

표고 栽培 廢材의 飼料化에 關한 研究

金法會* · 李澤遠* · 閔斗植* · 金乃壽*

Studies on the feeding value of the waste wood of *Lentinus eddodes*

Bub Whoe Kim, Teck Won Lee, Du Sik Min, Nae Soo Kim

In order to determine the feeding value of the waste wood of *Lentinus eddodes*, the waste wood was milled and treated with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and cellulase. then raw waste wood and the treated waste wood were fed to broiler chicken and Korean native goates.

The results obtained were as follows;

1. The chemical composition of the waste wood was c. protein 2.26%, c. fat 2.57%, c. fiber 44.60 and c. ash 5.58%. No differences were detected between the raw waste wood and $\text{Ca}(\text{OH})_2$ or cellulase treated waste wood in chemical composition.
2. In amino acid composition, no cystine and methionine was showed, but trace amount of Vitamin A, B₁, and B₂, niacin and cholin chloride were detected.
3. *Trichoderma viride* SANK. No. 16374 was used to decompose the cellulose.
4. In broiler performance, when waste wood meal was substituted for 5% wheat bran, no adverse effect was showed on weight gain, feed in take and feed efficiency. But $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and cellulase treated waste wood meal could be substituted for 8% wheat bran.
5. In Korean native goat performance, feeding waste wood meal substituted by 50% various bran (25% defatted rice bran and 25% barley bran) had no adverse effect on growth and feed efficiency.
6. Considering the above results, though the waste wood meal could be replaced to part of various bran, there was a bottle-neck to process the waste wood. The waste wood of *Lentinus eddodes* was little feeding value on feed of ruminant.

緒 言

世界的인 人口增加에 따른 食糧需要의 增加는 穀物의 家畜飼料로서의 利用에 限界를 가져오게 되었으나 現在의 需要判斷으로서는 全世界의 飼料用 穀物의 需要는 1985년에 40%, 2000년에는 約 2倍가 增加되리라 豫想되며, 한편 穀類 副産物인 糠麩類의 需要量도 絶對

量이 不足한 形便으로서 畜産業의 振興을 위하여서는 이들 濃厚飼料를 代替할 수 있는 새로운 飼料資源의 開發 및 低質飼料의 利用率增進을 爲한 研究가 絶실히 要請되고 있는 實情이다.

低質飼料의 利用率 增進을 爲하여는 粗飼料에 對한 物理化學的 處理, 加熱蒸氣處理, γ 線照射, 암모니아 吸着, 醱酵處理等 多角的인 方面에서 推進되어 一部는 거의 實用化 段階에 까지 이르고 있으나 아직도 大部

* 忠北大學校 農科大學

分實驗段階를 免치 못하고 있으며, 새로운 飼料資源의 開發로서는 家畜糞의 再利用까지도 試圖되고 있는 形便이다.

표고 栽培廢材는 참나무에 표고의 種苗을 接種하여 버섯을 採取한 後 10餘年이 經過되어 腐敗되므로써 버섯의 收穫이 不可能하여 山野에 放置되는 것으로서 우리나라에서 만도 그 生産量이 年間 約 2,000 ton에 이르는데 표고버섯의 菌絲는 粗飼料에 있어서 가장 問題가 되는 리그닌을 破壞하여 그것으로서 營養을 삼아 자라는 까닭에 표고栽培廢材는 原木에 比하여 리그닌의 含量을 減少되고 菌絲에 依하여 蛋白質 및 비타민은 增加되었을 것으로 思料된다.

한편 Peterson과 Sauter(1963)는 브리의 飼料로서의 利用率 改善을 爲하여 酵素를 添加한 結果 約 13~14%의 增體效果를 가져왔다고 報告한 바 있으며, Negi와 Kehar(1963)에 依하면 芻草를 石灰處理하면 lignin 含量은 約 5% 減少되며 粗纖維의 消化率이 約 4% 增進되었다고 하였으며, 陸(1965)은 山羊에 對하여 石灰 芻草를 給與한 結果 粗纖維의 消化率이 增進되었다고 報告한 바 있다.

