

博 士 學 位 論 文

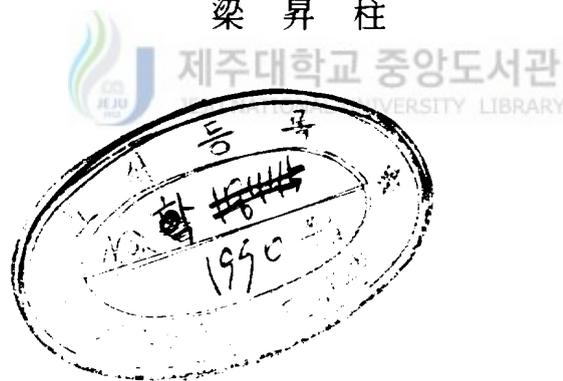
# 柑 橘 副 產 物 의 飼 料 化 에 關 한 研 究

濟 州 大 學 校 大 學 院

畜 產 學 科

指 導 教 授 鄭 昌 朝

梁 昇 柱



1985年 12月 日

# 柑橘 副産物の 飼料化에 관한 研究

濟州大學校 大學院 畜産學科

指導教授 鄭 昌 朝

梁 昇 柱

이 論文을 農學博士 學位 論文으로 提出함

1985年 12月 日



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

위 農學博士 學位 論文을 認准함

審査委員長 : \_\_\_\_\_  
副委員長 : \_\_\_\_\_  
審査委員 : \_\_\_\_\_  
審査委員 : \_\_\_\_\_  
審査委員 : \_\_\_\_\_

1985年 12月 日

---

# STUDIES ON UTILIZATION OF CITRUS BYPRODUCTS AS LIVESTOCK FEEDS

**Seung-Ju Yang**

(Supervised by Professor Chang-Cho Choung)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
DOCTOR OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE  
GRADUATE SCHOOL,  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1985. 12.

# 目 次

## SUMMARY

I. 緒 論	5
II. 研究史	6
2.1. 柑橘의 加工處理와 副産物	6
A. Oranges와 grapefruits의 加工處理 및 副産物	6
B. 蜜柑( <i>Satsuma mandarine</i> )의 加工處理 및 副産物	8
2.2. 柑橘副産物の 成分	9
2.3. 柑橘副産物 사일리지	10
A. 사일리지醱酵와 有機酸의 生成	10
B. 사일리지品質에 影響을 미치는 諸要因	11
C. 添加物의 效果	12
D. Citrus pulp silage의 品質	12
2.4. Citrus pulp 및 蜜柑副産物の 飼料利用	13
A. 單胃動物에 對한 飼料利用	13
B. 反芻家畜에 對한 飼料利用	14
2.5. 反芻胃內消化 및 V.F.As.性狀	15
A. 反芻胃內消化 및 代謝	15
B. V.F.As.와 pH의 變化	16
C. 柑橘副産物の 反芻胃內消化와 V.F.As. 變化에 미치는 影響	17
III. 實驗室內 研究	18
3.1. 蜜柑加工副産物の 成分分析實驗(實驗1)	18
3.1.1. 緒 論	18
3.1.2. 材料 및 方法	18
3.1.3. 結果 및 考察	19
A. 一般組成成分	19
B. 纖維性物質, Pectin 및 可溶性炭水化物	21
C. 無機物과 비타민	21
D. 아미노酸	23
3.2. 蜜柑加工副産物사일리지 醱酵期間別 品質評價試驗(實驗2)	23
3.2.1. 緒 論	23
3.2.2. 材料 및 方法	24
3.2.3. 結果 및 考察	25
A. 蜜柑副産物사일리지의 成分組成	25
B. pH, 有機酸	27
C. Nylon bag DM消化率	28

3.3. 水分調節과 添加物에 의한 蜜柑副産物사일리지 製造와 品質評價試驗(實驗3)	29
3.3.1. 緒論	29
3.3.2. 材料 및 方法	31
3.3.3. 結果 및 考察	31
A. 사일리지의 一般組成分	31
B. pH, 有機酸	33
C. 消化率(NBDMD)	35
IV. 家畜飼養試驗	36
4.1. 부로일러에 對한 乾燥蜜柑副産物의 飼料代替試驗(實驗4)	36
4.1.1. 緒論	36
4.1.2. 材料 및 方法	37
4.1.3. 結果 및 考察	38
A. 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率	38
B. 營養素利用率	41
C. 부로일러 肉色 및 臟器의 變化	43
4.2. 産卵鷄에 對한 乾燥蜜柑副産物의 飼料代替試驗(實驗5)	43
4.2.1. 緒論	43
4.2.2. 材料 및 方法	44
4.2.3. 結果 및 考察	46
A. 産卵成績, 飼料攝取量 및 飼料要求率	46
B. 體重變化 및 廢死率	47
C. 卵黃色, 破卵 및 軟卵	48
D. 營養素利用率	49
4.3. 育成肥育豚에 對한 乾燥蜜柑副産物의 飼料代替試驗(實驗6)	50
4.3.1. 緒論	50
4.3.2. 材料 및 方法	50
4.3.3. 結果 및 考察	53
A. 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率	53
B. 屠體成績	55
C. 營養素 利用率	56
4.4. 蜜柑粕사일리지의 搾乳牛 飼養試驗(實驗7)	58
4.4.1. 緒論	58
4.4.2. 材料 및 方法	58
4.4.3. 結果 및 考察	61
A. 飼料攝取量	61
B. 體重變化	62
C. 産乳量 및 牛乳의 成分變化	63
V. 代謝試驗(實驗8)	66
5.1. 緒論	66

