

## 農産副産物の 飼料化

姜 泰 洪

農村振興廳 畜産試驗場

### Improving Feed Value of Agricultural By-Products

Tae-Hong Kang

Livestock Experiment Station, Office of Rural Development

#### Abstract

In order to improve feed values of Korean agricultural by-products, various treatments including physical, chemical, physicochemical and fermentation were suggested in this review article.

Physical treatments such as chopping, grinding and pelleting reduce particle size of agricultural by-products, and increase passage rate from the rumen, thus may increase voluntary feed intake and weight gain.

Digestibility and voluntary feed intake of straw, rice hull and sawdust also, may be increased by chemical treatment using sodium hydroxide or ammonia. Especially, because nitrogen content of by-products increase and toxic problem is not posed by ammonia treatment, it's practical usage is recommended in Korea.

Silage or fermentation treatment using principles of microbial fermentation may improve palatability of low quality by-products.

As mentioned above, it is concluded that various treatments suggested are desirable and improve feed value but may raise several problems. Unfortunately, because cost for installation and products is great and processing work is complicate, farmers are not using well these processing methods until now.

Therefore, in order to increase the practical usage at farm level, it is thought that many research works be achieved for efficient process which have simple operation and low installation cost.

## 緒 論

벼짚, 보리짚, 왕겨, 퉁밥 家畜糞과 같은 農産副産物은 生産量이 豊富하나 家畜飼料로서의 利用性은 매우 낮다. 즉 벼짚, 보리짚, 왕겨, 퉁밥 등은 化學的 構成分이 주로 섬유소로 되어 있어 反芻家畜에 있어 潛定的 에너지 供給源으로서 利用될 수 있으나 細胞壁 物質인 리그닌과 실리카가 단단한 複合物을 形成하여 쉽게 溶解되지 않아 消化率 및 消化速度가 떨어지고 攝取量이 極히 制限됨에 따라서 이들의 飼料價値가 낮다.

家畜糞은 糞에 含有된 腐敗菌 및 病原菌의 除去와 糞 特有的 惡臭味을 없애고 微生物을 醱酵시켜야 하는 複雜한 過程을 거쳐야 함으로 그 使用이 制限되고 있는 情形이다. 現實적으로 우리나라는 飼料作物의 栽培面積이 甚한 制限을 받고 있을 뿐만 아니라 自然環境의 條件이 飼料生産에 不利해서 國內賦存飼料의 效率的인 開發 利用이라는 次元에서도 農産副産物의 飼料化가 절실한 實情에 놓여 있다.

本稿는 이들 農産副産物의 利用現況을 알아보고 現在 國內에서 實用 가능한 處理加工方法과 이에 따른 問題點을 提示함으로써 農産副産物의 飼料로서의 利用度 增進方法을 모색하는데 參考 코자 한다.

### 農産副産物의 生産量과 利用現況

우리나라의 年間 벼짚 및 보리짚의 生産量은 各 各 750 萬톤, 150 萬톤, 도합 920 萬톤으로 推定되며 (農振廳 1979) 벼짚 總生産量 770 萬톤중 約 46%인 354 萬톤이 퇴비로 利用되며 154 萬톤 (20%)이 燃料, 116 萬톤이 飼料, 92 萬톤 (12%)이 資材材料로 利用되고 있다. 其他 양송이 栽培原料로 2% 高公用品으로 3%가 利用되고 있다. 한편 보리짚은 總生産量이 150 萬톤으로서 43%인 64 萬톤이 퇴비에 利用되고, 57%인 86 萬톤이 燃料用으로 利用되고 있는 實情이다. 이들 燃料用, 資材材料用, 高公用品은 經濟的 成長과 더불어 이들에 대한 新代替品의 開發利用에 따라 飼料로 轉用할 수 있는 벼짚과 보리짚의 量은 상당한 것으로 展望되며 벼짚의 剩餘量處理 問題를 위해서도 이들의 效率的인 利用方案이 마련되어야 할 것이다. 또한 왕겨 및 퉁밥의 경우에 있

어서도 現在 正確한 產出量은 調査가 되고 있지 않지만 상당량이 副産物으로서 生産되고 있을 것으로 여겨지고 더우기 퉁밥의 경우 우리나라 國土의 70%가 樹木占有地라는 점을 勸察할 때 그 利用度增進을 위한 諸般 研究가 遂行되어져야 하리라 본다. 家畜糞의 生産量은 家畜의 種類 生理的인 狀態 飼料의 攝取量, 給與, 飼料의 質等에 따라 相異하지만 年間 頭當 生産量이 約 約 約의 경우 9,800 kg, 韓牛 8,200 kg, 돼지 1,200 kg, 닭 75 kg 程度로 이것을 우리나라의 保有家畜數에 對한 總量으로 환산할 때 실로 엄청난 量이 된다.

