

生育時期가 Silage의 飼養價値에 미치는 影響

申正男·尹益錫*

啓明実業專門大学

The Effect of Stage of Maturity on the Composition and Feeding Value of Silage

C. N. Shin and I. S. Yun*

Keimyung Technical College, Taegu

Summary

Experiments were conducted to study the effect of stage of maturity at harvest on the quality of silage.

Herbage samples taken from the barley plant, rye plant, wheat plant, oat plant, Orchardgrass, Italian ryegrass, a mixed grass sward of Orchardgrass and Italian ryegrass and corn plant at different stages of maturity and ensiled in order to evaluate the effect of maturity on the chemical composition and feeding value as well as digestibility using sheep. Forage material were ensiled in small concrete silo.

1. The dry matter yield per 10a increased with advancing the maturity. Yield of barley plant was 404, 635 and 900 kg at heading, milk and milk dough stage, respectively. Rye plant yield was 279, 589, 708, 1,000, 1,265, 1,376 and 1,492 kg at booting, before heading, early heading, late heading, early flowering, late flowering and after flowering stage, respectively. Italian ryegrass yield was 355, 613, 844 and 1,109 kg at vegetative, booting, heading and flowering, respectively. Orchardgrass/Italian ryegrass production was 477, 696, 891 and 1,027 kg at before heading, heading, flowering and after flowering stage, respectively. Production of corn plant was 458, 1,252, 1,534, 1,986 and 2,053 kg at tassel, early milk, milk, yellow ripe and ripe stage, respectively.
2. Dry matter content increased with advancing maturity, but crude protein declined markedly. The NFE content decreased with advancing maturity of all the herbage except corn plant where NFE content increased, but corn plant increased. The content of crude fiber increased with advancing maturity except corn plant. The content of crude ash decreased with advancing maturity. In the rye plant, the content of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and cellulose increased with advancing maturity.
3. In vitro dry matter digestibilities of the rye plant was 53.6, 54.1, 50.7, 47.1, 44.9, 40.1 and

*建国大学校 畜産大学 (Animal Husbandry College, Kun-Kuk University)

38.9% at booting, before heading, early heading, late heading, early flowering, late flowering and after flowering stage, respectively. The regression equation was $Y = 56.22 - 0.74X + 0.009X^2$ ($X =$ cutting date from the first cut, $Y =$ dry matter digestibilities).

4. In vitro digestible dry matter yield (kg/10a) of rye plant increased with advancing maturity, but declined from the flowering stage. The regression equation was $Y = 168.88 + 26.09X - 0.41X^2$ ($X =$ cutting date from the first cut).
5. In vitro digestibility of dry matter in the corn plant was 69.2, 71.5, 69.8 and 69.9% at tassel, early milk, milk and yellow ripe stage, respectively.
6. The digestibility of crude protein and crude fiber of all plants decreased with advancing maturity, but NFE of the barley and corn generally increased.
7. The TDN contents on the dry matter basis decreased, but those of barley and corn silage were not different. TDN content of barley was 57.8, 57.1 and 57.9% at heading, milk and milk dough stage, respectively. That of rye silage was 50.0, 47.2 and 43.7% at early flowering, after flowering and milk stage, respectively. Italian ryegrass silage was 67.9, 63.7, and 54.9% at before heading, early heading and after heading, respectively. In case of Orchardgrass silage the TDN was 54.8, 52.9 and 46.1% at after heading, after flowering and milk, respectively. Corn shows TDN value of 59.5, 62.8 and 61.6% at milk, yellow ripe and ripe, respectively.
8. The pH value increased slightly by advancing maturity.
9. The content of organic acid decreased by advancing maturity and also increasing the DM content.

I. 緒 論

우리나라는 기후적으로 풀이 많이 생산되는 시기가 雨期이고 畚裏作物을 栽培했을 경우 一時에 收穫을 하여 移秧에 대비해야 하는 고로 粗飼料 貯藏法으로서 集約的인 사일리지에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다. 특히 이들 作物들의 生育時期別 사일리지 品質 및 飼養價值 調査研究은 粗飼料 生産 및 家畜飼養의 基本資料가 된다.

靑새보리의 生育時期는 乾物收量, 營養素含量, 및 섭취량에 影響을 주는데 Polan 等(1968)은 靑새보리에 있어서 生育이 進行됨에 따라 乾物收量은 增加했으나 乾物消化量은 開花期와 乳熟期에는 差가 없었고, 湖熟期에는 減少했다고 報告했으며, 乳牛 飼育試驗結果 乳量에는 差가 없었으나, 乾物攝取量에 있어 開花期의 것이 적었고 乾物含量이 約 30%인 乳熟期은 예견치 않아도 사일리지調製에 適當하

다고 하였다. Wilkins 等(1970)은 及育時期別 乾物收量은 乳熟期에서 完熟期에 이룰때까지 增加하였고, 사일리지의 pH는 3.9에서 4.4로 變化하였으며, 有機物消化率은 61.1%에서 64.2%였으나 有意差가 없었으며 셀룰로즈消化率은 68%에서 64.8%로 有意하게 減少하였고 ($P < 0.05$), 緬羊에 사일리지 單用飼養時 體重減少가 있었다고 報告했다.

Wilson 等(1972)은 호밀을 재료로 生育時期別로 본 葉 4 葉期부터 出穗期까지 5회에 걸쳐 生産된 乾物收量은 계속 增加되었으며, in vitro消化率은 72.0%에서 58.6%로 減少하였고, 生育初期의 사일리지 品質은 불량했다. Lockett(1937)은 營養生長期에서 生育이 進行됨에 따라 粗蛋白質이나 可溶性成分은 줄어들고 셀룰로즈, 헤미셀룰로즈, 리그닌 등이 증가되어 미생물에 의한 分解가 늦어진다고 하였다.

牧草의 첫번째 刈取時의 生育時期는 乾物收量, 營養素含量과 그 利用率에 크게 影響을 주게 된다.

Reid(1959)는 첫번刈取時의 生育時期와 可消化乾物含量間의 方程式을 誘導하였는데 $Y=85.0-0.48X$ 로서 Y는 可消化乾物이고 X는 4月 30日以後의 刈取日字였으며, Kane와 Moore(1959)는 $Y=74.02-0.393X$ 로 표시했다.

Hopper(1925)와 Huber等(1965)에 의하면 生育이 進行됨에 따른 一般成分의 變化에 관한 調査結果 靑刈옥수수 全體의 乾物含量은 增加되나, 乾物基準으로 粗蛋白質, 粗纖維 및 粗灰分은 減少되고 粗脂肪과 NFE(nitrogen free extract)는 增加되었다고 하였다. 生育時期別 TDN含量에 관하여 Huber等(1965)은 사일리지의 乾物含量이 25, 30 및 33%일때 約 68%이었다고 報告했으며, Coppock等(1969)도 乳熟期와 黃熟期에 TDN과 DDM(digestible dry matter)이 67.0과 66.7% 및 70.2와 68.6%였다고 報告한 바 있다. 生育이 進行됨에 따라 乾物收量은 增加하는 반면 乾物消化率에는 차이가 없었다. Gross(1979)는 生育時期가 進行됨에 따라 재료의 乾物含量이 增加되어 사일리지의 澱粉價減少率을 저하시켰으며 그 品質이 改善되었다고 하였다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 水原市소재 畜産試驗場과 慶北 慶山郡 소재 啓明大學校 實驗農場에서 1973年 9月부터 1981年 11月 사이에 施行하였으며 試驗圃場의 土壤成分 分析 成績은 表 1과 같다.

1. 試驗作物의 栽培

1973年 9月부터 1980年 5月까지 보리(부흥), 밀

(영광), 호밀(재래종), 귀리(재래종), 오차드그라스(포토막), 이탈리아라이그라스(地方種) 및 오차드그라스/이탈리아라이그라스 混播牧草 및 옥수수(황옥)의 8種을 供試하였다. 收量調査를 위한 포장試驗은 作物에 따라 生育時期別收穫面數(處理)別로 3~4 반복의 난괴법으로서 試驗區의 크기는 10~30m²였다.

2. 사일리지 調製 및 試料

各 生育時期別로 刈取하여 사일리지 切斷機로 3~4 cm의 크기로 절단후 지름 90cm, 높이 120cm의 地下式 콘크리트 사일로에 400kg씩 充填한 후 비닐 필름을 덮고 밀폐시킨 후 重石을 누른 다음 흙으로 덮어 90日間 貯藏하였다. 靑草의 化學分析을 위한 試料는 65℃로 조절된 송풍건조기로 48時間 건조한 후 분쇄(1 mm孔径)하여 試料로 使用하였다.

3. 調査項目 및 方法

- 1) 一般組成成分은 AOAC法(1980)에 準하였다.
- 2) Neutral Detergent Fiber(NDF), Acid Detergent Fiber(ADF) 및 Cellulose는 Goering과 Van Soest(1970)의 方法에 의하였다.
- 3) 各 試料의 消化試驗은 平均체중 50kg의 거세 緬羊을 이용한 全糞採取法으로 측정하였다. 측정기간은 豫備試驗 8日, 本試驗 7日間 이었으며, 試驗區 配置는 完全任意配置法으로 各 처리別 3~4 頭씩의 緬羊을 試料에 따라 供試하였다. 飼料給與量은 1日 頭當 0.8kg(乾物)의 사일리지와 밀기울 0.2kg을 午前 9時와 午後 5時에 同量 나누어 給與하

Table 1. Soil analysis of experimental field.

