

Brittle Culm 벼의刈取높이가 菁刈收量 및 營養價에 미치는 影響

金永斗* · 李載吉* · 申鉉卓*

Effects of Cutting Height on Forage Yield and Nutritive Value of Brittle Culm-Rice

Young Doo Kim*, Jae Kil Lee* and Hyun Tak Shin*

ABSTRACT : This experiment was conducted to determine the effects of cutting height on the yield and nutritive value of brittle culm rice. A brittle culm cultivar, KL501, was compared with a non-brittle culm rice, Seomjinbyeo. The cultivars were grown in paddy until flowering stage at which the first cutting was made followed by the second cutting on October 20. Cutting regime conducted were 0, 5, 10 and 20cm from the surface. Herbage yield, TDN and other nutritive values were measured. As the higher cutting height, crude protein, fat and NFE (nitrogen free extract) contents were increased and crude fiber and ash content were decreased at the first cutting, while those at second cutting were increased except NFE content. Fresh and dry matter yield at 10cm cutting height, Seomjinbyeo was 4.45 and 1.16t /ha, KL501 was 4.71 and 1.14t /ha, respectively. TDN content of first cutting was increased as the higher cutting height, but that of second cutting was decreased. TDN yields of Seomjinbyeo and KL501 at 10cm cutting height were highest by showing 0.63t /ha and 0.61t /ha, respectively.

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

우리 나라 양축농가의 큰 문제점으로 지적되고 있는 것 중의 하나가 반축가축에 있어서 필요불가결한 粗飼料 부족이란 점이며 이에 따라 粗飼料 도입량이 점차 증가하고 있는 실정이다. 더욱이 국제 경쟁력 강화라는 큰 과제를 안고 있는 우리의 실정에서 값싼 양질의 粗飼料 생산이란 매우 시급한 과제가 아니할 수 없다. 이와 관련하여 粗飼料 공급원으로서 벼짚의 의존도가 매우 높은데 앞이나 줄기가 잘 부러지는 특성(brittle culm)을 가진 벼 品種의 飼料的 活用은 양질의 粗飼料 생산에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

Brittle culm은 단순 열성유전자에 의해 지배되는 遺傳的 特性으로 알려져 있으며⁸⁾, 이러한 특성을 가진 계통은 경엽중의 cellulose 含量이 낮고⁴⁾, 粗蛋白質含量은 높다고 하였으며^{2,8)} 밀식할수록 종실 및 벼짚 收量이 증가하며 또한 窒素施用量 200kg /ha에서 최대收量を 얻었다는 보고³⁾가 있을 뿐 다른 재배기술에 관한 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구는 경엽이 잘 부러지는 특성을 가진 KL501품종을 이용하여 刈取높이가 收量 및 營養價에 미치는 影響에 대해 검토하여 적절한 刈取높

이를 구명하고자 시험을 수행하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험은 1996년 湖南農業試驗場 水稻圃場에서 Birttle culm인 KL501과 보통벼인 섬진벼를 공시하여 5월 1일에 파종하고 6월 1일에 재식거리 30×14cm로 기계이앙하였으며 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 150-70-80kg/ha로 施用하였으며 질소는 기비 40%, 분얼비 30% 및 1차 刈取후 30%를 추비로 분시하였고, 인산 전량기비로 칼리는 기비 70%, 추비 30%로 施用하여 刈取時期는 出穗期에 1차 刈取, 10월 20일에 2차 刈取를 실시하였는데 섬진벼의 出穗期는 8월 15일, KL501의 出穗期는 8월 31일이었다.

刈取높이는 지상부를 기준으로하여 높이에 따라 0, 5, 10 및 20cm 刈取區를 두어서 시험구 배치는 분할구 배치 3반복으로 品種을 주구, 刈取높이를 세구로 배치하여 실시하였다. 생육조사는 농촌진흥청 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 淸량하였다. 일반 조성분은 AOAC방법¹⁾에 준하였고 TDN 收量은 TDN含量²⁾과 乾物重을 곱하여 算出하였다.

