

## 총체사료용 맥류의 생육시기 및 식물체 부위별 사료가치 변화

권영업\*<sup>†</sup> · 백성범\* · 허화영\* · 박형호\* · 김정곤\*\* · 이재은\* · 이충근\* · 신진철\*

\*작물과학원, \*\*작물과학원 호남농업연구소

### Changes in Forage Quality of Plant Parts with Harvesting Time in Five Winter Cereal Crops

Young-Up Kwon\*<sup>†</sup>, Seong-Bum Baek\*, Hwa-Young Heo\*, Hyoung-Ho Park\*, Jung-Gon Kim\*\*, Jae-Eun Lee\*, Chung-Keun Lee\*, and Jin-Chul Shin\*

\*The National Institute of Crop Science, RDA. Suwon 441-857, Korea

\*\*The Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA. Iksan 570-080, Korea

**ABSTRACT** This study aims to understand the growth and changes of nutritional composition in five winter forage crops including barley, wheat, oat, rye and triticale. In Korea, the winter-season cultivation of the crops could enhance land use efficiency and improve the global competitiveness of domestic livestock industry by providing high quality forage. Total content of crude protein in plants decreased after heading. Leaves and spikes had high crude protein while stem showed the lowest with less than 7%. Contents of Acid Detergent Fiber (ADF) in plants decreased with time after heading. Stem showed much greater content of ADF than leaves and spikes. There was linear relationship between ADF contents and ratios of stem weight and total weight. Contents of Neutral Detergent Fiber (NDF) also decreased with time after heading. Stem contained much higher NDF than leaves and spikes. There was a linear relationship between NDF contents and ratios of stem weight and total weight. Relative Feed Value (RFV) increased with maturing of spikes after heading in barley, wheat, oat and triticale. There was a negative relationship between Relative feed value and ratios of stem weight and total weight.

**Keywords** : ADF, barley, NDF, nutrition quality. oat, protein. RFV, rye, triticale, wheat

**1990년대** 이후 우리나라의 사료작물 재배면적은 1990년 181천 ha에서 2004년 66천 ha로 줄고 초지면적도 90천 ha에서 46천 ha로 감소하는 등 양질 사료작물 생산면적은 해

가 갈수록 감소하고 있다. 이에 1990년의 조사료 수입량은 60천톤에서 최근 691천톤으로 급격히 늘어나고 있어 국내 자급률 향상을 위한 조사료생산의 기반확충이 무엇보다 필요하다. 반면 우리나라에서 생산되는 조사료는 국내 총 소요량의 83% 수준으로 이 가운데 양질조사료는 34%(2004년 기준)에 불과하며 대부분 벧짚에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 농가에서 생산 이용하고 있는 자급사료는 공급 및 가격 면에서 수입 조사료에 비해 경쟁력이 있는 것으로 조사 분석되고 있다. 이와 같은 가격 경쟁력은 수입 사료가격이 높을 때 더욱 현저하며 조사료원 종류별로는 옥수수 사일레지와 논을 이용한 맥류 사일레지를 생산 이용하는 것이 가장 유리하다고 알려져 있다.

지금까지 겨울철 유희농경지를 활용한 답리작 조사료 생산용 맥류는 호밀이 주종을 이루고 있다. 호밀은 토양이 척박한 조건에서 잘 자랄 수 있으며 초겨울과 봄철 2번에 걸쳐 양질의 청초와 사일레지를 다량 생산할 수 있다. 호밀은 영하 25℃ 이하에서도 재배가 가능하여 환경의 영향을 적게 받고 안정적인 생산을 기대할 수 있는 여러 가지 장점이 있으나 호밀은 개화기를 지나게 되면 줄기가 딱딱해지는 등 품질이 급격히 나빠지는 단점이 있다.

우리나라에서는 보리를 전통적으로 식용으로 이용하였으나 외국에서는 이미 사료로 이용하고 있으며, 최근에는 우리나라에서도 보리를 총체상태에서 수확하여 가축의 조사료로 이용하는 농가가 증가하고 있다. 보리의 경우 초기생육은 호밀에 비해 크게 떨어지나 이삭이 나온 이후에 건물 및 양분축적이 호밀보다 빠르고 높은 편이어서 보리를 호숙기~황숙기에 수확하여 담근먹이로 이용할 경우 호밀 이상

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6608

(E-mail) yukwon@rda.go.kr <Received August 24, 2007>

의 수량을 얻을 수가 있으며, 가소화양분총량(TDN, Total digestive nutrient)등 전체적인 양분생산성이 우수하여 특히 섬유질배합사료(TMR, Total mixed ration)용으로 적합한 것으로 알려져 있어 국내·외적으로 보리를 사료로 이용하는 연구가 수행되고 있다.

밀의 조사료 이용에 대한 연구는 우리나라에서는 거의 없으나 외국에서는 완두와 밀 혼파를 통한 건물수량의 증가 및 품질향상 시험, 밀의 종실과 청예 검용 재배를 위한 파종기 시험, 밀 사일리지 제조시 요소첨가를 통한 단백질 및 에너지 공급시험 등 다양한 연구가 진행되고 있어 향후 우리나라에서도 밀의 조사료 이용에 대한 연구가 필요하다고 하겠다. 또한 라이밀은 재해저항성이 호밀과 비슷하고 청예사료 생산성도 타 맥류에 비해 손색이 없으나 출수기와 성숙기가 늦어 그 동안 우리나라에서 사료용으로 거의 재배되지 않았다.

