

刈取時期에 따른 Alfalfa, Orchard grass 固形物の 消化率, 醱酵率 및 醱酸速度 測定

尹 在 仁

建國大學校 飼料學科

Digestibility and fermentation rate of Alfalfa and Orchard grass with different cutting times.

Jae In. Yoon

Dept. of Feed Science, Kon-Kuk University

Summary

Chemical composition, dry matter and cellulose digestibilities and fermentation rates of alfalfa and orchard grass cut at different time were estimated in vitro method and the results summarized as follows:

1. Crude protein, crude fiber, cwc and cellulose content of Alfalfa were decreased as advancing cutting time. Crude protein, crude fiber and cwc content of Orchard grass were decreased as advancing cutting time up to 3 cutting, but crude protein was slightly increased at 4th cutting, crude fiber and cellulose content were higher at 2nd cutting, but decreased thereafter.

2. DM digestibility of Alfalfa was 51.80, 51.86, 52.92 and 59.52% at 1, 2, 3 and 4th cutting time, respectively, thus slightly increased as advancing cutting time, and cellulose digestibility of Alfalfa was not much different with different cutting time.

DM digestibility of Orchard grass was 62.21, 66.10, 60.95 and 66.32% at 1, 2, 3 and 4th cutting time, respectively, and cellulose digestibility of Orchard grass was slightly increased at 3rd cutting time and then increased at 4th cutting time.

3. Fermentation rate of DM of Alfalfa was the highest 1st cutting time (0.83%/hr.) and was not different at 3 and 4th cutting time.

Cellulose fermentation rate of Alfalfa was the highest at 1st cutting time (1.29%/hr.), decreased at 2 and 3th and then increased at 4th cutting time.

Fermentation rate of DM of Orchard grass was 1.42, 1.58, 1.60 and 1.57%/hr. and of cellulose was the highest at 2nd cutting time (1.77%/hr.)

I. 緒 論

우리나라의 經濟發展과 더불어 畜産物의 消費量은 增加一路에 있다. 畜産物中 國內生産이 不足한 牛肉은 輸入으로 價格을 調達하면서 反芻家畜의 飼育擴大와 더불어 生牛를 導入하여 飼育하기에 이르렀다.

여기에 따라 解決되어야 할 優先的인 問題는 粗飼料의 生産體系이다. 현재 粗飼料生産體系를 살펴보면 冬作으로 호밀을 生産하고 埋草用으로 옥수수를 栽培하는 方法과 青刈用飼料作物을 栽培하는 體系로 크게 나눌 수 있으며 不足한 粗飼料는 野草를

利用하면서 芻草, 보리짚 등을 利用하고 있는 實情인데 飼料作物中 青刈用으로 많이 栽培, 利用하고 있는 Alfalfa (Vernal)와 Orchard grass (Potomac)의 生育時期(刈取時期)別에 따른 化學的組成成分含量과 消化率에 어떠한 影響을 미치는가를 究明하기 위하여 本實驗을 實施하였다.

※本 實驗은 建國大學校 研究 조성비에 의하여 수행된 것임

II. 材料 및 方法

1. 試料

가) Alfalfa 및 Orchard grass 를 1979年 3月에

播種하여 3年次된 것으로 作況이 좋은 것으로 刈取時期는 表 1과 같고, 刈取后 試料는 通風乾燥器에 70°C 以下에서 48時間 乾燥시킨 後 1日間 室内에 放置시켰다. 1.00mm Screen의 Wiley mill에 粉碎하여 分析試料로 使用하였다.

Table 1. Advancing cutting time of Alfalfa and Orchard grass

Cuttingtime (month/date)	1	2	3	4
	Species			
Alfalfa	5/26	7/15	8/22	10/14
Orchard grass	5/14	7/15	8/22	10/14

나) 栽培場所

建國大學校 畜産大學 飼料作物 試驗圃場

2. 方法

가) 化學的 組成分 分析

乾物量 및 一般組成分은 AOAC (1976年) 方法에 依해 分析하였으며 Neutral detergent fiber (NDF) 및 Acid detergent fiber (ADF)는 Goering과 Van Soest (1970)法, Hemicellulose는 Cell wall constituents (CWC)와 ADF의 差異로 計算하였고 Cellulose는 Crampton과 Maynard (1938)方法에 依하여 分析하였다.

