

Brittle Culm 벼의刈取時期에 따른 靑刈收量 및 TDN

金永斗* · 朴洪圭* · 河基庸* · 趙守衍*

Forage Yield and TDN by Cutting Time of Brittle Culm Rice

Young Doo Kim*, Hong Kyu Park*, Ki Yong Ha* and Soo Yeon Cho*

ABSTRACT : This experiment was conducted to determine cutting time on the yield and nutritive value of brittle culm rice. Plant height and number of tiller were significantly different between variety and cutting time, and regrowth plant height and rate of regrowth tiller were tall and high at the early cutting. Early cutting increased crude protein, fat and NFE(Nitrogen free extract) content in the harvested foliage but crude fiber and ash content were decreased in the first cutting. Those of second cutting also showed reverse tendency. Fresh and dry matter yield were highest on heading date cutting, and those of KL501 were higher than those of Seomjinbyeo. TDN(Total digestible nutrients) content was higher with earlier cutting for initiated cutting, but that of second cutting was reversed. KL501 showed higher TDN content than Seomjinbyeo did at the any cutting time. TDN yield of heading date cutting was higher than that of the other cutting time.

Key words : Rice, Brittle culm, Cutting time, Yield, Nutritive value.

최근 양축농가의 사료공급원은 농산부산물에서 농후사료 도입에 의존하고 있으며, 粗飼料 또한 도입량이 점차적으로 증가하고 있는 실정인 바 粗飼料 생산확대는 축산의 우선과제가 아니라 할 수 없다. 粗飼料 공급원으로서 벼짚의 사료적 가치증진에 관해서는 많은 연구가 이루어 왔으며^{3,4)} 최근에는 벼의 靑刈飼料 이용면에 대한 연구가 보고되고 있다^{5,6,8,12)}. 따라서 잎이나 줄기가 잘 부러지는 특성(Brittle culm)을 가진 벼 品種의 사료적 활용은 품질이 우수한 粗飼料 생산에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

Brittle culm은 단순 열성유전자에 의해 지배되는 유전적 특성으로 알려져 있으며⁹⁾ 이러한 특성을 가진 계통은 경영 중의 Cellulose 함량이 보

통 벼보다 낮다고 보고하고 있고⁷⁾, 재식밀도와 施肥量에 대한 報告^{2,10)}만 있을 뿐 栽培技術에 관한 研究는 극히 찾아보기 어렵다.

본 연구는 Brittle culm 特性을 가진 KL501系統을 이용하여 刈取時期가 收量 및 營養價에 미치는 影響을 검토하여 적절한 刈取時期를 구명하고자 시험을 수행하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

본 試驗은 1995년 湖南農業試驗場 水稻圃場에서 Brittle culm인 KL501과 보통 벼인 섬진벼를

* 湖南農業試驗場(National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea) <97. 3. 24 接受>

공시하여 5월 1일에 播種하여 6월 1일에 재식거리 30×14cm로 기계이앙하였으며 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 150-70-80kg/ha로 施用하였으며 窒素는 기비 40%, 분얼비 30% 및 1차 刈取 후 30%를 추비로 분시하였고, 인산은 전량기비로 칼리는 기비 70%, 추비 30%로 분시하여 施用하였다.

刈取時期는 4처리로서 無刈取區, 出穗 10일 전, 出穗期 및 出穗 後 10일 刈取區를 두어 刈取하였으며 10월 20일에 最終 刈取를 실시하였는데 稈진벼의 出穗期는 8월 17일, KL501의 出穗期는 8월 31일이었다. 생육조사는 農村振興廳 조사기준에 따랐으며 靑刈收量은 3m²를 刈取하여 조사하였고 乾物收量은 熱風乾燥機에 80℃로 48시간 乾燥시킨 후 秤量하였다. 일반조성분은 AOAC방법¹⁾에 준하였고 TDN 收量은 TDN 含量과 乾物重을 곱하여 算出하였다.