結果 및 考察

1. 생육특성

刈取높이별 生育特性變化를 表 1에서 보면 초장은 1차 刈取時 두 品種 모두 刈取높이를 높게 하면 작았으며 섬진벼보다 KL501이 다소 컸다. 2차 刈取時 재생 초장은 刈取높이를 높게 할수록 컸는데 섬진벼는 0cm 刈取時 40cm, 20cm 刈取時 56cm였으며 KL501은 0cm 刈取時 38cm, 20cm 刈取時 59cm로 刈取높이간 差異가 컸으나 品種간 差異는 볼 수 없었다. 경직경은 1차 刈取時 섬진벼는 3.5mm, KL501은 3.4mm로 品種 및 刈取높이간 유의성을 인정할 수 없었는데 2차 刈取時 섬진벼는 2.1~2.9mm, KL501은 2.0~2.8mm로 刈取높이간 差異가 인정되었다.

한편 분얼경수는 1차 刈取時 刈取높이간 差異는 보여주지 않았으나 品種간 差異가 뚜렷하여 섬진벼는 354개/m², KL501은 403개/m²로 KL

Table 1. Major characteristics of ratoon growth of rice varieties at the different cutting height

Varieties	Cutting height (cm)	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	
KL 501	0	109 ^a	38 ^d	3.4 ^a	2.0 ^c	407 ^a	251 ^c	61.6 ^c
	5	104 ^b	41 ^c	3.4 ^a	2.6 ^b	399 ^a	272 ^b	68.4 ^b
	10	99 ^c	51 ^b	3.4 ^a	2.8 ^a	405 ^a	328 ^a	81.0 ^a
	20	89 ^d	59 ^a	3.4 ^a	2.8 ^a	402 ^a	329 ^a	81.9 ^a
	Mean	100	47	3.4	2.6	403	295	73.2
Seomjin-byeo	0	95 ^a	40 ^d	3.5 ^a	2.1 ^b	355 ^a	206 ^d	58.2 ^d
	5	89 ^b	44 ^c	3.5 ^a	2.7 ^{ab}	351 ^a	230 ^c	65.8 ^c
	10	85 ^c	51 ^b	3.5 ^a	2.8 ^a	354 ^a	263 ^b	74.2 ^b
	20	75 ^d	56 ^a	3.5 ^a	2.9 ^a	355 ^a	278 ^a	78.2 ^a
	Mean	86	48	3.5	2.6	354	244	69.1
LSD(5%)	Variety (V)	7.6	NS	NS	NS	16.2	15.6	1.6
	Variety × Cutting height (C)	NS	2.6	NS	NS	NS	NS	2.0

¹⁾ Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2. Chemical composition of rice ratoon at the different cutting height