### 1. 農産副産物의 化學的 組成

섬유질 飼料의 化學的 組成은 同一品目이라 하더라도 品種 收穫方法 및 時期, 地域, 栽培條件等 여러가지 要因에 따라 달라질 수 있으나 現在까지 알려진 農産副産物의 化學的 組成은 表 1에 나타난 바와 같이 細胞構造의 消化가 容易한 細胞內容物의 含量은 牧乾草에 비해 월등히 적고 細胞壁構成物質中 Cellulose가 33-59%, hemicellulose가 14-33%로 되어 있어 反芻家畜의 경우 어느程度의 消化는 이루어지겠으나 다른 成分의 消化를 妨害하는 物質로 알려진 lignin 과 silica의 含量이 많기 때문에 飼料로서의 利用度가 낮은 것이다. 특히 왕겨의 경우 silica 22%로 가장 많고 퉁밥은 lignin이 22-32%로 가장 많이 含有하고 있기 때문에 適當한 處理가 되지 않고는 家畜의 飼料로서의 利用性은 極히 制限을 받게 된다. 家畜糞의 一般成分은 表 2에서 보는 바와 같이 家畜의 種類에 따라 差異가 있으나 대체적으로 粗蛋白質 含量이 많은데 (風乾物基準%) 이것은 體內에서 消化 利用되지 못한 飼料의 營養素와 장상피탈락, 細胞, 微生物, 호르몬 酵素等 內生性 物質들이 糞中에 含有되기 때문이다. 이와 같이 家畜糞은 比較的 풍부한 營養素를 含有하고 있지만 家畜의 飼料로서 利用은 生産費를 감안할 때 많은 어려움이 뒤따른다. 經濟的인 處理方法만 마련된다면 훌륭한 飼料資源이라 할 수 있다.

### 2. 農産副産物의 飼料利用效率 增進方案

農産副産物의 飼料價値 增進을 위해서 現在 利用되고 있거나 開發中에 있는 處理方法 으로서는 細切, 粉碎 및 침지, 펠렛팅 등의 物理的 處理, 알카리, 암모니아에 依한 化學的 處理, 醱酵處理,  $\gamma$ -線照射 및 이들 여러가지 方法을 適切하게 混

Table 1. Cell structure of agricultural by-products

Item	Cell constituents	CWC	ADF	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	Silica	Reference
Mixed Hay (medium quality)	28	72	46	26	32	9	0	Korean Livestock Experiment station, 1980
Corn stover	28	72	49	23	37	9	2.7	" , 1979
Rice-straw	24	76	49	27	33	5	10	" , 1980
Barley-straw	13	87	62	25	48	13	0.7	" , 1979
Wheat-straw	10	90	64	26	50	13	1.1	" , 1979
Rye-straw	12	88	63	25	52	12	0.4	" , 1979
Reed	12	88	55	33	39	11	4.8	" , 1979
Rice bran	14	86	72	14	39	11	22	Hutanuwaten et al, 1974
Sawdust (needle-leaf tree)	2	98	84	14	50	32	1	Johnson et al, 1975

Table 2. Proximate composition of animal manures (DM basis, %)

Item	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	NDF	DCP	TDN	Reference
Chick manure	22.14	2.35	12.59	22.54	37.11	16.4	42.6	Korean Livestock Experiment station, 1978
Hog manure	22.30	8.36	11.42	19.79	38.55	8.9	22.1	, 1979
Cattle manure	19.90	0.47	23.18	19.69	36.41	5.9	21.8	, 1978

합한 복합處理方法을 들수 있다. 이러한 處理에 依해서 飼料의 價値가 向上된다 하더라도 그 處理過程이 複雜할 뿐만 아니라 經濟性이 맞지않아 實際적으로 實用化 되기에는 어려운 것이 現實情이다.

#### (1) 物理的處理

物理的處理는 細切, 粉碎, 펠렛팅을 들수 있는데 이들은 大部分 飼料의 粒子度를 減少시키는 方法이다. 粗飼料를 細切하면 입안에서 일어나는 物理的 必要한 에너지를 節約할 수 있을 뿐만 아니라 營養素含量이 높은 部分만 攝取할 수 있어 結果적으로 에너지 攝取量을 增加시킬 수 있다. 또한 粉碎한 후 펠렛팅하여 飼料의 比重을 높여주고 飼料攝取量, 增體量 및 乳生産量을 增加시킨다.

畜試(1978)에서는 各種 物理的處理에 따른 芻藎의 消化率 및 可消化成分을 알아본 結果 表 3에서 나타난 바와같이 物理的處理를 함으로써 無處理 芻藎에 比하여 攝取量이 增加하였고, 粗蛋白質, 粗纖維, NFE의 消化率과 可消化成分이 增加하였다. 또한 採食物의 腸內通過速度가 이들 物理的 處理區에서 빨랐는데 이는 2.3胃口通過에 微生物의 侵入이 容易하여 消化가 빨리 이루어진 結果로 볼 수 있으며 이에 따라 攝取量이 增加한 것으로 볼 수 있다.

