

低質粗飼料의 飼料價値增進에 관한 研究

I. 理化學的 處理 및 放射線照射가 보리 및 油菜副産物의 消化率과 營養素 含量에 미치는 影響

鄭昌朝, 鄭在峻

Improving the Nutritive Value of Low Quality Roughage.

I. Effects of Physical, Chemical Treatment and Gamma Irradiation on the Digestibility and Nutritive Value of Barley and Rape By-products

Chang-Cho Choung and Jai-Jun Choung

Summary

The mixed effects of grinding, chemical treatment and irradiation with γ -ray on *in vivo* DM digestibility and nutritive value of barley straw, barley hull, rape stem and rape hull were studied.

Samples containing 50% moisture were treated with NaOH or NH₄OH at 0, 1.5, 3, 4.5 and 6% dry matter. The NaOH treatment was for 24 hours and the NH₄OH treatment for 10 days, both at room temperature.

Grinding improved DM digestibility but was not related to particle size. The mixed treatment of grinding, chemical treatment and irradiation had an effect on rape stem and rape hull.

NaOH treatment continued to improve DM digestibility as the NaOH level increased, but DM digestibility did not increase beyond 3% level in NH₄OH treatment.

Mixed treatment of grinding, chemical treatment and irradiation affected the digestibility of rape stem and rape hull in NaOH treatment but all samples were affected by NH₄OH treatment.

Chemical treatment by NaOH or NH₄OH decreased NDF and hemicellulose in barley straw and barley hull but the NDF and ADF decreased with NaOH treatment of rape stem and rape hull. The nitrogen content of NH₄OH treated samples increased in barley straw, barley hull and rape stem but not in rape hull.

The optimal treatment level of NaOH was 6% in barley straw, barley hull and rape hull but 4.5% in rape stem. NH₄OH level was 3% in barley straw, rape stem and rape hull but 4.5% in barley hull.

序 論

보리와 油菜는 濟州道의 主作物로서 보리는 穀類

栽培面積의 35%를 占하고 生産量은 40,151%에 達 하는 한편 油菜는 17,834%으로 全國生産量의 65~70%를 濟州道에서 生産하고 있다. (濟州道, 1982)

*石龜 金承贊先生 停年退任記念 論文集(1984)에 게재

그러나 이들 所得作物의 副産物인 보리짚, 가락,油菜대와 깍지들은 大部分이 燒却되고 一部分이 厩肥源 또는 土壤被覆용으로 利用되고 있는 程度이다. 이와 같은 副産物의 主成分은 反芻家畜의 에너지源으로 利用될 수 있는 cellulose와 hemicellulose로 되어 있으나 cellulose의 높은 結晶도와 lignin과의 複合成, silica에 의한 coating等 構造上의 特性 때문에 胃內微生物에 의한 生物學的 分解가 어려워 消化率에 떨어져고 있음이 알려져 있다. (Guggolz等, 1971)

低質粗飼料의 消化率 增進을 爲한 方法으로 理化學的 處理, 放射線照射과 兩者의 複合處理 等 많은 研究가 遂行되어 왔다.

低質粗飼料의 粉碎는 纖維素의 直鎖化程度와 結晶性을 破壞시켜 消化率을 向上시킬 수 있으며 Gharib (1975) 등은 木皮인 poplar bark을 0.32, 0.95, 1.59mm로 粉碎하여 消化率을 測定한 結果 1.59mm의 粒子度가 胃內 飼料粒子의 滯在時間에 影響을 주어 微細한 것은 도리어 滯在時間이 짧아 消化率을 低下시킨다는 報告가 있다.

化學的 處理方法에서 alkali溶液의 種類와 그 效果에 對하여 孟 等(1979)은 보리짚을 對象으로 NH_4OH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 등을 0~8%로 處理時 NaOH 의 效果가 가장 優秀하였다고 報告하였고, NaOH 處理方法에서 Fernandez Carmona (1972) 등은 soaking process는 消化率向上에, spraying process는 飼料攝取量 向上에 效果를 認定하였다. Alkali處理 對象 低質粗飼料의 種類도 多樣하여 보리짚(Ololade, 1970; Rexen과 Thomsen, 1976; 孟等, 1976; 李 等, 1978), 밀짚(Wignjose-satro 와 Young, 1982), 옥수수副産物(kategile, 1979; Arndt等 1980) 등이 研究의 對象으로 되고 있으며 alkali處理에 의한 消化率의 改善를 報告하고 있다.

Ammonia處理는 消化率의 增進과 低質粗飼料에 窒素供給의 效果를 얻기 위해 試圖되었으며 Sundstol(1978) 등은 粗飼料의 適正 NH_3 處理水準을 3~4%로 하였을 때 處理時間에 따라 消化率의 增加幅이 달라짐을 指摘한 바 있다. 또한 Solaiman等 (1982)은 NH_3 gas보다 NH_4OH 가 더욱 效果의임을

報告하였으며 아울러 Kiangi(1981)는 NH_4OH 溶液의 濃度는 處理對象物에 의해 달라져야 한다는 것을 提示한 바 있다.

粗飼料의 消化率改善를 爲한 放射線의 照射도 施圖되었으며 照射線量의 水準決定에서 Pritchard等 (1962)은 2.5×10^4 rad까지가 胃內 微生物에 影響을 주지 않음을 報告하였다. 한편 Teszler等(1958)은 低線量(12.5×10^5 rad)이 纖維素의 polymer를 急速히 脫落시킨다고 報告한 바 있다.