Field	pH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)		
				Ca	Mg	K ₂ O
1)	5.8	3.2	176	11.5	2.8	0.5
2)	5.4	2.2	90	2.6	0.9	0.3

- 1) Gyeongsan Gun, Gyeongsang Bug Do
- 2) Suweon Experimental Field

었다. 試驗期間中 물과 광물질(린칼블록)은 자유섭취할 수 있도록 대사물에 준비하였다. In vitro消化率は Tilley와 Terry(1963)의 方法을 변형한 孟(1976)의 方法을 利用하였다.

4) 사일리지 有機酸 側定은 Lepper and Flieg(1938)法을 使用하였다.

5) 암모니아태 질소는 Conway의 Microdiffusion 方法(1939)을 使用하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 收量

靑刈麥類인 보리와 호밀의 生育時期別 收量은 表 2와 같다.

靑刈보리: 出穗期, 乳熟期 및 糊熟期에 刈取하여 收量과 乾物含量을 調査하였는데, 生育時期가 進行

Table 2. Yields of the barley and rye plant.

Species	Stage of maturity	Green mater yield		Dry matter		Dry matter yield	
		kg/10a	Relative yield(%)	%	kg/10a	Relative yield(%)	
Barley plant*	Heading (May 12, 1975)	2,827±150	86	14.3±0.11	404±21	45	
	Milk (May 21, 1975)	2,547±177	108	17.9±0.02	635±26	71	
	Milk dough (May 31, 1975)	3,273±196	100	27.5±0.19	900±54	100	
L S D 5%					98		
1%					140		
Rye plant**	Booting (Apr. 10, 1979)	2,738± 88	52	10.2±0.12	279± 9	19	
	Before heading (Apr. 15, 1979)	4,563±308	87	12.9±0.04	589±33	39	
	Early heading (Apr. 19, 1979)	4,719±291	90	15.0±0.09	708±44	47	
	Late heading (Apr. 27, 1979)	5,263 ±204	101	19.0±0.45	1,000±39	67	
	Flowering (May 6, 1979)	5,100± 94	97	24.8±0.09	1,265±23	85	
	Late flowering (May 15, 1979)	5,116± 81	98	26.9±0.51	1,376±33	92	
	After flowering (May 20, 1979)	5,235±177	100	28.5±0.29	1,492±50	100	
L S D 5%					100		
1%					143		

* Mean of 4 replication ± standard deviation.

** Mean of 3 replication ± standard deviation.

됨에 따라 乾物含量은 14.3%에서 27.5%로 증가하였으며, 乾物 收量도 10a當 404kg에서 900kg 으로 증가되어 各 生育時期에 高度의 有意差가 있었다. ($P < 0.01$).

Polan等(1968)의 報告에서도 청에보리의 開花期(bloom), 乳熟期(milk) 및 糊熟期(dough)의 乾物含量은 22.0, 36.3 및 46.6%였고, 乾物收量은 547, 694 및 728kg로 같은 傾向을 보였다.

靑刈호밀 : 穗孕期, 出穗前, 出穗初, 出穗末, 開花期, 開花末 및 開花後에 各 刈取한 청에 호밀의 乾物含量은 10.2%에서 28.5%로 증가되어 38日 동안 1日에 平均 0.48씩 증가하였고, 乾物收量은 10a當 279kg에서 1,492kg로 증가되어 38日 동안 1,213kg이 증가되어 1日 平均 32kg이 증가되어, 各 生育時期別로 有意하게 差異를 나타내었고($P < 0.05$), 出穗前과 穗孕期 그리고 開花期와 出穗初간에는 高度의 有意差가 있었다($P < 0.01$). 乾物收量은 前기간을 통하여 계속적인 增加를 나타내는데 반하여 (그림 1), 出穗末을 頂點으로 增加되지 않는 傾向을 보였다.

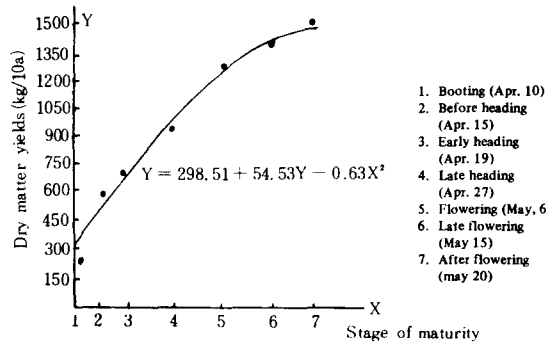


Fig. 1. Effect of stage of maturity on the dry matter yield of rye plant.

오차드그라스 / 이탈리아라이그라스 混合牧草 : 出穗前, 出穗期, 開花期 및 開花後에 各 刈取한 收量 및 乾物含量은 生育이 進行됨에 따라 增加하였는데 乾物含量은 17.5, 22.6, 24.9 및 28.4% 였고 10a當 乾物收量은 477, 696, 891 및 1,027kg 이었으며 生育時期別 乾物收量間에는 高度의 有意差가 있었다($P < 0.01$). 靑刈收量 역시 出穗前에서 開花後까지 增加하였다. Takano等(1970)도 一次刈取的

오차드그라스와 라디노크로버 混合牧草를 穗孕期에서 結実期까지 4時期에 乾物收量を 調査했던 바 10a當 240kg에서 409kg으로 增加하였고 Minson等(1960)도 오차드그라스의 乾物收量은 生育時期가 進行됨에 따라 增加하였다고 발표하였다.

Dent等(1968)은 禾本料 牧草의 刈取時期 및 계절이 品質에 미치는 影響에 관한 報告에서 5月初에는 乾物基準으로 하루에 約 17kg/10a 增加하므로, 一週日間에 約 119kg/10a이 增加하였으나 生育시기가 進行됨에 따라 消化率이 減少하므로 단위면적당 最高의 可消化 乾物生産量은 고려해야할 것이라고 하였다.

이탈리아라이그라스와 오차드그라스 / 이탈리아그라스 混合牧草의 生育時期別 收量은 表 3 과 같다.

이탈리아라이그라스 : 營養生長期, 穗孕期, 出穗期 및 開花期에 刈取한 乾物收量은 10a當 355, 613, 844, 및 1,109kg으로서 生育이 進行됨에 따라 增加하였으며 各 生育時期別로 有意하게 差가 있었다($P < 0.01$).

靑刈옥수수 : 靑刈옥수수의 生育時期別 靑草 및 乾物收量은 表 4 와 같다.

出穗前, 乳熟初, 乳熟期, 黃熟期 및 完熟期에 刈取한 옥수수의 乾物收量은 12.5, 19.0, 21.4, 28.7 및 32.7%로 生育時期가 進行됨에 따라 빠르게 增加하였고, 10a當 乾物收量 역시 同期間內에 521, 1,133, 1,333, 1,837 및 1,869kg으로 增加하였으나, 黃熟期와 完熟期間에는 有意差가 없었다.

사일리지용 옥수수의 生育時期別 乾物生産量에 關한 試驗報告에서 收穫期가 너무 늦게 되면 刈取時 圃場에서의 損失이 많아짐으로 實際收量이 떨어진다는 報告가 많은데 예를들면 Byers等(1964)도 乾物含量 31.5%인 대조구 보다 54.9%인 完熟期の 옥수수는 刈取時 圃場損失이 增加되어 收量이 줄었다고 하였다. Perry等(1968)은 播種後 143日 만에 刈取했을때 乾物含量 33.3%로 단위면적당 乾物生産量이 增加했다고 報告한바 있으나, Sutoh等(1967)은 백색마치중의 경우 黃熟期(乾物 28.9%)가 生産量이 가장 많았다고 報告한바 있는데 出穗前, 出穗期, 乳熟期, 黃熟期 및 完熟期에 靑草收量은 黃熟期를 頂點으로 完熟期에는 약간 減少하는 傾向을 보여 10a當 乾物生産量이 各 各 245, 967, 1,231, 2,353 및 1,919kg이었다고 報告한바 있다. Coppock等(1968)

Table 3. Yield of the Italian ryegrass and mixture of orchardgrass/Italian ryegrass.

Species	Stage of maturity	Green mater yield		Dry matter	Dry matter yield	
		kg/10a	Relative yield(%)	%	kg/10a	Relative yield(%)
Italian ryegrass*	Vegetative (Apr. 25, 1980)	2,628±139	51	13.5±0.14	355±19	32
	Booting (May 5, 1980)	4,113±219	80	14.9±0.05	613±33	55
	Heading (May 22, 1980)	5,515±251	107	15.3±0.24	844±38	76
	Flowering (May 29, 1980)	5,135±310	100	21.6±0.16	1,109±71	100
L S D 5%					88	
1%					126	
Orchard-grass/ Italian ryegrass mixture*	Before heading (May 11, 1974)	2,725±130	75	17.5±9.15	477±22	46
	Heading (May 21, 1974)	3,080±150	85	22.6±0.20	696±37	68
	Flowering (Jun. 6, 1974)	3,580±150	99	24.9±0.31	891±41	87
	After flowering (Jun. 18, 1974)	3,617±170	100	28.4±0.32	1,027±68	100
L S D 5%					90	
1%					130	

* Mean of 4 replication b standard deviation.

Table 4. Yields of the corn plant.