表 4는 物理的 處理效果를 調查한 것으로 젖소 5수 育成肥肉牛에 對한 試驗에서 芻藎펠렛의 給與比率이 增加할수록 增體量은 減少하였는데 이러한 效果는 芻藎펠렛의 給與比率의 增加에 따른 粗

Table 3. Digestibility and digestible nutrients of rice straw by physical and chemical treatment

Item	Untreated	boiled	mill- ed	water- soaked	pellet -ed	NaOH treated	Ca(OH) <sub>2</sub> treated	Pellet- after treat- ed NaOH
Crude protein digestibility	6.6	11.0	33.8	10.4	0	8.0	13.8	17.4
Crude fiber digestibility	47.7	53.0	48.1	50.3	47.54	69.8	57.6	60.1
NFE digestibility	42.7	52.8	52.0	60.0	50.75	63.2	50.0	59.7
DCP	0.30	0.54	1.64	1.07	0	0.42	0.6	0.6
TDN	38.80	44.90	44.06	44.04	35.31	46.7	39.0	43.9

(Korean Livestock Experiment Station, 1978)

飼料攝取量の增加와 配合飼料攝取量の減少했기 때문인 것으로 思料된다. 增體當 收益도 芻質펠렛의 給與比率이 增加함에 따라 減少하였다. 이와같이 物理的處理를 함으로써 어느 程度의 改善效果를 認定할 수는 있겠으나 이 改善程度가 限定되어 있다. 즉 糞類를 粉碎하거나 펠렛팅하면 粒子度가 작아져서 反芻時間이 短縮됨에 따라 唾液의 分泌가 줄어들어 反芻胃內通過速度가 빨라지기 때

문에 營養分の 消化率이나 에너지 利用率이 떨어질 우려가 있다는 點에 留意해야 한다. 또한 物理的處理에 所要되는 에너지, 勞動力 및 經費를 勘案할 때 결코 經濟性에 있어서 有利하다고만 할수 없다. 펠렛의 경우에는 純粹한 物理的處理에만 依存하지 않고 NaOH 處理를 適當量함으로써 얻어진 結果이기 때문에 그 經濟性 與否는 아직까지 不透明한 立場에 있다 하겠다.

Table 4. The effect of NaOH treated rice straw on the performance of growing cattle

Item	Concentrate80%+untreated rice-straw20%	Concentrate80%+rice-straw pellet 20%	Concentrate 70% + rice-straw pellet 30%	Concentrate 60% + rice-straw pellet 40%	Concentrate 50% + rice-straw pellet 50%
Initial body wt. (kg)	181.5	181.2	179.2	177.5	188.8
Final body wt. (kg)	232.8	243.4	246.2	235.0	244.5
Daily wt.gain (kg)	1.03	1.24	1.34	1.15	1.11
Concentrate intake (kg)	6.4	6.3	5.7	4.3	4.4
Roughage intake (kg)	1.5	1.5	2.3	3.5	4.1
Income (meat cost-feed cost, 1,000 won)	489.5	481.3	479.7	396.7	388.6

(Korean Livestock Experiment Station, 1980)

## (2) 化學的處理

### 1) 알칼리處理

가) 糞類: 糞類에 알칼리處理를 함으로써 消化率이 向上된다는 것은 오래전부터 알려진 事實로서 이때 사용되는 알칼리로서는 NaOH 등이

주로 利用되어 왔으나 實用的인 面에서 NaOH 處理가 가장 效率的인 方法으로서 널리 쓰여지고 있으며 畜試에서도 많은 試驗研究를 통하여 各對象 家畜에 對한 處理水準 및 處理效果를 究明한 바 있다. NaOH 處理效果는 NaOH 處理濃度, 溫

度, 壓力 및 反芻時間等에 따라 달라질 수 있는데 畜試(1979)에서는 NaOH 處理濃도에 따른 化學的成分變化 및 *invitro* 消化率에 미치는 效果를 試驗한 結果 化學的成分에 있어서는 糠穢를 除外한 모든 藁稈類의 CWC 含量 NaOH 處理水準이 增加함에 따라 直線的으로 減少하였으며 芻짚인 경우 NaOH 6% 水準에서 中質의 混合牧乾草의 CWC 含量과 같았다. 乾物消化率은 藁稈類의 種類에 따라 多少의 差異는 있었으나 NaOH 處理水準이 增加할수록 消化率이 增加하는 傾向이었는데 이러한 結果는 *invivo* 試驗結果와 明白한 差異를 보였다. (畜試 1978) 表 5 에서 보는 바와 같이 NaOH 處理濃度別(0, 2, 4, 6, 8% 水準) 芻짚의 *in vivo* 消化率에 미치는 影響을 알아본 結果 NaOH 水準이 4%가 될때까지는 NFE 粗纖維 및 DM 消化率이 增加하였으나 6%와 8%에서는 오히려 떨어지는 結果를 보였는데 NaOH 濃도에 따른 *invivo*와 *invitro* DM 消化率의 變化를 보면 그림 1과 같이 實際給與할 수 있는 NaOH 處理水準은 4%가 適正하다 하겠다.