化學 및 放射線照射의 複合處理는 McManus等 (1976)에 의해 苜蓿과 양겨에 行하여졌으며 NaOH 處理와 r-ray 照射의 效果를 認定하고 있다.

本 研究는 보리와 油菜의 副産物인 보리짚, 보리가락,油菜대와 깍지 等の 低質粗飼料의 飼料利用 方案으로 理化學的 處理와 r-線照射의 複合處理를 통한 飼料價値의 增進을 期하고 이에 따른 飼料營養素의 含量變化를 究明하기 爲하여 試圖되었다.

材料 및 方法

1. 供試材料

濟州市 近郊 農家에서 蒐集된 보리짚, 보리가락과 油菜 採種後 남겨진 油菜대와 가락을 蒐集 利用하였다.

2. 試料의 處理

(1) 粉碎: 試料는 laboratory mill을 利用하여 2mm 크기와 hamer mill을 利用 微細하게 粉碎시켰다.

(2) Alkali處理: NaOH 는 試料 重量의 0, 1.5, 3.0, 4.5 및 6.0%를 評量하여 試料重量의 50%의 물에 溶解시켜 水準에 따라 試料를 浸漬시켜 24時間동안 反應시킨 後 60°C dry oven에서 48時間 乾燥시켜 供試하였다.

(3) Ammonia處理: NH_4OH 는 NH_3 基準으로 換算하여 試料重量의 0, 1.5, 3.0, 4.5 및 6.0%를 各各 施料重量 50%의 물에 稀釋시켜 水準別로 plastic bag에서 試料와 NH_4OH 溶液을 混合 密封後 10日間

反應시켜 60°C oven에서 48時間 乾燥하여 供試하였다.

(4) 放射線照射: 韓國에너지研究所에서 ⁶⁰Co線源을 利用 線源으로부터 試料의 距離를 計算하여 2.5 Mrad를 照射하였다.

3. 試驗室의 配置

試驗區의 配置는 表1과 같다.

Table 1. Treatment of sample

Item	Treatment
2G-A1	NaOH treatment after 2mm screen grinding
FG-A1	NaOH treatment after fine grinding
2G-Am	NH ₄ OH treatment after 2mm screen grinding
FG-Am	NH ₄ OH treatment after fine grinding
IR-2G-A1	NaOH treatment after irradiation and 2mm screen grinding
IR-FG-A1	NaOH treatment after irradiation and fine grinding
IR-2G-Am	NH ₄ OH treatment after irradiation and 2mm screen grinding
IR-FG-Am	NH ₄ OH treatment after irradiation and fine grinding

4. 試料의 分析

供試試料의 一般成分은 A.O.A.C(1970), NDF와 ADF는 Van Soest等(1966)의 方法에 의해 分析하였으며 hemicellulose는 NDF와 ADF의 差異에 依해 計算하였다. *in vivo* DM 消化率은 fistula를 장착한 緬羊을 利用 dacron bag消化率을 測定하였다. 모든

分析은 3反復으로 行하여 統計處理는 分散分析後 Duncan의 多量 檢定法과 要因分析法으로 分析하였다.

結果 및 考察

供試材料의 化學的組成 및 處理前의 DM 消化率은 表2와 같다.

Table 2. Chemical composition and DM digestibility of samples (%)

Sample	DM	Ash	Total N	CP	CF	NDF	ADF	Hemicellulose	DMD
Barley straw	90.82	7.88	0.98	5.89	29.32	66.19	43.72	22.47	22.22
Barley hull	90.74	11.76	0.69	4.34	21.83	70.48	38.00	32.48	24.32
Rape stem	87.42	6.74	0.70	4.38	35.25	64.38	52.03	12.35	20.09
Rape hull	88.84	9.17	0.70	4.38	34.01	65.89	52.89	13.00	22.32

1. 粉碎와 放射線照射의 複合處理 效果

供試試料에 대한 粉碎와 放射線照射의 複合處理에 依한 消化率의 變化는 表3과 같다.

處理間의 平均을 比較하여 볼 때 粉碎의 效果는 對照區에 比해 消化率을 현저히 向上시킬 수 있었으며, 粉碎의 粒子度는 2G가 FG에 比해 消化率을 增加시키고 있었다. 粉碎와 放射線照射의 複合處理도 無處理區에 比해 消化率을 크게 增進시키고 있었으

나 粉碎의 單獨效果에 比하면 放射線照射는 消化率을 크게 增加시키지 못하였으며 試料의 種類에 따라 複合處理의 效果는 달랐다. 試料의 複合處理를 通해 消化率이 가장 많이 增加된 것은 보리짚 2G區 (36.41%), 보리가락은 FG區 (35.43%), 油菜대는 IR-FG 區 (32.29%), 油菜깍지는 IR-2G區 (31.36%)였으며 粉碎處理는 보리짚과 보리가락의 消化率을, 複合處理는 油菜대와 깍지의 消化率增進에 더욱 效果의이었다. 試料의 種類에 따라 處理의 效果가 달라지고 있는 것은 纖維素의 構造의 差異와 NDF,

Table 3. Effects of physical and γ -ray irradiation on the DM digestibility (%)