Stage of maturity	Green matter yield		Dry matter	Dry matter yield	
	kg/10a	Relative yield(%)	%	Kg/10a	Relative yield(%)
Tassel (Jul. 3, 1979)	4,164±501	73	12.5±0.07	521± 63	28
Early milk (Jul. 18, 1979)	5,962±299	104	19.0±1.00	1,133± 57	61
Milk dough (Jul. 28, 1979)	6,231±499	109	21.4±1.14	1,333±106	71
Yellow ripe (Aug. 8, 1979)	6,399±729	112	28.7±0.10	1,837±142	98
Ripe (Aug. 16, 1979)	5,716±485	100	32.7±0.45	1,869±184	100
L S D 5%				436	
1%				628	

Mean of 3 replication ± standard deviation.

은 生育時期가 進行됨에 따라 乾物生産量은 增加되나 完熟期에 이르면 圃場에서의 乾物損失量이 增加한다고 報告하였다.

2. 靑草의 化學的 粗成分

靑草 類인 보리, 호밀, 밀 및 키리의 生育時期別 化學的粗成分은 表 5 와 같다.

Table 5. Chemical composition of the herbage, DM basis (%)*.

Species	Stage of maturity	Dry matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
Barley plant	Headig	14.3±0.31	13.4±0.20	5.1±0.50	47.8±0.59	26.0±0.35	7.7±0.09
	Milk	17.9±0.21	11.5±0.40	4.5±0.10	48.7±1.40	27.9±0.80	7.4±0.00
	Milk dough	27.5±0.42	8.2±0.01	3.1±0.1	54.7±0.25	27.0±0.20	7.0±0.22
Rye plant	Early flowering	20.3±0.35	10.9±0.00	4.1±0.10	42.1±1.15	35.4±0.92	7.5±0.30
	After flowering	24.0±0.24	9.6±0.00	4.8±0.16	41.6±0.16	37.2±0.00	6.8±0.10
	Milk	33.5±0.34	7.6±0.10	5.1±0.10	46.6±0.10	34.6±0.10	6.2±0.00
Wheat plant	Booting	14.7±0.21	18.3±0.30	5.2±0.07	39.9±0.21q	26.9±0.20	9.7±0.21
	Heading	17.1±0.34	12.4±0.10	4.0±0.10	48.9±0.38	28.3±0.16	6.4±0.07
	After heading	24.1±0.27	10.7±0.07	3.6±0.07	47.5±0.16	32.3±0.16	5.9±0.10
Oat plant	Early heading	15.1±0.26	14.3±0.00	5.2±0.10	42.8±0.90	29.1±0.91	8.6±0.10

* Mean of duplicate ± standard deviation.

靑초보리: 出穗期, 乳熟期, 糊熟期에 刈取하여 調査한 一般粗成分은 生育時期가 進行됨에 따라 변화하여 乾物含量은 14.3%에서 27.5%로 增加하였고, 粗蛋白質은 13.4%에서 8.2%로 減少하였으며 NFE는 47.8%에서 54.7%로 增加하였고, 粗纖維는 변화되지 않는 傾向이었으며 粗灰分은 減少하였다. Polan等(1968)은 보리의 生育時期別 試驗에서 開花期(bloom), 乳熟期(milk) 및 糊熟期(dough)에 乾物含量은 22.0, 36.3 및 46.6%로 增加되었고, 粗纖維는 32.1, 31.1 및 27.8%로 減少하였는데, 그 原因은 生育時期가 進行됨에 따라 全植物体中 곡실의 重量이 16.8%에서 45.5%로 增加되었기 때문이며 N NFE도 49.2, 52.0 및 55.1%로 增加되었다고 하였다. 본 시험에서 NFE含量은 出穗期에서 乳熟期사 이보다 乳熟期에서 糊熟期(6%) 사이에서 그 增加의 幅이 높았는데, 그 理由는 이 時期에 곡실中의 전분축적이 旺盛한 때문으로 생각된다.

靑초호밀: 사일리지 調製用으로 開花初, 開花後 및 乳熟期에 刈취한 사일리지 재료용 靑에 호밀의 一般成分은 表 5 와 같으며, 生育時期가 進行됨에 따

라 乾物含量은 增加하였는데, 生育初期(開花初-開花後) 보다는 生育後期(開花後-乳熟期)에 높은 增加를 보였다.

開花初, 開花後 및 乳熟期에 粗蛋白質은 10.9, 9.6 및 7.6%로 減少하였으며, 粗脂肪은 약간 增加하는 傾向을 보였고, NFE는 42.1, 41.6 및 46.6%로 특히 開花後에서 乳熟期로 進行되는 期間에 增加되었 으며, 粗纖維는 35.4, 37.2 및 34.6%였고, 粗灰分은 減少하는 傾向을 보였다. Lockett(1937)가 調査한 靑에호밀의 化學成分의 變化를 보면 生育시기가 進行됨에 따라 粗蛋白質과 粗灰分은 減少하였고, 헤미셀룰로즈, 셀룰로즈 및 리그닌은 增加하였다고 報告한 바 있다. 粗飼料의 價值와 가축生産性과의 關係를 評價하기 위해서 粗飼料의 質과 가축營養에 관해 研究해 온 많은 科學者들은 粗飼料의 飼料價值를 評價하는 化學的 方法으로 ADF와 NDF 분석치를 채택하고 있다. 따라서 본 시험에서 측정한 호밀의 穗孕期, 出穗前, 出穗初, 出穗末, 開花期, 開花末 및 開花後의 ADF와 NDF함량변화를 살펴 보면 表 6 과 같다. NDF는 穗孕期の 37.9%에서 開

Table 6. Effect of stage of maturity on the chemical composition of rye plant, DM basis (%)*.

Stage of maturity Composition	Booting	Before heading	Early heading	Late heading	Flowering	Late flowering	After flowering	L S D 5%, 1%
Crude protein								
1978	17.1±0.32	14.5±0.09	12.9±0.13	19.0±0.03	10.0±0.10	8.2±0.06		0.55, 0.83
1979	—	13.7±0.07	10.8±0.04	8.9±0.09	8.4±0.07	6.5±0.04	5.9±0.00	0.18, 0.27
Average	17.1	14.1	11.9	9.9	9.2	7.4	5.9	
NDF								
1978	37.9±0.02	41.7±0.01	46.5±0.07	49.7±0.59	55.0±0.35	53.6±0.09		0.89, 1.35
1979	—	47.6±1.15	50.3±1.15	54.1±0.75	52.6±1.07	56.2±0.11	52.5±0.34	2.51, 3.72
Average	37.9	44.7	48.4	51.9	53.8	54.9	52.5	
ADF								
1978	20.3±0.15	24.7±0.15	27.2±0.27	30.7±0.57	35.1±0.75	34.6±0.45		0.84, 1.27
1979	—	28.3±0.35	32.5±0.17	35.7±0.02	33.6±0.20	38.3±0.02	35.5±0.17	0.49, 0.72
Average	20.2	26.4	29.9	33.2	34.4	36.5	35.5	
Cellulose								
1978	19.1±0.63	21.8±1.10	22.9±0.07	25.7±0.42	28.1±0.06	—	1.79, 2.71	1.79, 2.71
1979	—	25.4±0.22	27.9±0.75	28.9±0.24	27.9±0.11	30.4±0.12	27.0±0.44	1.06, 1.56
Average	19.1	23.6	25.4	27.3	27.9	29.3	27.0	
Crude ash								
1978	12.3±0.27	10.7±0.11	8.8±0.09	8.5±0.15	7.9±0.12	7.3±0.04	—	0.44, 0.67
1979	—	10.6±0.13	9.2±0.30	9.3±0.10	8.7±0.04	7.5±0.04	6.8±0.02	0.56, 0.84
Average	12.3	10.7	9.5	8.9	8.3	7.4	6.8	

* Mean of duplicates ± standard deviation.

花後の 52.5%로 増加하였고, ADF는 같은 時期에 20.3%에서 35.5%로 셀룰로즈 역시 19.1%에 27.0%로 増加되어 飼料價値 저하는 물론 組成分상으로 가축의 임의 섭취량도 저하될 것으로 보인다.

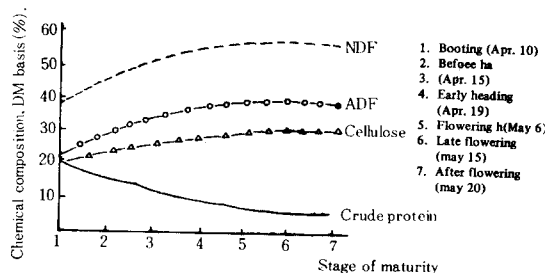


Fig. 2. Effect of stage of maturity on the chemical composition of rye plant.

그림 2는 靑刈호밀의 生育時期別 NDF, ADF, 粗蛋白質 및 셀룰로즈의 含量變化를 보여주고 있다. ADF, NDF 및 셀룰로즈는 出穂初까지 빠른 増加를 나타내고 조단백질은 감소되고 있는데, 이것은 호밀의 粗纖維含量이 비교적 빨리 증가하므로 가능하면 빨리 예취해야 한다는 것을 시사한다.

靑刈호밀: 穂孕期, 出穂期 및 出穂後에 刈取한 靑刈호밀의 一般成分 含量은 生育이 進行됨에 따라 粗蛋白質은 18.3, 12.4 및 10.7%로 감소하였고, 穂孕期에서 出穂期까지 8日 동안 5.9%가 減少되어 1日 평균 0.74%가 감소했으며, 出穂期에서 出穂後까지 11日 동안에는 1.7%가 줄어 1日 0.15%가 減少되어 全期間 19日 동안에 7.6%가 감소되어 1日 평균 0.4%씩 減少되었다. NFE는 各 刈取時期別로 39.9, 48.9, 및 47.5%로 약간 増加하였으며,

粗纖維는 26.9, 28.3 및 32.3%로 약간씩 增加하였으나, 粗灰分은 減少하는 傾向이었다.