그리하여 筆者等은 표고栽培로서의 lignin의 含量이 原木에 比하여 相當히 減少되었을 無處理 廢材와 石灰 및 酵素處理로서 糠麩類의 代替 利用이 可能한가를 調査하고자 本 研究를 試圖하였다.

第 I 試 驗

(표고 栽培廢材의 石灰 및 酵素處理와 成分分析)

1. 試驗期間

1977. 4. 5~6.20

2. 廢材의 處理方法 및 調査項目

2.1 廢材의 石灰(Ca(OH)₂)處理

표고栽培廢材를 15mesh 內外로 粉碎한 粉末 10kg 當 Ca(OH)₂ 1kg을 80%의 물에 녹여 廢材粉末을 石灰水 溶液中에 담가 잘 섞은 다음 1日 3回씩 攪拌하면서 3日間 두었다가 위에 떠오른 石灰水液을 除去하고 日光 乾燥하여 試驗用으로 使用하였다.

2.2 Cellulase 分泌 菌株의 選拔 및 Cellulase 處理

2.2.1 菌 株

Trichoderma Viride가 木材 Cellulose에 對하여 가장 活性이 強力한 分解酵素(cellulase)를 生産하는 것으로 研究報告된 바 있어^(11,14,16) Trichoderma Viride SANK 16274號, 16374號 및 16474號를 入手하여 試驗用 菌株로 使用하였다.

2.2.2 Cellulase의 活性調査

2.2.2.1 菌株의 培養 및 粗酵素液 生産 밀기울 振盪 培養液에^(3,5,18) 菌株을 移植하여 30°C에서 5日間 振盪 培養後 10分間 遠心分離(6,000rpm)하여 上澄液을 取하여 試驗用 粗酵素液으로 使用하였다.

2.2.2.2 還元糖 生産을 爲한 反應試驗 木材 Cellulose (산오리나무 材)를 190°C에서 30分間 熱處理하여 60 mesh로 粉碎한 試料를 100ml 用 三角 flask에 0.5g씩 넣고 0.1M 醋酸緩衝液 (pH.5)을 50ml씩 加하고 粗酵素液 2ml를 添加한 다음 40°C에서 4日間 反應시킨 다음 이것을 5分間 끓여서 反應을 中止시켰다.

2.2.2.3 還元糖 生成量 調査

DNS法에 依하여 還元糖을 定量하였다. 即 25ml의 標識가 있는 試驗管에 3.5-Dinitrosalicylic acid(DNS)를 3ml 넣고, 여기에 糖化反應시킨 各 試料 1ml를 넣고 잘 混合 攪拌 後에 正確히 100°C에서 5分間 加熱 發色시킨 다음 冷水로 冷却시키고 蒸溜水를 正確히 25ml가 되도록 加하여 稀釋시켰다.

Blank test는 DNS 試藥 3ml에 蒸溜水 1ml을 加하여 上記方法과 같이 處理하였다.

糖標準液의 調査는 D-(+)-glucose를 使用하여 蒸溜水로 250 μ g/ml, 500 μ g/ml, 1000 μ g/ml의 3種으로 調製 使用하였다.

以上の 測定試料 標準糖液을 波長 500m μ 에서 ATA CO 36型으로 測定하여 試料 1g에서 生成되는 還元糖 量을 計算하였다.

