

## 사료맥류의 생육단계별 수량 및 품질 변화

송태화 · 한옥규 · 윤성근 · 박태일 · 서재환 · 김경훈 · 박기훈

### Changes in Quantity and Quality of Winter Cereal Crops for Forage at Different Growing Stages

Tai-Hua Song, Ouk-Kyu Han, Seong-Kun Yun, Tea-Il Park, Jae-Hwan Seo, Kyeong-Hoon Kim and Ki-Hun Park

#### ABSTRACT

This study was to optimize the harvest time of several winter cereal forage crops. Barley, rye, oat, triticale and wheat were evaluated for the quantity and quality of hay and silage at four different harvesting stages, including heading, 10 days after heading (DAH), 20 DAH and 30 DAH. Barley and wheat harvested at 20 DAH, and oat and triticale at 30 DAH showed maximum dry matter yield. Crude protein content of barley, wheat, triticale and oat decreased significantly with advancing crop maturity. Mean crude protein content was the highest in rye and the lowest in oat. The NDF and ADF content of barley, wheat, triticale and oat decreased with late harvest, while rye increased. Maximum total digestible nutrients (TDN) content was recorded in barley and wheat harvested at 20 DAH, in triticale and oat at 30 DAH, and in rye at heading. The maximum TDN content of silage, 66.98%, was recorded in barley, followed by wheat, triticale, oat and rye. However, The crude protein, NDF and ADF of silage was 1 to 4 times higher than those of hay. In this study, barley harvested at 20~25 DAH, wheat and triticale at 30 DAH, and rye at heading provided a good compromise between dry matter yield and forage quality. At this stage, a sufficient quantity of fodder with moderate forage quality was obtained.

(Key words : Winter cereal crops, Growth stage, Forage, Yield, Nutritive value)

#### I. 서 론

최근 바이오 에너지용 곡물 수요 증가와 해상운임 상승 등으로 곡물수입 가격이 대폭 상승하여 대부분 수입곡물에 의존하고 있는 국내 배합사료의 가격이 인상됨에 따라 축산농가들은 경영비 증가로 큰 어려움에 처해 있다. 이를 해결하기 위한 방법은 가격이 저렴하고 품질이 우수한 사료를 개발, 확보하는 것과 이미 확보된 사료를 효율적으로 활용하는 것이다.

우리나라에서 재배되고 있는 맥류는 토양에 대한 적응성이 좋아서 화곡류, 피복작물, 녹비작물 및 사료작물 등으로 널리 활용되고 있다. 사료맥류는 건초로도 이용되지만 대부분 청에 사료나 사일리지로 이용되고 있기에 이들의 효율적 이용방법에 대한 연구가 지속적으로 진행되어 왔다(김 등, 1992; 김 등, 1993; 신 및 윤, 1983; 이 및 김, 1997; 최 및 김, 2008).

우리나라에서 사료맥류는 작부체계상 겨울철 유휴 논을 활용하여 재배하므로 수확시기도 늦

국립식량과학원 벼맥류부(Dept. Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea)

Corresponding author : Tai-Hua Song, Dept. Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea.

Tel:+82-63-840-2145, Fax:+82-63-840-2116, E-mail:ocean0916@korea.kr

그루 작물인 벼의 적기 파종과 관련이 있고, 또 최근 이상기온 등으로 초여름에 일찍 상륙하는 장마로 인해 수확시기를 조절해야 하는 등 여러 가지 기상조건에 따라 영향을 받으므로 적절한 수확시기의 선택은 매우 중요한 사항이다. 따라서 각 사료맥류의 수확시기에 따른 재료적 특성 및 사일리지의 품질에 미치는 영향을 분석하여 적절한 수확시기를 확립하는 것이 사료의 이용효율을 높이는 방법이라 생각된다.

국내에서 사료맥류의 수확시기 연구는 수원, 익산 등의 각 권역을 중심으로 한 보리, 밀, 호밀, 이탈리아인 라이그라스(서 등, 2004ab) 및 대전지역에서의 보리, 호밀, 밀의 수확시기 및 생산성에 관한 연구(이 및 이, 2006) 등이 있으나, 이들 연구는 청보리가 아닌 식용보리를 대상으로 하였거나, 트리티케일이 비교되어 있지 않으며, 사일리지 제조 후의 품질에 대한 검토가 없는 등 아쉬운 점이 있다.