Treatment Sample	Control	2G	FG	IR-2G	IR-FG
Barley straw	22.22 ^a	36.41 ^c	25.59 ^{abd}	29.78 ^{bc}	32.28 ^{cd}
Barley hull	24.43 ^{fg}	27.67 ^{fi}	35.43 ^{hi}	30.43 ^{fi}	29.44 ^{fh}
Rape stem	20.09 ^a	30.39 ^{be}	27.08 ^{bc}	31.27 ^{bc}	32.29 ^{de}
Rape hull	22.32 ^a	28.72 ^{bc}	29.97 ^{bc}	33.97 ^{de}	30.86 ^{bc}

a-c Means in same line with different superscripts differ (p < 0.01)

f-i Means in same line with different superscripts differ (P < 0.05)

2G : 2mm grinding FG : fine grinding

IR-2G: 2mm grinding after irradiation with ⁶⁰Co r-ray 2.5 Mrad

IR-FG: fine grinding after irradiation with ⁶⁰Co r-ray 2.5 Mrad

ADF의 含量의 差異에 基因된 것으로 思料된다.

NaOH는 處理區에서는 粉碎度에 따라 處理效果는 달라지고 있었으나 alkali 處理水準이 增加함에 따라 보리짚의 消化率은 比例的으로 增加하고 있었다.

2. 理化學的處理와 放射線照射의 複合處理 效果

한편 NH₄OH處理區에서는 3% 水準까지 消化率이 현저히 增加된 反面 그 以上の 水準에서는 큰 改善 效果를 나타내지 않고 있었다. 粒子度는 NaOH, NH₄OH 處理效果를 달리고 있어 粒子度가 작은 것 (FG-Al, FG-Am)이 큰것(2G-Al, 2G-Am)에

(1) 보리짚

보리짚에 對한 理化學的處理와 放射線照射의 複合處理에 依한 消化率의 變化는 表4에 提示하였다.

Table 4. Effects of mixed treatment on DM digestibility of barley straw (%)

Treatment Level of chemical reagent	Alkaliaion (NaOH)				Ammoniation (NH ₄ OH)			
	2G-Al	FG-Al	IR-2G-Al	IR-FG-Al	2G-Am	FG-Am	IR-2G-Am	IR-FG-Am
0.0	36.41	25.59	29.78	32.28	36.41	25.59	29.78	32.28
1.5	37.67	38.06	40.47	41.86	46.65	54.60	40.06	52.80
3.0	49.12	46.66	40.69	50.12	50.01	57.19	42.75	56.90
4.5	53.13	56.69	45.11	54.62	40.76	58.19	58.96	52.16
6.0	64.62	61.43	45.44	59.46	49.10	58.43	57.18	52.16

Results of factorial experiments are follow:

1. Effects of chemical treatment, mixed treatment of physical and irradiation, chemical and irradiation, chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NaOH treated barley straw.
2. Effects of chemical treatment, physical treatment, mixed treatment of physical and chemical, chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NH_4OH treated barley straw.

2G-A1: NaOH treatment after 2mm screen grinding, 2G-Am: NH_4OH treatment after 2mm grinding

FG-A1: NaOH treatment after fine grinding, FG-Am: NH_4OH treatment after fine grinding

IR-2G-A1: NaOH treatment after 2mm screen grinding and irradiation

IR-FG-A1: NaOH treatment after fine grinding and irradiation

IR-2G-Am: NH_4OH treatment after irradiation and 2mm screen grinding

IR-FG-Am: NH_4OH treatment after irradiation fine grinding

비해 소화율이 증진되고 있었다. NH_4OH 는 NaOH 처리에 비해 3.0%水準까지 보리짚의 消少率을 현저히 改善시키고 있는 反面 4.5%以上에서는 NaOH 처리效果가 커지고 있었다. 이와 같은 結果는 ammonia gas와 NaOH(3%水準)의 처리效果를 比較한 Tarkow와 Feist(1969)의 報告와는 多少의 差異를 보이고 있었으나 Bohami, Sundstol(1982)의 NH_4OH 處理가 ammonia gas處理보다 優秀하다는 報告와 同一한 傾向을 나타내고 있었다.

放射線照射의 效果는 alkali 處理區에서 粒子度가 작을 때 3.0% NaOH水準까지 消化率을 增加시키고 있었으나 粒子度가 큰 때에는 도리어 消化率을 減退시키는 傾向을 나타내고 있었다. ammonia 處理區에서도 r-ray 照射效果는 4.5% NH_4OH 水準을 除外하고는 alkali 處理區와 마찬가지로 消化率의 增進을 가져오지 못하고 있었다. 放射線照射과 ammonia의 複合處理에서 粒子度가 작은 境遇 消化率의 增加가 있었던 것은 放射線照射效果보다는 ammonia 溶液處理時 氣化에 따른 ammonia의 粒子內 浸透效果로 간주되며 귀리짚의 ammonia處理(Adeleye, 1974)의 結果와 一致하고 있다.

보리짚에 대한 物理, 化學的處理와 放射線의 效果를 要因分析한 結果 NaOH處理區에서 NaOH處理, 粉碎+放射線照射, NaOH+放射線照射, NaOH+粉碎+放射線照射의 要因들이 消化率을 현저하게 ($P < 0.01$) 增加시켰으며 NH_4OH 處理區에서도 NH_4OH 處理, 粉碎, NH_4OH +粉碎, NH_4OH +粉碎+放射線照射의 要因들이 消化率을 增加시키고 있었다.

(2) 보리가락

보리가락의 處理效果는 表5와 같다.