結果 및 考察

1. 生育特性

刈取時期別 초장의 변화를 표 1에서 보면 1차 刈取時期를 늦게하면 할수록 초장이 컸으며 無刈

取區의 경우 稈진벼는 108cm, KL501은 116cm로 KL501이 稈진벼 보다 컸으며 2차 刈取時는 이와는 반대의 傾向으로 1차 刈取時期가 빠를수록 재생초장이 컸는데 品種간 差異는 인정되지 않았다. 또한 줄기의 굵기는 1차 刈取時 品種 및 刈取時期에 따른 差異가 없었으나 2차 刈取時에는 1차 刈取時期가 빠른 구에서 다소 두꺼워지는 結果로 稈진벼는 出수 전 10일 刈取區에서 3.2mm, 出수 후 10일 刈取區에서 2.9mm이었다. 또한 KL501에서도 같은 傾向으로 出수 전 10일 刈取區에서 3.0mm, 出수 후 10일 刈取區에서 2.6mm이었다.

m²당 분얼경수는 刈取時期와 品種간 분얼경수의 差異가 뚜렷히 인정되었는데 대체적으로 KL501이 稈진벼보다 많았는데 無刈取區의 경우 稈진벼는 334개, KL501은 348개이었다. 재생경율을 보면 1차 刈取時期를 빨리 할수록 재생경율은 높아지는 傾向으로 出수 10일 전 刈取時 稈진벼는 83.2%, KL501은 84.4%이었으며, 出수시 刈取는 稈진벼가 78.5%, KL501이 81.7%으로 出수 전 10일과 出수시 刈取와는 큰 差異가 없었으나 出수 후 10일 刈取時에는 稈진벼가 63.2%, KL501이 65.0%로 다른 刈取時期보다 다소 낮았다. 이러한 結果는 品種간 差異보다 刈取時期에

Table 1. Major characteristics of rice at the different cutting time

Variety	Cutting time	Plant height(cm)		Stem diameter(mm)		No. of tiller (m ²)		Rate of regrowth tiller (%)
		1st cut	2nd cut	1st cut	2nd cut	1st cut	2nd cut	
Seomjin-byeo	Control	108	—	3.5	—	334	—	—
	10DBH*	92	57	3.3	3.2	413	344	83.2
	HD	94	53	3.5	3.0	347	275	78.5
	10DAH	95	46	3.5	2.9	342	216	63.2
	Mean	97	52	3.5	3.0	359	278	75.0
KL501	Control	116	—	3.4	—	348	—	—
	10DBH	95	59	3.2	3.0	432	365	84.4
	HD	109	54	3.4	2.9	407	333	81.7
	10DAH	111	47	3.4	2.6	373	243	65.0
	Mean	108	53	3.4	2.8	390	314	77.0
	Variety(V)	3.0	NS	NS	NS	11.5	25.7	NS
LSD(5%)	Cutting time(C)	1.4	0.7	NS	0.1	12.1	9.7	0.9
	V×C	3.2	2.3	NS	0.1	18.0	27.0	3.1

* 10DBH: 10 days before heading, HD: Heading date, 10DAH: 10 days after heading.

다른 變異가 큰 것으로 1차 刈取 후 그루터기에 남아있는 저장탄수화물의 다소에 기인하는 것으로 보여진다¹¹⁾.

2. 一般 成分

刈取時期별 일반조성분 含量 變化를 보면 표 2와 같다. 粗蛋白質 含量은 1차 刈取時 刈取時期가 빠를수록 많은 傾向으로 출수 전 10일 刈取時 稈 進 벼는 9.6%, KL501은 11.5%이였으며 생 육 이 進 진 될 수록 減 少 하여 無 刈 取 區 의 경 우 稈 進 벼는 5.0%, KL501은 6.0%이였다. 大 體 的 으로 어 느 시 기 에 서 나 稈 進 벼 보 다 는 KL501이 많 은 含 量 을 나 타 냈 으 며, 粗 脂 肪 및 NFE 含 量 도 粗 蛋 白 質 含 量 變 化 와 같 은 傾 向 이 었 다. 그 러 나 粗 纖 維 含 量 은 이 와 반 대 의 傾 向 으로 刈 取 時 期 가 빠 를 수 록 적 은 傾 向 인 데 出 水 前 10 日 刈 取 時 稈 進 벼는 26.3%, KL501은 22.8%이였는데 生 육 이 經 과 함 에 따 라 增 加 하여 出 穗 期 刈 取 時 各 各 28.1, 23.9%, 出 水 后 10 日 刈 取 時 各 各 30.0, 25.6%로 增 加 하였 으 며 特 히 無 刈 取 區 의 경 우 稈 進 벼는 32.9%, KL501은 26.7%이였다. 또 한 KL501은 稈 進 벼 보 다 粗 纖 維 含 量 이 平 均 4.5%가 低 였 는 데 이 러 한 結 果 는 Marie⁷⁾, Masao & Takeshi⁸⁾의 報 고 와