본 연구에서는 몇 가지 사료맥류의 수확시기별 수량 및 사일리지 제조 전후의 영양적 특성 분석에 의한 최적 이용시기를 확립하기 위하여 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 사료맥류의 재배 및 수확

본 시험은 2007년 10월부터 2008년 6월까지 전북 익산에 소재한 국립식량과학원 벼맥류부 포장에서 실시하였다. 시험재료는 Table 1과 같이 보리(유연), 호밀(곡우), 귀리(삼한), 트리티케일(신영), 총체밀(금강) 등 5품종 5품종이었으며, 이들 계통은 10월 23일에 답리작으로 파종하였는데, 파종양식은 휴폭 150 cm, 파폭 120 cm, 휴장 6 m에 휴립광산파를 하였으며, ha당 파종량은 청보리 220, 호밀 240, 귀리 170, 트리티케일과 총체밀 220 kg이었다. 시비량은 ha당 N 200 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg, K<sub>2</sub>O 70 kg으로 하였

Table 1. Species of winter cereal crops used in this experiment

Species	Variety
Barley	Yuyeon
Rye	Gogu
Oat	Samhan
Triticale	Shinyoung
Wheat	Keumgang

는데, 이 중 질소는 기비로 80 kg, 추비로 120 kg 분시하였으며, 인산과 칼리는 전량 기비로 사용하였다. 수확은 각 품종별 출수기로부터 10일 간격으로 4회에 걸쳐 실시하였으며, 품종별 출수일은 보리 4월 29일, 호밀 4월 15일, 귀리 5월 13일, 트리티케일 5월 2일, 총체밀 5월 1일이었다.

### 2. 사일리지 조제

각 사료작물별로 수확된 재료를 길이 2cm 정도로 잘라 수분 65%까지 건조시켜 10L 플라 스틱 시험용 사일로에 충전 시킨 후 완전 밀봉하여 실온에서 약 45일간 발효시킨 후 분석에 사용하였다.

### 3. 사료가치 분석

분석용 시료는 각 품종의 수확기별 반복마다 1 kg씩 시료를 취하여 65℃ 순환식 건조기에 72시간 이상 건조한 후 건물 중량을 평량하여 건물함량을 산출한 다음 이를 분쇄하여 분석에 이용하였다. 시료의 조단백질 분석은 AOAC (1990) 방법으로, NDF, ADF는 Goering과 Van Soest (1970)의 방법으로 분석하였으며, hemicellulose의 함량은 NDF와 ADF의 차이로 구하였다. TDN과 RFV는 ADF와 NDF의 건물소화율 및 섭취량과 높은 상관관계를 가진다는 점에 근거하여 ADF, NDF 분석치에 근거하여

TDN (%) = 88.9 - (0.79 × %ADF), DMD (%) = 88.9 - (%ADF × 0.779), DMI (%) = 120 / %NDF, RFV = %DMD × %DMI / 1.29의 계산식을 이용하여 산출하였다 (Holland 등, 1990).

#### 4. 통계분석

본 실험에서 얻어낸 데이터는 SAS Ver. 9.1 program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, Duncan's multiple range test에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 초 장

맥종별 생육시기에 따른 초장 변화는 Fig. 1과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 청보리, 총체밀 및 트리티케일은 출수 후부터 생육이 진행됨에 따라 약간의 성장은 있었지만 생육시기에 따른 유의적인 차이는 없었다. 이는 출수 후부터 줄기와 잎의 성장이 둔화되고, 생식기관인 이삭의 성장이 진행되기 때문이라고 생각된다. 그러나 귀리는 출수 후 20일까지 지속적으로 성장하는 양상을 보였는데, 이 결과는 귀리는 지엽 출현 전부터 유숙기까지 성장하였으나 그 이후부터는 초장의 신장이 정지되었다는 신 및 김(1995)의 결과와 일치하였다.

#### 2. 건물수량

맥종별 생육시기에 따른 건물수량의 변화는 Fig. 2와 같다. 모든 맥종에서 출수 후 생육기간이 진행됨에 따라 건물수량이 증가되는 추세를 보였는데, 청보리와 총체밀의 경우 출수 후 20일에 가장 높게 나타났고, 귀리와 트리티케일은 출수 후 30일에 가장 높게 나타났다. 이는 호밀, 밀, 보리, 트리티케일 등은 수확시기가 늦을수록 건물수량이 증가한다는 황 등

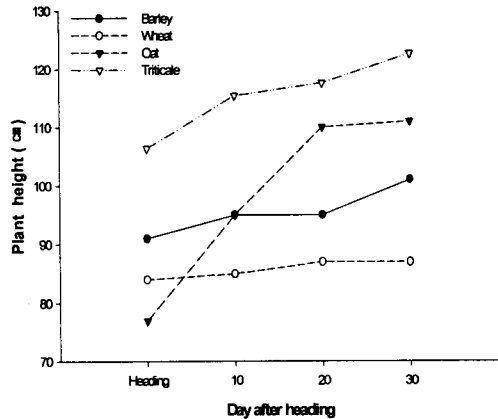


Fig. 1. Changes in plant height according to different growing stages in winter cereal crops.