5.2. 材料 및 方法 .....	67
5.3. 結果 및 考察 .....	69
A. 攝取量, 飲水量 및 排尿量 .....	69
B. 蜜柑粕사일리지의 消化率 .....	70
C. 窒素 및 水分代謝 .....	71
D. 揮發性脂肪酸의 濃도와 胃內 pH의 變化 .....	72
VI. 摘要 .....	78
VII. 參考文獻 .....	82



## Summary

### Studies on the Utilization of Citrus Byproducts as Livestock Feeds

Yang Seung-ju

With the increase demand for animal products it is imperative that local resources of livestock feed should be investigated. Citrus canning is one of the main industries on Cheju Island and massive quantities of citrus waste are available. So to utilise this waste experiments on the effect of feeding citrus by-products on livestock productivity were carried out.

The studies fall into three phases:

1. Preliminary studies to evaluate the feasibility of utilizing by-products as livestock feed. Laboratory level studies included chemical analysis, silage making methods and quality evaluation.
2. Feeding trials using broiler, layers and swine were conducted to find the optimum substitution levels of dried citrus waste which could be incorporated in rations. Citrus waste silage was also fed to milking cows to determine its effect on milk yield.
3. Metabolism studies were carried out on sheep to examine rumen parameters and digestibility of citrus waste silage.

Results may be summarised as follows:

#### 1) Components of citrus canning waste

##### A. Chemical components

The citrus canning waste was divided into Peel, Segment, Juice pulp and a mixture of the three. The moisture content of citrus waste was highest (92.1%) in juice pulp, 84.8% in segment and lowest (81.25%) in peel. This high moisture content made transportation and storage of citrus waste difficult. The crude protein was highest in peel (9.86%) and lowest in segment (7.2%). Crude fiber was highest in segment while NFE was highest in peel. **ADF, lignin and cellulose were lowest in peel and highest in juice pulp.** Hemicellulose content of peel was higher than any other part of citrus waste. Pectin was higher in peel than in segment or juice pulp. The total soluble carbohydrate was greatest in juice pulp and smallest in peel.

##### B. Vitamins, Minerals and Amino acids

Citrus waste contains high level of Ca, low levels of P and traces of Mg, Mn, K, Na, Zn, Fe and I. When compared with grain and brans the content of Ca was remarkably high, P low and trace elements similar. Peel showed a higher content of carotene than grain or brans. Amino acids in citrus waste were low in quality and quantity.

Based on these results it was estimated that citrus waste has a higher energy content and

can be the main supply of Ca and carotene. It is suggested that dried citrus waste can be substituted for grain or brans in rations.

## 2) Silage making and quality evaluation

### A. Quality of citrus waste silage at different stages of fermentation.

Silages were made from citrus peel, segment, juice pulp and canning residue mixture. Chemical composition, pH, organic acid and digestibility were evaluated according to stage of fermentation. The moisture was highest in juice pulp silage (93.23%). Composition of silage varied depending upon components of raw citrus residue NFE decreased while NDF and crude fiber increased. The variation was greatest in mixture silage. NFE decreased with fermentation and crude fiber increased. The pH was low(3.4–4.3) during fermentation due to the high citric acid content. Peel and mixture silage had the lowest pH. Higher organic acid content was observed in peel and mixture silage reflecting good fermentation. However juice pulp and segment silage plus lime demonstrated poor fermentation. Citrus waste silage fermentation terminated 40 days after ensiling. Digestibility was highest in peel and mixture silage and lowest in pulp silage. No improvement in silage digestibility was noted 40 days after ensiling.