Table 5. The comparison of digestibility by the NaOH treatment level of rice straw

NaOH level (%)	DM	NFE	Fiber
0	41.1	43.3	55.7
2	45.2	51.7	60.0
4	52.9	64.2	69.8
6	51.6	62.4	68.9
8	45.2	59.7	56.3

(Korean Livestock Experiment Station, 1978)

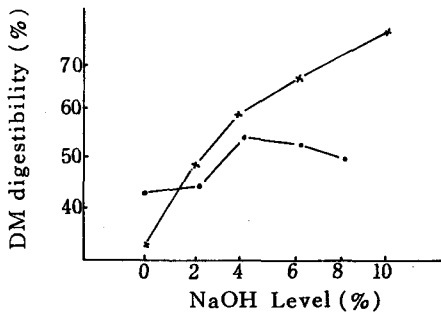


Fig 1. The relationship of the NaOH-treatment level and *in vitro* or *in vivo* DM digestibility

以上的 試驗結果에 依해서 4% 水準 NaOH 處理 芻짚을 가지고 韓牛양소 育成時(畜試 1979) 및 젓소송아지 肥育時에 各各(畜試 1979) 給與試驗한 結果 表 6 에서와 같이 對照區에 比해서 飼料攝取量, 增體量이 增加하였으며 處理後 펠렛팅 함으로써 그 結果는 더 컸다. 이와 같은 結果는 搾乳牛에 對한 試驗(畜試 1980)에서도 비슷하여 表 7 에서 보는 바와 같이 乳生産量이나 FCM 含量이 NaOH 4% 處理後 펠렛으로 만들어 給與하였을 때가 가장 높았다. 그러나, 乳粉當 生産所要 飼料費가 無處理 芻짚이나 牧乾草를 給與하였을 때보다 높게 나타났다. 한편 NaOH로 處理된 芻類에서는 未反應 NaOH가 殘餘物로서 어느程度 남게 되고 이것이 家畜의 代謝에 어떠한 影響을 미치는지에 對해서 많은 사람들의 관심의 對象이 되고 있다. 畜試(1978)에서는 緬羊을 供試하여, 處理水準別 飲水量 尿排泄量 및 Na 出納等을 調査한 結果 NaOH 6%까지는 體內蓄積이 없는 것으로 나타났다. 畜試에서 現在 推進하고 있는 長期間의 4% NaOH 處理芻짚 給與試驗에서도 代謝의 alkalosis 現狀을 보이지 않고 있어 農家에서 適當量을 正確하게 處理한다면 代謝의 不作用 問題가 생기지 않으리라 思料된다.

나) 왕겨: 왕겨 그 自體는 化學的 粗成分이나 家畜에 對한 기초성 및 消化面에 있어서는 飼料的 價値가 거의 없어 畜作의 有機質 供給源이나 燃料로서 使用하고 있는 것이 現在 實情이며 심한 飼料波動이 있을 때에는 곱게 粉碎하여 미강이나 밀기울과 함께 섞어서 使用하는 경우도 있었다. 이와같이 왕겨의 飼料的 價値가 매우 낮은 것은 可溶性物質의 含量이 總固形物質의 14%로서 매우 낮고 Silica, Lignin의 含量이 各各 22%와 11%로서 많기 때문이다. 왕겨는 NaOH 處理에 依해서, Lignin과 Silica의 含量이 減少해서 消化率을 다소 增進시킬 수 있으며 NaOH와 的 反應時間은 왕겨의 消化率이나 利用성에 큰 影響을 주지 못했고, 오히려 處理水準에 依해 더 큰 影響을 받는 것으로 報告되고 있다. 現在 까지의 研究結果 粉碎에 依한 效果는 거의 없는 것으로 報告되고 있다. 畜試(1977)에서는 NaOH 處理水準別 왕겨의 消化率 및 可消化成分含量 變化를 調査한 結果 表 8 에서 보는 바와 같이 無處理에 比하여 NaOH 處理區가 消化率에 높았으며 全般的으로 處理水準이 增加할수록 改善되는 傾向을 보였다. 따라서 이 試驗에서는 왕겨의 NaOH 處