McCullough等(1967)은 出穗初, 開花晩期 및 糊熟期에 刈取한 靑刈밀 사일리지의 一般成分에 있어서 粗蛋白質은 11.7, 8.1 및 7.8%로 減少하였고, 粗纖維는 30.0, 36.0, 및 32.2%로 開花晩期가 가장 높았으며, NFE는 47.4, 47.5 및 52.4%로 生育이 進行됨에 따라 增加하였는데 本 研究結果와 약

간 다른 傾向을 보인 것은 刈取時期가 相異하였던 것이 原因으로 生覺된다. 특히 곡류작물은 成熟期에 가까워지면 곡질의 比率이 全體重量에 比較하여 增加되므로 NFE는 增加되고 상대적으로 粗纖維는 減少하게 된다.

이탈리안라이그라스, 오차드그라스 및 오차드그라스 / 이탈리안라이그라스 混合牧草의 生育時期別 一般成分은 表 7 과 같다.

Table 7. Chemical composition of the herbage, DM basis (%)*.

Species	Stage of maturity	Dry matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
Italian ryegrass	Before heading	15.9±0.23	16.1±0.14	5.2±0.10	41.5±0.21	28.6±0.24	8.6±0.10
	Heading	18.1±0.31	14.2±0.16	5.1±0.10	39.7±0.31	32.6±0.19	8.4±0.16
	After flowering	22.1±0.25	11.9±0.12	4.3±0.14	39.6±0.29	39.6±0.31	8.2±0.10
Orchard-grass	After heading	22.2±0.31	13.3±0.14	2.9±0.08	46.3±0.17	29.9±0.21	7.6±0.10
	After flowering	26.0±0.32	10.2±0.16	2.8±0.09	45.3±0.38	35.6±0.24	6.1±0.11
	Seeds immature	32.0±0.29	9.1±0.10	2.4±0.04	44.7±0.29	37.5±0.29	6.3±0.13
Orchard-grass/ Italian	Before heading	17.5±0.16	17.6±0.02	5.1±0.12	37.5±0.51	28.5±0.33	11.3±0.34
	Heading	22.6±0.20	14.1±0.15	5.0±0.11	37.8±0.29	32.2±0.25	10.9±0.15
	Flowering	24.9±0.31	11.1±0.01	4.5±0.21	40.3±0.56	34.1±0.56	10.0±0.16
	After flowering	28.4±0.32	9.2±0.02	4.4±0.15	41.6±0.76	35.5±0.29	9.3±0.24

* Mean of duplicates ± standard deviation.

이탈리안라이그라스 : 出穗前, 出穗期 및 開花後에 刈取한 材料의 一般成分의 變化는 表 7 과 같으며, 生育이 進行됨에 따라 粗蛋白質은 16.1, 14.2 및 11.9%로 낮아져서 총 21일 동안 1일 평균 0.2%가 減少하였다. NFE는 生育時期에 큰 差가 없었으며, 粗纖維는 28.6, 32.6 및 36.0%로 增加하여 총 21일 동안 1일 평균 約 0.35%가 增加되었다.

Carrier等(1978)은 이탈리안라이그라스의 營養成分 分析에 관한 試驗에서 5월 6일부터 1주간격으로 7회 刈取하여 분석한 粗蛋白質含量은 24.9, 20.2, 16.6, 14.1, 12.2, 11.5 및 11.2%로 生育時期가 進行됨에 따라 점차적으로 減少한다고 報告하였고, Ohyama等(1966)도 유사한 結果를 발표하였다.

오차드그라스 : 出穗後, 開花後 및 乳熟期에 各各 刈取한 試料의 粗蛋白質含量은 13.3, 10.2 및 9.1

%로 生育이 進行됨에 따라 낮아져, 全期間동안 4.2%로 1일 평균 0.19%가 減少되었다.

粗纖維 含量에 있어서는 29.9, 35.6 및 37.5%로 生育時期가 進行됨에 따라 增加하여 全期間동안 7.6%로 1일 평균 0.35%씩 增加하였다. NFE는 變化되지 않았으며, 粗灰分은 약간 減少하는 傾向이었는데, 生育이 進行됨에 따른 一般組成成分含量의 變化 傾向은 Varhey等(1980)이 발표한 結果와도 유사하였다.

오차드그라스 / 이탈리안라이그라스 混合牧草 : 出穗前, 出穗期, 開花期 및 開花後에 調査한 一般成分中 특히 粗蛋白質과 粗纖維의 含量이 生育時期에 따라 크게 影響을 받았다. 即 生育이 進行됨에 따라 粗蛋白質은 크게 減少했으며 反面에 粗纖維는 增加하였다.

粗蛋白質의 含量은 총 37日間 8.4%가 감소되어 1

일 평균 0.27%가 감소되었으나 生育時期가 進行됨에 따라 粗蛋白質含量的 감소율은 차츰 저하되었다.

出穂前에서 開花末까지 총37일 동안에 粗纖維의 增加는 7.0%로서 이 기간중 1日 평균 0.19%가 增加되었으나 出穂前에서 出穂期까지 1日 평균 0.37%로 尹(1979)도 -番草의 刈取遲延과 營養価의 變化에 관한 報告에서 生育이 進行됨에 따라 粗蛋白質은 減少하고 粗纖維는 增加하여 결국 TDN이 減

少한다고 하였다.

옥수수 : 出穂前, 乳熟初, 乳熟期, 黄熟期 및 完熟期の 一般成分中 粗蛋白質은 11.7%에서 6.9%로, 粗纖維는 31.9%(出穂前)에서 21.3%(完熟期)로, 粗灰分은 7.6%(出穂期)에서 3.8%(完熟期)로 減少하였으며, 反대로 NFE는 47.2%(出穂期)에서 65.8%(完熟期)로 增加되었고, 粗脂肪은 1.6%(出穂前)에서 2.2%(完熟期)로 약간 增加되었다(表 8).

Table 8. Chemical composition of the corn plant, DM basis (%)*.

Stage of maturity	Dry matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
Tassel	12.5±0.07	11.7±0.20	1.6±0.07	47.2±1.05	31.9±0.95	7.6±0.30
Early milk	18.0±0.01	9.2±0.10	1.5±0.07	50.9±2.05	32.4±1.00	6.0±0.10
Milk dough	21.2±0.16	8.5±0.50	2.1±0.10	56.2±1.35	28.2±0.70	5.0±0.25
Yellow ripe	29.2±0.85	7.4±0.75	2.1±0.50	63.3±1.45	22.8±0.46	4.4±0.07
Ripe	33.0±0.95	6.9±0.65	2.2±0.50	65.8±1.66	21.3±0.00	3.8±0.65

* Mean of duplicates ± standard deviation.

Gordon (1966)은 一般乾草作物과는 달리 옥수수의 경우 粗纖維가 減少되고 NFE가 增加되는 現象은 特히 乳熟以後의 곡실에 전분의 축적이 빠르기 때문이라고 하였다.

Hopper (1925)의 報告에 의하면 開花期, 乳熟期,

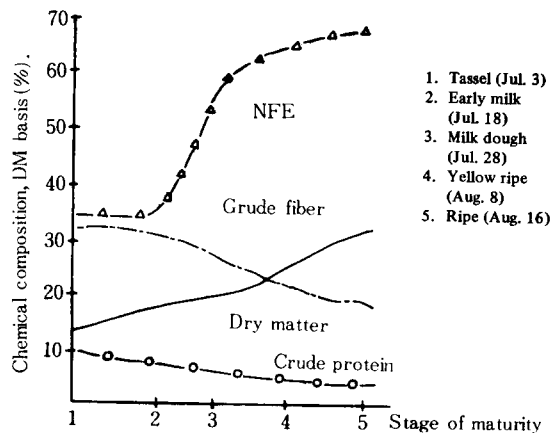


Fig. 3. Effect of stage of maturity on the chemical composition of corn plant.

黄熟中期, 黄熟期 및 完熟期에 淸에 옥수수의 粗蛋白質이 10.2, 9.7, 9.3, 9.2, 8.8 및 8.9%, NFE는 48.9, 51.3, 53.4, 55.2, 55.7, 56.2%, 粗纖維는 29.2, 28.6, 26.5, 25.6, 25.1 및 24.4%, 粗脂肪은 2.7, 2.6, 3.1, 3.1, 3.2 및 3.0, 粗灰分이 8.8, 7.8, 7.8, 7.3, 7.5 및 7.4%로서 이는 本 試驗과 비슷한 傾向이었다. Huber等 (1965)도 生育時期別 NFE와 粗纖維의 유사한 含量변화를 報告한바 있다.

그림 3 에서와 같이 NFE는 生育初期에서 乳熟初까지는 크게 變化되지 않다가 그 以後부터 完熟期까지 계속 增加하였고, 粗纖維는 反대로 乳熟初부터 完熟期까지 減少하였는데, 그 理由는 옥수수가 成熟됨에 따라 전분의 축적이 왕성해지기 爲므로 생각된다.

3. 消化率

靑새보리와 호밀 사일리지의 組成分別 消化率과 밀 및 귀리의 乾物消化率은 表 9와 같다.

靑새보리 사일리지 : 出穂期, 乳熟期 및 糊熟期에 調製한 사일리지의 消化率을 살펴보면 粗蛋白質은

Table 9. Digestibility of the small grain crop silage (%)*.