나) In Vitro 固形物消化率 및 醱酵率 測定

孟 (1976)이 描寫한 方法에 依하여 測定 하였다.

Fermentation rate constant (K)는 培養時間別 試料의 殘留物 mg數를 natural log로 나타낸 것을 Y軸, 培養時間을 X軸으로 表示한 回歸方程式의 기

울기로서 그리고 fermentation time은 1/K로서 M-aeng과 Balduin (1976) 評價方法에 따랐다.

III. 結果 및 考察

1. Alfalfa와 Orchard grass의 化學的 成分

Alfalfa와 Orchard grass의 化學的 成分은 表 2와 같은데 Alfalfa의 粗蛋白質은 刈取時期가 進行됨에 따라 낮아졌는데 2,3차는 차이가 없었고 4차 刈取時에는 상당히 낮아졌다. Cellulose와 CWC含量도 粗蛋白質과 같은 傾向을 보였다.

Orchard grass는 粗蛋白質 含量이 Alfalfa 보다 낮고 2,3차 刈取時에는 別반 차이가 없었고 1,4次에 다소 증가하였다.

CWC 含量은 刈取時期가 進行됨에 따라 점진적으로 낮아졌으며 Cellulose 含量은 2次 時期에 다소 증가하였다가 감소하였다. Hemicellulose는 全體적으로 Orchard grass가 높았으며 Cellulose는 Orchard grass가 다소 낮았다.

2. Alfalfa의 DM 및 Cellulose 消化率

本 實驗에서 Alfalfa의 채취시기별 DM 消化率은 表 3에서 보는 바와 같이 51.80, 51.86, 52.92, 59.52%로 1,2,3미에는 別차이가 없었으나 4미에 가장 높고 점차적으로 채취시기가 경과함으로써 消化率 이 증가하는 傾向을 보였다.

이것은 채취시기적으로 보아 Barnes (1964, 1967)가 보고한 바와 같이 64.4% 최고 소화율보다는 낮으나 점차적으로 소화율 상승 傾向은 유사한 結果로 나타났다.

한편 培養時間別로도 공히 4미에 이르러 높아짐

Table 2. Chemical composition of Alfalfa and Orchard grass*

		DMbasis, %							
		Dry Matter	Ash	C. Fiber	C.Prtoin	CWC	ADF	Cellulose	Hemi-cellulose
Alfalfa	1	81.86	9.31	35.99	17.86	61.47	50.63	33.14	10.84
	2	91.54	8.05	34.34	15.54	51.64	44.76	30.80	6.88
	3	92.13	7.65	31.51	16.43	48.36	41.11	29.13	7.25
	4	93.97	10.23	19.21	19.91	37.04	29.26	20.55	7.78
Orchard grass	1	89.63	11.83	29.73	13.84	67.20	40.96	34.52	26.24
	2	91.34	12.32	30.16	13.16	63.12	42.16	34.52	20.96
	3	91.90	11.58	28.66	13.12	60.65	42.20	32.38	18.45
	4	93.86	11.37	23.56	15.35	54.36	32.60	26.77	21.56

* Mean of triplication

Table 3. In vitro dry matter digestibility of Alfalfa* **

Incubation time(hrs)	Cutting time			
	1	2	3	4
12	25.23±1.34 ^a	35.79±2.00 ^b	36.88±2.30 ^b	43.54±2.17 ^c
24	33.53±0.59 ^a	37.13±0.93 ^b	39.76±0.47 ^b	46.81±1.72 ^c
48	51.80±0.77	51.86±1.47	52.92±1.39	59.52±1.11
72	53.15±1.07 ^a	52.12±0.57 ^a	57.14±0.87 ^b	61.40±1.10 ^c
96	54.85±0.72 ^a	55.66±1.96 ^a	56.85±0.19 ^a	63.90±1.87 ^b

* Mean of triplication± standard error

** a,b,c. P<0.05

을 볼 수 있었다.