Table 6. The effect of NaOH treated rice straw on the performance of cattle

Item	Korean Native cow			Male-calf		
	Untreat- ed	4% NaOH	4%NaOH rice straw pellet	Untreat- ed	4% NaOH	4% NaOH rice straw pellet
Initial body wt. (kg)	183	188	183	269	270	268
Daily body wt. gain (kg)	0.45	0.51	0.60	0.61	0.77	0.98
Daily rice straw intake (kg)	2.40	2.62	3.45	3.0	3.33	5.9
Daily concentrate intake (kg)	1.72	1.76	1.71	3.6	3.7	3.9
Income (meat cost-feed cost) won	1,276	1,431	1,588	1,525	2,022	2,379

(Korean Livestock Experiment Station, 1979)

Table 7. The effect of NaOH-treated rice straw on the performance of lactating cow

Item	Hay	Non-treated rice straw	4% NaOH treated rice straw pellet
Milk yield (kg)	18.8	17.6	20.4
Milk fat (%)	3.60	3.51	3.33
F C M (kg)	17.70	16.30	18.30
Concentrate intake (kg)	7.9	7.3	8.4
Corn silage intake (kg)	15.8	15.8	15.5
Roughage intake (kg)	4.8	3.6	10.5
Income (milk yield-feed cost, won)	3,821	3,732	3,540

(Korean Livestock Experiment Station, 1980)

理水準을 높임으로써 飼料的 價値의 改善效果가 있다고는 하나 앞으로 家畜에게 安心하고 長期間 給與할 수 있고 經濟的인 處理水準을 모색해야만 할 것으로 생각된다.

다) 톱밥: 木材副産物인 톱밥도 反芻家畜에 對한 潛在的 에너지 飼料로서 適切한 處理를 加하

면 消化率을 增加시킬 수 있고 70-80%의 탄수화물을 가진 풍부한 飼料資源이 될 수도 있다. 몇가지 報告된 資料에 依하면 톱밥에 NaOH 處理를 하면 纖維素 分解酵素와 反芻胃內 微生物의 作用을 받아서 消化率이 改善된다고 하나 가장 重要한 化學反應은 Xylan Chain과 結合한 Uronic

Table 8. Digestibility and digestible nutrients of rice hull by NaOH treatment (%)

NaOH treatment level	Digestibility			Digestible nutrients		
	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP	TDN
0	10.63	0	16.94	17.44	0.40	13.78
4	60.92	69.85	56.37	46.33	2.07	36.93
8	46.08	40.66	79.47	34.65	1.53	39.26
12	55.10	61.97	74.74	64.57	1.72	49.31
16	52.65	75.96	85.95	59.29	2.02	50.81

(Korean Livestock Experiment Station, 1977)

acid 에스터를 비누화시켜 그 결합을破壞하는 것으로 이러한 效果는 針葉樹보다 闊葉樹에서 더욱 뚜렷하게 나타난다고 한다. 國內에서도 朴과 韓(1982)이 포플러 톱밥에 대한 NaOH 處理效果를 調査한 바, 表 9에서 나타난 바와 같이 反芻胃 微生物에 의한 乾物 ADF 및 Cellulose 消化率は NaOH 處理에 의하여 直線的으로 增加 하고 있다.

그러나 톱밥自體의 기호성이 좋지 못하기 때문에 攝取量 增進을 爲한 諸般研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Table 9. The effect of NaOH treatment on digestibility of sawdust

Item	Un-treated	NaOH level (%)			
		3	6	9	12
DM	7.85	18.12	28.94	37.03	41.05
ADF	8.57	20.94	31.93	40.60	45.30
Cellulose	10.15	27.05	40.36	52.50	58.14

(Park and Han, 1982)

### 2) 암모니아處理

암모니아處理는 질소나 요소와 마찬가지로 反芻胃內微生物體蛋白質로 轉換될 수 있을 뿐만 아니라 암모니아의 化學反應에 의해 hemicellulose 와 xylan 사이의 결합과 리그닌의 중합체를 분