Species	Stage of maturity	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP	TDN	DE	
Barley** plant	Heading	62.0±2.56	65.5±0.28	63.2±3.24	58.9±5.38	7.7±0.14	58.0±1.29	2.56±0.06	
	Milk	57.6±0.08	58.3±0.10	65.1±0.22	55.4±2.02	6.3±0.04	57.7±0.38	2.54±0.02	
	Milk dough	54.5±4.96	53.4±15.7	68.5±7.23	50.8±3.98	5.3±0.16	57.9±1.57	2.45±0.07	
Rye plant	Early flowering	55.7±q.88	64.6±2.86	46.0±2.17	50.8±1.73	6.2±0.20	50.1±1.17	2.21±0.08	
	After flowering	49.5±2.34	56.1±1.44	48.6±1.20	42.9±3.09	4.9±0.23	46.9±1.69	2.07±0.07	
	Milk	51.9±0.43	53.8±2.13	44.7±2.09	37.1±2.35	4.0±0.04	43.2±1.52	1.90±0.03	
Wheat*** plant	Booting	Poor quality of silage						57.6±0.58	ND
	Heading								
	After heading	ND						51.3±1.27	
Oat*** plant	Early heading							57.6±2.46	

* Mean of 3 replication ± standard deviation,
 ** Mean of 4 replicatinn ± standard deviation,
 *** In vivo dry matter digestibility

ND; Not determined,
 TDN and DCP: DM basis,
 DE: Calculated value.

62.0, 57.6 및 54.5%로 전기간동안 1日평균 0.39%씩 감소하였고, 粗纖維는 58.9, 55.4 및 58.8%로 전기간 동안 1日평균 0.43%씩 감소하였으며 粗脂肪은 65.6, 58.3 및 53.4%로 生育時期가 進行됨에 따라 減少하였으나, NFE는 63.2, 75.1 및 68.5%로 增加하는 추세를 보였다.

Polan等(1968)에 의하면 開花期(bloom), 乳熟期(milk) 및 糊熟期(dough)에 청예보리 사일리지 乾物消化率은 67.8, 67.9 및 64.2%였고, 粗蛋白質은 62.9, 60.3 및 61.9%였으며, 粗纖維는 59.6, 50.8 및 50.4%, NFE는 73.9, 75.9 및 70.8%로서 本試驗結果와 대체로 유사한 추세를 보이고 있다. 本시험에서 生育時期가 進行됨에 따른 TDN의 변화는 出穗期, 乳熟期 및 糊熟期에 各各 58.0, 57.7 및 57.9%로 큰 변화를 보이지 않았으나 DCP는 7.7, 6.3 및 5.3%로 차츰 減少하였다.

호밀 사일리지: 開花初, 開花後 및 乳熟期에 檢定한 사일리지의 消化率은 粗蛋白質이 55.7, 49.5 및 51.9, 粗纖維는 50.8, 42.9 및 37.1%로 減少하였으며 粗脂肪과 NFE도 일정하지는 않으나 약간씩 減少하는 傾向이었다. 刈取時期別 粗纖維 消化率의 추이를 살펴보면, 開花初에서 開花後까지 7.9%가 낮아져 1日평균 0.87% 開花後에서 乳熟期까

지 5.8%로 1日 평균 0.58%로서 全期間동안 1日 평균 0.72%가 減少되었다.

TDN은 開花初, 開花後 및 乳熟期에 各各 50.0, 46.9 및 43.7%였고, DCP는 6.2, 4.9 및 3.8%로 모두 減少하는 추세를 보였다.

밀 및 귀리 사일리지: 밀사일리지의 乾物消化率은 穗孕期에는 品質이 나빠 측정치 못하였으며 出穗期와 出穗後에 各各 57.6과 51.3%였고, 귀리사일리지의 出穗初 乾物 消化率은 57.6%였다.

McCullough等(1967)은 밀 사일리지의 出穗初(early heading) 開花期(full bloom) 및 糊熟期(dough)에 乾物消化率이 各各 64, 58 및 58%였다고 報告했다.

이탈리안라이그라스 및 오차드그라스 사일리지의 各 生育時期別 組成成分의 消化率과 오차드그라스/이탈리안라이그라스 混合牧草의 사일리지의 in vivo 乾物消化率은 表10과 같은데 이들에 관하여 개별적으로 검토해 보면 다음과 같다.

이탈리안라이그라스 사일리지: 出穗前, 出穗期 및 開花後에 調製한 사일리지의 消化率은 粗蛋白質이 64.7, 62.7 및 52.2%로, 出穗前에서 出穗期까지 2% 떨어져 1日평균 0.25%, 出穗前에서 開花後까지 10.5%로 1日평균 0.81%, 全期間동안 1日평균 0.60%의 減少를 나타내었다.

Table 10. Digestibility of the grass silage (%)*

Species	Stage of maturity	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP	TDN	DE (m cal/kg)	
Italian ryegrass	Before heading	64.7±1.16	63.6±1.83	70.6±1.13	72.3±0.57	10.5±0.18	67.9±0.35	2.99±0.02	
	Heading	62.7±1.41	71.9±0.56	63.6±1.18	65.5±0.19	9.2±0.18	63.7±0.72	2.81±0.03	
	After flowering	52.2±5.01	61.9±5.74	55.8±4.70	56.7±2.80	6.3±0.55	44.9±3.83	2.42±0.17	
Orchard-grass	After heading	39.8±2.50	72.5±4.12	46.1±2.20	74.4±2.45	5.6±0.02	54.8±2.36	2.42±0.02	
	After flowering	56.4±2.60	65.1±5.10	45.0±1.09	61.9±3.24	6.0±0.03	52.9±1.54	2.33±0.03	
	Seeds immature	54.9±2.41	61.6±4.15	44.9±2.04	46.5±3.66	5.1±0.03	46.1±2.24	2.03±0.02	
Orchard-grass/ Italian ryegrass Mixture**	Before heading	ND					64.1±0.75		ND
	Heading						59.5±0.81		
	Flowering						52.8±1.31		
	After flowering						48.3±0.88		

* Mean of 3 replication ± standard deviation

** In vivo dry matter digestibility

ND: Not determined, DCP and

TDN: DM basis

粗纖維의 消化率은 出穂前, 出穂期 및 開花後에 各各 72.3, 65.4 및 56.7%로 出穂前에서 出穂期까지 6.9% 떨어져 1日평균 0.86% 出穂期에서 開花後까지 8.7%로 1日평균 0.67%씩 全期間동안 1日평균 0.74%씩 減少하였다.

粗脂肪의 消化率은 出穂期가 71.9%로 가장 높고, NFE의 消化率도 生育이 進行됨에 따라 減少하는 傾向이었다. TDN含量은 各 生育時期別로 67.9, 63.7 및 54.9%였고 DCP含量은 10.5, 9.2 및 6.3%로 모두 감소하였다.

오차드그라스 사일리지: 出穂後, 開花後 및 乳熟期에 調製한 사일리지의 粗蛋白質 消化率은 開花期가 56.4%로 가장 높았고 出穂期가 가장 낮은 39.8%였는데 이는 사일리지의 品質이 아주 나쁜 원인이 아닌가 생각되며 출수기에 刈取한 오차드그라스는 사일리지의 調製상 문제가 있었다고 여겨진다.

粗纖維의 消化率은 74.4, 61.9 및 46.5%로 生育이 進行됨에 따라 현저히 減少했는데 出穂期에서 開花後까지 12.5%로 1日평균 1.14% 開花後에서 乳熟期까지 15.4%로 1日평균 1.4%씩 減少하여 全期間동안 1日평균 1.23%씩 減少하였다.

TDN은 出穂後, 開花後 및 乳熟期에 54.8, 52.9 및 46.1%로 減少하였고, DCP는 5.6, 6.0 및 5.1%로 큰 變化를 보이지 않았다.

오차드그라스/ 이탈리아라이그라스 混合牧草 사일리지: 綿羊에 依하여 測定된 乾物消化率은 刈取時期가 늦을수록 크게 減少되었으며, 出穂前, 出穂期, 開花期 및 開花後에 各各 64.1, 59.5, 52.8 및 48.3%로 첫刈取와 마지막 刈取間에 15.8%가 減少되어 全期間동안 1日평균 0.42%씩 減少되었다.

Minson等(1960)은 오차드그라스와 라이그라스의 刈取時期別 消化率을 調査했던바 出穂前에서 出穂가 시작될 때까지는 완만히 減少하다가 그 以後에는 刈取時期가 1日 지연될 때마다 0.5%씩 減少되었다고 報告한바 있으며, Reid等(1959)은 1次 刈取牧草의 乾物 消化率을 4月 30日 以後에 $Y = 85.0 - 0.4X$ 라는 方程式으로 나타내었으며 이때 Y는 乾物消化率, X는 基準日부터의 日數와 하였고, DCP는 $Y = 0.929X - 3.48$ 이며, 이때 Y는 DCP含量 X는 粗蛋白質 含量이라고 했다.

옥수수 사일리지: 乳熟期, 黃熟期 및 完熟期에 調製한 사일리지의 成分別 消化率과 DCP, TDN 및 DE를 計算한 結果는 表11과 같다.

乳熟期, 黃熟期 및 完熟期에 粗蛋白質의 消化率은 53.1, 52.6 및 51.5%로 減少하였고, 粗脂肪은 70.3, 73.3 및 75.2%로 增加되었으며 粗纖維는 65.0, 60.9 및 45.7%로 生育이 進行됨에 따라 減少하였다.

Table 11. Digestibility of the corn silage (%)*.