따라서 본 연구는 국내외에서 사료용으로 이용되는 각 맥종별 생육단계별 사료가치변화를 비교 분석하여 각 맥종별 합리적 이용시기를 종합적으로 결정함으로써 맥류의 효율적인 사료이용에 대한 기초자료를 얻고자 수행되었다.

### 재료 및 방법

본 연구는 작물과학원 맥류연구포장에서 2001년에서 2003년까지 3년간 수행되었다. 시험재료는 보리(수원376호), 밀(올그루밀), 귀리(삼한귀리), 호밀(올호밀), 라이밀(신영라이밀) 등 5개 작물 5품종(계통)을 공시하였으며, 시험구는 맥종을 주구, 수확시기를 세구로 하여 분할구배치 3반복으로 배치하였다. 파종량은 10 a당 15 kg을 기준으로 구당 135 g으로 하였고, 각 작물 공히 oyjord 파종기(오스트리아 Wintersteiger 사 제품)를 이용, 파폭 5 cm, 휴폭 25 cm, 휴장 6 m로 하여 구당 6열 세조파 하였다. 시비량은 10a당 성분량으로 질소 12 kg, 인산 9 kg, 칼리 7 kg 수준으로 맥류 표준재배에 준하여 시용하였으며 질소비료는 기비 : 추비 비율을 50 : 50으로 하였다.

사료가치 분석을 위한 시료는 해당 작물의 출수 후 10일부터 40일까지 10일 간격으로 포장에서 0.05 m<sup>2</sup>씩 3반복 채취하였다. 채취한 시료는 잎, 줄기, 이삭 등 식물체 부위별로 분리하여 80℃ 열풍건조기에 48시간 건조하여 식물체 분쇄기를 이용 분쇄 후 조단백질 분석에 사용하였다. 조단백질함량 분석은 조사료 일반분석법인 습식 표준켈달(kjeldhal)법을 이용하였고, 각 맥종별 조단백질함량 산출을 위한 계수는 맥류에서 주로 적용되는 5.71을 적용하여 산출하였다. Acid detergent fiber(ADF), neutral detergent fiber(NDF)함

량 등 세포벽 구성물질 분석은 Van soest법을 이용하여 분석하였다. 가소화건물함량(DDM, Digestible dry matter)은  $DDM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$ 의 계산식으로, 상대적 사료가치(RFV, Relative feed value)는  $RFV = DDM(\%) \times (120 / NDF) / 1.29$ 의 계산식을 사용하여 산출하였다.

### 결과 및 고찰

#### 조단백질함량

건초 및 사일리지 등 조사료의 사료가치 비교에서 많이 이용되는 조단백질 함량은 전 맥종에 있어서 출수 후 일수가 경과하면서 낮아지는 경향이었다(Table 1). 이런 결과는 황 등(1985), 송 등(1988), 양 등(1990), 김 등(1988), 이 등(1985) 등의 보고와 일치하는데 그 원인은 출수기 이후 수확시기별 전체 건물중에 대한 줄기의 비중이 높고 줄기의 조단백질함량은 전 맥종에 있어 후기에 수확할수록 크게 낮아지는데 있는 것으로 생각된다. 그리고 호밀의 경우는 잎과 이삭의 조단백질함량이 다른 맥류에 비해 높은 편이나 전체적인 조단백질함량이 낮은 것으로 나타났는데 이것은 호밀 건물중의 70%이상을 줄기가 차지하는데 기인하는 것으로 생각된다.

식물체 부위별 단백질함량은 전 맥종에 있어 출수 후 40일 수확을 제외하고는 잎의 단백질 비율이 가장 높으며, 줄기 부분은 어느 시기에서나 10% 미만으로 다른 부위에 비해 매우 낮은 수준을 나타냈다. 신과 김(1995)은 귀리에 있어 부위별 조단백질함량은 잎이 줄기보다 높다고 보고하였는데 본 연구에서도 전 수확시기에 있어서 귀리 잎의 조단백질함량이 줄기보다 월등히 높은 결과를 얻었다. Baron 등(2000)도 목초류에서 수확시기를 달리하여도 어느 시기에서나 잎의 단백질함량이 줄기보다 항상 높았다고 보고하였다.

보리와 호밀의 경우 출수 후 일수가 경과함에 따라 이삭의 단백질함량이 낮아지고 밀과 귀리의 경우는 그 반대 경향을 보였는데, 이는 보리와 호밀은 등숙 과정에서 단백질의 축적보다 전분의 축적이 우세하였던 반면 밀과 귀리는 상대적으로 단백질의 축적이 높았던 것으로 생각된다.