Alkali와 ammonia 單獨處理에 依한 보리가락의 消化率 增加는 全般的으로 보리짚에 比하여 떨어지는 傾向을 보이고 있었다. NaOH處理區에서는 粉碎度와 關係없이 NaOH水準이 增加함에 따라 消化率은 계속 增加되고 있었으며 3.0% NaOH水準에서 消化率의 增加幅이 가장 크게 나타나고 있었다. 그러나 NH_4OH 의 處理는 3.0%水準까지 보리가락의 消化率을 현저히 增加시키고 있었으나 그 以上の水準에서는 도리어 減退現象을 보이고 있었고 試料의 粒子度는 작은 것이 큰 것에 比해 化學處理의 效果가 높은 傾向을 보이고 있었다.

放射線照射의 複合處理는 NaOH處理區에서 NaOH處理水準이 增加함에 따라 比例的으로 消化率은 增加되고 있었으나 NaOH單獨處理時 보다는 떨어지고 있었다. NH_4OH 處理區에서 放射線照射의 效果는 NaOH處理區에 比하여 높은 消化率의 增加를 보이고 있었으며 2G에 비해 FG가 더욱 效果의 이었다.

보리가락에 對한 物理, 化學處理와 放射線照射의 效果를 要因分析한 結果 NaOH處理, 粉碎, NaOH+放射線照射, NaOH+粉碎+放射線照射의 要因들이 消化率을 현저($P < 0.01$)하게 增加시켰으며 NH_4OH 處理區에서도 NH_4OH 處理, 粉碎, NH_4OH +粉碎+放射線照射의 要因들이 消化率을 增加($P < 0.01$)시키고 있었다.

(3) 油菜대

Table 5. Effects of mixed treatment on DM digestibility of barley hull (%)

Treatment Level of chemical reagent	Alkaliaion (NaOH)				Ammoniation (NH ₄ OH)			
	2G-A1	FG-A1	IR-2G-A1	IR-FG-A1	2G-Am	FG-Am	IR-2G-Am	IR-FG-Am
0.0	27.63	35.43	30.43	29.44	27.63	35.43	30.34	29.44
1.5	37.99	41.22	34.88	30.10	45.33	55.79	41.65	51.95
3.0	47.37	53.93	36.33	41.60	49.31	62.69	43.09	61.11
4.5	51.02	54.55	39.87	46.83	52.04	42.48	45.05	58.39
6.0	56.82	62.22	53.77	54.73	54.87	48.93	46.17	67.26

Results of factorial experiments are follow:

1. Effects of chemical treatment, physical treatment, irradiation, mixed treatment of chemical and irradiation, chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NaOH treated barley hull
2. Effects of chemical treatment, physical treatment, mixed treatment of chemical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NH₄OH treated barley hull

2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding, 2G-Am : NH₄OH treatment after 2mm grinding

FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding, FG-Am : NH₄OH treatment after fine grinding

IR-2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding and irradiation

IR-FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding and irradiation

IR-2G-Am : NH₄OH treatment after irradiation and 2mm screen grinding

IR-FG-Am : NH₄OH treatment after irradiation fine grinding

油菜대의 處理에 따른 消化率 變化는 表6과 같다. 油菜대의 化學的 處理效果는 보리짚이나 보리가락에 비해 떨어지고 있었다. 그러나 他 試料과 같이 NaOH 또는 NH₄OH의 處理水準에 따라 消化率은 向上되는 傾向을 나타내고 있었다. 한편 粒子度가 작은것에 비해 큰 것이 效果의이었으며 보리짚 또는 보리가락의 境遇와 相反되고 있었다. 化學處理의 效果는 NaOH가 NH₄OH에 비해 우수했으며 NH₄OH 處理區에서는 3.0% 水準까지 效果의이었으나, 4.5% 以上에서는 消化率의 改善을 이루지 못하고 있

었다. 放射線照射와 複合處理는 NaOH處理區에서 粒子가 큰 경우는 NaOH 水準에 比例하여 效果가 나타나고 있으나 작은 粒子에서는 6.0% 水準을 除外하고는 거의 變化가 없었다. 그러나 NH₄OH는 複合處理效果가 현저하게 나타나고 있으며 粒子度와 關係없이 NH₄OH 水準과 比例하여 消化率이 增加되고 있었다.

要因分析結果 化學處理, 粉碎, 粉碎+放射線照射, 化學處理+粉碎+放射線照射의 要因이 NaOH區나 NH₄OH區에서 消化率向上에 현저한 ($P < 0.01$) 效果

Table 6. Effects of mixed treatment on DM digestibility of rape stem (%)

Treatment Level of chemical reagent	Alkaliaion (NaOH)				Ammoniation (NH ₄ OH)			
	2G-A1	FG-A1	IR-2G-A1	IR-FG-A1	2G-Am	FG-Am	IR-2G-Am	IR-FG-Am
0.0	30.30	27.08	31.27	32.29	30.39	27.08	31.27	32.29
1.5	47.98	32.21	32.05	35.12	39.48	29.35	48.84	45.67
3.0	41.86	37.05	36.02	35.56	43.77	31.91	47.82	46.07
4.5	52.35	39.15	37.16	35.66	40.94	33.41	49.05	47.75
6.0	53.08	39.31	42.00	52.41	44.91	34.12	50.61	50.32

Results of factorial experiments are follow:

1. Effects of chemical treatment, physical treatment, mixed treatment of physical and irradiation, chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NaOH treated rape stem
2. Effects of chemical treatment, physical treatment, irradiation, mixed treatment of physical and irradiation, chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NH_4OH treated rape stem

2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding, 2G-Am : NH_4OH treatment after 2mm grinding

FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding, FG-Am : NH_4OH treatment after fine grinding

IR-2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding and irradiation

IR-FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding and irradiation

IR-2G-Am : NH_4OH treatment after irradiation and 2mm screen grinding

IR-FG-Am : NH_4OH treatment after irradiation fine grinding

가 있었다.

