

## 수확시기가 사료용 벼의 초장, 건물수량 및 사료성분에 미치는 영향

성경일 · 홍석만 · 김병완

### Plant Height, Dry Matter Yield and Forge Quality at Different Maturity of Whole Crop Rice

K. I. Sung, S. M. Hong and B. W. Kim

#### ABSTRACT

Recently, there has been a growing tendency to use whole crop rice for feeds as there is an increased rice supply and a decrease in the demand for rice in Korea. Little information, however, is available about the management and utilization of whole crop rice for feeds. This study was conducted to decide the optimum harvest date through examining the plant height, dry matter(DM) yield and feed composition of whole crop rice harvested at different maturity. Field study was established early in May until October 7th on a rice field at Yupori, Sinbuk-yeup, Chunchon, Kangwon-Do. "Ilpum" mutant rice was sown at 52 kg/ha, and N, P and K were applied at 209, 113 and 81 kg/ha, respectively. The rice was harvested at six different mature stages for analysis; booting stage; 17 Aug., milk-ripe stage; 27 Aug., dough stage; 7 Sep., yellow ripe stage; 17 Sep., dead ripe stage; 27 Sep. and full ripe stage; 7 Oct. Plant height was 77 cm in booting stage ( $P<0.05$ ) which was lower when compared to the other stages among which the heights did not differ with average range of 93-97 cm. The highest dry matter yield was observed in yellow ripe stage (22.8 T/ha), which was followed by dead ripe stage (19.3 T/ha), full ripe stage (19.3 T/ha), and dough stage (15.1 T/ha). Crude protein (CP) and Neutral detergent fiber (NDF) concentrations consistently decreased with maturity. The highest concentrations of CP and NDF were obtained in booting stage with 9 and 73.6%, respectively ( $P<0.05$ ), and lowest in full ripe stage with 5.8 and 64.6%, respectively ( $P<0.05$ ). The concentration of total digestible nutrient (TDN) was highest in booting stage (59.7%); however no significant difference was found among other stages. The concentrations of Ca and P were not different among mature stages. According to these results, the yellow ripe period is appropriate to harvest the whole crop rice for forage considering dry matter yields, feed compositions and TDN concentrations.

(Key words : Whole crop rice, DM yield, CP, NDF, TDN)

#### I. 서 론

벼 농사의 역사는 3,000년 이상으로 우리의 역사와 함께 하고있는 것처럼 쌀은 오랫동안 우리 국민의 주식으로서 현재까지 농가소득의 가장 큰 부분을 차지하는 기간작목이다. 과거

에 비해 쌀의 비중은 많이 낮아졌지만 아직도 농가의 주수익 가운데 가장 큰 부분을 차지하고 있고, 재배면적도 전체 농경지 면적의 절반 이상을 점유하고 있다. 2002년 전국 식부면적은 1,038,577 ha이며, 생산량은 4,890,845 톤이고, 논 10 a 당 쌀 생산수량은 471 kg 으로(농

강원대학교 동물자원과학대학 (College of Animal Resources sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

림부, 2002) 벼 재배에 관한 기술은 아주 높은 수준이라고 할 수 있다.

그러나, 최근들어 우리나라의 쌀 생산량은 90년 이후부터 2001년까지 3,739만섬에서 3,830만섬으로 꾸준히 증가해온 반면, 같은 기간 국민 1인당 연간 쌀 소비량은 120 kg에서 89 kg으로 지속적으로 감소함에 따라 쌀이 과잉으로 남는 실정에 있어 사회적인 문제로 대두되고 있으며, 동시에 시장개방의 압력을 집요하게 받고있어, 적절한 대응책이 시급히 요구되고 있다. 실제로 이러한 쌀의 과잉문제는 벼 재배면적의 축소를 초래하고 있으며, 2003년부터 쌀 생산 조정제를 실시하고 있는 실정이다. 그러나 벼 재배면적의 축소는 식량안보 및 식량공급기지로서의 역할을 어렵게 할 뿐만 아니라 홍수방지, 수자원 함양, 수질정화, 토양보전 및 대기정화 등 환경보전기능에도 악영향을 줄 수 있다.