表 4에서 Cellulose 消化率을 보면 1회 2회는 47.39, 51.78%로 다소 차이가 있었고 3회에 이르러 38.90%로 크게 떨어지고 4회에는 43.91%로 약간 상

승하는 경향을 보였다. 이는 金(1980)이 보고한 바와 같이 40% 개화기에 46.19%, 100% 개화기에 44.07%였다는 結果와 유사한 경향을 보인 것으로 나타났다. 즉 생육기온의 영향이 큰 것으로 생각된다.

Table 4. In vitro cellulose digestibility of Alfalfa* **

DM. basis

Incubation time(hrs)	Cutting time			
	1	2	3	4
12	5.15±0.80 ^a	13.52±2.39 ^b	12.02±2.01 ^b	18.39±1.83 ^c
24	28.73±1.05	25.20±1.77	26.80±1.75	27.87±1.4)
48	47.39±1.27 ^{ab}	51.78±0.19 ^b	48.90±3.36 ^a	48.91±3.36 ^a
72	57.37±1.96	52.11±2.84	52.44±2.64	58.01±1.72
96	55.75±1.34	53.97±0.77	52.77±1.67	57.22±1.13

* Mean of triplication± standard error

** a,b,c. P<0.05

3. Orchard grass의 DM과 Cellulose 消化率

本實驗 表 5에서 보는 바와 같이 1,2,3,4 회에 62.21, 66.10, 60.95, 66.32%로 초기 채취보다 DM 消化率은 6.61%가 높아졌다. 이는 Orchard grass는 채취초기에 소화가 활발하다는 Omori等(1966)의 보고와 같이 1회 62.21%에서 2회 66.10%로 6.25%가 상승되었고 3회에는 다소 떨어졌으나 4회 채취시기에는 1회, 2회 채취시의 소화율과 대등해진 본 실험 결과와 일치하는 것이라 하겠다.

Orchard grass의 Cellulose 소화율을 보면(표 6) 1회 59.19%에서 2회 65.12%로 10.02% 상승되었고 3회 채취시기에 55.05%로 차이가 났으며 4회에는 다시 64.81%로 소화율이 높아졌는데 Orchard gr-

ass는 채취시기에 총고형성분이 극대화되므로 1회 내 미생물작용의 최대확성으로 인한 소화율 향상으로 보여진다. 따라서 Orchard grass는 1차 애취후에는 개화하지 않기 때문에 그 이후에는 극대치의 역직기로 대처할 수 있다.

4. Alfalfa 및 Orchard grass의 醱酵率, 醱酵速度 測定

Alfalfa의 채취시기별로 볼 때 DMD는 1회 120時間에 0.83%, 2회 178時間 0.56%, 3회 144時間에 0.69%, 4회 145時間에 0.69%로 나타났으며, 時間當 醱酵率은 0.83%, 0.56%, 0.69%, 0.69%로 1회가 가장 높았으며 3,4회는 별차이가 없었다(表 7). 또한 셀룰로스의 발효율을 볼 때 表 7에서

Table 5. In vitro dry matter digestibility of Orchard grass* **

Incubation time (hrs)	Cutting period			
	1	2	3	4
12	25.03±1.90 ^a	31.48±2.11 ^b	38.69±1.21 ^c	41.13±1.77 ^c
24	42.62±1.83 ^a	44.69±1.72 ^a	44.87±0.25 ^a	49.03±1.71 ^b
48	62.21±2.33	66.10±1.31	60.95±0.65	66.32±1.27
72	67.80±1.27 ^b	69.27±0.24 ^b	64.23±1.30 ^a	76.54±0.90 ^c
96	67.86±1.91 ^a	70.91±1.26 ^{ab}	69.88±0.65 ^a	75.88±1.69 ^b