解하여 飼料의 消化率을 높여 飼料의 價値가 向上 되는 것으로서 農家에서 큰 投資없이 利用할 수 있다는 點으로해서 관심의 對象이 되고 있는데 암모니아處理에 의한 芻질 一般成分變化를 表10에서 살펴보면 암모니아處理 芻질의 粗蛋白質含量은 11.2%로 無處理 芻질에 比하여 1.9 倍가 增加된 反面 NFE는 22%가 減少되었다. 畜試(1983)에서 調査한 바에 의하면 表10에서와 같이 3% 암모니아處理時 無處理 芻질에 比하여 乾物, 粗蛋白質, 粗纖維, NFE의 消化率이 向上되었으며 牧乾草의 消化率 成績과 거의 비슷한 結果를 얻었다. 또한 DCP와 TDN은 各各 311% 21% 增加되었고 攝取量도 代謝體重當 24%나 增加하였다. 그러나 암모니아處理에 依해서 粗蛋白質含量이 增加했지만 非蛋白質窒素 化合物에 依한 增加이기 때문에 反芻胃內 어떠한 狀況하에서도 微生物態蛋白質의 合成을 위해서 可溶性 에너지 供給源이 絶對 必要로 한다. 또한 암모니아處理時 粗蛋白質의 含量增加에 比해 에너지 含量 增加도가 이에 미치지 못하기 때문에 配合飼料로서의 에너지 追加供給이 있어야 한다. 또한 增體量과 搾乳量이 많은 高能力牛의 경우에는 給與할 수 있는 非蛋白質窒素 化合物의 量이 制限되어 있기 때문에 配合飼料中에 含有量을 考慮하여 給與하여야만 할 것이다.

Table 10. The effect of ammonia-treated rice straw on proximate composition and digestible nutrients

Item	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	NFE	Crude ash	DCP	TDN
Untreated rice straw	13.1	4.2	1.7	29.4	39.4	12.2	1.6	37.5
Ammonia-treated rice straw	14.7	11.2	1.7	29.8	30.6	12.0	6.7	45.4
Hay	14.0	12.2	3.3	27.8	33.3	9.4	4.5	52.5

(Korean Livestock Experiment Station, 1983)

### 3) 사이레지

改良벼 品種은 在來種에 比하여 기장이 짧아서 高公품으로서 價値는 떨어지나 섬유질이 적고 生脫穀直後의 生芻질은 녹색을 띠고 있어 中대 乾燥한 芻질보다는 營養價가 높은 뿐만 아니라 水分含量이 많아 比較的 嗜好성이 좋은 良質의 芻질 사이레지를 製造 利用할 수 있을 것으로 보이지만 芻질 自體成分의 粗惡함 때문에 다른 사이레

지에 比해 嗜好성이 떨어지고 攝取量이 낮다. 芻질 사이레지 製造時에는 不足되는 窒素源의 供給을 위해서 非蛋白質窒素인 尿素와 嗜好성과 에너지 密度를 더해주기 위해서 糖蜜을 補充 供給해 주어야 한다. 畜試에서는 育成韓牛에 對한 尿素와 糖蜜添加 芻질 사이레지 給與效果試驗(畜試 1978)을 遂行한 바 表12에서와 같이 日當增體量과 飼料攝取量에 있어서 芻질 사이레지 50% 代替

Table 11. The comparison of digestibility, digestible nutrients and DM intake of different treated-rice straw

	DM	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	NFE	DCP	TDN	DM intake
3% ammonia treated rice straw	4.72	31.2	36.4	55.8	47.2	1.6	37.5	26.5
NaOH-treated rice straw	55.9	59.9	47.1	72.1	54.1	6.7	45.4	32.9
Hay	54.5	66.9	66.9	73.8	57.9	4.5	52.5	37.4

區는 옥수수사이레지 100%內에 比하여 留意的 50%代替區가 적게 들었다. 인 差異를 볼 수 없었던 反面 kg增體當 飼料費는

Table 12. The effect of rice-straw silage on performance of Korean native cattle

Item	Initial body wt.	Final body wt.	Daily body wt. gain (kg/day)	Feed intake (kg/day)				Income (meat cost-feed cost 1000 won)
				concentrate	hay	corn silage	rice-straw silage	
100%corn silage	117	167	0.56	0.82	0.32	2.4	-	164.6
50%rice-straw silage +50% corn silage	117	164	0.52	0.85	0.35	1.4	0.99	154.0
100%rice-straw silage	115	142	0.30	0.86	0.41	-	2.20	81.2

(Korean Livestock Experiment Station, 1978)

搾乳牛에 對한 試驗 (畜試 1978) 에서는 表13에서 다. 以上의 結果로 보아 育成韓牛 및 搾乳牛의 와 같이 1日生産量은 옥수수사이레지 100%區 粗飼料로서 芻草사이레지는 옥수수사이레지의 상 와 芻草사이레지 50%+옥수수사이레지 50%混 당部分을 代替할 수 있는 飼料的 價値가 있었고 用區, 芻草사이레지 100%區 間에 留意差가 없었 옥수수사이레지와 芻草사이레지 50:50混用 給與 으나 乳脂率은 芻草사이레지 100%區에서 떨어졌 가 바람직하다 하겠다.