Varieties	Cutting height (cm)	1st cut					2nd cut				
		Crude protein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash	C. pro-tein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash
KL 501	0	8.2 ^d	1.7 ^b	24.6 ^a	50.2 ^b	14.4 ^a	17.3 ^a	2.7 ^a	18.5 ^c	48.4 ^a	12.5 ^c
	5	9.6 ^c	1.8 ^b	24.5 ^a	50.5 ^b	13.5 ^b	16.4 ^b	2.4 ^b	18.8 ^c	48.9 ^a	14.2 ^b
	10	10.4 ^b	2.2 ^a	23.8 ^b	50.4 ^b	13.2 ^b	15.1 ^c	1.8 ^c	19.7 ^b	48.9 ^a	14.5 ^b
	20	11.5 ^a	2.3 ^a	22.6 ^c	51.0 ^a	12.6 ^c	13.5 ^d	1.8 ^c	20.5 ^a	48.9 ^a	15.2 ^a
	Mean	9.9	2.0	23.9	50.5	13.4	15.6	2.2	19.4	48.8	14.1
Seomjinbyeo	0	7.6 ^d	2.2 ^b	29.8 ^a	46.9 ^b	13.5 ^a	16.4 ^a	2.7 ^a	24.6 ^b	46.0 ^a	10.3 ^c
	5	8.6 ^c	2.4 ^b	29.3 ^b	46.6 ^b	13.0 ^b	15.7 ^b	2.6 ^a	24.6 ^b	45.7 ^a	11.4 ^b
	10	9.2 ^b	2.7 ^a	28.6 ^c	46.3 ^b	12.2 ^b	14.0 ^c	2.5 ^b	25.6 ^a	45.4 ^a	12.5 ^a
	20	10.2 ^a	2.8 ^a	27.3 ^d	48.1 ^a	11.4 ^d	12.6 ^d	2.3 ^b	25.5 ^a	45.0 ^a	12.6 ^a
	Mean	9.0	2.5	28.8	47.0	12.5	14.7	2.5	25.1	45.5	11.7
LSD(5%)	V	0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	0.2	0.2	0.7	1.0	0.5
	V×C	0.4	NS	0.5	NS	0.3	0.5	NS	0.9	1.2	0.6

501이 섬진벼보다 많았다. 그리고 2차 채취時는品種 및 채취時期間 유의성이 인정되었는데 1차 채취時와 마찬가지로 섬진벼는 206~278개/m², KL501은 251~329개/m²로 KL501이 다소 많았으며 특히 두品種 모두 채취높이 10 및 20cm에서 다른 채취높이보다 많았다. 재생생율은 두品種 모두 채취높이가 높아질수록 커지는 傾向으로 0~20cm 채취時 섬진벼는 58.2~78.2%, KL501은 61.6~81.9%이었는데 채취높이 10 및 20cm 채취區는 섬진벼가 각각 74.2%와 78.2%, KL501이 81.0%와 81.9%로 두 처리간 差異가 크지 않았다.

이러한 結果들은 1차 채취後 品種들이 갖고 있는 재생특성으로 보여지며^{7,10)} 또한 채취높이가 달라짐에 따라 그루터기에 남아있는 저장 탄수화물의 다소에 기인하는 結果로 보여지나^{5,11)} 이에 대해 자세한 검토가 요망된다.

2. 일반성분

채취높이별 일반성분함량 변화를 보면 표 2와 같다. 1차 채취時 두品種 모두 粗蛋白質 含量은 채취높이가 높아질수록 증가하는 傾向이며 섬진벼보다 KL501이 다소 많았다. 粗脂肪 및 NFE 含量도 粗蛋白質 含量과 같은 傾向이나 粗纖維 含量은 이와 반대의 傾向으로 채취높이가 높아짐에 따

라 減少하였는데 섬진벼는 0cm 채취時 29.8%, 20cm 채취時 27.3%, KL501은 0cm 채취時 24.6%, 20cm 채취時 22.6%였다. 특히 KL501은 섬진벼보다 평균 4.9%가 더 적은 含量을 나타냈으며 粗灰分 含量은 粗纖維 含量과 같은 傾向으로 두品種 모두 채취높이가 높아짐에 따라 적어지는 傾向이었다.