* Mean of triplication± standard error

** a,b,c P<0.05

Table 6. In vitro cellulose digestibility of Orchard grass* **

Incubation time (hrs)	Cutting period			
	1	2	3	4
12	16.64±0.91 ^a	16.46±1.79 ^a	27.29±0.54 ^b	26.43±0.096 ^b
24	49.85±1.72	41.49±4.14	41.40±1.83	45.12±1.44
48	59.19±2.37 ^a	65.12±2.30 ^b	55.05±1.45 ^a	64.81±0.96 ^{ab}
72	70.49±1.32	72.49±2.47	57.03±1.37	72.96±1.70
96	74.01±2.20	69.95±2.10	60.66±0.54	73.44±1.42

* Mean of replication± standard error

** P<0.05

Table 7. Fermentation rate constant, fermentation time and fermentation rate of Alfalfa*

		Fermentation rate constant (K)	Fermentation time (T)	Fermentation rate (D)	
		DMD	1	0.00828 ^{hr⁻¹}	120.77 ^{hr}
	2	0.00561	178.25	0.88	0.56
	3	0.00693	144.30	1.10	0.69
	4	0.00688	145.35	0.98	0.69
Cellulose D	1	0.01292	77.39	1.07	1.29
	2	0.01078	92.76	0.71	1.08
	3	0.00966	103.52	0.62	0.97
	4	0.01107	90.33	0.50	1.11

* Fermentation rate constant (K) = slope of regression

Fermentation time (T) = 1/K

Fermentation rate (D) = intercept/T.

보는 바와 같이 1.29%, 1.08%, 0.97%, 1.11%로 1미가 가장 높았고 2,3미에 감소하였다가 4미에 다소 증가하는 경향을 보였다. 消化速度의 進行에

서는 Omori 等(1966)의 보고와 일치하는 것으로 채취초기에는 활발하다는 것을 볼 수 있었다(이 등, 1976).

Orchard grass의 fermentation time 과 消化速度에 있어서(表 8) DMD는 各各 1회 70시간에 1.42%, 2회 60시간에 1.58%, 3회 63시간에 1.60%, 4회 63시간에 1.57%로서 2회 및 3회 채취시 1.58, 1.60%로 소화속도가 빠른 경향을 나타냈다.

셀룰로스도 1,2,3,4회에 65時間 1.53%, 56時間 1.77%, 64時間 1.57%, 59時間 1.67%로 나타났으며 역시 2회 1.77%, 4회 1.67%로 가장 높았다.

李 等(1976)은 Orchard grass는 中期에 消化가

활발하다고 하였는데 이것은 미생물에 必要한 營養素 供給量이 不足하여 醱酵가 時間이 경과함에 따라 활발해진다는 結果와 유사한 경향을 보여주었다.

위의 本 實驗結果에서 보면 Alfalfa는 Orchard grass보다 CWC 含量이 상당히 낮으나 오히려 Orchard grass 보다 消化率 및 消化速度가 훨씬 낮은데 이것은 化분과 목초가 두과목초보다 lignin 含量이 높기 때문에 소화율이 낮아지기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

Table 8. Fermentation rate constant, fermentation time and fermentation rate of Orchard grass*

		Fermentation rate constant (K)	Fermentation time (T)	Fermentation rate (D)	
DMD	1	0.01418 ^{hr⁻¹}	70.52 ^{hr}	2.64 ^{m g^{-hr}}	1.42 ^{hr⁻¹}
	2	0.01576	63.45	1.13	1.58
	3	0.01600	62.50	2.68	1.60
	4	0.01570	63.69	2.66	1.57
cellulose D	1	0.01528	65.45	0.95	1.53
	2	0.01769	56.53	1.23	1.77
	3	0.01570	63.69	0.79	1.57
	4	0.01670	59.88	0.89	1.67

* Fermentation rate constant(K) = slopes of regression

Fermentation time(T) = 1/K

Fermentation rate (D) = intercept/T

IV. 摘要

1. Alfalfa의 粗蛋白質은 채취시기가 경과함에 따라 1회 19.64%에서 4회 12.37%로 낮아졌으며, 조섬유, CWC, Cellulose도 낮아지는 경향을 보였다. Orchard grass도 粗蛋白質은 1회 13.79%에서 2,3회 12.97, 12.85%로 낮아졌으며 4회 14.72%로 다소 상승하였다.