2.2.2.4 試驗用 菌株의 選拔

Trichoderma viride SANK 16274號, 16374號 및 16474號 菌株의 酵素에 依해서 Cellulose로 부터 生成된 還元糖量을 一元配置法에 依하여 分散分析하였으니 T.V. SANK 16274號의 還元糖量은 平均 18.2%, 16474號는 19.3%인데 16374號는 22.1%로서 還元糖 生産量이 가장 높았다. 統計處理結果 T.V. SANK 16274號와 16474號 間에는 有意性이 없었으나 16374號와의 사이에는 有意差가 認定되므로 本 試驗에서는 T.V. SANK 16374號의 菌株가 分泌하는 Cellulase의 力價가 가장 높은 것으로 보고 이 菌株를 選拔하여 供試하였다.^(6,7,13)

2.2.3 鹽析酵素 및 酵素液의 調製

選拔된 菌株를 밀기울 振盪培養(液內培養)하였다. 即 Pulp 粉末(Toyo filter paper 60 mesh) 10g, KH₂PO₄ 10g, (NH₄)₂SO₄ 3g, NaNO₃ 3g, MgSO₄ 7H₂O 0.5g/l에 밀기울 抽出液 1l을 加하여 混合하였다. 그리고 50ml 用 振盪 flask에 50ml씩 培養液을 넣고 autoclave (1.5kg/cm²)로 30分間 滅菌시킨後 T.V. SANK 18374

號를 接種하여 30°C에서 5日間 振盪 培養한 後 10分間 遠心分離하여(6,000rpm) 上澄液을 取하였다. 그런 다음에 Osborne 氏의 表를 使用 硫安飽和度 0.2(20%)로 處理한 後 이때 생긴 沈澱物을 10分間 遠心分離(6,000rpm)하여 除去하고 上澄液을 取하였다.

다시 이 上澄液을 硫安飽和度 0.8(80%)로 處理하여 10分間 遠心分離(6,000rpm)後 沈澱物을 모아서 半透性膜에 넣고 0.1M 醋酸緩衝液(pH5.0)에서 30時間(0~4°C) 沈澱시켜 硫安을 除去한 것을 試驗用 酵素液으로 使用하였다.

2.2.4 Cellulase 에 依한 廢材의 處理

鹽析 酵素液 3ml와 0.1M 醋酸緩衝液 997ml 即 酵素濃度 0.3% 溶液을 만들어서 표고栽培廢材粉末 1kg과 고루 混合한 다음 비닐봉투에 담아 密封하여 40°C에서 96時間 反應시킨 後에 陰乾하여 飼料用으로 使用하였다.

3. 組成分 調査 및 方法

표고栽培廢材 및 이를 Ca(OH)₂와 Cellulase로 處理한 試料에 對한 一般組成分은 AOAC 方法에 依하여 分析 調査하였고 아미노酸은 自動아미노酸 分析計로 分析하였으며, 비타민類는 KIST에 依頼하여 調査하였다.

Table 1. Chemical composition of waste wood of *Lentinus edodes*.

	moisture	c. protein	c. fat	c. fiber	c. ash	NFE
waste wood	8.16	2.26	2.57	44.60	5.58	36.83
Ca(OH) ₂ treated wood	7.62	2.24	1.88	44.32	8.52	35.43
Cellulase treated wood	10.10	2.98	0.88	43.03	3.18	39.83

Table 2. Amino acid composition of waste wood of *Lentinus edodes*.

Ingredient	waste wood	Ca(OH) ₂ treated waste wood	Cellulase treated waste wood
Threonine	0.0594	0.0406	0.0761
Serine	0.0591	0.0281	0.0495
Glutamic acid	0.1339	0.0814	0.2054
Proline	0.0960	0.0509	0.1166
Glycine	0.0740	0.0400	0.0930
Alanine	0.0761	0.0460	0.0987
Valine	0.0744	0.0359	0.0837
Iso-leucine	0.0530	0.0313	0.0754
Leucine	0.0954	0.0657	0.1249
Tyrosine	0.0246	0.0127	0.0308
Phenylalanine	0.0564	0.0336	0.0618
Lysine	0.0480	0.0129	0.0675
Histidine	0.0270	0.0137	0.0286
Ammonia	0.0361	0.0112	0.0229
Arginine	0.0521	0.0194	0.0463
Aspartic acid	0.1161	0.0820	0.1564

Table 3. Vitamin composition of waste wood of *Lentinus edodes*.