한편 2차 채취時 두品種 모두 채취높이가 높아짐에 따라 粗蛋白質, 粗脂肪은 減少하는 傾向으로 粗蛋白質 含量은 섬진벼보다 KL501이 어느 처리에서나 다소 많았고 粗脂肪 含量은 0cm 채취時에는 두品種이 2.7%로 같았으나 5~20cm時에는 섬진벼가 2.3~2.6%로 KL501의 1.8~2.4% 보다 다소 많았다. 또한 粗纖維 및 粗灰分 含量은 채취높이가 높아짐에 따라 많아지는 傾向인데 처리간 差異는 크지 않았으나 두品種간 差異가 뚜렷하여 粗纖維 含量은 처리간 평균 섬진벼가 25.1%, KL501이 19.4%였으며, 粗灰分 含量은 처리간 평균 섬진벼가 11.7%, KL501이 14.1%로 粗纖維 含量은 섬진벼가 KL501보다 월등히 많았으며 반대로 粗灰分 含量은 KL501이 섬진벼보다 다소 많았다. 그러나, NFE 含量은 처리간 差異가 없었으며 KL501이 처리간 평균 48.8%로 섬진벼의 45.5%보다 많은 수준이었다. 이러한 일반성분 含量의 변화는 品種간 差異뿐만 아니라 채취높이에

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

Varieties	Cutting height(cm)	Fresh yield (t /ha)			Dry matter yield(t /ha)		
		1st cut	2nd cut	Total	1st cut	2nd cut	Total
KL 501	0	3.49 ^a	0.46 ^d	3.95 ^c (106)	0.89 ^a	0.11 ^c	1.00 ^c (99)
	5	3.36 ^b	1.06 ^c	4.42 ^b (119)	0.81 ^b	0.27 ^b	1.08 ^b (107)
	10	3.22 ^c	1.49 ^b	4.71 ^a (127)	0.76 ^c	0.38 ^a	1.14 ^a (113)
	20	3.09 ^d	1.59 ^a	4.68 ^a (126)	0.68 ^d	0.41 ^a	1.09 ^b (108)
	Mean	3.29	1.15	4.44 (119)	0.79	0.29	1.08 (107)
Seomjinbyeo	0	3.25 ^a	0.47 ^c	3.72 ^d (100)	0.90 ^a	0.11 ^c	1.01 ^c (100)
	5	3.11 ^b	1.01 ^b	4.12 ^c (111)	0.85 ^b	0.25 ^b	1.10 ^b (109)
	10	2.99 ^c	1.46 ^b	4.45 ^a (120)	0.79 ^c	0.37 ^a	1.16 ^a (115)
	20	2.86 ^d	1.48 ^a	4.34 ^b (117)	0.72 ^d	0.38 ^a	1.10 ^b (109)
	Mean	3.05	1.11	4.16 (112)	0.82	0.28	1.09 (108)
LSD(5%)	V	0.06	0.03	0.05	NS	NS	NS
	V×C	NS	0.04	0.08	0.05	0.09	NS

따른 재생량의 다소⁵⁾에 따른 結果로 보여진다.

3. 청에 및 건물수량

刈取높이별 靑刈收量を 표 3에서 보는 바와 같다. 1차 刈取時 稈진벼는 刈取높이 0cm 刈取區에서 3.25ton /ha로 刈取높이 5~20cm 刈取區의 2.86~3.11ton /ha 보다 많았으며, KL501도 같은 傾向으로 0cm 刈取區에서 3.49ton /ha로 5~20cm 刈取區의 3.09~3.36ton /ha 보다 많았는데 특히 KL501이 처리간 평균 3.29ton /ha 로 稈진벼 3.05ton /ha 보다 8% 정도 增收하였다. 또한 2차 刈取時 靑刈收량은 두 品種 모두 刈取높이가 높아짐에 따라 增收하였는데 처리간 差異가 뚜렷하였다. 따라서 1차 및 2차를 합한 전체 靑刈收량을 보면 稈진벼의 0cm 刈取區의 3.72ton /ha 보다 다른 처리구에서 增收하였는데 稈진벼 5~20cm 刈取區에서 4.12~4.45ton /ha로 11~20%가 增收하였고 稈진벼의 0cm 刈取區보다 KL501의 0cm 刈取區가 6%, KL501의 5~20cm 刈取區가 19~27%로 增收하였다.