Stage of maturity	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP	TDN	DE (M cal/kg)
Milk dough	53.1±2.52	70.3±0.55	59.1±1.32	65.0±1.82	4.5±0.19	59.5±1.27	2.62±0.05
Yellow ripe	52.6±1.18	73.3±0.53	65.8±0.89	60.9±2.40	3.9±0.09	62.8±1.15	2.77±0.05
Ripe	51.5±2.14	75.2±2.34	68.2±3.13	45.7±2.66	3.6±0.15	61.6±2.22	2.72±0.08
L S D 5%		4.79	7.21	8.00	0.53		
1%	NS	14.21	10.93	12.12	0.80	NS	

* Mean of 3 replication ± standard deviation.

DCP and TDN: DM basis.

DE: Calculated value.

TDN含量은 乳熟期 59.5%, 黄熟期 62.8%, 完熟期 61.6%로 生育時期에 관계없이 비슷한 傾向이었다. Huber (1965)는 靑刈옥수수 的 乾物含量이 25.30 및 33%일때 예취하여 만든 사일리지의 TDN 含量이 모두 68%였다는 報告와 유사하였다. Nakui等 (1981)은 生育이 進行되어 完熟期에 이르면 消化率

이 減少한다고 報告했으나, Coppock等 (1968)은 乾物含量이 20~35%인 靑刈옥수수 사일리지의 乾物 消化率 变化는 없었다고 하였다.

生育時期別 靑刈호밀의 乾物, NDF, ADF 및 셀룰로스의 in vitro 消化率은 表12와 같다.

Table 12. Digestibility of the herbage in rye plant (%)*.

Composition	Booting	Before heading	Early heading	Late heading	Flowering	Late flowering	After flowering	L S D
Dry matter								
1978	53.6±0.65	53.0±0.83	52.4±0.78	47.5±0.64	41.4±0.55	—	1.10, 1.53	1.10, 1.53
1979	—	55.2±1.21	49.0±1.46	46.7±1.41	45.9±1.22	38.7±0.56	38.9±0.80	3.64, 5.10
Average	53.6	54.1	50.7	47.1	44.9	40.1	38.9	
N D F								
1978	48.0±0.43	46.1±2.52	45.2±1.67	40.1±1.30	46.7±0.51	27.9±b	—	5.06, 7.09
1979	—	52.4±1.11	43.6±0.56	41.6±1.41	39.2±2.42	27.2±1.07	23.1±2.22	6.31, 8.86
Average	48.0	49.3	44.4	40.9	38.0	27.6	23.1	
ADF								
1978	37.2±1.36	32.5±1.18	25.2±2.61	24.6±0.68	24.8±0.66	17.6±1.21	—	4.82, 6.75
1979	—	42.4±2.32	33.7±2.25	30.5±1.05	27.1±0.76	20.2±1.46	17.2±2.42	5.84, 8.19
Average	37.2	37.5	29.5	27.6	26.0	19.9	17.2	
Cellulose								
1978	88.2±0.20	69.9±1.85	66.5±1.11	53.5±1.44	47.5±1.98	41.3±2.02	—	4.93, 6.90
1979	—	68.0±1.67	58.5±1.46	52.4±1.06	46.5±1.56	36.3±0.59	34.8±1.22	9.52, 13.35
Average	88.2	69.0	62.5	53.0	47.0	38.8	34.8	

* Mean of duplicates ± standard deviation.

乾物消化率は 그림 4에서 보는 바와 같이 穂孕期の 53.6%에서 開花後の 38.9%로 크게 減少하였으며 38日間 14.7%가 減少되어 1日평균 0.39%의消化率 減少를 보였으며, in vitro乾物消化率(Y)과 生産時期(x)와의 관계방정식은 $Y = 56.22 - 0.744X - 0.009X^2$ 였다.

NDF의 消化率は 穂孕期の 48.0%에서 開花後の 23.1%로 떨어져 1日평균 0.53%의 減少를 보였으며, 셀룰로즈는 88.2%에서 34.8%로 떨어져 1日

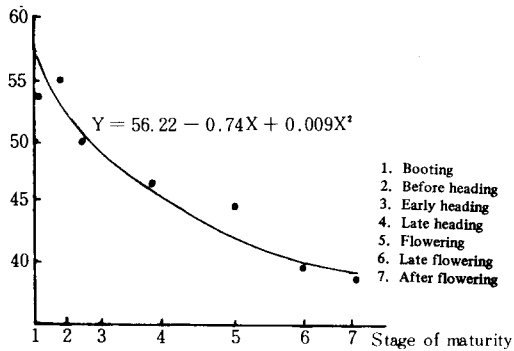


Fig. 4. Effect of stage of maturity on the in vitro dry matter digestibility of rye plant.

평균 1.41%의 減少를 보였는데 특히 호밀은 生育時期에 셀룰로즈 含量이 높은고로 飼料價値가 심하게 制限되는 것으로 생각된다.

靑새호밀의 生育時期別 in vitro 可消化乾物(DDM) 生産量은 表13과 같다.

生育이 進行됨에 따라 in vitro DDM 收量은 增加하는데 穂孕期에서 開花後까지 38日間 430kg이 增加되어 全期間동안 1日평균 11.3kg/10a이 增加하였으며, 특히 穂孕期에서 出穂初까지의 7日동안 208kg이 증가되어 1日平均 29.9kg/10a이 増力되므로 生育初期에 in vitro DDM 收量이 많이 增加하는 것을 알 수 있다.

靑새호밀의 生育時期別 in vitro DDM 收量은 그림 5에서 보는 바와 같이 $Y = 168.88 + 26.09X - 0.41X^2$ 로 표시할 수 있다.

그림에서 보는 바와 같이 生育初期에는 in vitro DDM의 增加率이 높다가 前期에 갈수록 完滿히 增加된 후 開花期부터는 오히려 減少되는 傾向을 볼 수 있다.

生育時期別 靑새옥수수 的 in vitro DDM은 表14와 같다.

靑새옥수수의 生育時期別 in vitro 可消化 乾物收量은 表15와 같다.

Table 13. In vitro DM yields of rye plant (kg/10a).

Stage of maturity	Booting	Before heading	Early heading	Late heading	Flowering	Late flowering	After Flowering
DMM yields	150±7	319±4	359±12	471±4	568±13	552±19	580±30
LSD 5%				41			
1%				58			

Mean of 3 replication ± standard deviation.

Table 14. In vitro DM yields of rye plant (kg/10a).

Stage of maturity	Tassel	Early milk	Milk dough	Yellow ripe	Ripe
Digestible dry matter	69.2±1.13	71.5±1.27	69.8±0.42	69.9±0.28	70.1±0.37
LSD 5%	NS				
1%	NS				

Mean of 3 replication ± standard deviation.

Table 15. In vitro DDM yields of corn plant (kg/10a).

Stage of maturity	Tassel	Early milk	Milk dough	Yellow ripe	Ripe
DDM yields	361±43	810±41	930±75	1,284±100	1,310±130
LSD 5%	100				
1%	146				

Mean of 3 replication ± standard deviation.

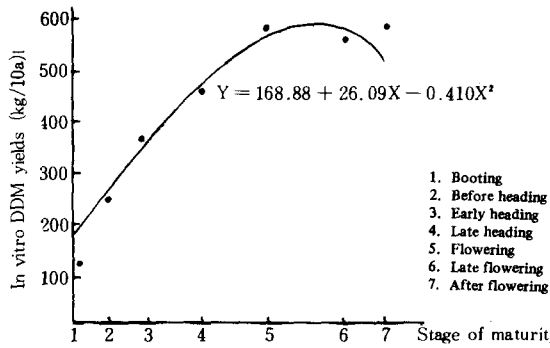


Fig. 5. Effect of stage of maturity on the in vitro DDM yield of rye plant.

出穂前에서 完熟期까지 DDM 收量은 增加하였으나, 黃熟期和 完熟期間에는 큰 差가 없었으며, 乳熟期和 黃熟期間에 뚜렷한 收量增加를 나타내고 있다 ($P < 0.01$).

4. 사일리지의 有機酸含量 및 pH

보리, 호밀, 밀 및 귀리의 生育時期別 사일리지의 品質 評價는 有機酸組成과 關係해서 Flieg(1940)가 창안한 것을 Zimmer(1966)에 의하여 改定된 方法을 利用하였으며 그 結果는 表16과 같다.

보리 사일리지의 品質은 Flieg 評点으로 出穂期, 乳熟期 및 湖熟期에 45, 49 및 56로, Edwards(1967)가 乳熟期에서 湖熟初期까지 調製한 사일리지의 品質이 良好했다는 報告와 일치하였으나, 湖熟期가 그중 우수하였으며, pH는 3.9, 4.2 및 4.5로 生育時期가 進行 될수록 增加하였는데, 이는 乾物含量의 增加로 인한 有機酸成分이 억제된데 기인한 듯하다. Zimmer(1962, 71)는 材料의 乾物含量이 有機酸 生成에 高度의 負(-)의 상관이 있다고 報告하였다.

乾物含量이 總酸 및 乳酸生成에 重要한 역할을 한다는 것은 Amderson等(1970), Gordon等(1961)

Table 16. Composition of organic acid in samll grain crop silage, DM basis (%).