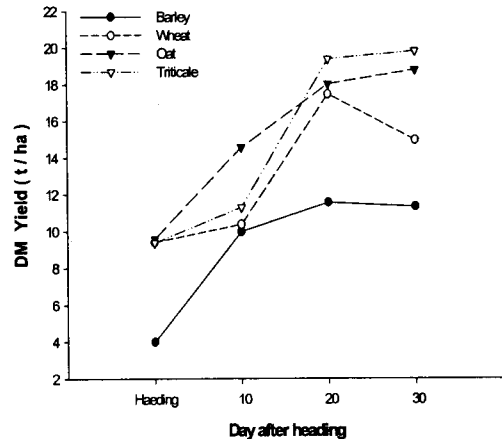


Fig. 2. Changes in dry matter yield under different growing stages of winter cereal crops.

(1985)의 보고와 같은 경향이였다. 여기서 총체밀은 출수 후 20일 이후에 건물 축적률이 크게 낮아졌는데, 청보리, 귀리, 트리티케일 등은 식물체의 영양기관 내 동화산물의 축적이 감소되는 것을 이삭 내 축적으로 보충한 반면, 총체밀은 출수는 빠르지만 잎에서 이삭으로의 동화산물 전류가 늦어서 출수 후 30일경에도 건물량이 증가하지 않은 것으로 사료되었다. 그리고 생육후기에 청보리, 귀리, 트리티케일의 건물수량에 큰 변화가 없는 원인은 생육후기가면서 잎의 노화가 진행되어 식물체 생장에

대한 기능이 쇠퇴하였기 때문이라고 생각되었다(권, 2003).

3. 영양성분

생육시기에 따른 각 맥종의 화학적 성분 변

화는 Table 2와 같다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 청보리, 총채밀, 귀리, 트리티케일, 호밀 등 모든 맥종에서 출수 후 일수가 경과하면서 식물체의 조단백질 함량이 낮아지는 경향을 보였다. 조사료용 맥류의 수확시기별 단백질 함량변이와 관련하여 황 등(1985)에 의하면 보

Table 2. Changes in chemical compositions of winter cereal crops for forage according to different growing stages