따라서 조사료용 맥류의 전체 조단백질 함량의 변화는 잎의 조단백질함량 비율의 변화에 크게 좌우되며 출수 후 일수가 경과함에 따라 잎과 줄기의 노화가 진행되면서 식물체 전체 조단백질함량이 감소되는 것으로 생각된다. 이상의 결과로 사료 영양가치가 높은 고단백 조사료용 맥류의 개발을 위해서는 이삭의 조단백질함량이 높고 잎의 노화가 서서히 진행되어 식물체 전체 단백질 함량의 급격한 변화가 낮은 품종의 육성이 요구된다.

**Table 1.** Changes of the crude protein contents in the five winter crops at four different days after heading

Crop	DAH <sup>†</sup>	Spike	Leaf	Stem	Whole Crop
Barley	10	12.9	23.6	7.2	11.6
	20	10.9	21.9	4.7	9.0
	30	10.5	18.3	4.2	8.4
	40	10.3	6.9	2.1	7.0
Wheat	10	9.2	19.5	4.6	8.0
	20	10.2	18.4	3.8	7.2
	30	11.2	11.1	2.6	6.3
	40	11.3	5.6	1.6	7.1
Oat	10	9.2	19.0	5.5	7.9
	20	9.6	21.7	5.3	8.7
	30	10.8	17.4	3.6	8.4
	40	11.0	8.0	2.0	7.2
Rye	10	17.3	21.4	6.2	9.5
	20	15.7	21.0	5.5	8.3
	30	12.8	17.5	5.6	7.5
	40	12.6	20.0	4.1	6.3
Triticale	10	9.4	16.5	3.6	7.0
	20	10.0	16.3	3.5	6.6
	30	9.6	14.4	3.0	6.0
	40	9.6	8.0	2.5	6.3

<sup>†</sup>DAH : Days after heading

**Acid detergent fiber(ADF)**

ADF함량은 반추가축의 소화율과 밀접한 관련이 있어 조사료의 품질을 평가하는데 매우 중요한 요소이며 일반적으로 ADF함량이 낮으면 가축의 소화율이 높아 사료적 가치가 우수한 것으로 알려져 있다. 따라서 출수이후 수확시기별 ADF함량 변화는 Table 2에서 보는 바와 같이 전 맥종에서 출수 후 일수가 경과함에 따라 전반적으로 ADF함량이 낮아지는 경향이며 부위별로는 줄기의 ADF함량 비율이 다른 부위보다 높고 출수 후 일수가 경과함에 따라 높아지는 경향이였다. 잎의 ADF함량은 줄기와 이삭의 중간 정도의 비율을 나타내고 맥종간 다소 차이는 있으나 출수 후 일수가 경과하면서 ADF 비율이 높아졌고, 이삭의 경우는 출수 후 일수가 경과하면서 비율이 낮아졌다.

본 연구에서 보리는 출수 후 일수가 경과하면서 ADF함량이 낮아져 양 등(1985), 김 등(1988)과 유사한 결과를 얻었으나 호밀의 경우에는 출수 후 일수가 경과하여도 ADF함량의 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 보리, 호밀 모두 종자성숙이 진행되면서 종실의 ADF함량이 낮아지나

**Table 2.** Changes of acid detergent fiber (ADF) contents in the five winter crops at four different days after heading

Crop	DAH <sup>†</sup>	Spike	Leaf	Stem	Whole Crop
Barley	10	27.3	21.9	39.3	33.6
	20	17.4	20.1	39.9	27.4
	30	11.8	22.4	40.3	25.0
	40	10.1	29.0	48.7	25.8
Wheat	10	28.8	22.7	27.3	26.7
	20	21.5	27.0	24.2	24.0
	30	15.9	19.1	27.8	23.0
	40	13.4	27.3	33.5	22.2
Oat	10	29.7	23.5	42.3	36.7
	20	26.2	24.2	47.9	36.6
	30	19.8	20.1	45.8	29.9
	40	14.3	27.7	46.7	28.2
Rye	10	30.5	23.5	39.8	36.6
	20	27.6	19.6	41.5	37.6
	30	26.5	25.6	40.6	37.5
	40	19.9	21.6	42.4	37.6
Triticale	10	23.9	25.3	38.3	33.5
	20	27.9	27.4	36.5	33.5
	30	29.8	25.1	35.1	32.6
	40	12.6	27.2	29.9	26.0

<sup>†</sup>DAH : Days after heading.

호밀의 경우는 보리와 달리 출수 후 수확시기별 줄기 건물중의 비율이 매우 높는데 원인이 있는 것으로 생각된다.

출수 후 일수가 경과하면서 식물체 전체 ADF함량이 낮아지는 것은 줄기는 식물체 구조를 지지하는 구조탄수화물이 다른 부위보다 많으면서 출수 전에 발육이 거의 종료되어 출수 후 일수 증가에 따라 큰 변화가 없고, 잎은 출수 후 일수가 경과함에 따라 노화가 진행되면서 ADF함량이 높아지는 반면 이삭은 출수 후 일수가 경과하면서 종실의 등숙이 진행되어 껍질부분에 비해 상대적으로 ADF함량이 낮은 비구조 탄수화물이 충전되면서 전반적인 ADF함량이 낮아지는 것으로 생각된다.