Species	Stage of maturity	Dry		Organic acid (%)				Flieg point
		matter (%)	pH	Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid	Total acid	
Barley plant	Heading	14.2	3.9	2.6	1.9	8.9	13.4	45
	Milk	18.2	4.2	2.2	1.5	7.9	11.6	49
	Milk dough	27.3	4.5	1.6	0.6	8.4	10.6	65
Rye plant	Early flowering	20.1	4.0	3.0	1.0	7.6	11.6	42
	After flowering	23.8	4.1	2.9	1.1	7.0	11.0	42
	Milk	33.3	4.2	2.6	1.0	6.5	10.1	42
Wheat plant	Heading	17.0	4.5	5.7	0.8	6.5	13.0	31
	After heading	24.3	4.9	4.8	0.3	6.1	11.2	46
Oat plant	Early heading	14.9	4.4	6.2	1.9	6.1	14.2	19

및 Weissbach等(1964)에 의하여 명확해졌으며, 本研究 結果도 生育時期가 進行될수록 乾物含量이 增加되어 總酸의 生成이 減少되었다.

호밀 사일리지는 生育時期에 관계없이 평점 42이었고 pH도 4.0~4.2로서 有機酸 總量은 生育時期가 進行됨에 따라 多少 減少하는 傾向이었으나, 醋酸, 醋酸 및 酪酸의 組成은 變化되지 않았으므로 品質에는 變化가 없었다. 乾物含量의 增加에도 品質이 改善되지 않았던 것은 호밀은 粗纖維 含量이 급격히 增加되는 作物로서 사일리지 진압시 줄기속과 材料사이의 空氣의 排除가 不充分하고, 즙액침출이 적어 미생물 발육에 필요한 영양분 공급이 부족하여 有機酸 生成에 影響을 주기 때문이라고 생각된다. Baxter等(1966)은 空氣排除 및 材料의 즙액 침출이 微生物 發育에 관계한다는 報告를 한바 있다.

밀 사일리지는 穗孕期, 出穗期, 出穗後에 各各 調製했으나 穗孕期の 것은 사일리지로서 가치가 없을만큼 부패되어 평가하지 못하였으며, 出穗期도 評点 31로 均 品質이 낮았는데 그 理由는 乾物含量이 낮고 (17.1%) 粗蛋白質(12.4%)이 比較的 높은데 기인하는 것으로 생각되며 出穗期는 評点 46으로 比較的 安定된 品質이었다.

이탈리안라이그라스, 오차드그라스 및 오차드그라스/이탈리안라이그라스 混合牧草 사일리지의 生育時期別 pH 및 有機酸 組成은 表17과 같다.

이탈리안라이그라스 사일리지는 出穗期, 出穗初 및 開花後가 각각 評点 48, 50 및 68로 生育時期의 進行에 따라 品質이 상승되었다. 특히 出穗前의 낮은 乾物含量(15.9%) 상태하에서도 品質유지가 가능했던 것은, ohyama等(1966)이 發表한 바와 같이 牧草中 水溶性炭水化物 含量이 높고 生育時期 進行에도 크게 變化가 없기 때문이라고 생각된다. 그들은 乾物기준으로 水溶性 炭水化物含量이 出穗前(5月 14日) 16.3%, 出穗期(5月20日) 18.4% 및 開花期(6月 3日) 19.8%이었다고 報告하였고, zimmer(1971)는 青草基準으로 2~3%의 水溶性 炭水化物 含量이면 사일리지가 빨리 안정될 수 있는 有機酸 生成이 일어나고 營養素損失을 줄일 수 있다고 報告한 바 있으며, Takahashi(1968)도 水溶性炭水化物 含量이 높은 材料의 사일리지는 乳酸含量이 높고, 酪酸이나 암모니아 태질소의 含量이 적어 品質 良好하다고 하였다.

오차드그라스 사일리지는 各 生育時期別 評点이 27, 42 및 50으로서 材料의 乾物含量이 22.1%인 出穗後의 사일리지가 가장 낮은 品質을 나타내었다. pH는 出穗後, 開花期 및 乳熟期에 5.0, 4.8 및 4.5%로 比較的 높은 편이었다. Takano等(1970)이 報告한 바로는 pH와 有機酸 組成上으로 본 品質은 開花期까지는 良好했지만 結実期에는 나쁜 品質이었다고 報告하였는데 本 시험에서는 乳熟期 까지만 고찰하였으므로 그 結果는 유사하다고 생각된다.

Table 17. Composition of organic acid in grass silage, DM basis (%).

Species	Stage of maturity	Dry		Organic acid (%)				Flieg point
		matter (%)	pH	Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid	Total acid	
Italian ryegrass	Before heading	15.7	4.3	6.3	0.3	8.0	14.6	48
	Heading	18.2	4.5	4.1	0.2	5.9	10.2	50
	After flowering	22.3	4.6	4.0	0	5.2	9.2	68
Orchard-grass	After heading	22.1	4.1	4.0	2.0	6.3	12.3	27
	After flowering	27.4	4.8	2.5	1.0	6.6	10.1	42
	Seeds immature	32.0	4.5	2.2	0.6	6.4	9.2	50
Orchard-grass/ Italian ryegrass mixture	Before heading	17.0	4.3	3.8	2.4	8.6	14.8	35
	Heading	21.3	4.0	3.0	0.9	8.5	12.4	50
	Flowering	23.2	4.1	2.5	0.6	7.1	10.2	52
	After flowering	29.4	4.6	2.4	0.3	6.1	8.8	67

Onyama等(1966, 68)의 報告에 依하면 오차드 그라스의 水溶性 炭水化物의 含量은 比較的 낮아진 기준으로 出穗前(5月14日) 10.2%, 出穗期(5月20日) 9.8%, 開花期(6月3日)에 7.8%로 比較的 낮아 乳酸醱酵에 不利한 것으로 생각된다.

오차드그라스 / 이탈리아라이그라스 混合牧草 사일리지의 pH는 出穗前의 4.7%를 除外하고는 出穗期4.0, 開花期 4.1, 開花後 4.6으로 生育이 進行됨에 따라 사일리지의 乾物含量과 같이 增加하는 傾向이었고, 總酸의 含量은 14.8%에서 開花期의 8.8%로 減少하였는데, 品質에 관계하는 有機酸의 組成이 開花後까지 改善되어 Flieg평점이상으로 35, 50, 52 및 67로 4 가지 사일리지中 出穗前을 除外하고는 比較적 좋은 品質이었다.

出穗前의 混合 사일리지가 品質이 저하된 理由로는 乾物含量(17.9%)이 낮았고, 粗蛋白質(17.6

%)의 含量이 높고 오차드그라스가 植生構成上 70%를 차지한 때문인 것으로 생각되며 Gross等(1974)이 지적한 바와같이 出穗前의 NFE/CP의 比率이 2.13으로 사일리지 材料로서 부적합한 상태였다.

옥수수 사일리지는 有機酸 組成 및 pH에 있어서 生育時期에 구애됨이 없이 優秀한 사일리지를 調製할 수 있었으며 이러한 結果는 많은 研究家들의 報告와 一致하였다(Perry等, 1968, Sutoh等, 1967 및 Zimmer, 1973). 그러나 Gross(1979)는 生育이 進行되어 사일리지의 乾物含量이 28%~36.4%일 때가 生育初期보다 그 品質이 우수하다고 하였다. 生育時期別 酸의 生成量을 檢討했던바 生育時期가 進行되어 사일리지의 乾物含量이 增加할수록 總酸의 含量이 減少하는 傾向이었다. 옥수수 사일리지 有機酸의 組成을 表18과 같다.

Table 18. Composition of organic in corn silage, DM basis (%).

Stage of maturity	Dry matter (%)	pH	Organic acid (%)				Flieg point
			Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid	Total acid	
Mi							
Milk dough	21.0	3.6	2.4	-	11.3	13.7	98
Yellow ripe	28.9	3.7	1.7	-	9.9	11.6	100
Ripe	32.6	3.8	2.1	-	6.3	8.4	91

IV. 摘 要

飼料作物의 生育時期가 사일리지 品質에 미치는 影響을 調查하기 위하여 試驗作物로 보리, 호밀, 밀, 귀리, 오차드그라스, 이탈리아라이그라스, 옥수수 및 오차드그라스와 이탈리아라이그라스의 混合牧草를 使用하여 各作物의 生育時期別 收量, 粗成分, 사일리지品質 및 면양과 in vitro消化率을 測定하였다. 사일리지製造는 소형 원통형콘크리트사일로를 利用하였다.

1. 乾物收量은 生育時期가 進行됨에 따라 增加하였으며, 보리는 出穗期, 乳熟期 및 糊熟期에 10a 당 各各 404, 635 및 900kg였고, 호밀은 穗孕期, 出穗直前, 出穗初, 出穗末, 開花期, 開花末 및 開花後에 各各 279, 589, 708, 1,000, 1,265, 1,376 및 1,492kg였고, 이탈리아라이그라스는 營養生長期, 穗

孕期, 出穗期, 開花期에 各各 355, 613, 844 및 1,109kg였고, 오차드그라스와 이탈리아라이그라스 混合牧草는 出穗前, 出穗期, 開花期 및 開花後期가 各各 477, 696, 891 및 1,027kg였고, 옥수수는 出穗前, 乳熟初, 乳熟期, 黃熟期 및 完熟期에 各各 458, 1,252, 1,534, 1,986 및 2,053kg였다.

2. 乾物含量은 熟期가 進行됨에 따라 增加하였으나 粗蛋白質은 減少하였고 NFE는 다른 作物은 減少하였으나 옥수수는 增加하였다. 조섬유함량은 生育時期가 進行됨에 따라 옥수수를 제외하고는 增加하였고 粗灰分은 減少하였다. 호밀의 NDF, ADF의 含量도 生育時期가 進行됨에 따라 增加하였다.

