그림 1에서 보여주는 바와 같이 유숙기나 호숙기로

생육이 진행됨에 따라 낱알의 비율이 증가되고 낱알 내의 전분 축적이 많아진 것이 원인으로 생각된다. Smith(1960)는 조섬유함량은 영양생장기에서 출수기-낱알 1/5형성시까지 급격히 증가되었으나 그

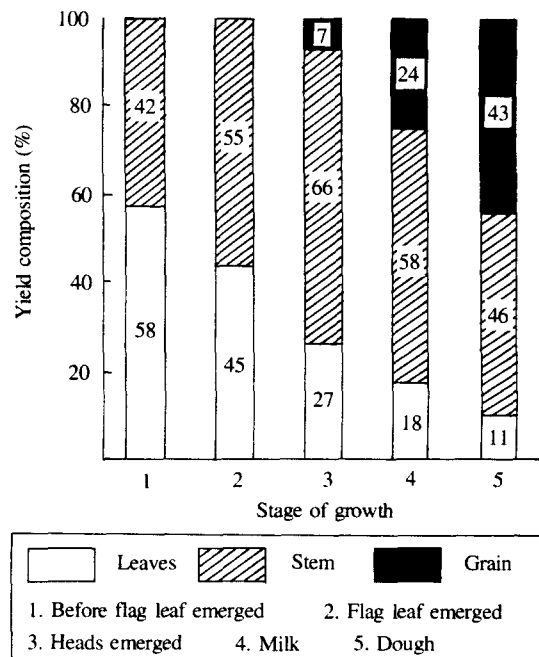


Fig. 1. Yield composition of oat harvested at various stage of growth

Table 2. Chemical composition of oat plant parts harvested at various stage of maturity

Stage of growth	Plants parts	CP	NDF	ADF	Ash
..... % , DM basis .....					
Before flag leaf emerged	Leaves	30.0	40.7	22.3	12.2
	Stems	19.9	52.4	28.5	15.1
	Total	24.9	43.9	24.7	14.4
Flag leaf emerged	Leaves	28.5	44.1	23.9	12.1
	Stems	16.6	58.1	33.2	13.2
	Total	21.0	47.4	27.2	12.8
Heads emerged	Leaves	27.0	47.1	25.6	12.4
	Stems	10.7	67.6	40.5	11.5
	Total	16.3	61.0	35.5	11.9
Milk	Leaves	23.3	48.0	26.7	13.3
	Stems	8.9	70.0	41.7	10.9
	Grain	10.5	56.7	26.0	5.0
	Total	11.5	58.8	33.4	9.7
Dough	Leaves	16.0	49.1	27.8	15.4
	Stems	7.8	72.3	45.3	11.8
	Grain	10.5	49.7	15.0	4.8
	Total	10.7	59.1	31.4	9.7
LSD 5%	Leaves	0.72	0.78	0.56	0.14
	Stems	1.97	1.00	0.89	0.14
	Grain	-	1.27	5.68	1.27
	Total	1.00	1.86	0.56	0.39

이후부터는 낱알 내의 전분의 축적으로 전 식물체의 조섬유함량이 감소되었다고 보고했다. 잎은 줄기에 비하여 ADF함량이 낮았으며 생육시기의 진행에 따른 증가도 줄기가 잎에 비하여 높았다.

조회분의 함량은 지엽출현전 14.4%에서 호숙기에는 9.7%로 줄었으며 지엽출현전에서 유숙기까지는 유의하게 감소( $P < .05$ ) 되었고 유숙기와 호숙기에는 차이가 없었다. 잎과 줄기 중의 조회분함량은 생육초기에는 줄기가 높았으나 출수기부터는 잎이 줄기보다 높았다. 신과 김(1993)도 생육초기의 연맥일 경우 줄기가 잎에 비하여 조회분함량이 높았다고 보고했다.

### 3. 건물수량

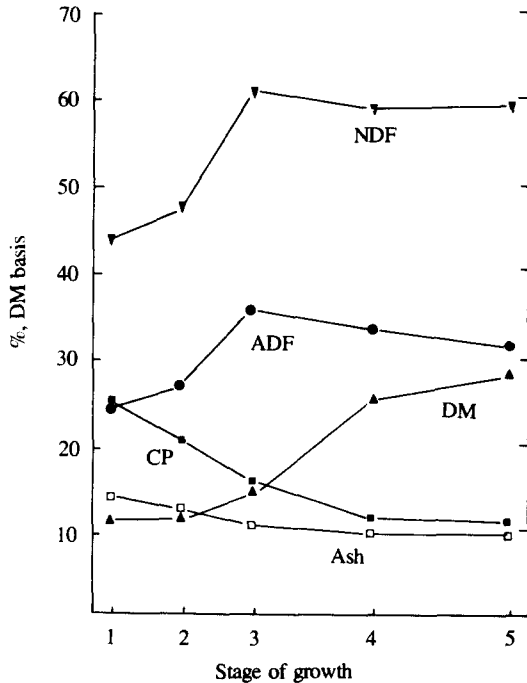
각 생육시기별로 수확한 연맥의 건물수량은 표 3과 같다. 각 생육시기별 사초의 ha당 건물수량은 지엽출현전, 지엽출현기, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 2,420, 4,380, 7,190, 13,130 및 14,530kg 이었다. 이와 같이 생육이 진행됨에 따라 건물수량은 크게 증가( $P < .05$ ) 되었으며 건물수량지수는 각 생육시기별로 17, 30, 49, 90 및 100이었다. 각 생육시기별 ha당 일일 건물 증가량을 살펴보면 유숙기에서 호숙기까지 16일간 1일 88kg, 지엽출현전에서 지엽출현기까지 8일간 1일 245kg, 지엽출현기에서 출수기까지 8일간 1일 351kg, 출수기에서 유숙기까지 14일간 1일 424kg씩 증가되었다.