Species	Growing stage	Chemical composition (%)							
		Hay				Silage			
		Crude protein	NDF	ADF	Hemi-cellulose	Crude protein	NDF	ADF	Hemi-cellulose
Barley	Heading	10.45 <sup>a</sup>	53.31 <sup>a</sup>	30.41 <sup>a</sup>	22.90 <sup>a</sup>	13.32 <sup>a</sup>	59.42 <sup>a</sup>	36.06 <sup>a</sup>	23.36 <sup>a</sup>
	10*	9.85 <sup>ab</sup>	52.07 <sup>a</sup>	30.99 <sup>a</sup>	21.08 <sup>a</sup>	12.11 <sup>ab</sup>	50.34 <sup>ab</sup>	32.62 <sup>b</sup>	17.72 <sup>b</sup>
	20	8.34 <sup>b</sup>	41.52 <sup>b</sup>	23.85 <sup>b</sup>	17.67 <sup>b</sup>	9.57 <sup>b</sup>	45.94 <sup>b</sup>	27.16 <sup>c</sup>	18.78 <sup>b</sup>
	30	8.59 <sup>b</sup>	42.99 <sup>b</sup>	25.76 <sup>b</sup>	17.23 <sup>b</sup>	9.23 <sup>b</sup>	46.44 <sup>b</sup>	26.74 <sup>c</sup>	19.70 <sup>ab</sup>
	Mean	9.31 <sup>AB</sup>	47.47 <sup>B</sup>	27.75 <sup>C</sup>	19.72 <sup>NS</sup>	11.06 <sup>A</sup>	50.54 <sup>B</sup>	30.65 <sup>C</sup>	19.89 <sup>NS</sup>
Wheat	Heading	9.29 <sup>a</sup>	58.14 <sup>a</sup>	33.68 <sup>a</sup>	24.46 <sup>a</sup>	12.92 <sup>a</sup>	57.15 <sup>a</sup>	38.27 <sup>a</sup>	18.88 <sup>ab</sup>
	10	9.73 <sup>a</sup>	50.56 <sup>b</sup>	28.97 <sup>ab</sup>	21.59 <sup>ab</sup>	10.60 <sup>ab</sup>	51.48 <sup>b</sup>	32.37 <sup>b</sup>	19.11 <sup>a</sup>
	20	6.72 <sup>c</sup>	43.23 <sup>c</sup>	25.04 <sup>bc</sup>	18.19 <sup>b</sup>	9.71 <sup>b</sup>	44.31 <sup>c</sup>	28.60 <sup>c</sup>	15.71 <sup>b</sup>
	30	7.24 <sup>b</sup>	42.56 <sup>c</sup>	23.74 <sup>c</sup>	18.82 <sup>b</sup>	9.30 <sup>b</sup>	45.49 <sup>c</sup>	28.99 <sup>c</sup>	16.50 <sup>b</sup>
	Mean	8.25 <sup>B</sup>	48.62 <sup>B</sup>	27.86 <sup>C</sup>	20.77	10.63 <sup>AB</sup>	49.61 <sup>B</sup>	32.06 <sup>BC</sup>	17.55
Triticale	Heading	8.27 <sup>a</sup>	57.03 <sup>a</sup>	32.63 <sup>a</sup>	24.40 <sup>a</sup>	10.42 <sup>a</sup>	61.38 <sup>a</sup>	40.78 <sup>a</sup>	20.60 <sup>ab</sup>
	10	7.50 <sup>ab</sup>	55.18 <sup>ab</sup>	33.46 <sup>a</sup>	21.72 <sup>ab</sup>	8.62 <sup>ab</sup>	59.74 <sup>b</sup>	38.70 <sup>b</sup>	21.04 <sup>a</sup>
	20	7.06 <sup>ab</sup>	50.41 <sup>b</sup>	29.65 <sup>ab</sup>	20.76 <sup>ab</sup>	8.15 <sup>ab</sup>	58.03 <sup>b</sup>	38.38 <sup>b</sup>	19.65 <sup>b</sup>
	30	6.56 <sup>b</sup>	45.73 <sup>c</sup>	27.77 <sup>b</sup>	17.96 <sup>b</sup>	7.74 <sup>b</sup>	48.17 <sup>c</sup>	31.79 <sup>c</sup>	16.38 <sup>b</sup>
	Mean	7.35 <sup>BC</sup>	52.09 <sup>AB</sup>	30.88 <sup>BC</sup>	21.21	8.73 <sup>B</sup>	56.83 <sup>AB</sup>	37.41 <sup>AB</sup>	19.42
Oat	Heading	8.12 <sup>a</sup>	59.66 <sup>a</sup>	34.53 <sup>b</sup>	25.13 <sup>a</sup>	10.39 <sup>a</sup>	62.48 <sup>a</sup>	37.69 <sup>a</sup>	24.79 <sup>a</sup>
	10	7.17 <sup>ab</sup>	57.24 <sup>ab</sup>	35.99 <sup>a</sup>	22.25 <sup>b</sup>	8.87 <sup>ab</sup>	60.72 <sup>a</sup>	37.99 <sup>a</sup>	22.73 <sup>ab</sup>
	20	6.50 <sup>b</sup>	56.82 <sup>ab</sup>	34.25 <sup>b</sup>	22.57 <sup>b</sup>	8.32 <sup>ab</sup>	53.80 <sup>b</sup>	34.12 <sup>ab</sup>	19.68 <sup>b</sup>
	30	6.13 <sup>b</sup>	55.08 <sup>b</sup>	33.23 <sup>b</sup>	21.85 <sup>b</sup>	7.74 <sup>b</sup>	49.33 <sup>c</sup>	30.60 <sup>b</sup>	18.73 <sup>b</sup>
	Mean	6.98 <sup>C</sup>	57.20 <sup>A</sup>	34.25 <sup>AB</sup>	22.95	8.83 <sup>B</sup>	56.58 <sup>AB</sup>	35.10 <sup>B</sup>	21.48
Rye	Heading	14.39 <sup>a</sup>	54.47 <sup>c</sup>	33.13 <sup>c</sup>	21.34 <sup>NS</sup>	12.46 <sup>a</sup>	55.12 <sup>b</sup>	38.06 <sup>b</sup>	17.06 <sup>NS</sup>
	10	12.21 <sup>ab</sup>	58.75 <sup>b</sup>	37.83 <sup>bc</sup>	20.92	10.09 <sup>ab</sup>	62.43 <sup>ab</sup>	43.74 <sup>ab</sup>	18.69
	20	9.66 <sup>b</sup>	61.74 <sup>ab</sup>	40.51 <sup>ab</sup>	21.23	10.94 <sup>ab</sup>	61.63 <sup>ab</sup>	44.23 <sup>a</sup>	17.40
	30	7.37 <sup>c</sup>	63.15 <sup>a</sup>	42.07 <sup>a</sup>	21.08	9.50 <sup>b</sup>	64.46 <sup>a</sup>	45.96 <sup>a</sup>	18.50
	Mean	10.91 <sup>A</sup>	59.53 <sup>A</sup>	38.39 <sup>A</sup>	21.14	10.75 <sup>AB</sup>	60.91 <sup>A</sup>	43.00 <sup>A</sup>	17.91