일 치 하 였 다. 粗 灰 分 含 量 도 粗 纖 維 含 量 의 變 化 와 같 은 傾 向 으로 刈 取 時 期 가 빠 를 수 록 低 였 다 가 生 육 后 기 에 갈 수 록 많 아 지 는 傾 向 이 었 으 며 無 刈 取 區 의 경 우 KL501이 17.9%로 稈 進 벼의 16.5%보 다 다 소 많 은 含 量 을 보 여 주 었 다.

한 편 2차 刈 取 時 一 般 成 分 含 量 을 보 면 두 品 種 모 두 1차 刈 取 時 期 가 빠 를 수 록 粗 蛋 白 質, 粗 脂 肪 및 NFE 含 量 이 低 어 지 는 傾 向 이 며 이 와 는 반 대 로 粗 纖 維 및 粗 灰 分 含 量 은 1차 刈 取 時 期 가 빠 를 수 록 많 아 지 는 傾 向 이 었 다. 그 리 고 2차 刈 取 時 에 는 1차 刈 取 時 보 다 粗 蛋 白 質 含 量 이 많 고 粗 纖 維 含 量 이 다 소 低 은 傾 向 이 나 粗 脂 肪, NFE 및 粗 灰 分 含 量 은 1차 刈 取 時 와 큰 差 異 를 보 여 주 지 않 았 다.

3. 青 刈 및 乾 物 收 量

刈取時期별 青 刈 收 量 을 보 면 표 3과 같 은 데 1차 刈 取 時 稈 進 벼는 出 穗 期 刈 取 區 가 3.04ton /ha로 出 水 前 10 日 刈 取 區 의 2.89ton /ha보 다 5%가 增 收 하였 으 나 出 水 后 10 日 刈 取 區 는 2.67ton /ha로 出 水 前 10 日 刈 取 區 보 다 8%가 減 少 하였 다. 그 리 고 KL501은 出 穗 期 刈 取 區 가 3.23ton /ha로 出 水 前 10 日 刈 取 區 의 3.04보 다 6%가 增 收 하였 으 나 出 水 后 10 日 刈 取 區 는 2.83ton /ha

Table 2. Chemical composition of rice at the different cutting time

Variety	Cutting time	1st cut					2nd cut				
		Crude protein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash	C. protein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash
Seomjin-byeo	Control	5.0	2.0	32.9	43.6	16.5	-	-	-	-	-
	10DBH	9.6	3.0	26.3	49.6	11.5	12.8	2.4	27.2	44.7	13.6
	HD	9.4	2.7	28.1	47.4	12.4	14.2	2.5	24.5	46.3	12.6
	10DAH	9.2	2.5	30.0	44.8	13.5	14.8	2.7	23.1	47.9	11.6
	Mean	8.3	2.6	29.3	46.4	13.5	13.9	2.5	24.9	46.3	12.6
KL501	Control	6.0	1.7	26.7	47.8	17.9	-	-	-	-	-
	10DBH	11.5	2.3	22.8	51.3	12.2	13.4	2.1	23.5	46.1	15.8
	HD	10.6	2.1	23.9	50.3	13.1	15.1	2.2	20.8	47.4	14.4
	10DAH	9.7	1.9	25.6	48.9	14.0	15.6	2.3	19.7	49.1	13.4
	Mean	9.5	2.0	24.8	49.6	14.3	14.7	2.2	21.3	47.5	14.5
LSD(5%)	Variety(V)	0.5	0.2	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	NS	0.3
	Cutting time(C)	0.2	0.2	0.6	0.7	0.3	0.2	0.1	0.4	0.9	0.3
	V×C	0.5	0.3	0.9	1.0	0.7	0.5	0.5	0.6	2.2	0.4