따라서 논이 지니고 있는 다면적인 공익적 기능을 고려할 때, 식용으로서의 벼 재배면적은 줄인다 하더라도 논은 논으로서의 형태를 그대로 유지되어야 한다. 그러기 위해서는 논에서 재배되는 식용벼를 사료용(이하 “사료용” 벼라 함)으로 재배, 이용하는 것이 좋은 방안이라 생각된다. 이러한 경우 쌀의 수급조절과 경영안정을 도모하며, 축산측면에서는 조사료의 자급을 향상은 물론 안전한 사료자원의 확보로 깨끗한 축산물을 생산하는데 기여하는 공생의 전략이라 할 수 있다. 농촌경제연구원이 보고한 2005년 쌀의 수급균형을 맞추기 위한 벼의 재배면적이 95만 ha 인 점을 감안할 때, 논외 식용벼 재배면적을 12~13만 ha 감소하여야 하는데 이 면적에 사료용 벼를 재배할 경우 약 140만 톤의 조사료 자원을 확보할 수 있다(성, 2003). 이는 현재 우리나라 축산업은 심각한 조사료자원의 부족으로 연간 60만 톤을 외국으로부터 수입하고 조사료를 전량 대체 할 수 있을

뿐만 아니라, 농후사료와 조사료 급여의 불균형으로 인한 가축의 질병이 다발하고 수명이 단축되는 등 가축생산비의 절감에 크게 공헌할 수 있다. 우리나라와 쌀 산업 및 축산업의 사정이 비슷한 일본의 경우 쌀 재배의 경종농가와 축산농가의 연대로, 벼를 사료용으로 전환하는 재배기술 및 이용기술 등을 다양한 각도에서 연구검토하고 있다(稻醱酵粗飼料推進協議會 등, 2001; 全農, 2001; 増井, 2001). 그러나 현재까지 우리나라에는 벼를 사료로 이용하기 위한 재배 및 이용기술에 관한 연구가 전무할 뿐만 아니라 사료용 벼의 개념조차 성립되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 시험은 기존에 식용으로 재배되고 있는 벼를 이용하여 수확시기에 따른 벼의 초장, 건물수량 및 사료성분의 변화를 조사하여, 식용벼를 가축의 조사료 자원(이하 사료용 벼)으로 이용하기 위한 적정 수확시기를 구명하기 위하여 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

본 시험은 강원도 춘천시 신북읍 유포리에 위치한 기존 논을 이용하여 5월 초순부터 예취가 끝나는 10월 7일 까지 실시되었다. 공시재료는 일품벼 mutant (만생종)를 사용하였으며, 파종량은 52 kg/ha로 이앙기를 이용하여 조파하였다. 시비량은 ha당 질소, 인산 및 칼리를 각각 209, 113 및 81 kg을 사용하였다. 벼의 이앙시기는 5월 초순이었으며, 파종부터 수확까지의 재배관리는 일반 식용벼 재배와 동일하게 관리되었다. 수확은 최초 8월 17일부터 10일 간격으로 8월 17일(수잉기), 8월 27일(유숙기), 9월 7일(호숙기), 9월 17일(황숙기), 9월 27일(고숙기) 및 10월 7일(완숙기)로 6회 실시하였다.