(4) 油菜각지

物理化學的處理와 放射線照射의 複合處理에 依한 消化率의 變化는 表7과 같다.

化學學理에 의한 油菜각지의 消化率 增加는 油菜대에 비해 높았으며 NaOH處理區에서 그 水準이 增加함에 따라 消化率의 改善이 比例的으로 이루어졌고 粒子度가 큰것이 작은것에 비해 더욱 效果的이었다. 放射線照射效果는 NaOH單獨處理에 비해 20리

어 消化率을 減退시키는 結果를 가져오고 있었다. NH_4OH 處理區에서는 3.0%水準까지 消化率의 현저한 增加가 있었고 NaOH處理區에 비해 優秀하였으나 4.5%以上 水準에서는 消化率의 增加가 없거나 또는 減少하고 있어 NaOH處理가 NH_4OH 處理에 비해 優秀하였다. 放射線照射의 複合處理는 NaOH나 NH_4OH 모두 化學處理 單獨效果보다 消化率을 改善시키고 있었으며 NH_4OH 處理區의 FG에서 消化率의 현저한 增加를 가져오고 있었다.

Table 7. Effects of mixed treatment on DM digestibility of rape hull (%)

Treatment Level of chemical reagent	Alkaliaion (NaOH)				Ammoniation (NH_4OH)			
	2G-A1	FG-A1	IR-2G-A1	IR-FG-A1	2G-Am	FG-Am	IR-2G-Am	IR-FG-Am
0.0	28.72	29.97	33.97	30.86	28.72	29.97	33.97	30.86
1.5	35.52	34.85	40.77	46.12	46.11	39.55	51.35	52.88
3.0	43.39	36.09	44.02	50.13	45.87	42.79	49.26	53.64
4.5	46.58	43.10	49.09	45.90	43.87	44.74	49.25	56.91
6.0	56.01	46.94	52.43	48.58	47.54	40.56	46.23	54.48

Results of factorial experiments are follow:

1. Effects of chemical treatment, physical treatment, irradiation, mixed treatment of chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NaOH treated rape hull.
2. Effects of chemical treatment, irradiation, mixed treatment of chemical physical and irradiation are significantly different ($P < 0.01$) in NH_4OH treated rape hull.

2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding, 2G-Am : NH_4OH treatment after 2mm grinding

FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding, FG-Am : NH_4OH treatment after fine grinding

IR-2G-A1 : NaOH treatment after 2mm screen grinding and irradiation

IR-FG-A1 : NaOH treatment after fine grinding and irradiation

IR-2G-Am : NH_4OH treatment after irradiation and 2mm screen grinding

IR-FG-Am : NH_4OH treatment after irradiation fine grinding

油菜까지에 對한 諸般要因의 分析結果 alkali 處理區에서 NaOH處理, 粉碎, 放射線照射, NaOH粉碎+放射線照射의 要因들이 消化率 向上에 현저한 (P<0.01) 效果가 있었으며 NH₄OH 處理區에서는 NH₄OH處理 放射線照射, NH₄OH+粉碎+放射線照射의 要因이 消化率改善에 關與하고 있었다.(P<0.01)

供試試料인 보리짚, 보리가락, 油菜대 및 油菜 까지의 諸般處理 效果를 考察하여 볼때 보리짚, 油菜대와 까지는 NaOH處理가 보리가락은 NaOH와 放射線의 複合處理가 消化率의 현저한 增加를 가져왔다.

NaOH의 處理水準은 試料의 種類에 따라 多少의 差異는 있었으나 모든 處理에서 水準이 增加와 比例

하여 消化率이 向上되는 共通點을 보이고 있었다. 한편 ammonia處理는 3.0%水準까지 改善의 效果가 인정되었으나 그 以上の 水準에서는 alkali處理에 比해 떨어지고 있었다. 放射線照射의 複合處理는 NaOH區에서 油菜대와 까지를, NH₄OH區에서는 全般的으로 消化率改善에 기여하고 있었다.

3. 化學的處理에 依한 消化率 및 營養素含量의 變化

(1) Alkali處理效果

NaOH處理水準에 따른 消化率과 營養素含量 變化的 相關係數와 回歸方程式은 表8에 提示하였다.