Table 3. Fresh and dry matter yield of rice at the different cutting time

Variety	Cutting time	Fresh yield(ton/ha)			Dry matter yield(ton/ha)		
		1st cut	2nd cut	Total	1st cut	2nd cut	Total
Seomjinbyeo	Control	2.27	—	2.27(100)	1.09	—	1.09(100)
	10DBH	2.89	1.48	4.37(193)	0.67	0.38	1.05(96)
	HD	3.04	1.46	4.49(198)	0.76	0.36	1.12(103)
	10DAH	2.67	1.19	3.88(171)	0.75	0.27	1.02(94)
	Mean	2.72	1.38	3.75(165)	0.82	0.34	1.07(98)
KL501	Control	2.46	—	2.46(100)	1.07	—	1.07(100)
	10DBH	3.04	1.55	4.59(187)	0.66	0.41	1.07(100)
	HD	3.23	1.52	4.75(193)	0.77	0.39	1.16(108)
	10DAH	2.83	1.22	4.05(164)	0.77	0.29	1.06(99)
	Mean	2.89	1.43	3.96(161)	0.82	0.36	1.09(102)
LSD(5%)	Variety(V)	0.08	0.07	0.07	NS	NS	NS
	Cutting time(C)	0.04	0.02	0.05	0.03	0.01	0.03
	V×C	0.09	0.09	0.09	0.04	0.01	0.04

로 출수 전 10일 제취區보다 오히려 7%가 減少하였다.

또한 2차 제취時 靑刈收量은 두 品種 모두 1차 제취時 時期가 빠른 구에서 靑刈收量이 많은 傾向이 있는데 1차 및 2차를 합한 전체 靑刈收量을 보면 稔진벼는 無刈取區의 2.27ton/ha에 비하여 제취區에서 3.88~4.37ton/ha로 71~98%의 增收를 가져왔고, 稔진벼의 無刈取區보다 KL501의 無刈取區가 2.46ton/ha로 8%, 제취區에서 4.05~4.59ton/ha로 78~109%의 增收를 가져왔다. 이러한 結果로 볼 때 두 品種 모두 1회 제취보다 2회 제취하는 方法이 靑刈收量의 증가를 가져왔으며 특히 出穗期 제취가 다른 시기보다 靑刈收量이 많았는데 出穗期 제취時 稔진벼는 4.49ton/ha, KL501은 4.75ton/ha으로 稔진벼보다 KL501의 收量이 다소 많았다.

한편 乾物收量을 보면(표 3) 1차 제취時 稔진벼는 出穗期 및 출수 후 제취區가 0.75~0.76ton/ha로 출수 전 10일 제취區의 0.67ton/ha보다 12~13% 增收하였으며 KL501도 出穗期 및 출수 후 10일 제취區가 0.77ton/ha로 출수 전 10일 제취區의 0.66ton/ha보다 17% 增收하였다. 두 品種 모두 出穗期 및 출수 후 10일 제취時 收量差異는 거의 없었으나 2차 제취時에는 제취時 時期가 빠른 출수 전 10일 제취區가 出穗期 및 출수 후 10일

제취區보다 다소 많았다. 따라서 1차 및 2차를 합한 전체 乾物收量을 보면 稔진벼는 無刈取區의 1.09ton/ha 비하여 출수 전 10일 및 출수 후 10일 제취區에서 4~6% 減少하였으나 出穗期 제취區에서는 3% 增收하였다. KL501도 稔진벼와 같은 傾向으로 출수 전 10일 및 출수 후 10일 제취區는 1.06~1.07ton/ha로 無刈取區의 1.07ton/ha와 비슷하나 出穗期 제취區에서는 1.16ton/ha로 無刈取區 보다 8% 增收하였다. 無刈取區에서 두 品種 모두 靑刈收量에 비해 乾物收量이 다소 많은 原因은 생육이 경과하여 食料體의 木質化현상으로 제취區보다 乾物比率이 높았기 때문이다.