	V.A	V.B ₁	V.B ₂	Niacine	Choline chloride
Unit	5IU/g	0.1μg/g	0.05μg/g	5μg/g	0.3μg/g

4. 結果 및 考察

4.1 組成分 含量

표고栽培 原廢材 및 Ca(OH)₂ 處理 廢材, Cellulase 處理 廢材의 一般組成分 含量은 表 1에서 보는 바와 같이 粗蛋白質, 粗脂肪, 可溶無窒素物의 含量은 糠麩類와 比較할 때 大端히 낮으며 粗纖維의 含量은 3~4倍 程度 높았다. 한편 Ca(OH)₂ 및 Cellulase 의 處理에 依하여 서도 粗纖維含量에 큰 變化를 갖어오지는 못하였다.

한편 아미노酸 分析結果를 表 2에서 볼 때 Cystine 과 Methionine 은 全缺 存在하지 않으며 代置試驗코자 하는 밀기울과 比較할 때 必須 아미노酸의 경우 9~10 分의 1에 不遇하여 其他 糠麩類의 그것과 對比할 때도 그 含量이 매우 낮으니 廢材가 含有하는 蛋白質은 量的으로 적을 뿐 아니라, 質的으로도 不良하다고 할 수 있으며, Vitamin 의 含量도 表 3에서 보는 바와 같이 極히 微量으로서 痕迹 程度에 不遇하였으니 이것도 또한 糠麩類와 比較가 되지 않게 不良하다고 할 수 있다.

第二試驗 肉用雛 飼育試驗

1. 第 1次 飼育試驗

1.1 飼育期間

豫備飼育 77.4.29~5.11 (1週)
 飼育試驗 77.5.12~6. 9 (4週)

2.1 供試動物

專用 肉用雛인 Shaver Starcross 120 首

3.1 試驗區 配置

對照區 및 試驗區 3區로서 各區當 三反覆으로 反覆 當 10首씩 完全任意配置하였으며 試驗區 및 對照區의 飼料配合率은 表 4에 나타난 바와 같이 표고栽培 期間이 10年 以上 經過한 廢材를 粉碎하여 밀기울을 1%(T₁), 3%(T₂) 및 5%(T₃)를 各各 代置하였다.

2. 第 2次 飼育試驗

2.1 飼育期間

豫備飼育 77.6.10~6.23.
 試驗飼育 77.6.24~7.22.

2.1 供試動物

韓協 603號 270首

2.3 試驗區 配置

對照區 1區 및 試驗區 6區로서 各區當 3反覆, 反覆 當 10首씩 完全任意配置하였으며 試驗飼料은 表 5에서 보는바와 같이 표고栽培期間이 10年 以上 經過한 廢材

를 粉碎하여 石灰(Ca(OH)₂) 處理한 다음 밀기울을 4%(T₁), 6%(T₂), 8%(T₃) 代置하고 또한 酵素 (cellulose)로 處理한 것으로도 위와같이 4%(T₄) 6%(T₅), 및 8%(T₆) 代置하여 使用하였다.

Table 4. Experimental diets (I) and its chemical composition.

	control	T ₁	T ₂	T ₃
Yellow corn	60	60	60	60
Wheat bran	8	7	5	3
Waste wood of Lentinus edodes	0	1	3	5
Soybean oil meal	13	13	13	13
Perilla oil meal	4	4	4	4
Fish meal	10	10	10	10
Tricaphos	2	2	2	2
Oyster shell meal	0.7	0.7	0.7	0.7
Rapeseed oil meal	2	2	2	2
Vitamins	0.2	0.2	0.2	0.2
Antibiotics	0.1	0.1	0.1	0.1
Moisture	12.87	12.83	12.74	12.67
c. protein	19.81	19.68	19.42	19.16
c. fat	3.87	3.96	3.84	3.82
c. fiber	5.73	6.07	6.79	7.50
c. ash	6.58	6.59	6.61	6.80

3. 調査項目 및 方法

第 1次 및 第 2次 飼育試驗 共히 增體量, 飼料攝取 量 및 飼料要求率을 每週 一定 時刻에 測定하여 調査 하였다.