3. 호밀의 in vitro 乾物消化率은 穗孕期, 出穗前, 出穗初, 出穗末, 開花期, 開花末 및 開花後에 各各 53.6, 54.1, 50.7, 47.1, 44.9, 40.1 및 38.9%였고, 그 방정식은 $Y = 56.22 - 0.74X + 0.009X^2$

(Y=乾物消化率, X=첫 예취후의 지연일자)였다.

3. 호밀의 in vitro 可消化乾物取量은 生育 時期가 進行됨에 따라 增加하였으나 開花期부터는 減少하였고 그 방정식은 $Y=168.88+26.09X-0.41X^2$ (Y=可消化乾物取量, X=첫 예취후의 지연일자)였다.

5. 옥수수 of in vitro 乾物消化率은 出穂前, 乳熟初, 乳熟期, 黄熟期 및 完熟期에 各各 69.2, 71.5, 69.8 및 69.9%였다.

6. 사일리지의 粗蛋白質과 조섬유의 消化率은 生育 時期가 進行됨에 따라 減少하였으나 보리와 옥수수의 NFE는 일반적으로 增加하였다.

7. 사일리지의 TDN含量(乾物基準)은 生育 時期가 進行됨에 따라 減少하였으나 보리와 옥수수는 差가 없었으며 보리는 出穂期, 乳熟期 및 糊熟期에 各各 57.8, 57.1 및 57.9%였고, 호밀은 開花草, 開花後 및 乳熟期에 各各 50.0, 47.2 및 43.7%였고, 이 탈리안라이그라스는 出穂前, 出穂初 및 出穂後에 各各 67.9, 63.7 및 54.9%였고 오차드그라스는 出穂後, 開花後 및 乳熟期에 各各 54.8, 52.9 및 46.1%였고, 옥수수는 乳熟期, 黄熟期 및 完熟期에 59.5, 62.8 및 61.6%였다.

8. pH는 生育이 進行됨에 따라 약간씩 增加하였다.

9. 有機酸含量은 生育이 進行되어 乾物含量이 增加됨에 따라 減少하였다.

V. 引用 文 献

1. Anderson, B.K. and M. Jackson, 1970. Conservation of herbage of varying dry matter content in airtight metal containers with reference to the carbohydrate fraction. *J. Sci. Food and Agric.* 21: 228-234.
2. Association of official Agricultural chemists, 1980. Official method of analysis (22th Ed) A.O.A.C. Washington, D.C.
3. Baxter, H.D., J.R. Owen, and D.R. Waldo. 1966. Effect of laceration of chopped forage on preservation and feeding value of alfalfa Orchardgrass silage. *J. Dairy Sci.* 49: 1441-1445.
4. Byers, J.H. and E.E. Ormiston. 1964. Feeding value of mature corn silage. *J. Dairy Sci.* 47: 707. (Abstr.)
5. Carlier, L.A. und A.P. Andries. 1978. Wachstumsabhängige Bedeutung verschiedener Nährstoffe für die Verdaulichkeit von Welschem Weidelgras. *Das Wirtschaftseigene Futter.* 24: 5-12.
6. Conway, E.J., 1939. Microdiffusion analysis and volumetric error. Crosby Lockwood and son. London.
7. Coppock, C.E. and J.B. Stone. 1968. Corn silage in the ration of dairy cattle. A Review. *New York State College of Agriculture Cornell Miscellaneous Bulletin* 89. 1-36.
8. Dent, J.W. and D.T.A. Aldrich. 1968. Systematic testing of quality in grass varieties. 2. The effect of cutting dates, season and environment. *J. Brit. grassl. Soci.* 23: 13-19.
9. Edwards, R.A. and P. McDonald. 1967. Whole barley silage. *Herb. Abst.* 27: 271.
10. Flieg, O. 1940. *Ztschr. F, Tierern.* J. Futtermittelk. 3: 53.
11. Goering, H.K. and P.J. van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook.* 397. A.R.S., U.S.D.A., Beltsville.
12. Gordon, C.H., J.C. Derbyshire, H.G. Wlsemann, E.A. Kane, and C.G. Melin. 1961. Preservation and feeding value of Alfalfa stored as hay, haylage, and direct-cut silage. *J. Dairy Sci.* 44: 1299-1311.
13. Gordon, C.H., 1966. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. *J. Dairy Sci.* 50: 398-402.
14. Gross, F. and K. Riebe. 1974. *Carfutter.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 139-143.
15. Gross, F. 1979. Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit von Silomais I. Mitteilung: Bewertung von Silomais, *Das Wirtschaftsei-*

- gene Futter, 25: 215-225.
16. Hopper, T.H. 1925. Composition and maturity of corn. North Dakota Agr. Expt. Sta., 192.
 17. Huber, J.T.G.C. Graf, and R.W. Engle, 1965. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. J. Dairy Sci. 48: 1121-1123.
 18. Kane, E.A. and L.A. Moore. 1959. Digestibility of Beltsville first-cut forages affected by date of harvest. J. Dairy Sci. 42: 936 (Abstr.)
 19. Lepper, W. und O. Flieg. 1938. Methodenbuch. Neumann, Radebeul. Berlin. 4: 12.
 20. Lockett, J.L. 1937. Microbiological aspects of decomposition of clover and rye plants at different growth stages. Soil Sci. 44: 425-439.
 21. McCullough, M.E. and L.R. Sisk. 1967. Influence of stage of maturity at harvest and level of grain feeding on intake of wheat silage. J. Dairy Sci. 50: 705-708.
 22. Minson, D.J., W.F. Raymond, and C.E. Haris. 1960. Studies in the digestibility of herbage. VIII. The digestibility of S37 cocksfoot, S23 rye-grass and S24 ryegrass. J. Brit. Grassld. Soc. 15: 174-180.
 23. Nakui, T., K. Iwaskai and M. Mayakawa. 1981. Investigation on the optimum harvesting stage of the whole crop for silage. J. Japan, Grassl. Sci. 26: 412-417.
 24. Ohyama, Y. and O. Kimie. 1966. Changes in carbohydrate contents of some grasses during growth. Jap. J. Zootech. Sci. 37: 336-343.
 25. Ohyama, Y. and S. Masaki. 1968. Studies on various factors affecting silage fermentation. I. Effect of soluble carbohydrate and protein on the quality of silage. Jap. J. Zootech. Sci. 39: 61-67.
 26. Perry, T.W., D.M. Caldwell, J.R. Reedal and C.B. Knodt. 1968. Stage of maturity of corn at time of harvest for silage and yield of digestible nutrients. J. Dair. Sci. 51: 799-802.
 27. Polan, C.E., T.M. Starling, J.T. Huber, C.N. Miller, and R. A. Sandy. 1968. Yields, compositions and nutritive evaluation of barley silages at three stages of maturity for lactating cows. J. Dairy Sci. 51: 1801-1805.
 28. Reid, J.T., W.K. Kennedy, K.L. Turk, S.T. Slack, C.W. Trimberger, and R.P. Murphy. 1959. Effect of growth stage, chemical composition and physical properties upon the nutritive value of forages. J. Dairy Sci. 42: 567-571.
 29. Sutoh, H., S. Uchida, K. Fudeyasu, and S. Okushima. 1967. Studies on silage-making. VII. The optimum stage of corn fodder for silage-making. J. Jap. Grassl. Sci. 12: 59-66.
 30. Takahashi, M. 1968. Influence of level of initial air inclusion in ensiling on quality of ilage. IV. Relation of effect of water soluble carbohydrates contents of materials. J. Japan Grassl. Sci. 14: 260-265.
 31. Takano, N. and Y. Yamashita. Y. 1970. Studies on the various factors affecting the qualities of grass silage, II. Effects of growth stage on the silage quality, digestibility and nutrients intake. J. Japan Grassl. Sci. 16: 22-28.
 32. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. J. British Grassland Soc. 18: 104-111.
 33. Varhegyi, J., M. Kemeness, und I. Varhegyi. 1980. Rohnahrstoffe und Nahrwert wichtiger Grasarten. Das wirtschaftseigene Futter. 26: 32-38.
 34. Weissbach, F., 1964. Uber die Abhangigkeit

- des Garungsverlaufes von der Chemischen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials bei der Grünfuttersilierung. Tagungsberichte No. 63 der DAL, Berlin, p. 189-206.
35. Wilkins, R.J., D.F. Osbourn, and J.C. Tayler. 1970. The feeding value of silages made from whole-crop barley. J. Br. Grassld. Soc. 25: 1-37.
 36. Wilson, R.F. and R.J. Wilkins. 1972. The ensilage of autumn sown rye, J. Br. grassld. Soc. 27: 35-40.
 37. Zimmer, E., 1962. Garfutter-bereitung in Futterbaubetrieb land-bauforschung Viokensrode. 12: 80-82.
 38. Zimmer, E., 1966. Die Neufassung des Garfutter-schlüssels nach Flieg. Das wirtschaftteigene Futter. 3: 299-303.
 39. Zimmer, E. 1971. Factors affecting fermentation in Silo. Technological papers presented at international silage research conference. National Silo association INC. 58-78.
 40. Zimmer, E., 1973. New methods in fodder conservation. European grassland federation 5th general meeting Uppsala, 12-15 June, Main paper p. 6-7.
 41. 孟元在, 1976. 低質粗飼料의 飼料價值改善에 관한 研究. I. 알카리 처리에 의한 보리짚의 消化率改善과 化學的成分的 變化. 韓畜誌. 18: 499-594.
 42. 尹益錫, 1979. 草地學概論, 鄉文社. 204-206.