Table 13. The effect of rice-straw silage on the performance of lactating cow

Item	Milk yield (kg/day)	Milk fat (%)	Fat-free DM (%)	Feed intake (kg/day)		Income (Milk yield-feed cost, won)
				silage	concentrate	
100%corn silage	17.3	3.94	8.16	28.3	7.7	3,376
50%corn silage + 50%rice-straw silage	16.2	3.80	8.17	21.8	7.7	3,467
100%rice-straw silage	15.3	3.56	8.44	17.6	7.7	3,247

(Korean Livestock Experiment Station, 1978)

4) 醱酵處理 이 微生物의 細胞를 蛋白質로 利用하는 한편 飼料 어떤 微生物은 섬유소를 分解 增殖하며 適合한 의 嗜好性도 높여줄 수 있다는 點에서 醱酵에 관 條件下에서는 蛋白質로 轉換할 수 있는 原理를 利 한 많은 研究가 遂行되어 왔다. 一般的으로 醱酵 用하여 섬유질에 微生物을 接種하여 增殖케 하고 處理가 研究對象이 되고 있는 것은 家畜糞을 들



수 있다. 이들은 一般粗成分中 粗蛋白質의 含量이 17-22%로서 높을 뿐만 아니라 飼料內未知 成長 因子 및 비타민 B 複合物的 供給能力도 있는 것이다.

畜試 (1979)에서는 豚糞과 濃厚飼料를 40:60의

比率로 混合後 10%의 酵母를 接種하여 30℃에서 2時間 醱酵시켜 만든 家畜糞醱酵飼料를 가지고 해당 家畜에 飼養試驗한 結果 表 14에서 나타난 바와같이 配合飼料에 家畜糞醱酵飼料 代替水準이 增加할수록 增體率 및 飼料要求率이 저조하였

Table 14. The effect of formented hog manure on the performance of swine

Item	Treatment level (%)				
	0	15	30	45	60
Initial body wt. (kg)	20.2	20.1	19.9	20.2	20.8
Final body wt. (kg)	94.3	93.9	87.3	83.8	83.5
Weight gain (kg)	74.1	73.8	67.4	63.6	62.7
Feed intake (kg)	296.0	291.3	186.3	279.6	282.2
Feed efficiency	3.99	3.95	4.25	4.40	4.50

(Korean Livestock Experiment Station, 1979)

으나 豚糞醱酵飼料의 경우 豚配合飼料에 15% 代替하여도 配合飼料 給與區와 큰 差異를 볼 수 없었다. 또한 李 (1983)는 醱酵牛糞에 對한 育成肥

育豚과 브로일러 飼料의 糖被類 代置試驗結果 表 15에서와 같이 代替水準이 增加함에 따라 增體率 및 飼料效率이 떨어졌으나 育成肥育豚의 경우 肥

Table 15. The effect of formented cattle manure for replacing wheat bran

Item	Growing-finishing pig (%)				Broiler (%)			
	0	10	20	30	0	10	12	14
Weight gain (kg)	80.3	79.3	77.0	74.7	1.68	1.69	1.65	1.59
Feed intake (kg)	310.9	303.6	304.8	301.6	4.63	4.67	4.67	4.68
Feed efficiency	3.87	3.83	3.96	4.04	2.75	2.77	2.83	2.94

(Lee, 1981)

育前半期에는 30%까지 肥育後半期에는 10%까지 代替使用이 可能하여 브로일러 飼料中 밀기울과의 代置는 12%까지가 適正水準이라고 하였다. 왕겨 籾粉, 밀기울 등을 混合 醱酵시킨 왕겨 籾粉醱酵飼料를 育成豚에 給與試驗한 結果 表 16에서 보는 바와같이 醱酵에 의한 增體效果는 크게 없

었으나 醱酵飼料를 15%까지 代替해도 配合飼料 區에 對해 留意差가 없었다. 韓等 (1976)도 왕겨, 籾粉, 밀기울을 55:40:5의 比率로 混合醱酵한 籾粉醱酵飼料를 育成豚에 給與試驗한 바 配合飼料의 10% 代替가 可能할 것으로 본다고 報告하였다.(表 17)

Table 16. The effect of fermented rice bran plus starch pulp feed on the performance of growing pig

Item	Daily wt. gain	Feed efficiency	Dressing percentage	Back fat thickness
Control	0.84 <sup>kg</sup>	3.62	65.0 <sup>%</sup>	3.4 <sup>cm</sup>
15% Non-fermented	0.79	3.85	65.6	2.9
30% Non-fermented	0.74	4.19	62.7	2.7
15% Fermented	0.84	3.39	64.0	2.6
30% Fermented	0.79	3.64	65.2	2.7

(Korean Livestock Experiment Station, 1976)

Table 17. The effect of fermented rice bran plus starch pulp feed on the performance of growing pig

Substitution level for concentrate	Body wt. gain %	Feed intake	Feed efficiency
0	48.9	179.16	3.66
10	49.6	172.16	3.47
20	42.4	176.96	4.17
30	39.8	168.18	4.23
40	36.8	167.16	4.54