4. 試驗結果 및 考察

第 1次 飼育試驗에서 표고栽培廢材의 밀기울 代置可 能限度를 測定하기 爲해 이물 1,3,5%씩 代置하였다. 第 1次 試驗의 結果는 表 6에 나타나 있다.

即 增體量에 있어서는 표고栽培廢材로 代置된 試驗 區가 20~30g 程度 적은 數值를 보이고 있으나 飼料攝 取量은 오히려 代置區가 10~40g 程度를 더 攝取하고 있어 飼料要求率에 있어서는 試驗區가 約 0.1%程度 不良한 結果를 보이고는 있으나 增體量, 飼料攝取量, 飼料要求率에 있어 對照區와 各 處理區 間에 統計的 有意性은 認定되지 않았다. 이는 표고 栽培廢材로서 밀기울을 1~5%程度 代置한다하여도 嗜好性 減退로

Table 5. Experimental diets (Ⅱ) and its chemical composition.

	control	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Yellow corn	60	60	60	60	60	60	60
Wheat bran	8	4	2	0	4	2	0
Ca(OH) ₂ treated waste wood	—	4	6	8	—	—	—
Cellulase treated waste wood	—	—	—	—	4	6	8
Soybean m.	13	13	13	13	13	13	13
Parilla m.	4	4	4	4	4	4	4
Rapeseed m.	2	2	2	2	2	2	2
Fish meal	10	10	10	10	10	10	10
Tricaphos	2	2	2	2	2	2	2
Oyster shell m.	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Vitamins	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Antibiotics	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Moisture	12.87	12.69	12.59	12.50	12.78	12.74	12.07
c. protein	19.81	19.29	19.30	18.77	19.32	19.07	18.83
c. fat	3.87	3.80	3.76	3.73	3.76	3.70	3.65
c. fiber	5.73	7.14	7.84	8.54	7.08	7.77	8.43
c. ash	6.58	6.73	6.22	6.87	6.52	6.49	6.46

Table 6. Performance of broiler chicken fed various level of waste wood of *Letinus edodes*.

	Initial body wt.	Final body wt.	Weight gain	Feed intake	Feed efficiency
C	214	1,054	840	1926	2.30
T ₁	211	1,026	815	1966	2.41
T ₂	217	1,026	809	1935	2.38
T ₃	212	1,021	809	1953	2.41

Table 7. Performance of broiler chicken fed various level of waste wood of *Lentinus edodes* treated by Ca(OH)₂ and cellulase for 4 weeks.

	Initial body weight	Final body weight	Weight gain	Feed intake	Feed efficiency
C	152	950	798	2345	2.95
T ₁	151	934	783	2256	2.88
T ₂	150	896	746	2233	2.99
T ₃	150	935	785	2194	2.81
T ₄	150	914	764	2258	2.96
T ₅	152	912	760	2266	2.93
T ₆	152	924	774	2340	3.03

因한 攝取量 減少나 蛋白質含量的 相對的 低下로 因한 增體量的 減少와 같은 影響을 招來하지는 않은 것으로 思料된다.

第二次 飼育試驗에서는 第1次 飼育試驗의 結果로 비추어 표고栽培廢材의 밀기울 代置水準을 더욱 넓히기 爲하여 標高栽培廢材에 石灰(Ca(OH)₂) 및 酵素(cellulase) 處理를 하여 密기울을 4, 6, 8%씩 代置하여 飼育試驗을 遂行한 結果 表 7과 같은 成績을 얻었다. 即 增體量에 있어서 各區間에 約 20~50g 程度의, 差異는 있으나 이들間에 統計的 有意性은 認定되지 않았고 石灰(Ca(OH)₂) 處理된 標高栽培廢材區와 酵素(cellulase) 處理 廢材區 사이에서도 큰 差異는 發見되지 않았다.