\* Day after heading (DAH). NDF=neutral detergent fiber, ADF=acid detergent fiber.

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05). <sup>NS</sup> Non significant.

리, 호밀, 트리티케일, 밀의 조단백질 함량은 생육이 진행됨에 따라 감소한다고 하였고, 김 등(1992), 양 등(1990)에 의하면 보리·호밀의 조단백질 함량은 생육초기에 높고, 그 후 점차 감소한다고 보고하였다. 이러한 원인은 출수기 이후 수확시기별 전체 건물중에 대한 줄기의 비중이 높고, 줄기의 조단백질 함량은 모든 맥종에 있어 생육후기에 수확할수록 크게 낮아지는데 원인이 있기 때문이라고 사료되었다. 맥종간 조단백질 함량은 호밀이 평균 10.91%로 가장 높았으며, 다음으로 청보리, 총체밀, 트리티케일 순이었으며, 귀리가 평균 6.98%로 가장 낮았다( $p<0.05$ ).

NDF, ADF는 식물체 구조를 형성하는 세포벽 구성물질로 가축에게 포만감을 느끼게 하는 역할을 하고 섭취량 및 소화율과 관련이 있어 조사료 품질평가 시 매우 중요한 지표이다. Table 2에서와 같이 청보리, 총체밀, 트리티케일 및 귀리의 NDF와 ADF 함량은 출수기에 가장 높고, 출수 후 일수가 경과함에 따라 함량이 현저하게 낮아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 이는 귀리의 NDF 함량은 생육이 진행됨에 따라 출수기를 정점으로 증가되다가 유숙기에 감소된다는 신 및 김(1995)의 보고와 일치하였으며, 출수 후 종실비율의 증가와 종실의 전분축적 NDF, ADF의 함량을 낮추는데 기여한다는 Delogu 등(2002)의 보고로 해석할 수 있었다. 그러나 호밀은 이와 반대로 생육기간이 길어짐에 따라 NDF, ADF 함량이 증가하였는데, 그것은 호밀은 출수 후에도 줄기가 계속 자라며 섬유소 축적이 진행되어 전체 건물중에 대한 줄기 건물중의 비율이 높기 때문이라고 사료되었다. 맥종 간에는 호밀이 평균 NDF 59.53%, ADF 38.39%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 귀리, 트리티케일 총체밀 순이었으며, 청보리가 각각 47.47%, 27.75%로 가장 낮았다( $p<0.05$ ).

이러한 경향은 생육단계별로 제조한 사일리지에서도 같았으며, 건조와 사일리지를 비교했

을 때 사일리지가 건조에 비해 단백질은 1~2%, ADF와 NDF 함량은 1~4% 정도 높게 나타났다.

#### 4. 사료가치

생육시기에 따른 맥종별 가소화영양소총량(TDN), 건물소화율(DMD), 건물섭취량(DMI) 및 상대적 사료가치(RFV)는 Table 3에서와 같다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 보리는 출수 후 일수가 경과함에 따라 TDN 수량과 RFV가 높아져 20일에 가장 높게 나타났고, 귀리는 출수 후 RFV는 지속적으로 높아지는 경향을 보였으나 TDN은 일수가 경과됨에 따라 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 총체밀·트리티케일은 일수가 경과함에 따라 TDN과 RFV가 지속적으로 높아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 그러나 호밀은 반대로 출수기에 가장 높게 나타났고, 그 이후에는 일수가 경과함에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 최 및 김(2008)에 의하면 총체보리는 출수기 전후 초기 생산량이 적은 반면, 황숙기로 갈수록 종자성숙 과정에서 건물 및 가소화 양분축적이 높아져 건물과 TDN 수량 및 에너지 함량이 높아진다고 하였으며, 김 등(1988)은 호밀의 경우 숙기가 진행됨에 따라 양분과 에너지의 축적량이 급격히 감소한다고 보고하여 본 시험의 결과와 일치하였다. DMD와 DMI도 숙기가 진행됨에 따라 청보리, 총체밀, 트리티케일, 귀리는 증가하고 호밀은 감소하는 경향을 나타냈다( $p<0.05$ ).