초장을 측정하기 위해서 벼를 수확하기 전에

무작위로 3개의 포기를 선정하여 포기중에서 중간크기의 이삭을 측정하여 평균하였다. 사료 성분을 조사하기 위해서 각 수확시기당 수확된 벼 중에서 약 500g을 채취하여 60°C 순환 송풍식 건조기에서 72시간 건조시킨 후, 20 mesh Wiley Mill로 분쇄하여 분석하였다. 건물(Dry matter; DM), 조회분(Crude ash; Ash), 조섬유(Crude fiber; CF), 조지방(Ether extract; EE), 조단백질(Crude protein; CP) 및 가용무질소물(Nitrogen free extract; NFE) 함량은 A.O.A.C 방법(1990)에 의해서 분석하였고, NDF(Neutral detergent fiber)와 ADF(Acid detergent fiber) 함량은 Goering과 Van Soest(1979) 방법으로 분석하였다. 가스화 영양소 총량(Total digestible nutrient; TDN)은 CP, NFE, EE 및 CF 함량을 이용한 회귀방정식(Wardeh, 1981;  $TDN \text{ 함량} = -21.9391 + 1.0538(CP\%) + 0.9736(NFE\%) + 3.0016(EE\%) - 0.4590(CF\%)$ )으로 산출하였다. Ca 함량은 Ammoniumoxalate 용액으로 침전시킨 후, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액과 반응시켜 KMnO<sub>4</sub>로 적정하여 분석하였다. P 함량은 Vandate molybdate-yellow법으로 침전시킨 후 470 nm에서 spectrophotometer (Shimadzu, UV 120-12)로 분석하였다.

본 시험의 데이터는 SAS package program (2000)의 GLM procedure에 의하여 통계분석하였고, 각 처리간의 유의성 검정은 Duncan's 다중검정에 의하여 5% 수준에서 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 초 장

일품벼 mutant의 수확시 초장은 수잉기(8월 17일)에 77 cm로 다른 수확시기에서 보다 유의적으로 낮았으나(P<0.05), 그 외의 수확시기에서는 93~97cm 범위로 수확시기간에 유의적 차

이는 나타나지 않았다(Fig. 1). 수잉기 이후에 수확한 일품벼 mutant의 초장은 일본에서 稻籾 酢粗飼料推進協議會 등(2001)이 보고한 사료용 대조품종인 Takanari(인디카종; 일반 식용종에 비하여 20~30%정도 수량이 많은 품종)의 수확시 초장(76 cm) 보다 크지만, 關東飼 206号, 中國 146号, 中國 147号, Hoshiyutaka, Hamasari 및 Kusanami 품종 등의 초장(97~110 cm) 보다는 작은 결과를 보였다. 그러나 직파 시에는 Takanari 품종의 초장은 본 연구결과보다 낮았으나 기타 품종은 본 결과의 초장과 비슷하였다. 인디카종인 Moretsu 품종은 초장이 133 cm로 다른 품종에 비해 현저히 높은 초장을 나타내고 있으나, 탈립성이 높은 것이 단점으로 지적되었다(全農, 2001). 이상에서와 같이 일품벼 mutant의 초장은 대부분의 수확시기에서 일본에서 재배되고 다양한 사료전용 육성품종인 사료용 벼와 비슷한 것으로 나타났다.

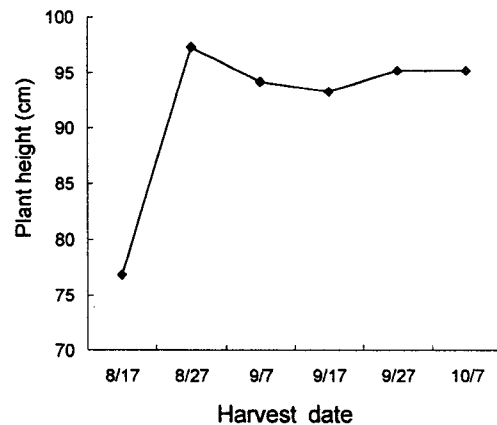


Fig. 1. Plant height of whole crop rice harvested at six different harvest dates.