飼料攝取量에 있어서는 一定한 傾向을 把握할 수 없었으나 第1次 試驗과는 反對로 處理區가 對照區에 比하여 飼料攝取量이 떨어지고 있다.

飼料要求率에 있어서도 各區間에 큰 差異는 없었으나 石灰(Ca(OH)₂) 處理 廢材區가 酵素處理廢材區(Cellulase)보다 若干優秀한 傾向은 있으나 이들間에 有意性은 認定되지 않았다.

以上の 飼育試驗 1과 2의 結果에서 볼때 標高栽培廢材의 飼料化는 廢材粉碎의 애로만 除去된다면 家禽에 있어 約 5~8% 水準까지 密기울 代置가 可能하리라 思料된다.

第三試驗 仔山羊 育成試驗

1. 飼育期間

豫備飼育 77.8.23~9.1 (10日間)

試驗飼育 77.9.2~10.31(60日間)

2. 供試動物

當步의 黑色 在來杜山羊 12頭

3. 試驗區 配置

對照區(C) 및 試驗區 3區로서 每區當 3反覆으로 每反覆當 3頭씩 計 12頭를 完全任意配置하였으며 對照區 및 試驗區의 濃厚飼料配合率은 表 8에서 보는 바와 같이 粉碎 標高栽培廢材로서 T₁區는 麥糠區 25%, 는 T₂區는 脫脂糠25%, T₃區는 麥糠과 脫脂糠 全量 50%를 各各 代置하였으며 尿素로서 粗蛋白質 水準을 비슷하게 調整하였다.

4. 山羊의 飼育管理

供試山羊은 自由를 制限 舍飼하면서 1日 2回씩 簡單

Table 8. Experimental diets and its Chemical Composition.

	Control	T ₁	T ₂	T ₃
Y. Corn	34	28	28	28
Soybean oil meal	8	11	11	10
Perilla oil meal	5	7	7	7
Fish meal	1	1	1	1
Urea	—	1	1	2
Tricaphos	1	1	1	1
NaCl	1	1	1	1
Barley bran	25	25	—	—
Defatted rice bran	25	—	25	—
Waste wood meal	—	25	25	50
Moisture	11.72	11.18	10.92	10.25
c. protei	17.13	17.24	18.13	16.56
c. fat	3.48	3.28	3.99	2.62
c. fiber	7.68	16.98	18.53	25.16
c. ash	5.57	5.53	7.30	6.35

한 運動 日 日光浴을 시켰으며 물은 恒時 먹을 수 있도록 하였다.

5. 調查項目 및 方法

5.1 增體量

粗飼料는 靑刈옥수수물 1日 前에 刈取 陰乾하여 試驗配合飼料의 攝取量 量계 하기 爲하여 午前 10時에 杯量供給하고 午後 5時에 殘量을 秤量하여 給與量에서 減하여 採食量을 求하였는데 調査 每甸의 5日씩 給與하는 半乾 靑刈옥수수물 風乾하여 그 減耗率을 보아서 採食量을 風乾量으로 換算하였다. 한편 試驗配合飼料는 無制限給與하면서 每甸別로 그 攝取量을 求하였다.

5.2 增體量

每 10日 間隔으로 體重을 秤量하여 合算하였다.

5.3 飼料要求率

粗飼料와 試驗配合飼料의 攝取量을 各各 分類하지 않고 飼料攝取總量을 增體量으로 나누어 求하였다.