(Han et al, 1975)

그러나 機作에 對해서는 아직도 究明되지 못하고 있어 앞으로 계속 研究 檢討되어야 할 것으로 본다. KAIST (1984) 에서는 芻草에 糖皮類 및 鷄糞을 混合醱酵시켜 芻草 鷄糞醱酵飼料를 만들어 韓牛 암송아지 育成 및 韓牛肥育時 給與試驗을 實施한 結果 表 18 에서와 같이 암송아지 育成 試驗에서 增體量이 對照區에 比해 試驗區가 多少 좋았으며 肥育試驗에서는 kg增體當 飼料費가 試驗區가 對照區에 比해 經濟的 타당성이 있다고 報告하였다. 그러나 이들 醱酵處理한 飼料가 그 利用이 制限되고 있는 것은 醱酵工程이 번거롭고 醱酵에 드

Table 18. The effect of fermented rice straw plus chick manure feed on the performance of Korean native cattle

Item	Korean native cow		Fattening Korean native cattle	
	control	supplement	control	supplement
Initial body wt. (kg)	96.5	106.0	360.0	360.0
Final body wt. (kg)	235.0	280.0	435.0	431.6
Daily body wt. gain (kg)	0.38	0.48	0.83	0.79
Feed efficiency	10.92	12.33	14.46	13.41
Feed cost per kg wt. gain (won/kg)	975	1,061	1,542	1,410

(KAIST, 1984)

는 製造費用과 保存性 등이 問題가 되기 때문인 것으로 思料된다.

### 結 論

以上과 같이 農産副産物에 對한 여러가지 處理를 加하여 飼料的 價値를 增進시키기 위한 方法과 問題에 對해서 알아보았다. 即 物理化學的 處理, 醱酵處理를 通해서 이들 飼料의 消化率과 飼料攝取量을 增加시키고 增體量이나 乳生産量을 改善시킬 수 있었으나 이러한 改善效果 以上으로 處理費用이 過多하게 支出되어 生産費用이 높아져 經濟的인 效果가 없는 것이 實際的인 實用化에 障礙要因이 되고 있는 것으로 思料된다. 處理가 容易하고 費用이 적게들어 經濟的 效果가 있는 處理方法을 開發해 나가는 것만이 農産副産物의 飼料利用度 增進을 위해서 가장 중요한 課題가 아닌 가 생각된다.

### 參 考 文 獻

1. 畜試研究報告書: 1977 알카리處理가 왕겨의 可消化成分에 미치는 影響 283:292
2. 畜試研究報告書: 1978 育成韓牛에 對한 芻草 사이레지 給與試驗 157:167
3. 畜試研究報告書: 1978 化學的處理에 依한 가성소다處理 適定水準決定試驗 168:178
4. 畜試研究報告書: 1978 芻草의 生理的 處理에 依한 飼料價値增進試驗 186:193
5. 畜試研究報告書: 1978 搾乳牛에 對한 芻草 사이레지 給與試驗 365:377
6. 畜試研究報告書: 1978 젖소 育成牛에 對한 醱酵牛糞 給與試驗
7. 畜試研究報告書: 1978 肉鷄에 對한 醱酵豚糞 給與試驗 406:414
8. 畜試研究報告書: 1979 育成肥育牛에 對한 芻

- 짚펠릿飼料開發 및 利用試驗 139:142
9. 畜試研究報告書: 1979 理化學的 處理에 依한  
 볏짚 飼料價値增進 209:217
  10. 畜試研究報告書: 1979 돼지에 對한 醱酵豚糞  
 給與試驗 359:366
  11. 畜試研究報告書: 1979 젖소育成牛에 對한 醱  
 酵牛糞 給與試驗 367:375
  12. 畜試研究報告書: 1980 育成肥育牛에 對한 볏  
 짚펠릿飼料 開發 및 利用試驗 277:289
  13. 畜試研究報告書: 1980 搾乳牛에 對한 가성소  
 다處理볏짚 給與試驗 327:337
  14. 畜試研究報告書: 1981 볏짚펠릿에 依한 젖소  
 수송아지 肥育試驗 329:338
  15. 배무, 최희윤, 김춘수: 1975 볏짚 開發에 關한  
 研究 KAIST 報告書
  16. 배동호: 1980 저질粗飼料의 畜牛에 對한 飼  
 料價値增進方案
  17. 박홍석, 한인규: 1982 木質資源의 飼料化 價  
 値試驗 韓畜誌 24:50-56
  18. 이택원: 1963 家畜排泄物의 飼料化 博士學位  
 論文集
  19. 한인규, 하종규, 김춘수: 1976 育成豚에 對한  
 澱粉粕 醱酵飼料의 飼料的 價値에 關한 研究  
 韓畜誌 18:141-145