본 시험의 결과로 볼 때 사료맥류에서 세포벽 물질의 함량이 실질적으로 사료가치의 중요한 결정요인임을 시사하는 것이며, TDN 수량과 DMD 및 DMI의 증가는 숙기가 진행됨에 따라 종실이 성숙되면서 나타난 결과라고 볼 수 있다. 따라서 세포벽 물질과 TDN 및 RFV를 종합적으로 고려한 사료맥류의 적정 수확시기는 청보리가 출수 후 20~25일, 총체밀, 트리티케일, 귀리는 출수 후 30일, 그리고 호밀은

Table 3. Changes in feed value of winter cereal crops for forage at different growing stages

Species	Growing stage	Feed value							
		Hay				Silage			
		TDN** (%)	DMD** (%)	DMI** (%)	RFV**	TDN (%)	DMD (%)	DMI (%)	RFV
Barley	Heading	64.88 <sup>b</sup>	65.21 <sup>b</sup>	2.25 <sup>c</sup>	113.79 <sup>b</sup>	60.41 <sup>b</sup>	60.81 <sup>b</sup>	2.02 <sup>b</sup>	95.20 <sup>b</sup>
	10*	64.42 <sup>b</sup>	64.76 <sup>b</sup>	2.30 <sup>c</sup>	115.69 <sup>b</sup>	63.13 <sup>ab</sup>	63.49 <sup>ab</sup>	2.38 <sup>ab</sup>	117.32 <sup>ab</sup>
	20	70.06 <sup>a</sup>	70.32 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	157.55 <sup>a</sup>	67.44 <sup>a</sup>	67.74 <sup>a</sup>	2.61 <sup>a</sup>	137.17 <sup>a</sup>
	30	68.55 <sup>ab</sup>	68.83 <sup>ab</sup>	2.79 <sup>ab</sup>	148.94 <sup>ab</sup>	67.78 <sup>a</sup>	68.07 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	136.35 <sup>a</sup>
	<b>Mean</b>	<b>66.98<sup>A</sup></b>	<b>67.28<sup>A</sup></b>	<b>2.56<sup>A</sup></b>	<b>133.99<sup>A</sup></b>	<b>64.69<sup>A</sup></b>	<b>65.03<sup>A</sup></b>	<b>2.40<sup>A</sup></b>	<b>121.51<sup>A</sup></b>
Wheat	Heading	62.29 <sup>b</sup>	62.66 <sup>b</sup>	2.06 <sup>c</sup>	100.26 <sup>b</sup>	58.67 <sup>b</sup>	59.09 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	96.18 <sup>b</sup>
	10	66.01 <sup>ab</sup>	66.33 <sup>ab</sup>	2.37 <sup>bc</sup>	122.04 <sup>ab</sup>	63.33 <sup>ab</sup>	63.68 <sup>ab</sup>	2.33 <sup>ab</sup>	115.08 <sup>ab</sup>
	20	69.12 <sup>a</sup>	69.39 <sup>a</sup>	2.78 <sup>ab</sup>	149.32 <sup>a</sup>	66.31 <sup>a</sup>	66.62 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	139.86 <sup>a</sup>
	30	70.15 <sup>a</sup>	70.41 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>	153.89 <sup>a</sup>	66.00 <sup>a</sup>	66.32 <sup>a</sup>	2.64 <sup>a</sup>	135.61 <sup>a</sup>
	<b>Mean</b>	<b>66.89<sup>A</sup></b>	<b>67.20<sup>A</sup></b>	<b>2.51<sup>A</sup></b>	<b>131.38<sup>A</sup></b>	<b>63.57<sup>AB</sup></b>	<b>63.93<sup>AB</sup></b>	<b>2.44<sup>A</sup></b>	<b>121.68<sup>A</sup></b>
Triticale	Heading	63.12 <sup>b</sup>	63.48 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	103.55 <sup>c</sup>	56.68 <sup>b</sup>	57.13 <sup>b</sup>	1.96 <sup>b</sup>	86.59 <sup>b</sup>
	10	62.47 <sup>b</sup>	62.83 <sup>b</sup>	2.17 <sup>b</sup>	105.93 <sup>c</sup>	58.33 <sup>ab</sup>	58.75 <sup>ab</sup>	2.01 <sup>b</sup>	91.49 <sup>ab</sup>