따라서 조사료용 맥류의 출수 후 식물체 전체 ADF함량의 변화는 영양생장기의 잎과 줄기의 높은 비율을 생육이 진전되면서 전체 건물중에 대한 이삭 건물중의 비율이 높아지고 동시에 상대적으로 낮은 이삭의 ADF함량이 보완되어 전체적인 비율을 낮추게 되는 효과를 나타내는 것으로 생각된다.

이러한 현상은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 줄기의 건물중

비율이 높아지면서 전체 ADF함량이 직선적으로 높아지는 것을 간접적으로 설명할 수 있다.

한편 ADF함량은 귀리, 호밀, 라이밀이 높고 보리는 중간 수준이며 밀이 가장 낮았는데 이는 호밀, 귀리, 라이밀의 건물중에 있어 줄기부분이 차지하는 비중이 밀, 보리에 비해 높는데 원인이 있는 것으로 생각되고, 특히 밀은 출수후 전 수확기간에 있어서 ADF 함량이 20% 수준으로 사료적 가치가 우수한 것으로 나타났는데 이는 박 등(2002)이 보고한 일부 밀 품종 및 계통에서 발견되는 속찬줄기(solidness)특성이 다른 맥류와 달리 높게 나타나는 밀 줄기의 해부학적 구조와 깊은 관련성이 있는 것으로 추측되며 이에 대하여는 추가적인 연구가 진행되어야 판명될 것으로 생각된다.

**Neutral detergent fiber(NDF)**

조사료의 NDF는 식물체 구조를 형성하는 세포벽 구성물질로서 가축에게 포만감을 느끼게 하는 역할을 하기 때문에 NDF함량은 가축의 조사료 섭취량과 관련이 깊다. 즉 조사료의 NDF함량이 높으면 반추가축의 섭취량이 떨어지고, NDF함량이 낮으면 섭취량이 올라가기 때문에 조사료의 품질평가 시 매우 중요한 지표이다. 출수기 이후 시기별 NDF함량의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같이 호밀을 제외한 전 맥종에서 출수 후 일수가 경과하면서 식물체 전체의 NDF함량은 낮아지는데 호밀은 출수 후 일수가 경과하면서 이삭목이 신장하는 추수도의 영향으로 식물체 전체 건물중에 대하여 줄기 건물중의 비율이 높아지고 아울러 줄기의 NDF함량이 높아져 다른 맥류와 달리 후기에 수확할수록 식물체 전체 NDF함량이 높아지는 것으로 나타났다. 부위별로는 이삭의 NDF함량은 출수 후 일수가 경과하면서 낮아지는 경향이며, 맥종 간에 있어서는 보리와 밀이 다른 맥

종 보다 낮아 NDF함량으로 보면 이삭의 사료적 가치는 타 맥류에 비해 높은 것으로 생각된다. 잎의 NDF함량은 보리와 라이밀은 출수 후 일수가 경과하면서 높아지는 경향이나 밀, 귀리, 호밀은 출수 후 20일에서 30일 사이에 약간 낮아지다 다시 높아지는 현상을 보였다. 줄기의 NDF함량은 보리와 호밀, 귀리가 60% 이상 수준으로 높고 라이밀이 50%수준이며, 밀의 줄기 NDF함량이 다른 맥종에 비해 가장 낮았다.