조단백질의 ha당 수량에 관해 살펴보면 지엽출현전, 지엽출현기, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각

Table 3. Dry matter(DM) and crude protein(CP) yields of oat plant harvested at various stage of growth

Stage of growth	Before flag leaf emerged	Flag leaf emerged	Heads emerged	Milk	Dough	LSD 5%
..... kg/ha .....						
DM yield	2,420	4,380	7,190	13,130	14,530	1392
CP yield	603	775	1,258	1,510	1,555	163

603, 775, 1,258, 1,510 및 1,555kg로서 유숙기와 호숙기를 제외하고는 생육이 진행됨에 따라 증가 ( $P < .05$ ) 되었다.



1. Before flag leaf emerged    2. Flag leaf emerged  
3. Heads emerged    4. Milk    5. Dough

Fig. 2. Chemical composition of oats at various stage of growth

#### IV. 적 요

연맥의 수확시 생육시기가 건물수량 및 사료적인 가치에 미치는 영향을 알기 위하여 1993년 3월 13일에 계명전문대학 부속목장에서 파종하여 지엽출현전, 지엽출현기, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 수확하

였다.

1. 사초의 건물함량은 지엽출현전, 지엽출현기, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 11.8, 12.3, 14.9, 25.6 및 28.8%로 지엽출현전부터 출수기까지는 낮았으나 출수기부터 호숙기까지는 급격히 증가되었다.

2. 잎의 비율은 지엽출현전의 58%에서 호숙기에는 11%로 생육이 진행됨에 따라 감소 되었고 외영과 내영을 포함한 곡실의 비율은 출수기 7%에서 호숙기에는 43%로 증가 되었다.

3. 조단백질의 함량은 생육이 진행됨에 따라 감소 ( $P < .05$ ) 되었고 그 범위는 24.9%에서 10.7%였다.

4. NDF의 함량은 생육이 진행됨에 따라 출수기를 정점으로 증가( $P < .05$ ) 되다가 유숙기에는 감소( $P < .05$ ) 되었고 그 이후부터는 변화가 없었다. ADF의 함량은 출수기를 정점으로 증가( $P < .05$ ) 되다가 유숙기부터는 감소( $P < .05$ ) 되었다.

5. 건물수량은 지엽출현전, 지엽출현기, 출수기, 유숙기 및 호숙기에 각각 2,420, 4,380, 7,190, 13,130 및 14,530kg로 생육시기가 진행됨에 따라 증가( $P < .05$ ) 되었다.

6. 본 시험의 결과에 의하면 봄 연맥의 사일리지 제조를 위하여 일시에 수확한다면 유숙기가 알맞다고 생각된다.

#### V. 인용문헌

- 강정훈, 박병식, 한홍전. 1986. 청예작물 다수성품종 선발시험, 시험연구보고서, 축산시험장. p. 738~753.
- 김동암, 서 성, 이효원. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교. I. 춘파연맥의 월동성과 사초수량. 한축지. 30(3):205~211.
- 김동암, 서 성. 1988. 도입연맥의 청예사초로서의 생산성 비교. II. 춘파연맥의 생육특성과 사초

- 수량. 한축지. 30(4):269~275.
4. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종립. 1993. 청예사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구. 한초지. 13(1):66~77.
  5. 김종립, 김동암. 1992. 춘계 파종시기가 조·만생 연맥의 생장, 사초수량 및 품질에 미치는 영향. 한초지. 12(2):111~122.
  6. 박병식, 박병훈, 양종성. 1992. 사료작물 도입품종 능력 검정시험. 시험 연구보고서, 축산시험장. p. 860~877.
  7. 신정남, 김병호. 1993. 가을 재배 사초용 연맥의 파종시기 및 수확시기별 건물수량과 사료가치. 한초지. 13(4):294~299.
  8. 양종성, 송진달, 김정갑, 최종택. 1983. 파종기가 춘파 청예연맥의 수량에 미치는 영향. 시험연구 보고서, 축산시험장. p. 969~971.
  9. 양종성, 한홍전, 이만상, 송진달, 박근제. 1987. 도입청예 연맥 품종의 생육특성 및 생산성에 관한 연구. 한축지. 29(3):148~152.
  10. 양종성, 허운행, 임근발, 이수석. 1990. 춘파 답리 작 다수성 청예작물 선발. 시험연구보고서, 축산 시험장. p. 758~761.
  11. 양종성, 이명철, 허운행. 1991. 답전윤환 사료작물 작부체계에 관한 시험. 시험연구보고서, 축산 시험장. p. 624~630.
  12. 임근발, 양종성, 송진달. 1988. 춘추작 청예작물 재배기술 확립. 시험연구보고서, 축산시험장. p. 678~687.
  13. 한건준, 김동암. 1992. 파종량 및 질소소비수준이 봄 연맥의 생육특성, 사료가치 및 사초수량에 미치는 영향. 한초지. 12(1):59~66.
  14. 한홍전, 박병훈. 1982. 청예연맥 도입품종 선발 시험, 시험연구보고서, 축산시험장. p. 901~904.
  15. Association of Official Agricultural Chemists. 1980. Official method of analysis(22th Ed.). Washington, D.C.
  16. Dale Smith. 1960. Yield and chemical composition of oats for forage with advanced maturity. Agron. J. 52:637~639.
  17. Gorring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agr. Handbook 397. ARS, USDA, Beltsville.