	20	65.48 <sup>ab</sup>	65.80 <sup>ab</sup>	2.38 <sup>ab</sup>	121.43 <sup>b</sup>	58.58 <sup>ab</sup>	59.00 <sup>ab</sup>	2.07 <sup>b</sup>	94.58 <sup>ab</sup>
	30	66.96 <sup>a</sup>	67.27 <sup>a</sup>	2.62 <sup>a</sup>	136.83 <sup>a</sup>	63.79 <sup>a</sup>	64.14 <sup>a</sup>	2.49 <sup>a</sup>	123.86 <sup>a</sup>
	<b>Mean</b>	<b>64.51<sup>AB</sup></b>	<b>64.85<sup>AB</sup></b>	<b>2.32<sup>AB</sup></b>	<b>116.93<sup>AB</sup></b>	<b>59.34<sup>BC</sup></b>	<b>59.76<sup>BC</sup></b>	<b>2.13<sup>AB</sup></b>	<b>99.13<sup>AB</sup></b>
Oat	Heading	61.62 <sup>NS</sup>	62.00 <sup>NS</sup>	2.01 <sup>b</sup>	96.67 <sup>b</sup>	59.12 <sup>b</sup>	59.54 <sup>b</sup>	1.92 <sup>b</sup>	88.65 <sup>b</sup>
	10	61.26	61.64	2.10 <sup>a</sup>	100.18 <sup>a</sup>	58.89 <sup>b</sup>	59.31 <sup>b</sup>	1.98 <sup>b</sup>	90.86 <sup>b</sup>
	20	61.84	62.22	2.11 <sup>a</sup>	101.86 <sup>a</sup>	61.95 <sup>ab</sup>	62.32 <sup>ab</sup>	2.23 <sup>ab</sup>	107.76 <sup>ab</sup>
	30	62.65	63.01	2.18 <sup>a</sup>	106.42 <sup>a</sup>	64.73 <sup>a</sup>	65.06 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	122.69 <sup>a</sup>
	<b>Mean</b>	<b>61.84<sup>BC</sup></b>	<b>62.22<sup>BC</sup></b>	<b>2.10<sup>B</sup></b>	<b>101.28<sup>B</sup></b>	<b>61.17<sup>AB</sup></b>	<b>61.56<sup>AB</sup></b>	<b>2.14<sup>AB</sup></b>	<b>102.49<sup>AB</sup></b>
Rye	Heading	62.73 <sup>a</sup>	63.09 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>	107.75 <sup>a</sup>	58.83 <sup>a</sup>	59.25 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	100.00 <sup>a</sup>
	10	59.01 <sup>ab</sup>	59.43 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>ab</sup>	94.10 <sup>ab</sup>	54.35 <sup>b</sup>	54.83 <sup>b</sup>	1.92 <sup>b</sup>	81.69 <sup>b</sup>
	20	56.90 <sup>b</sup>	57.34 <sup>b</sup>	1.94 <sup>b</sup>	86.40 <sup>b</sup>	53.96 <sup>b</sup>	54.44 <sup>b</sup>	1.95 <sup>b</sup>	82.18 <sup>b</sup>
	30	55.66 <sup>b</sup>	56.13 <sup>b</sup>	1.90 <sup>b</sup>	82.68 <sup>b</sup>	52.59 <sup>b</sup>	53.10 <sup>b</sup>	1.86 <sup>b</sup>	76.63 <sup>b</sup>
	<b>Mean</b>	<b>58.58<sup>C</sup></b>	<b>59.00<sup>C</sup></b>	<b>2.02<sup>B</sup></b>	<b>92.73<sup>B</sup></b>	<b>54.93<sup>C</sup></b>	<b>55.40<sup>C</sup></b>	<b>1.98<sup>B</sup></b>	<b>85.12<sup>B</sup></b>

\* Day after heading (DAH). \*\* TDN=total digestible nutrients. DMD=dry matter digestibility. DMI =dry matter intake. RFV=relative feed value. <sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p<0.05$ ). <sup>NS</sup> Non significant.

출수기로 추정되었으며, 맥종별로 본 사료가치는 청보리가 TDN 66.98%, RFV 133.99로 가장 높게 나타났고, 다음으로 총체밀, 트리티케일, 귀리, 호밀 순이었다( $p < 0.05$ ).

이러한 경향은 생육단계별로 제조한 사일리지에서도 같았으며, 건초와 사일리지를 비교했을 때 건초가 모든 맥종에서 TDN은 2~4%, RFV는 귀리를 제외하고 7~15 정도 높게 나타났다.