#### 2. 건물수량

건물수량은 황숙기(9월 17일) 수확에서 가장 높았으며(22.8 T/ha), 다음이 고숙기(9월 27일; 19.3 T/ha), 완숙기(10월 7일; 19.3 T/ha) 및 호

숙기(9월 7일; 15.1 T/ha) 순이었다(Fig. 2). 호숙기 수확시 건물 함량이 가장 낮은 것은 이 시기에 일품벼의 알곡이 다른 시기에 비해 충분히 성숙되지 않았기 때문이라 생각된다. 본 연구에서 고속기, 완숙기 및 호숙기에 수확한 건물수량은 일본에서 사료용 벼 품종에 따른 수확적기의 건물수량인 16.7~19.3 T/ha와 비슷한 수준이었으나(稻醱酵粗飼料推進協議會 등, 2001), 황숙기에 수확한 건물수량은 일본의 결과보다 현저히 높게 나타났다. 또한 이 결과는 Kato 등(2000)이 벼 품종 DARM-7를 이용, 가축분뇨의 시비량과 시비방법을 달리해서 재배하여 황숙기에 수확할 때의 건물수량(11.5~14.7 T/ha) 보다도 현저히 높았으며, 福見 등(1979)과 吉田 등(1993)이 보고한 건물수량 14 T/ha과 13 T/ha에 비교해도 높았다. 본 연구의 황숙기 건물수량은 우리나라에서 대표적으로 재배되는 옥수수의 건물수량(15.3~19.0 T/ha)과 호밀의 건물수량(10.4~16.9 T/ha) 보다도 높은 결과이다(농진청, 2002). 한편, 더운지방에서는 건물수량을 20~24 T/ha 정도까지 가능하다는 보고(農林水産省草地試驗場, 1998)도 있으나, 본 연구가 우리나라 중부지방에서 이루어진 것을 감안한다면 황숙기 건물수량이 22.8 T/ha는

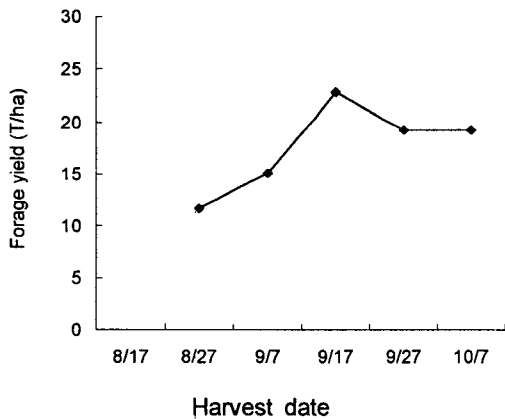


Fig. 2. Forage dry matter yield of whole crop rice harvested at six different harvest dates.

상당히 높은 것으로 사료된다. 본 연구에서 건물수량이 전반적으로 높은 것은 재배부터 수확에 이르기까지의 관리가 일반 식용벼와 동일한 수준으로 아주 세심하게 이루어진 것에 기인한다고 사료되나, 식용벼를 조사료 자원으로 이용하기 위하여 다양한 벼 품종에 대한 건물수량 조사가 요구된다.

### 3. 사료성분 및 TDN 함량

일품벼 mutant의 건물 함량은 수확시기가 진행됨에 따라 수잉기에 26.3%에서 완숙기에 47.1%로 꾸준히 증가하는 경향을 보였다(Table 1). 이는 식물체는 일반적으로 생육시기가 진행됨에 따라서 식물체의 2차 세포벽의 발달로 인하여 수분 함량의 대부분을 차지하고 있는 세포내 면적이 줄어들므로 인해서 건물 함량이 증가하는 것으로 사료된다. 본 연구결과는 일본사양표준(1994)에서 수확시기에 따른 건물 함량이 출수전에 22.1%에서 완숙기에 35.6%로 증가한다는 보고와 같은 경향을 나타내고 있다. 화분과 목초나 사료작물의 사일리지 조제시 적정 수분 함량이 일반적으로 50~70% 사이인 것을 고려한다면 수잉기를 제외한 모든 수확시기에서 벼의 사일리지 조제를 위한 수분 함량은 적정한 것으로 사료된다.