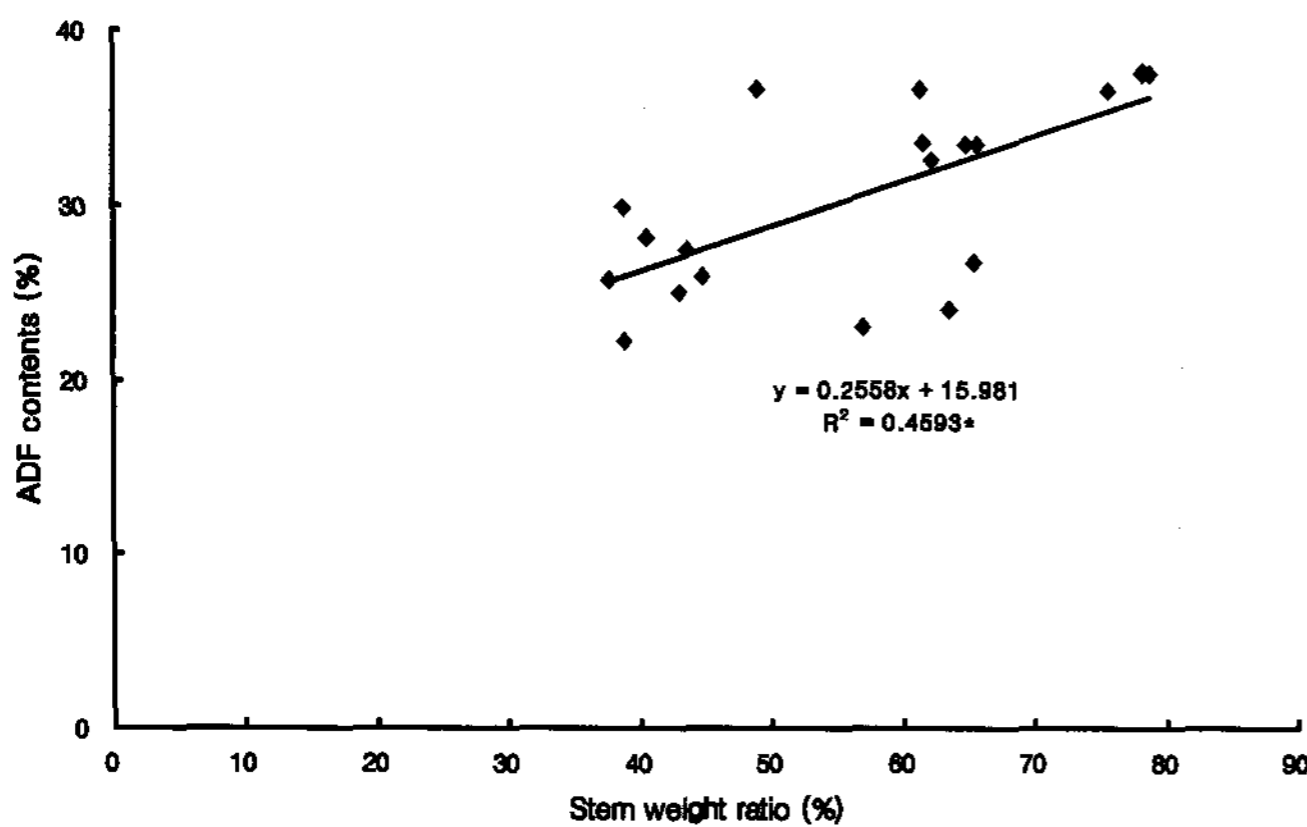
따라서 맥종간 식물체 전체 NDF함량의 변이는 호밀, 라이밀, 귀리, 보리, 밀 순으로 높았는데, 이는 신과 김(1995), 김 등(1988)의 보고와 일치하였다. 맥종별로 종실의 등숙이 상당히 진행된 출수 후 30일 부터 식물체 전체 NDF함량이 낮았으나 호밀은 전체 건물중에 대한 줄기 건물중의 비율이 높아 수확시기별 큰 차이가 없었다.

이상의 결과를 보면 출수 후 일수가 경과하면서 줄기와 잎의 NDF함량은 크게 변화가 없는 반면 이삭의 NDF함량은 출수 후 일수가 경과함에 따라 NDF함량이 낮은 비구조 탄수화물의 집적이 이루어져 전체적인 NDF함량을 낮추는

**Table 3.** Changes of neutral detergent fiber (NDF) contents in the five winter crops at four different days after heading

Crop	DAH <sup>†</sup>	Spike	Leaf	Stem	Whole Crop
					%
Barley	10	42.0	34.5	60.5	51.8
	20	26.5	38.3	59.9	41.9
	30	19.4	34.9	61.2	38.8
	40	17.3	42.4	65.5	37.0
Wheat	10	43.9	34.2	43.0	41.6
	20	34.1	43.2	38.1	37.9
	30	25.0	31.4	43.9	36.4
	40	23.0	42.2	49.9	34.9
Oat	10	45.0	37.9	63.3	55.3
	20	43.0	28.3	68.7	55.1
	30	31.3	31.2	65.2	44.5
	40	23.8	43.4	67.3	42.4
Rye	10	46.4	38.5	60.1	55.6
	20	44.1	32.9	62.9	57.6
	30	44.0	41.3	61.0	57.3
	40	30.9	35.2	64.4	57.4
Triticale	10	48.5	39.2	55.2	51.1
	20	43.6	43.0	54.7	50.9
	30	46.6	40.3	52.5	49.6
	40	20.4	43.0	59.4	39.6

<sup>†</sup>DAH : Days after heading.



**Fig. 1.** Relationship between acid detergent fiber (ADF) contents and stem weight ratio (SWR) in the five winter cereal crops including barley, wheat, oat, rye and triticale.

것으로 생각되며, 전 맥종에서 이삭의 NDF함량 변이가 전체의 NDF함량 변이에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이에 대하여 Delogu 등(2002)은 사료용 라이밀의 생육이 출수기에서 유숙기로 진행됨에 따라 종실의 전분축적이 ADF 및 NDF함량을 유의적으로 낮추는데 기여한다고 보고하였는데 본 연구에서도 호밀을 제외한 전 맥종에서 출수 후 일수가 경과하면서 종실의 등숙이 진전됨에 따라 식물체 전체 NDF함량이 낮아지는 결과를 얻었다.

따라서 Fig. 2에서 보는 바와 같이 전체 건물중에 대한 줄기 건물중의 비율이 높으면 식물체 전체 NDF함량이 높아져 사료가치를 떨어뜨리기 때문에 맥류를 사료가치가 높은 조사료로 이용하기 위해서는 대립이고 이삭의 등숙이 빠른 품종개발로 줄기건물중이 전체 건물중에서 차지하는 비율을 상대적으로 낮추어 사료가치를 높이는 것이 필요하다고 생각된다.