Table 8. Regression equation and correlation coefficient of DMD and nutritive value of NaOH treated samples

Sample Item	Barley straw	Barley hull	Rape stem	Rape hull
DMD	Y=33.8113+4.7931X r=0.9340 **	Y=30.8727+5.0676X r=0.8494 **	Y=37.4613+3.13X r=0.7560 **	Y=28.918X+4.3267X r=0.8467 **
NDF	Y=68.105-2.1303X r=0.8783 **	Y=72.617-2.4657X r=-0.9017 **	Y=65.477-0.4817X r=-0.675 *	Y=68.095-0.757X r=-0.9266 **
ADF	Y=45.537-0.5727X r=-0.6124	Y=38.607-0.2303X r=-1.473	Y=56.053-1.0333X r=-0.7782 **	Y=56.211-44.83X r=-0.9705 **
Hemicellulose	Y=22.458-1.5577X r=-0.8842 **	Y=33.81-2.202X r=-0.8919 **	Y=42-0.5523X r=-0.5585	Y=11.884-0.6273X r=-0.6237

X : Level of NaOH (%)

Y : DMD (%), NDF (%), ADF (%), Hemicellulose (%)

* : P<0.05

** : P<0.01

모든 試料에서 NaOH處理水準이 增加함에 따라 消化率은 增加되었고 보리짚과 보리가락은 水準의 增加에 따라 NDF와 hemicellulose가 현저하게 (P<0.01) 減少하는 한편 油菜대와 까지는 NDF와 ADF가 有意的으로 (P<0.01) 減少되고 있었다. 이와 같은 結果는 옥수수대, 속대, 밀짚 등의 NaOH 處理에 따른 纖維素成分의 分化와 유사하였다 (Nicolic, 1982).

(2) Ammonia處理效果

Ammonia處理效果는 表9에 提示하였다.

供試試料에 對한 Ammonia處理는 消化率을 增加시키고 (P<0.01) 있었으며 보리가락과 보리짚은 Ammonia處理에 依해서 NDF와 hemicellulose가 減少하였으나 油菜대와 까지는 도리어 hemicellulose의 增加傾向을 보이고 있었다. 이와같은 結果는 油菜대와 까지의 纖維素構成이 보리짚이나 보리가락에 比해 結合력이 強하여 強한 化學溶媒에 依해서만이 溶脫될 수 있음을 提示하여 주고 있다.

NH₄OH의 處理에 따라 油菜까지를 除外한 그밖의 試料의 total N의 含量을 增加시켰으며 ammonia의

Table 9. Regression equation and correlation coefficient of DMD, Total N and nutritive value of NH₄OH treated samples

Sample Item	Barley straw	Barley hull	Rape stem	Rape hull
DMD	Y=40.688+1.2278X r=0.5924 **	Y=32.7967+4.6136X r=0.8218 **	Y=33.798+2.0333X r=0.7993 **	Y=35.3453+2.3513X r=0.6778 **
NDF	Y=65.711-0.8343X r=-0.6731 **	Y=69.602-1.5667X r=-0.9302 **	Y=64.76+0.1993X r=0.3266	Y=66.696-0.4097X r=-0.5877
ADF	Y=43.655-0.1317X r=-0.198	Y=38.292+0.1067X r=0.2709	Y=53.697-0.3957X r=-0.4622	Y=56.031-0.477X r=-0.6023
Hemicellulose	Y=22.056-0.7027X r=-0.6931 *	Y=31.31-1.6733X r=-0.9126 **	Y=11.063+0.589X r=0.4517	Y=10.938+0.0373 r=0.0464
Total	Y=1.132+0.0953X r=0.8701 **	Y=0.854+0.144X r=0.9183 **	Y=0.968+0.1933X r=0.8404 **	Y=0.844+0.0647X r=0.6156

X : Level of NH₄OH (%)

Y : DMD (%), NDF (%), ADF (%), Hemicellulose, Total N (g/100g DM)

* : P (0.05, ** : P (0.01)