조단백질 함량은 수확시기가 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 결과를 보였다; 수잉기에 9%로서 가장 높았고( $P<0.05$ ), 완숙기에는 5.8%로서 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 이 결과는 일본사양표준(1994)에서 수확시기가 진행됨에 따라 조단백질 함량이 10%에서 5.3%로 감소한다는 것과 같은 경향을 보이고 있다. 그러나 Kato 등(2000)이 보고한 유숙기 이후의 조단백질 함량(4.1~5.6%) 보다도 높은 결과를 보였다. 또한 본 연구결과에서 얻어진 황숙기 조단백질 함량(6.5%)은 永西와 四十方(1998)이 보고한 조단

Table 1. Chemical compositions of whole crop rice harvested at six different harvest dates

Harvest Date	DM	CP	EE	NDF	ADF	CF	NFE	TDN
	(%)	..... (% of DM) .....						
Aug. 17	26.25	9.01 <sup>a</sup>	1.53 <sup>e</sup>	73.57 <sup>a</sup>	43.62 <sup>a</sup>	31.67 <sup>a</sup>	47.05	52.50
Aug. 27	32.51	7.70 <sup>b</sup>	1.77 <sup>d</sup>	69.90 <sup>b</sup>	42.48 <sup>b</sup>	31.19 <sup>b</sup>	49.74	54.23
Sep. 7	33.55	6.19 <sup>d</sup>	1.35 <sup>f</sup>	66.28 <sup>c</sup>	41.47 <sup>c</sup>	28.90 <sup>c</sup>	52.78	53.28
Sep. 17	40.03	6.51 <sup>c</sup>	2.90 <sup>c</sup>	66.43 <sup>c</sup>	33.94 <sup>e</sup>	23.91 <sup>f</sup>	56.60	59.71
Sep. 27	42.83	5.98 <sup>e</sup>	3.16 <sup>b</sup>	65.33 <sup>cd</sup>	40.81 <sup>cd</sup>	27.18 <sup>d</sup>	49.84	54.85
Oct. 7	47.05	5.78 <sup>f</sup>	3.23 <sup>a</sup>	64.62 <sup>d</sup>	40.20 <sup>d</sup>	27.26 <sup>e</sup>	49.82	54.86

<sup>abcdef</sup> Means in the same column with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

백질 함량(4.1~5.3%) 보다 높고, Goto (1991) 등이 보고한 6.7%와는 비슷한 수준이었다.

NDF 함량은 수잉기에 73.6%로 가장 높았고 ( $P < 0.05$ ), 완숙기에 64.6%로 가장 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 그러나 호숙기, 황숙기 및 고숙기의 NDF 함량은 65.3~66.4%로 수확시기간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이와같은 결과는 목초의 생육이 진행됨에 따라 NDF 함량이 증가하는 경우와 상반된 결과를 보였다. 이는 벼가 일반 목초와는 달리 생육이 진행됨에 따라 알곡의 비율이 증가하여 완숙기에 도달하면 건물 함량의 약 50%에 이르기 때문이라 생각된다. ADF 함량은 NDF 함량의 변화와 비슷하게 수확시기가 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 수잉기에 ADF 함량이 43.6%로 같은 시기의 NDF 함량과 마찬가지로 가장 높았으나 ( $P < 0.05$ ), ADF 함량은 NDF 함량이 완숙기에 가장 낮았던 것과는 달리 황숙기에 33.9%로 가장 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 이것은 알곡이 성숙되는 과정에서 hemicellulose나 다른 섬유소 성분의 변화에 기인되는 것으로 사료되나, 자세한 생화학적 과정은 이에 관한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다. 조섬유 함량은 수확시기가 진행됨에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 수잉기에 31.7%로 가장 높았으며 ( $P < 0.05$ ),

황숙기에 ADF 함량과 마찬가지로 가장 낮았다 ( $P < 0.05$ ). 이 결과는 일본사양표준 (1994)의 조섬유 함량 30~32% 보다 다소 낮거나 비슷한 수준이었다.