**Relative feed value(RFV)**

조사료의 RFV는 사료의 가소화건물함량(DDM, Digestible dry matter)과 밀접한 관련이 있는 ADF함량, 사료의 건물 섭취량(DMI, Dry matter intake)과 관련이 높은 NDF함량의 교호효과를 수식으로 표현하여 사료의 상대적 가치를 계량화한 값이다. RFV는 수치가 높으면 사료적 가치가 우수하다고 평가한다.

출수 이후 시기별 RFV 수치의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같이 호밀을 제외하고는 출수 후 일수가 경과하면서 식물체 전체 RFV가 높아졌다. 이삭의 RFV는 출수이후 일수가 경과하면서 급속하게 증가하고, 줄기의 RFV는 다른 부위에 비해 가장 낮았다. 맥종간에서는 귀리 줄기의 RFV

가 가장 낮았다. 잎의 RFV는 출수 이후 맥종별 차이는 있으나 대체로 출수 후 20일에서 30일 사이에 미약하나마 증감이 이루어지다 출수 후 40일 경에는 RFV가 낮아지는 경향이이며, RFV 수준은 이삭과 줄기의 중간수준을 유지하였다.

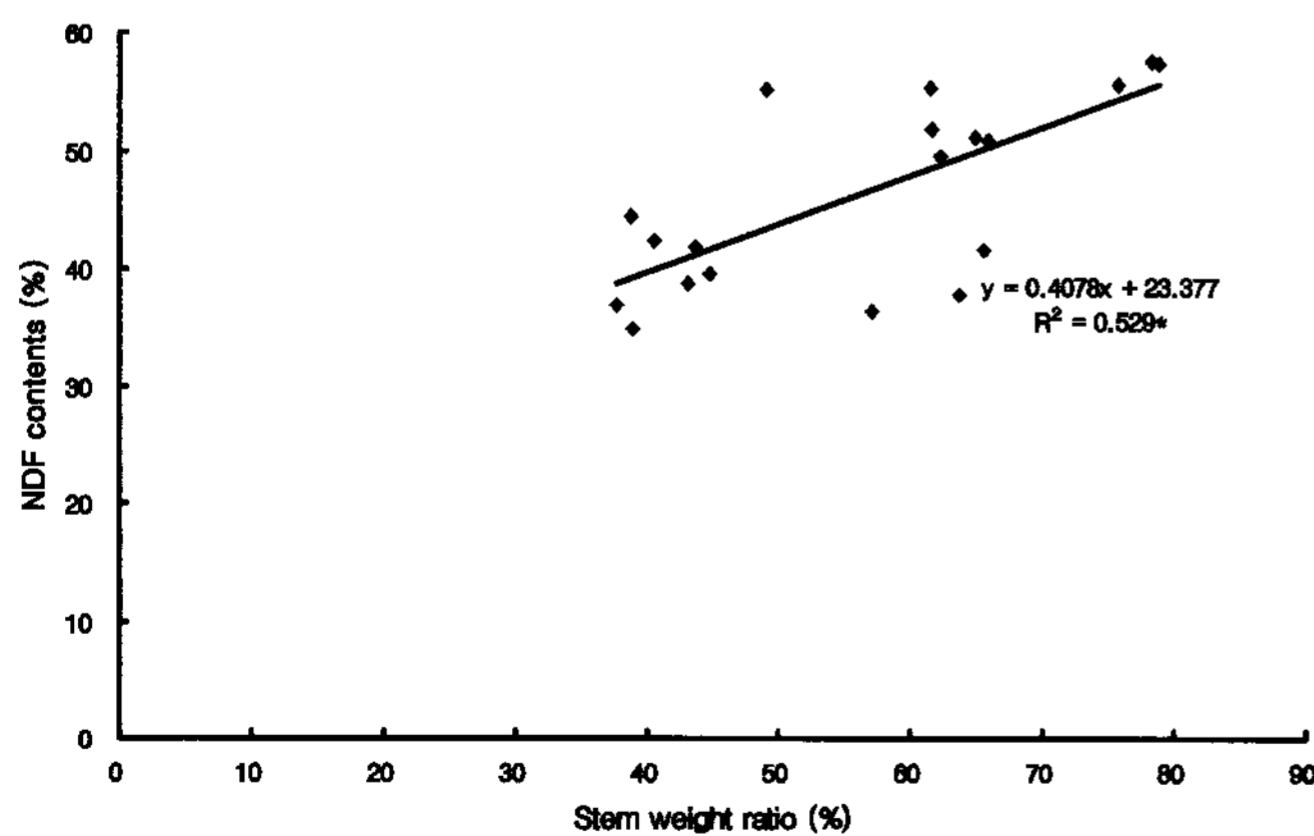
식물체 전체 RFV는 어느 시기에서나 밀의 RFV가 가장 높고, 보리, 라이밀, 귀리, 호밀 순으로 낮았고 호밀은 다른 맥류와 달리 출수 후 일수가 경과하면서 RFV가 낮아지는데 이는 호밀의 수확시기별 건물중에 있어, ADF, NDF함량 비율이 높은 줄기의 비율이 건물중의 70% 수준을 점유함에 따라 RFV가 낮아지는 것으로 생각된다.