6. 結果 및 考察

試驗期間 中 總飼料 攝取量은 表 9에서 보는 바와 같이 處理區間에 有意差는 볼 수 없었으나, 試驗飼料의 攝取量은 糠麩類 50%를 全量 標高栽培廢材로서

代替하였을 때는 高度의 有意적인 減量을 나타내었으나 草食 反芻獸인 山羊이라 하더라도 그 使用量이 50%에 이르러 嗜好性이 低下되었다고 볼 수 있으며, 增體量 및 飼料効率 面에서는 有意성이 認定되지 않으니 이것은 反芻家畜의 特殊한 營養生理와 粗蛋白質을 比寸하게 調整한데에 兪유하는 것으로 생각되며 표고栽培廢材는 草食獸에 對하여 草類 以上の 價値는 없는 것으로 思料된다.

Table 9. Performance of Native goat fed various level of waste wood of *Lerinus edodes* (60 days)

	Initial body wt.	Final body wt.	weight gain	Feed intake	Feed efficiency
C	6660	11203	4543	36889(9937a)	8.12
T ₁	6763	11320	4557	37100(9626a)	8.14
T ₂	6637	11197	4560	37276(9257a)	8.17
T ₃	6430	10923	4493	36757(6024b)	8.18

=Experimental diet

따라서 본 研究는 文教部 政策研究課題 研究費에 依하여 遂行된 것임을 밝힌다.

參 考 文 獻

1. A.O.A.C. (1970) Official methods of analysis (11th Ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
2. Anonymous, (1979) Wood as feed. The forestry chronicle, **46** : 94.
3. B.S. Montencourt., D.E.E ueleigh, (1977). Semiquantitative plate assay for determination of cellulose production by *Trichoderma Viride*, Applied and Environmental Microbiology, **33** : 178-188.
4. Camp. A.A (1956). Broiler house litter as livestock food, Texas Agr. Progress **5**(4) : 17
5. 張文雄, 宇佑美 昭次 (1968). 셀러제에 關する 研究(第6報) 種每培養 條件의 影響 醱酵學會誌 **26** : 69-72
6. _____, _____, (第7報) 鹽析 による 粗 酵素 粉末의 調製와 其의 性質, 醱酵學會誌, **26** :

- 75-76.
7. _____, _____, (第8報) 鹽析酵素의 利用와 混在する 諸酵素의 活性, 醱酵學會誌 **26** : 155-159
8. _____, _____, (1969) *Trichoderma cellulase*의 液內培養による 生産와 利用, 醱酵工學, **47** : 447-455.
9. 荻原尹隆 等(1968) 셀러제による 木材パルプ의 加水分解, 紙パ技協誌, **21** : 209-213
10. Reese E.T. etal (1952) A Comparative study of the breakdown of cellulose by microorganisms. Physio. Plantarum **5** : 345-366.
11. 金中晚, (1977). 醱酵酒精 生産의 第3 基質로서 의 Cellulose에 對한 小考, 酒精工業 **7** : 18-23.
12. 姜禧信 等(1970). 왕겨의 飼料價値 增進에 關한 研究. 韓國畜 産學會誌, **12**(2) : 105-111.
13. 小券利章 (1962). 醱酵의 工業的 精製 醱酵協會誌 **20** : 325-330.
14. 中野準三(1977). ウツケミカルの 現狀および 將來-石油に代 わる資源としての 期待. 化學と生物, **15** : 366-367.
15. Negi, S.S and N.D. Kehar. (1963) Digestibility of Carbohydrate in terms of conventional compared with the newer fractions in untreated and treated straw rations Ind. Vet. J. **40** : 718.
16. 外上信男 1969. 世界における 셀러제의 應用. 化學と生物, **7** : 630-635.
17. Ojci et al(1977). Alkali treatments of corn stover to increase nutritive value. J. Anim. Sci. **44** (5) : 788-802.
18. 西澤一俊(1974). 셀러제, 南江堂 東京, p.53-63, 115-178.
19. Peterson, C.F. and E.A. Sauter, (1968) Enzyme sources and their value in barley rations for chick growth and egg production. poul. Sci. **47** : 1219-1223.
20. Waiss. et al. (1972). Improving digestibility of straws for ruminant feed by aqueous amonia. J. Anim. Sci. **35** : 109.