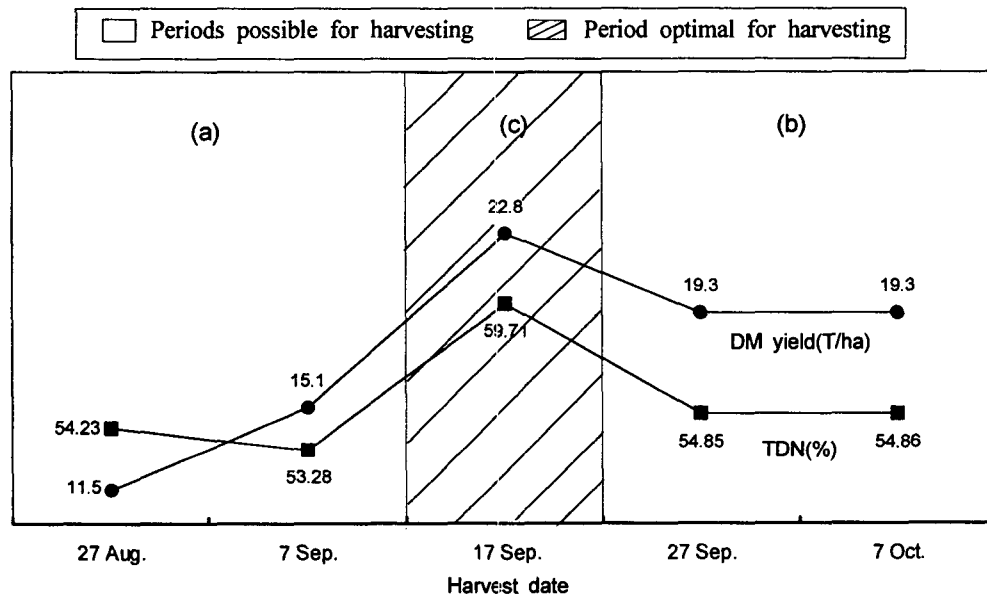
TDN 함량은 황숙기에 59.7%로 가장 높았으며, 그 이외의 수확시기에서는 52.5~54.9% 범위로 유의적인 차이가 없었다. 이는 황숙기에 적은 CF 함량과 많은 NFE 및 EE 함량에 의한 결과라 할 수 있다. 본 연구결과는 황숙기의 옥수수 사일리지, 출수기의 이탈리아 라이그라스, 티모시 및 오차드그라스 건초보다 낮지만 (日本飼養標準, 2000), Goto 등 (1991)이 체중 325 kg의 홀스타인 젖소를 이용한 실험에서의 TDN 함량 49.6%보다 높았다. 한편, 稻醱酵粗飼料推進協議會 등 (2001)에서는 TDN 함량을 출수기의 52%에서 황숙기의 59%로, 加納 등 (2000)도 유숙기, 호숙기 및 황숙기에서 각각 53.8, 56.8 및 57.3%로 보고하고 있어, 본 연구의 TDN 함량과 비슷한 수준이었다. 이상과 같이 TDN 함량은 본 연구를 포함 대부분의 연구에서 황숙기에 가장 높게 나타나고 있다. Ca 및 P 함량은 각각 0.70~0.81% 및 0.37~0.43%로 수확시기에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이러한 Ca 및 P의 함량은 日本飼養標準(1994)과 NRC (2001)의 젖소 사양표준에서의 옥수수, 수

단그라스, 연맥 및 호밀보다 높은 수준이었다 (Table 2). 이상의 결과로부터 Fig. 3에는 식용 벼를 조 사료(whole crop rice)로 이용시 수확가능시기 및 적정시기에 대하여 제시하였다. 수확시기는 답리작이나 기상조건 등의 농가사정에 따라 8 월 하순이후에는 언제든지 가능할 것으로 사료 된다(Fig. 3의 점선(a)부분). 그러나 건물수량,

Table 2. The Ca, P and ash concentrations of whole crop rice harvested at six different harvest dates

Harvest Date	Ca	P	Ash
..... (% of DM) .....			
Aug. 17	0.81 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	10.73 <sup>d</sup>
Aug. 27	0.71 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	9.60 <sup>f</sup>
Sep. 7	0.72 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	10.78 <sup>c</sup>
Sep. 17	0.70 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	10.08 <sup>e</sup>
Sep. 27	0.79 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	13.83 <sup>b</sup>
Oct. 7	0.75 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	13.91 <sup>a</sup>

<sup>abcdef</sup> Means in the same column with different superscripts differ(p<0.05).