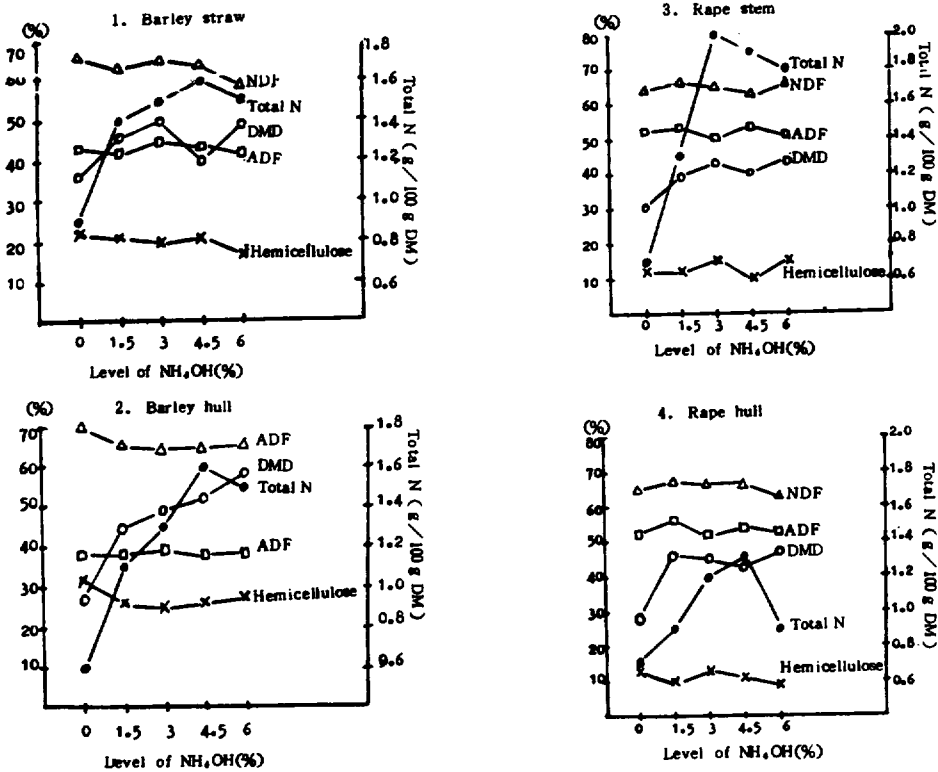


Fig. 1. Effect of NH₂OH treatment on the nutritive value and DM digestibility

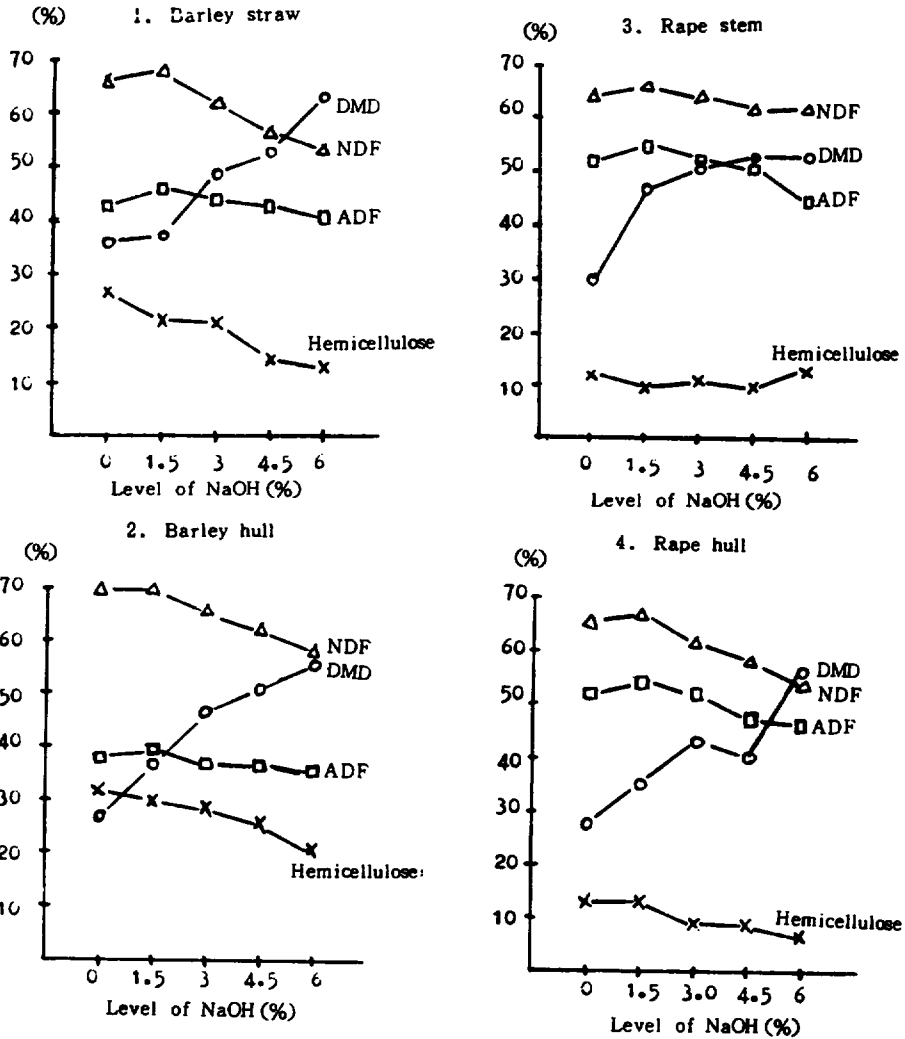


Fig. 2. Effect of NaOH treatment on the nutritive value and DM Digestibility

添加 效果를 補完시키고 있었다.

供試試料의 NaOH 處理에 따른 營養素 成分의 變化와 DM消化率을 比較하여 볼 때(그림1, 그림2 參照) 處理 適正水準은 보리짚, 보리가락, 油菜깍지는 6.0%, 油菜대는 4.5%로 推定되며 ammonia의 適正水準은 消化率과 N供給面에서 볼 때 보리짚, 油菜대 및 油菜깍지는 3.0%, 보리가락은 4.5%가 알맞는 것으로 思料된다. 다만 放射線照射의 適正線量水準에 對하여는 계속적인 研究가 必要한 것으로 본다.

摘 要

보리와 油菜의 副産物인 보리짚, 보리가락, 油菜대와 油菜깍지 등의 低質粗飼料源의 飼料利用 方案으로 理化學的處理와 r-線照射의 複合處理에 依한 消化率과 飼料營養素의 含量變化를 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 供試試料에 對한 粉碎는 粒子度에 關係없이 消

化率을 현저히 증가시켰으며 粒子和 放射線照射의 複合處理는 油菜대와 油菜깍지에 效果가 있었다.

2. NaOH處理時 NaOH水準이 增加함에 따라 消化率을 比例的으로 增加하였으나 NH₄OH處理는 3.0% 까지 消化率 改善效果가 있었다.

3. 物理化學的處理와 放射線照射의 複合處理는 NaOH區에서 油菜대와 油菜깍지의 消化率을, NH₄OH區에서는 全般的으로 消化率을 向上시켰다.

4. 化學處理時 NaOH나 NH₄OH 모두 보리짚과,

보리가락의 NDF와 hemicellulose含量을 減少시켰으나 油菜대와 油菜깍지는 NaOH處理에 依해서만 NDF와 ADF含量이 減少하였으며 NH₄OH 處理에 依한 Total N含量은 油菜깍지를 除外하고 모두 현저한 增加를 보였다.