출수이후 일수가 경과하면서 RFV의 수준이 높아지는 것은 이삭의 등숙이 진행되면서 이삭 내 ADF, NDF함량이 낮은 전분 등 동화산물이 축적되면서 전체적으로 RFV가 높아지는 것으로 생각된다. 이삭의 RFV의 맥종간 차이는 이삭에 충전되는 동화산물의 조성과 등숙속도 등 유전적 차이에 의한 것으로 생각된다. 잎과 줄기의 RFV의 변이는 출수 후 일수가 경과하면서 노화가 진행되어 ADF, NDF 등 세포벽 구성물질의 비율이 높아지면서 사료가치가 낮아지는 결과로 볼 수 있다.

**Table 4.** Changes of relative feed value (RFV) in the five winter crops at four different days after heading

Crop	DAH <sup>†</sup>	Spike	Leaf	Stem	Whole Crop
Barley	10	150	194	90	113
	20	265	178	90	150
	30	383	190	87	167
	40	435	145	72	173
Wheat	10	141	194	146	152
	20	197	146	171	172
	30	285	219	142	181
	40	318	149	117	191
Oat	10	136	173	82	101
	20	148	170	70	102
	30	218	218	76	137
	40	304	144	73	147
Rye	10	131	171	90	101
	20	142	208	84	96
	30	144	155	87	97
	40	221	190	81	97
Triticale	10	135	164	99	114
	20	143	146	103	115
	30	131	160	109	119
	40	360	146	91	161

<sup>†</sup>DAH : Days after heading



**Fig. 2.** Relationship between neutral detergent fiber (NDF) contents and stem weight ratio (SWR) in the five winter cereal crops including barley, wheat, oat, rye and triticale.

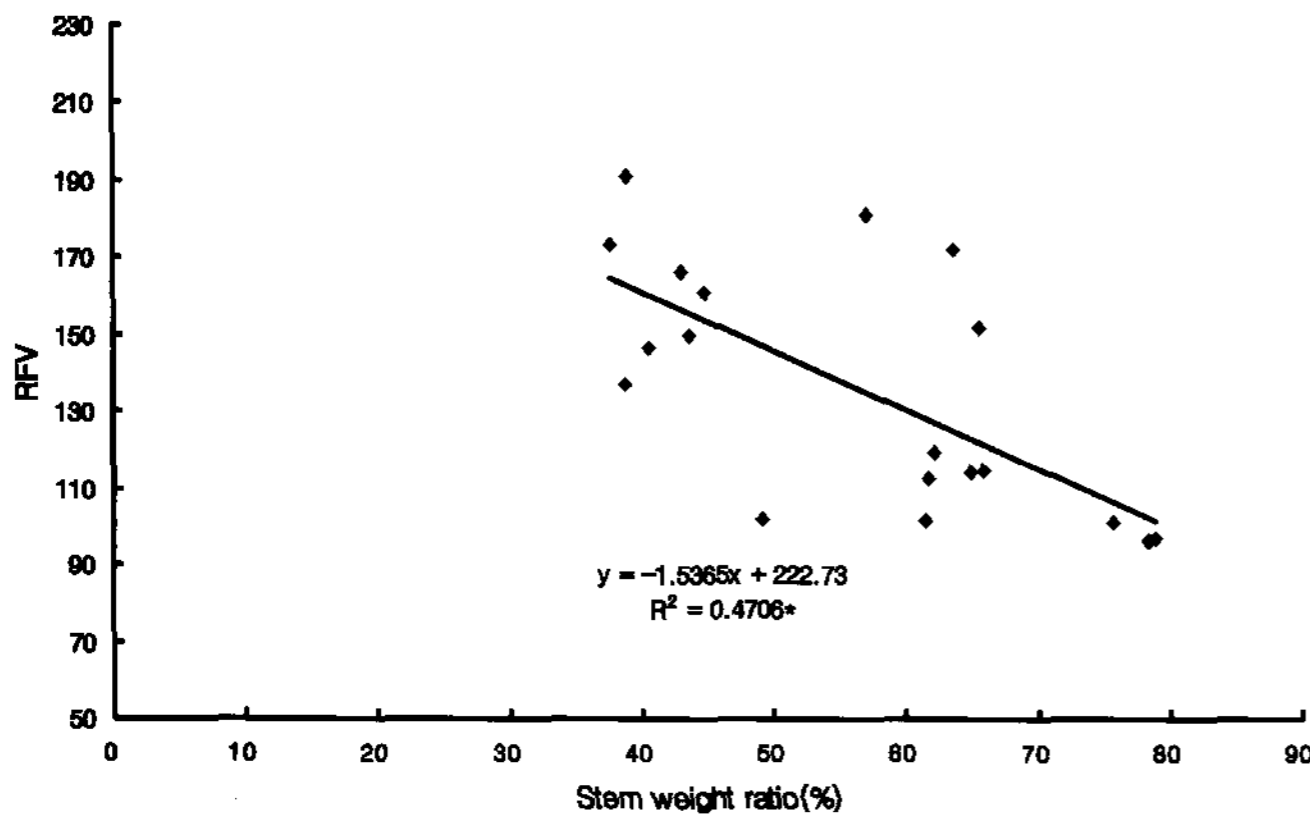


Fig. 3. Relationship between relative feed value (RFV) and stem weight ratio (SWR) in the five winter cereal crops including barley, wheat, oat, rye and triticale.