- a) Period possible for harvesting WCR for feeds ; It can be likely harvested depending on the situation in a farm such as weather condition and planting schedule, etc.
- b) Period possible for using WCR as feeds ; It is apprehended that the harvested WCR can used as rice.
- c) Period optimal for harvesting WCR for feeds.

Fig. 3. Periods possible and optimal for harvesting the whole crop rice (WCR) when it is used for feeds.

사료성분 및 TDN 함량을 고려한 수확적기면에서는 유숙기와 호숙기는 사료성분 및 TDN 함량이 낮고, 특히 건물수량이 적기 때문에 수확적기로는 다소 이른 것으로 생각된다. 반면, 고숙기 이후에서는 건물수량, 사료성분 및 TDN 함량이 황숙기에 비해 크게 떨어지지 않지만 (Fig. 3의 점선(b)부분), 이 시기의 수확은 벼가 식용으로의 전환이 가능해 질 수 있기 때문에 쌀 공급의 과잉문제를 해결하기 위한 관점에서선 바람직하지 않다. 따라서 식용벼를 조사료원으로 이용함에 있어서 수확적기는 건물수량, 사료성분 및 TDN 함량이 가장 높았던 황숙기(9월 17일)인 것으로 판단된다(Fig. 3의 빗금선(c)부분).

#### IV. 요 약

최근, 우리나라는 지속적인 쌀 공급량 증가와 소비량의 감소에 따라 벼를 사료화하기 위한 움직임이 나타나고 있다. 하지만, 지금까지 우리나라에선 벼를 사료로 활용하기 위한 재배 및 이용기술에 관한 연구가 전무하다. 따라서 본 연구는 기존 식용벼를 이용해서 수확시기에 따른 벼의 초장, 건물수량 및 사료성분의 변화 조사를 통하여 벼를 가축의 조사료 자원으로 이용하기 위한 적정 수확시기를 구명하기 위하여 수행되었다. 본 시험은 강원도 춘천시 신북읍 유포리에 위치한 기존 논을 이용하여 5월 초순부터 예취가 끝나는 10월 7일 까지 실시되었다. 공시재료는 일품벼 mutant (만생종)를 사용하였으며, 파종량은 52 kg/ha로 이앙기를 이용하여 조파하였다. 시비량은 ha당 질소, 인산 및 칼리를 각각 209, 113 및 81 kg을 사용하였으며, 수확은 최초 8월 17일부터 10일 간격으로 8월 17일(수잉기), 8월 27일(유숙기), 9월 7일(호숙기), 9월 17일(황숙기), 9월 27일(고숙기) 및 10월 7일(완숙기)로 6회 실시하였다. 초

장은 수잉기에 77 cm로 다른 수확시기에서 보다 유의적으로 낮았으나( $P<0.05$ ), 그 외의 수확시기에서는 93~97 cm 범위로 수확시기 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 건물수량은 황숙기 수확에서 가장 높았으며 (22.8 T/ha), 다음이 고숙기(19.3 T/ha), 완숙기(19.3 T/ha) 및 호숙기(15.1 T/ha) 순이었다. 조단백질과 NDF 함량은 수확시기가 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 결과를 보였다; 조단백질 및 NDF 함량은 각각 수잉기에 9% 와 73.6%로서 가장 높았고( $P<0.05$ ), 완숙기에는 5.8% 와 64.6%로서 가장 낮았다( $P<0.05$ ). TDN 함량은 황숙기에 59.7%로 가장 높았으며, 그 이외의 수확시기에서는 52.5~54.9% 범위로 유의적인 차이는 없었다. Ca 및 P 함량은 각각 0.70~0.81% 및 0.37~0.43%로 수확시기에 따른 차이는 나타나지 않았다. 따라서, 본 연구에서 만생종 일품벼 mutant를 조사료자원으로 이용함에 있어서 건물수량, 사료성분 및 TDN 함량을 고려할 때, 수확적기는 황숙기(9월 17일)가 적합한 것으로 결론 내릴 수 있다.