5. NaOH 適正處理水準은 보리짚, 보리가락 및 油菜깍지는 6%, 油菜대는 4.5%이고 NH₄OH는 보리짚, 油菜대 및 油菜깍지를 3%, 보리가락은 4.5%로 推定된다.

參 考 文 獻

1. Adeleye, I.O.A. and W.D. Kitts. 1974. The effect of nitrogen source on the *in vitro* cellulose degestion of chemically treated oat straw and poplar wood. J. Agr. Sci. Camb. 82; 571-573.
2. Anna Niklic, J. 1982. Some factors influencing the effect of alkali treatment on crop residues. J. Agri. Sci. Camb. 99; 115-122.
3. Arndt, D. L., C. R. Richardson, R. C. Albin and L. B. Sherrod. 1980. Digestibility of chemically treated cotten plant byproduct and effect on mineral balance, urine volume and pH J. Anim. Sci. 51; 215-223.
4. Borhami, B.E.A. and F. Sundstol. 1982. Studies on ammonia-treated straw. I. The effects of type and level of ammonia, moisture content and treatment time on the digestibility *in vitro* and enzyme soluble organic matter of at straw. Anim. Feed Sci. Technol. 7; 45-51.
5. Fernandez Carmona, J. and J.F.D. Greenhalgh. 1972. The digestibility and acceptability to sheep of chopped or milled barley straw soaked or sprayed with alkali. J. Agr. Sci. Camb. 78; 477-485.
6. Gharib, F. H., r. D. Goodrich, J. C. Meisler and A. M. El Serafy. 1975. Effects of grinding and sodium hydroxide treatment on polar park, J. Anim. Sci. 40; 727-742.
7. Guggolz, J., G. O. Kohler and T. J. Lofenstein. 1971. Composition and improvement of grass straw for ruminant nutrition. J. Anim. Sci. 33; 151-156.
8. Horton, G.M.G., H.H. Nicholson and D.A. Christensen. 1982. Ammonia and sodium hydroxide treatment of wheat straw in diets for fattening steers. Anim. Feed Sci. Technol. 7; 1-10.
9. Horton, G.M.J. and G.H. Steacy. 1979. Effect of anhydrous ammonia treatment of the intake and digestibility of cereal straw by steer. J. Anim. Sci. 48; 1239-1249.
10. Kategile, J. A. 1979. Effect of level of sodium hydroxide treatment and volume of Solution on the nutritive value of maize cobs. Anim. Feed Sci. Technol. 4; 1-15.
11. Kiangi, E. M. I. and J. A. Kategille. 1981. Different sources of ammonia for improving the nutritive value of low quality roughages.

- Anim. Feed Sci. Technol. 6: 377-386.
12. McManus, W. R. and C.C. Choung. 1976. Studies on forage cell wall: 2. Condition for alkali treatment of rice straw and rice hull. *J. Agri. Sci. Camb.* 186: 453-470.
 13. Ololade, B.G., D.N. Mowat and J. E. Winch. 1970. Effects of processing methods on the *in vitro* digestibility of sodium hydroxide treated roughages. *Can. J. Anim. Sci.* 50: 657-662.
 14. Pritchard, G.I., W.J. Pigden and D. J. Minson. 1962. Effect of gamma-radiation on the utilization of wheat straw by rumen micro-organism. *Can. J. anim. Sci.* 42: 215-217.
 15. Rexen, K. V. Thomsen. 1976. The effects on digestibility of a new technique for alkali treatment of straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1: 73-83.
 16. Solaiman, S.G., G.W. Horn and F.N. Owen. 1979. Ammonium hydroxide treatment on wheat straw. *J. Anim. Sci.* 49: 802-808.
 17. Sundstol, F., F. Coxworth and D. N. Mowar. 1978. Improving the nutritive value of straw and other low quality roughage by treatment with ammonia. *World Anim. Rev. (FAO)* 26: 13-21.
 18. Takow, H. and W. C. Feist. 1969. A mechanism for improving the digestibility of ligno-cellulose materials with diluted alkali and liquid ammonia. IV. Cellulases and their applications. *Adv. Chem. Ser.* 95: 197-218.
 19. Teszler, O., L. H. Kiser, H. A. Campbell and H. A. Campbell and H. A. Rutherford. 1958. Effect of nuclear radiation on cellulosic fibres. *Text. Res. J.* 28: 456-462.
 20. Van Soest, P. J. and R. H. Wine. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 50: 50-55.
 21. Wignjoesastro, N. and A. W. Young. 1982. Digestibility of diets containing increasing levels of NaOH-treated or untreated wheat straw. *Anim. feed Sci. Technol.* 7: 331-340.
 22. 孟元在, 尹光老, 辛炯泰, 1979. 飼料資源開發에 관한 研究, 1. 보리짚의 飼料價値改善, 韓畜誌 21(2): 147-152.
 23. 孟元在, 1976. 低質粗飼料의 飼料價値改善에 관한 研究, 1. Alkali處理에 의한 보리짚의 消化率改善과 化學的 成分의 變化, 韓畜誌. 18(6), 499-504.
 24. 李南疇, 金春洙, 鄭昌照, 陸鍾隆, 1978. 보리짚의 飼料價値增進에 관한 研究, 1. 化學的, 物理的處理가 보리짚의 消化率에 미치는 影響, 韓畜誌. 20(2): 113-116.