대체적으로 처리간 平均收량은 稈진벼보다 KL501이 다소 많았으며 두 品種 모두 10 및 20cm 예취구간 差異는 크지 않았으나 오히려 10cm 刈取區가 20cm 刈取區보다 收량이 많았다. 한편 乾物收량을 보면 1차 刈取時 刈取높이가 높아짐에 따라 減少하였는데 品種간 差異는 인정되

지 않았다. 그러나 이와는 반대로 2차 刈取時는 刈取높이가 높아짐에 따라 增收하는 傾向으로 두 品種 모두 처리간 差異가 뚜렷하였으나 品種간 差異는 보여주지 않았다. 1차 및 2차를 합한 전체 乾物收량을 보면 稈진벼의 0cm 刈取區의 1.01ton /ha 보다 5~20cm 刈取區에서 1.10~1.16ton /ha로 9~15%가 增收하였고 稈진벼의 0cm 刈取區와 KL501의 0cm 刈取區는 비슷하였으나 KL501의 5~20cm 刈取區에서는 1.08~1.14ton /ha로 7~13%가 增收하였는데 두 品種 모두 品種간 差異는 인정되지 않았지만 刈取높이 10cm 刈取區에서 稈진벼는 1.16ton /ha, KL501은 1.14ton /ha로 다른 刈取區보다 收량이 많았다.

4. TDN함량 및 수량

TDN함량은 표 4에서 보는 바와 같다. 1차 刈取時 刈取높이가 높을수록 증가하는 傾向으로 品種간 차이는 인정되지 않았다. 0~20cm 刈取區에서 稈진벼는 50.0~54.5%이며, KL501은 50.2~55.1% 수준이었는데 2차 刈取時 TDN함량은 1차 刈取時와 반대로 刈取높이가 높아짐에 따라 減少하는 傾向이었는데 이와 같은 結果는 재생량에 따른 生育 정도의 差異로 보여진다.

한편 TDN 收량을 보면 1차 刈取時 刈取높이가 높아짐에 따라 지상에 남는 부분이 많기 때문에 收량이 減少하나 2차 刈取時에는 刈取높이가 높

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

Varieties	Cutting height(cm)	TDN content (%)		TDN yield (t /ha)		
		1st cut	2nd cut	1st cut	2nd cut	Total
KL 501	0	50.2 ^d	59.4 ^a	0.45 ^a	0.07 ^c	0.52 ^c (100)
	5	52.1 ^c	57.3 ^b	0.42 ^b	0.15 ^b	0.57 ^b (110)
	10	53.5 ^b	55.6 ^c	0.40 ^b	0.21 ^a	0.61 ^a (117)
	20	55.1 ^a	53.6 ^d	0.38 ^c	0.22 ^a	0.60 ^a (115)
	Mean	52.7	56.5	0.41	0.16	0.58 (112)
Seomjinbyeo	0	50.0 ^d	58.7 ^a	0.45 ^a	0.07 ^c	0.52 ^c (100)
	5	51.3 ^c	56.1 ^b	0.44 ^a	0.14 ^b	0.58 ^b (112)
	10	52.8 ^b	55.7 ^c	0.42 ^{ab}	0.21 ^a	0.63 ^a (121)
	20	54.5 ^a	53.5 ^d	0.39 ^b	0.20 ^a	0.59 ^b (113)
	Mean	52.2	56.0	0.43	0.16	0.58 (112)
LSD(5%)	V	NS	NS	NS	NS	NS
	V×C	0.6	0.7	0.02	0.04	0.23

아짐에 따라 재생력이 양호하여 收量이 증가하였다. 그러나 10cm 및 20cm 刈取區에서는 섬진벼가 각각 0.21ton/ha 및 0.20ton/ha, KL501이 각각 0.21ton/ha 및 0.22ton/ha으로 刈取높이에 따른 差異가 없었다. 따라서 1차 및 2차를 합한 전체 TDN收量을 보면 섬진벼는 0cm 刈取區의 0.52ton/ha에 비하여 5~20cm 刈取區에서 0.58~0.63ton/ha로 11~23%가 增收하였고 섬진벼와 KL501의 0cm 刈取區는 거의 같은 收량을 나타냈으며 KL501의 5~20cm 刈取區는 0.57~0.61ton/ha로 10~17%가 增收하였다. 특히 10cm 刈取時 섬진벼는 0.63ton/ha, KL501은 0.61ton/ha로 다른 처리구보다 收량이 가장 많았다.