4. TDN含量 및 收量

TDN含量은 표 4에서 보는 바와 같이 제취時 時期가 빠를수록 TDN含量이 높았는데 1차 제취時 출수 전 10일 제취區에서 稔진벼 및 KL501은 각각 54.9 및 55.3%였으나 제취時 時期가 늦어짐에 따라 減少하여 出穗期 제취區에서는 53.0, 53.5%, 출수 후 10일 제취區에서는 51.0 및 51.3%이었으며, 無刈取區에서는 稔진벼가 44.8%, KL501이 46.0%이었다. 이와 같은 結果는 제취時 時期에 관계없이 대체적으로 KL501이 稔진벼보다 粗纖維 含量이 낮고 상대적으로 粗蛋白質 및 NFE含量이 높았기 原因으로 생각된다.

Table 4. TDN percentage and yield of rice at different cutting time

Variety	Cutting time	TDN content(%)		TDN yield (ton/ha)		Total
		1st cut	2nd cut	1st cut	2nd cut	
Seomjinbyeo	Control	44.8	—	0.49	—	0.49(100)
	10DBH	54.9	53.7	0.37	0.20	0.57(116)
	HD	53.0	55.7	0.40	0.20	0.60(122)
	10DAH	51.0	57.6	0.38	0.16	0.54(110)
	Mean	50.9	55.7	0.41	0.19	0.55(112)
KL501	Control	46.0	—	0.49	—	0.49(100)
	10DBH	55.3	53.2	0.36	0.22	0.58(118)
	HD	53.5	55.4	0.41	0.21	0.62(127)
	10DAH	51.3	57.0	0.39	0.16	0.55(112)
	Mean	51.5	55.2	0.41	0.20	0.56(114)
LSD(5%)	Variety(V)	0.2	NS	NS	NS	NS
	Cutting time(C)	0.4	0.4	0.01	0.06	0.02
	V×C	0.6	0.1	0.02	0.08	0.02

한편 TDN 收量を 보면(표 4) 1차 刈取時 稈진 벼는 出穗期 刈取區가 0.40ton/ha로 出穗 전 및 出穗 후 10일 刈取區의 0.37~0.38ton/ha보다 많았으며 KL501도 같은 傾向으로서 出穗期 刈取區가 0.41ton/ha로 出穗 전 및 出穗 후 10일 刈取區의 0.36~0.39ton/ha보다 많았다.

그러나 2차 刈取時의 TDN 收량은 1차 刈取가 빠를수록 많은 傾向이나 再生收량이 적기 때문에 刈取時期間 收量差異가 크지 않았다. 따라서 1차 및 2차를 합한 전체 TDN收量を 보면 稈진벼는 無刈取區의 0.49ton/ha에 비하여 刈取區가 10~22%의 增收를 가져왔고 KL501은 刈取區에서 12~27%의 增收를 가져왔는데 出穗期 刈取는 다른 시기의 刈取보다 稈진벼는 22%, KL501은 27% 增收를 가져왔으나 두 品種간 差異를 인정할 수 없었다.

結果적으로 볼 때 1회 刈取보다 2회 刈取하는 方法이 收量이나 營養價면에서 유리하고 또한 1차 生育이 왕성한 시기의 刈取와 2차 生育도 어느 정도 기대할 수 있는 刈取方法이 적절한 刈取方法인데 本 試驗結果는 出穗期에 1차 刈取를 실시하는 方法이 최대의 收量を 얻을 수 있을 것으로 思料된다. 또한 本 試驗結果에 의하면 Brittle culm인 KL501은 稈진벼와 큰 收量差異를 보여주지

않았기 때문에 再生수량을 높일 수 있는 재배 기술개선과 또한 品種改良에 대한 研究가 좀 더 검토되어야 할 것으로 생각된다.