#### V. 사 사

본 연구는 대산농촌문화재단(2003년도)의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

#### VI. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis(15th Ed). Association of Official Analysis Chemists. Washigton. D.C.
2. Goering. H.K. and P.J. Van Soest. 1979. Forage fiber analysis. Agr. Handbook No. 379. ARS. USDA. Washington, D. C.
3. Goto. M., O. Morita, K. Nishiwaki and A. Nakashima. 1991. Feeding value of rice whole

- crop silage as compared to those of various summer forage crop silages. Anim. Sci. Technol. (Jan.) 62(1):54-57.
4. Kato, M., T. Takahashi and T. Kayaba. 2000. Effect of applied fermented dairy cow waste on slurry nitrogen utilization, mineral content, fermentes quality and nutritional yield of rice plant (*Oryza sativa* L.). Grassland Science 45: 379-387.
  5. National Research Council. 2001. National requirements of dairy cattle (7th rev. ed.), National Academy Press. Washington, D. C.
  6. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 8.01. SAS Institute Inc., Cary, NC.
  7. Wardeh, M.F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Dissertation. Utah State Univ., Logan.
  8. 농진청. 2002. 농산물 생산통계. <http://www.maf.go.kr>.
  9. 성경일. 2003. 조사료 자원현황, 품질 및 문제점, 규격화 -자급조사료의 생산,이용 확대 방안-. in 수입조사료의 유통현황 및 개선방안(심포지엄 자료) 7-44.
  10. 稻醱酵粗飼料推進協議會 飼料増産戰略會議, 日本草地畜産種子協會. 2001. 稻醱酵粗飼料生産・給與技術マニュアル.
  11. 加納昌彦, 高橋敏能, 萱場猛夫. 2000. 家畜ふん尿の施肥量と施肥法の違いが水稻ホールクロップの窒素の利用率, 無機物含有量, サイレージの醱酵品質ならびに栄養収量に及ぼす影響. 日草地 45:379-387.
  12. 全國農業協同組合連合會(全農) 畜産生産部自給飼料課. 2001. 水田飼料作物生産振興ガイド. Grass. vol. 14.
  13. 永西修, 四十方谷吉郎. 1998. 稻ホールクロップサイレージの醱酵特性. 日草地 44:179-181.
  14. 農林水産省農林水産技術會議事務局. 1994. 日本飼養標準. 肉用牛. 中央畜産會. 東京. 農林水産省農林水産技術會議事務局. 2000. 日本飼養標準. 肉用牛. 中央畜産會. 東京.
  15. 農林水産省草地試驗場. 1998. 飼料イネ. 水稻飼料利用(飼料イネ)に関する生産, 製造, 利用技術の研究レビューと今後の技術開發方向. 草地試驗場 平成 9-10 資料.
  16. 増井和夫. 2001. スターリンクと飼料稻. 畜産の研究 55:231-232.
  17. 福見良平, 熊井清雄, 舟比邦保. 1979. 登熟ステージ別水稻サイレージの品質並びに飼料価値. 畜産の研究 33:997-999.
  18. 吉田宣夫, 武政安一, 高橋哲二, 増山忠良. 1993. しめ縄用在來種水稻ならびに飼料用水稻(*Oryza sativa* L.) の収量性と飼料的特性. 日草地 39: 359-363.