이러한 結果로 볼 때 刈取높이에 따른 收量差異를 인정할 수 있었는데 1차 刈取時 刈取높이를 높게 하면 지상에 남는 부분이 많아져 1차 收量은 減少하나 반면 1차 刈取를 낮게 하면 재생에 미치는 影響이 매우 커 收량이 減少하기 때문에 적어도 10cm 높이로 刈取하는 것이 적당하다고 보여진다. 또한 보통벼인 섬진벼와 Brittle culm인 KL501은 乾物 및 TDN收量간 差異가 거의 없기 때문에 收量뿐만 아니라 재생력이 우수한 品種育成이 시급한 과제라 생각된다.

摘 要

Brittle culm벼의 刈取높이를 구명하여 粗飼料로서의 收量 및 營養價를 평가하고자 섬진벼 및 Brittle culm인 KL501 品種을 공시하고 刈取높이를 지상 0, 5, 10 및 20cm로 달리하여 1996년 湖南農業試驗場 水稻圃場에서 수행한 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 재생초장, 경직경 및 재생경율은 刈取높이를 높게 할수록 크고 높았으며 분얼경수는 品種 및 刈取높이간 유의성이 인정되었다.
2. 粗蛋白質, 粗脂肪 및 NFE 含量은 1차 刈取時 刈取높이가 높아짐에 따라 증가하나 粗纖維 및 粗灰分含量은 이와 반대의 傾向이며 2차 刈取時 刈取높이가 높아짐에 따라 粗蛋白質 및 粗脂肪含量은 減少하고 粗纖維 및 粗灰分含量은 증가하였으나 NFE 含量은 처리간 差異가 없었다.
3. 青刈收量은 刈取높이 10cm가 다른 처리구보다 많았는데 섬진벼는 4.45ton/ha, KL501은 4.71ton/ha이며 乾物收量은 섬진벼가 1.16ton/ha, KL501이 1.14ton/ha이었다.
4. TDN含量은 1차 刈取時 刈取높이가 높을수록 증가하나 2차 刈取時는 이와 반대의 傾向이며

TDN收量은 刈取높이 10cm 刈取時 섭진벼는 0.63ton/ha, KL501은 0.61ton/ha로 다른 처리구보다 많았으나 品種간 差異는 인정되지 않았다.

LITERATURE CITED

1. A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis(13th ed) association of official agricultural chemists. Washington, D. C.
2. Jones R.W. 1933. Inheritance of characters in rice. J. Agri. Res. 47:771-782.
3. 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.
4. Marie R. 1970. Rice breeding with induced mutations in France. Technical Report Series No. 102. International Atomic Energy-Agency. Vienna:21-24.
5. Masahiko I. 1984. Studies on the utility of ratoon traits of rice as the indicator of agronomic characters in breeding. Mem. Fac. Agro Kagawa Univ. No 44:1- 50.
6. 영양, 사료, 초지편람. 1983. 아세아태평양 축산협회.
7. 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 Sci. 59(3):419-425.
8. Seetharaman R. 1965. Inheritance of certain characters in rice. Current Science 24(6):189.
9. Song G.W. 1989. Effects of planting densities and nitrogen application levels on grain, straw yields and straw quality of brittle culm rice. Res. Rept. RDA(R.) 31(1):43-48.
10. 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.
11. White L.M. 1973. Carbohydrate reserves grasses a review. J. Range Manage. 26 (1):13-18.