摘 要

Brittle culm 특성을 가지는 벼의 家畜 粗飼料 이용성을 위한 적정 刈取時期間을 구명하여 粗飼料로서의 收量 및 營養價를 평가하고자 稈진벼 및 Brittle culm인 KL501 品種을 公示하여 無刈取, 出穗前 10일, 出穗期 및 出穗後 10일로 刈取時期間을 달리하여 1995년 湖南農業試驗場 水稻圃場에서 수행된 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 초장은 品種 및 刈取時期間 差異가 인정되었으나 再生초장은 品種에 관계없이 1차 刈取時期間이 빠를수록 컸으며 分蘗경수는 品種 및 刈取時期間 差異가 뚜렷하였고 再生경율은 1차 刈取時期間을 빨리 할수록 높아지는 傾向이었다.
2. 粗蛋白質, 粗脂肪 및 NFE 含量은 1차 刈取時 刈取時期間이 빠를수록 많았으나 粗纖維, 粗灰分 含量은 반대의 傾向이며, 2차 刈取時에는 1차 刈取時期間이 빠를수록 粗蛋白質, 粗脂肪 및 NFE 含量이 적어지며 粗纖維, 粗灰分 含量은 많았다.

3. 靑刈收量은 出穗期 刈取가 다른 刈取時期보다 많았는데 稈진벼는 4.49ton/ha, KL501은 4.75ton/ha이며 乾物收量은 稈진벼가 1.12ton/ha, KL501은 1.16ton/ha이었다.
4. TDN 含量은 刈取時期가 빠를수록 높았으나 2차 刈取時에는 1차 刈取時期가 늦을수록 높았고 KL501은 어느 刈取時期에서나 稈진벼보다 TDN 含量이 높았으며, TDN 收量은 出穗期 刈取時 稈진벼는 0.60ton/ha, KL501은 0.62ton/ha으로 다른 刈取時期보다 많았다.

LITERATURE CITED

1. AOAC. 1980. Official methods of analysis(13th ed). Association of Official Agricultural Chemists, Wasington, D.C.
2. Kim J.K and Choe Z.R. 1984. Effects of nitrogen fertilizers at later growth stages on straw quality of brittle culm rice as livestock feed. J. of Gyeongsang Nat. Univ. 23(1):95-99.
3. Kim K.S, Minoru Itoh and Kenichi Kameoka. 1976. Studies on the utilization of rice straw as a feed for the domestic animals III. Effect of quantity and quality of concentrate on intake and digestibility of rice straw. Korean J. Anim. Sic. 18(3):237-245.
4. Maeng W.J, Oh S.J and Choe P.I. 1979. Improving nutritive value of rice straw I. Effect of alkali treatment on the chemical composition and *in vitro* digestibility of indica type rice straw. Korean J. Anim. Sci. 21(4):343-349.
5. Mansahiko I. 1982. The effect of light and temperature on rice plant ratoons. Japan. Jour. Crop Sci. 51(3):281-286.
6. Masahiko I and Yoshibumi I. 1983. Effect of macronutrients and time of top dressing on rice plant ratoons. Japan. Jour. Crop Sci. 52(4):468-474.
7. Marie R. 1970. Rice breeding with induced mutations in France. Technical Report Series No. 102. International Atomic Energy-Agency Vienna, pp. 21-24.
8. Masao O and Takeshi H. 1990. Production of soiling rice herbage and grain from regrowth I. Effects of cropping season and soiling time and height on herbage and grain yields and feeding value. Japan. Jour. Crop Sic. 59(3):419-425.
9. Seetharaman R. 1965. Inheritance of certain characters in rice. Current Science 24(6):189.
10. Song G.W. 1989. Effects of planting densities and nitrogen application levels on grain, staw yields and staw quality of brittle culm rice. Res. Rept. RDA(R.) 31(1):43-48.
11. White L.M. 1973. Carbohydrate reserves grasses a review. J. Range Manage 26(1):13-18.
12. Yusuke G and Kiyochika H. 1987. Studies on the regrowth of rice plant shoots I. Difference of regrowth obtained from the cutting in young panicle-development stage. Japan. Jour. Crop Sci. 56(4):467-473.