그밖에 조섬유, CWC는 채취시기가 진행됨에 따라 낮아졌으며 Cellulose는 시기에 다소 증가하였으나 그후 감소하였다.

2. Alfalfa와 Orchard grass의 DM 과 Cellulose 消化率

Alfalfa의 채취시기별 DM 소화율은 1, 2, 3회 51.80, 51.86, 52.92%로 별반 차이가 없었으나 4회 59.52%로 가장 높았고 점차적으로 채취시기가 경과함으로써 증가하는 경향을 보였다. Cellulose

소화율은 3회 시기에 감소하였다가 4회에 약간 상승하였다.

Orchard grass의 DM 소화율은 1, 2, 3, 4회에 62.21, 66.10, 60.95, 66.32%로 2회 채취초기에 소화율이 높아졌고 3회에 다소 감소하였다가 4회에 증가하였다. Cellulose 소화율은 Alfalfa와 마찬가지로 3회 시기에 감소하였다가 4회에 약간 상승하였다.

3. Alfalfa와 Orchard grass의 醱酵率 및 醱酵速度 測定

Alfalfa의 채취시기별로 볼 때 DM의 시간당 발효율은 1회가 0.83%로 가장 높았으며 3, 4회는 별반 차이가 없었다. 또한 Cellulose의 醱酵率도 1회 時間當 1.29%로 가장 높았고 2, 3회에 감소하였다가 4회에 다소 증가하였다.

Orchard grass의 DM 消化速度는 1회에서 4회 1.42, 1.58, 1.60, 1.57%로 2, 3회 채취시에 빠른

경향을 보였으며 Cellulose 는 2회에 1.77%로 가장 높았다.

V. 引用文献

1. A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis (12th ed.) Washington D.C.
2. Barnes, R.F. 1964. Collaborative research with the two stage in vitro rumen fermentation technique.
3. Barnes, R.F. and M. Ferrer, 1967. In vitro digestibility of Alfalfa and Tall Fescue plant components at different maturity stages. Agron. Abstr. p. 43.
4. Crampton E.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nutr. 15: 383-395.
5. Gill, S.S., H.r. Contrad and J.W. Hibbs, 1959. Relative rate of in vitro cellulose disappearance as a possible estimation of digestible dry matter intake J. Dairy Sci. 52: 1987-1692.
6. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some applications) USDA Agr. Handbook No. 379.
7. Maeng, W.J. and R.L. Baldwin. 1976. Dynamics of fermentation of a purified diet and microbial growth in the rumen.
8. Omori, S., A. Takigawa. K. Kameoka and Y. Hiraga. 1966. Digestion of various hays in the rumen using silk sac method. 일본 축산시험장
9. Smith, L.W., H.K. Goering, D.R. Waldo and C.H. Gordon. 1971. In vitro digestion rate of forage cell wall components. J. Dairy Sci. 54: 71-76.
10. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics.
11. 김정일. 1980. Alfalfa 및 Orchard grass의 일변초, 이변초에서의 화학적 조성분과 소화율에 미치는 영향. 건국대학교 석사학위 논문.
12. 맹 원재등. 1980, 조사료의 발효 및 발효속도 측정, 한축지. 22(3) 185~189.
13. 이무환. 1976, In vitro 발효방법에 의한 사료 유기물 이용에 관한 연구. 한축지 18(1) : 76~80, 18(1) : 81~85.