#### IV. 요 약

본 연구는 사료맥류의 최적 수확시기를 검토하기 위하여 맥종별(청보리, 호밀, 귀리, 트리티케일 및 총체밀) 수확시기(출수기, 출수 후 10, 20 및 30일)에 따른 건물수량과 사일리지의 품질을 검토하였다. 건물수량은 모든 맥종에서 출수 후 생육기간이 진행됨에 따라 증가되는 추세를 보였는데, 청보리와 총체밀의 경우 출수 후 20일에 가장 높게 나타났고, 귀리와 트리티케일은 출수 후 30일 가장 높게 나타났다. 화학성분은 생육기간이 길어짐에 따라 유의한 차이를 보였는데 청보리, 총체밀, 트리티케일 및 귀리는 조단백질과 NDF 및 ADF 함량이 모두 감소하였으며, 호밀의 경우 조단백질 함량은 감소하였으나 ADF와 NDF 함량은 증가하였다. TDN 함량과 RFV는 청보리의 경우 출수 후 20일에 가장 높게 나타났고, 총체밀, 트리티케일, 귀리는 출수 후 30일, 호밀은 출수기에 가장 높게 나타났으며, 생육단계별로 제조한 사일리지에서도 같은 경향이였다. 맥종별 사료가치로서 평균 TDN 함량은 보리가 66.98%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 총체밀, 트리티케일, 귀리, 호밀 순이었다.

#### V. 사 사

본 연구는 2009년도 농촌진흥청 국립식량과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어

진 것이며, 이의 지원에 감사드립니다.

#### VI. 인 용 문 헌

1. 권영업. 2003. 사료용 맥류의 성장해석, 사료가치 분석 및 최적수확시기에 관한 연구. 동국대학교 박사학위논문.
2. 김동암, 권찬호, 한건준. 1992. 청에용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한국초지학회지 12(3):173-177.
3. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종림. 1993. 청에사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구. 한국초지학회지 13(1):66-77.
4. 김정갑, 양종성, 이상범, 한민수. 1988. 대맥 및 호맥의 건물생산성과 사료가치에 관한 연구. II 생육 단계별 화학성분, 소화율 및 에너지함량 변화. 한국축산학회지 30:193-198.
5. 서 성, 김원호, 김종근, 최기준. 2004a. 권역별 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종) 선별. 1. 중부지방(수원) 중심으로. 한국초지학회지 24(3):207-216.
6. 서 성, 김원호, 이준희, 박태일, 최기준. 2004b. 권역별 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종) 선별. 2. 호남지방(익산) 중심으로. 한국초지학회지 24(3):217-224.
7. 신정남, 김병호. 1995. 봄 재배 연맥의 생육시기별 건물수량 및 화학조성분. 한국초지학회지 15:61-66.
8. 신정남, 윤익석. 1985. 예건이 silage의 품질에 미치는 영향. 한국초지학회지 3(2):92-99.
9. 양종성, 이상만, 김정갑, 한흥전. 1990. 청에 대맥의 사료가치에 관한 연구. 1. 대맥과 호맥의 생장 및 건물 축적형태에 대한 비교분석. 농시논문집 32:42-48.
10. 이광녕, 김동암. 1997. 예건 및 첨가제가 호밀 사일리지의 발효특성과 사료가치 및 호기적 안정성에 미치는 영향. 한국초지학회지 17(2):187-198.
11. 이형석, 이인덕. 2006. 대전지역 추파 사료작물의 건물수량 및 사료가치 비교 연구. 한국초지학회지 26(4):249-256.
12. 최기준, 김원호. 2008. 한국에서 동계사료작물 생산과 이용. 한국초지조사료학회 2008년도 학술심포지엄 및 제46회 학술발표회. pp. 19-48.
13. 황종진, 성병렬, 연구복, 안완식, 이종호, 정규용, 김영상. 1985. 사료용 맥류 품종의 예취 시기별

- 청에 및 건물수량과 영양가 비교. 한국작물학회지 30:301-309.
14. AOAC. 1990. Official method of analysis (15th ed.). Association & Official Analytical Chemists, Washington DC.
  15. Delogu, G., N. Faccini, P. Faccioli, F. Reggiani, M. Lendini, N. Berardo and M. Odoardi. 2002. Dry matter yield and quality evaluation at two phenological stage of Sardinia Italy. *Field Crops Research* 74:207-215.
  16. 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.
  17. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agric Handbook*. No. 397. USDA. Washington DC.
- (접수일: 2009년 4월 30일, 수정일 1차: 2009년 5월 30일, 수정일 2차: 2009년 6월 4일, 게재확정일: 2009년 6월 5일)