식물체 전체의 RFV 변이는 출수 후 이삭의 등숙이 진행됨에 따라 전체 건물중에 대한 이삭의 건물중 비율이 높아지고, 동시에 이삭의 RFV가 높아지면서 잎과 줄기의 낮은 RFV를 보상함에 따라 전체적으로 출수 후 일수가 경과하면서 RFV가 높아지는 것으로 생각된다.

따라서 Fig. 3에서 보는 바와 같이 전체 건물중에 대한 줄기건물중의 비율이 높아짐에 따라 식물체 전체의 RFV는 낮아지는 것으로 나타나 맥류의 사료가치를 높이기 위해서는 전체 건물중에 대한 줄기의 건물중 비율을 상대적으로 낮추는 것이 필요하다고 생각된다.

### 적 요

총체사료용으로 이용되고 있는 맥종들의 출수 후 수확시기 및 식물체 부위별 사료가치 변화를 분석하여 각 맥종의 최적 이용시기를 결정함으로써 효율적인 조사료 이용에 필요한 기초 자료를 얻고자 수행한 연구결과는 다음과 같다.

1. 조단백질 함량은 전 맥종에서 출수 후 일수가 경과하면서 식물체 전체 조단백질의 함량이 낮았다. 식물체 부위별로는 출수 후 40일 수확을 제외하고는 잎의 단백질 비율이 가장 높으며, 줄기 부분은 어느 시기에서나 10% 미만으로 다른 부위에 비해 매우 낮은 수준이었다.

2. 출수 후 일수가 경과함에 따라 전반적으로 ADF함량이 낮아졌고 부위별로는 줄기의 ADF함량이 다른 부위보다 높고 잎의 ADF함량은 줄기와 이삭의 중간 정도의 비율을 나타냈다. 줄기의 건물중 비율이 높아지면 전체 ADF함량 비

율이 직선적으로 높아지는 경향을 보였다.

3. 호밀을 제외한 전 맥종에서 출수 후 일수가 경과하면서 NDF함량은 낮아졌는데 호밀은 출수 후 일수가 경과하면서 줄기 건물중의 비율이 높아 전체 NDF함량이 높아졌다. 출수 후 일수가 경과하면서 줄기와 잎의 NDF함량 변화는 크게 변화가 없는 반면 이삭의 NDF함량은 출수 후 일수가 경과함에 따라 낮게 나타났다.

4. 호밀을 제외하고는 출수 후 일수가 경과하면서 RFV가 높아지며, 부위별로는 이삭의 RFV가 가장 높았고 줄기가 가장 낮았다. 식물체 전체 RFV 변이는 출수 후 이삭의 등숙이 진행되면서 잎과 줄기의 낮은 RFV를 보상함에 따라 전체적으로 출수 후 일수가 경과하면서 RFV가 높아지는 것으로 생각 된다.

### 인용문헌

김정갑, 양종성, 이상범, 한민수. 1988. 대맥 및 호맥의 건물생산성과 사료가치에 관한 연구. II 생육 단계별 화학성분, 소화율 및 에너지 함량 변화. 한국축산학회지 30 : 193-198.

박형호, 허화영, 김정곤, 권영업, 남중현. 2002. 속찬줄기 특성 밀의 총체이용가치 연구. 작시논총 3 : 7-10.

송진달, 임근발, 양종성. 1988. 호맥의 청예 이용을 위한 재배모형에 관한 연구. I 답리작 호맥의 수확시기별 청예사료 생산성 및 Silage 품질. 한국초지학회지 8 : 165-168.

신정남, 김병호. 1995. 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학 조성분. 한국초지학회지 15 : 61-66.

양종성, 김정갑, 송용업, 박창선. 1985. 답리작 청예맥류 집단 생산 및 사료이용 연구. 축시연보 pp : 895-898.

양종성, 이만상, 김정갑, 한홍전. 1990. 청예 대맥의 사료가치에 관한 연구. 1. 대맥과 호맥의 생장 및 건물 축적 형태에 대한 비교분석. 농시논문집 32 : 42-48.

이석순, 박찬호, 장영동. 1985. Triticale과 호밀의 청예사료 생산성. 한국작물학회지 30 : 388-397.

황종진, 성병렬, 연구복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취 시기별 청예 및 건물 수량과 영양가 비교. 한국작물학회지 30 : 301-309.

Baron, V. S., C. D. Alistair, J. R. King. 2000. Leaf and stem mass characteristics of cool-season grasses grown in the Canadian parkland. Agron. J. 92 : 54-63.

Delogu, G., N. Faccini, P. Faccioli, F. Reggiani, M. Lendini, N. Berardo, M. Odoardi. 2002. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stage of Sardinia Italy. Field Crops Research 74 : 207-215.