### B. Quality of silage with controlled moisture and additives

Pre-wilting and addition of urea, and barley straw treated with NaOH to silages were evaluated. Sun-drying citrus waste reduced moisture by 6–10%, and addition of barley straw lowered the moisture content by 4–8%, but the addition of urea had no effect on moisture reduction. The addition of barley straw greatly increased crude fiber content. NFE was significantly decreased by an addition of urea plus barley straw when compared with raw citrus byproducts. Percentage pectin and carotene were reduced by ensiling citrus byproducts especially peel. Prior to the ensiling of citrus waste pre-wilting had no great effect on pH and organic acid content. Improvement in quality of silage was clearly seen in the pulp silage mixture. pH and organic acid content increased with addition of urea while content of lactic acid and L.A./T.A. decreased. Thus silage quality was reduced. Pre-wilting had no great effect on digestibility of silage and little effect on mixture pulp silage. Digestibility was increased by urea addition. The addition of barley straw significantly decreased silage digestibility.

## 3) Experiments on use of citrus byproducts as livestock feeds.

### A. The feeding value of dried citrus byproducts fed to broiler chicks

Dried citrus peel and pulp were fed to broiler chicks at substitution levels of 5% and 10%. Average weight gain at 6 weeks of age was control; 1.835g, 5% dried peel(T<sub>1</sub>); 1.795g, 10% dried peel(T<sub>2</sub>); 1.709g and 10% mixture(peel and pulp)(T<sub>3</sub>); 1.614g. Feed intake was greatest in control and lowest in T<sub>3</sub> and feed conversion rate was in the order of T<sub>0</sub> > T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub> > T<sub>3</sub>. Both weight gain and conversion rate were reduced according to level of citrus waste added. Utilization of nutrients varied between different components, with the lowest value in crude fiber and highest in NFE. Digestibility of crude protein was superior in control and decreased according to level of citrus waste added. A maximum substitution level of 10% dried citrus peel can be incorporated in broiler rations and best

results were obtained with 5%. Feed intake, conversion rate and weight gain were affected by 10% substitution level of peel and pulp mixture(T<sub>3</sub>).

B. The feeding value of dried citrus byproducts fed to layers.

To assess the feasibility of introducing dried citrus waste to layers rations an experiment was conducted using 150 Warren layers. A substitution level of 15% dried citrus waste decreased egg production significantly but other levels were similar to control. Egg weight decreased in proportion to increasing substitution levels. Apart from T<sub>3</sub> (15%) there were no significant differences in daily feed intake and feed efficiency between treatments. Density of egg yolk colour increased in proportion to rising substitution levels. There was a positive effect on egg shell thickness when layers received dried citrus waste in the ration. However egg yolk weight decreased when dried citrus waste was added to the ration. The optimum substitution level of dried citrus waste in layers ration was 10%.

C. The feeding value of dried citrus peel fed to growing-fattening pigs.

Twenty-four weaners (average weight 30kg) were fed for 73 days on a ration which included 0%, 5%, 10% and 15% dried citrus peel. Daily body weight gain was T<sub>0</sub>; 0.804kg, T<sub>1</sub>; 0.859kg, T<sub>2</sub>; 0.874kg, T<sub>3</sub>; 0.794kg and daily feed intake was T<sub>0</sub>; 2.64kg, T<sub>1</sub>; 2.85kg, T<sub>2</sub>; 2.93kg and T<sub>3</sub>; 2.74kg. The feed intake increased up to the 10% substitution level but decreased at the 15% level. This tendency was more pronounced during the fattening than growing period. The increase in dried peel substitution levels reduces backfat thickness; increases carcass length; and widens loin area and generally improves carcass quality. Utilization of DM and NFE was highest in the 10% dried peel substitution level and protein was highest in the 5% substitution level. With increasing substitution levels the digestibility of crude fiber improved. From the data collected on body weight, feed intake, digestibility and carcass quality it is recommended that 10% dried citrus peel substitution is the optimum level. However under certain conditions it might be possible to increase the substitution level up to 15%.

D. The feeding value of different types of citrus waste silage fed to milking cows.

Citrus waste silage, urea added silage and urea plus wheat bran silage were fed to eight milking cows for 140 days. Control cows were grazed and fed silage free rations. Two cows in each treatment were allowed to graze for 4 hours daily, fed dairy concentrate according to milk yield and offered 10kg of one kind of citrus waste silage. Cows in late lactation gave higher body weight gains than those in early lactation. Intake of citrus waste was higher in urea added silage (T<sub>2</sub>) and urea plus wheat bran silage (T<sub>3</sub>) than in control where cows were fed citrus waste silage without additions. It was noted that the cows in T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub> gave higher milk yields and that peak periods were extended. The butterfat percentage increased slightly when cows were fed citrus waste silage with addition of urea and wheat brans. It was observed that the palatability of citrus waste silage was excellent and gave rise to increased milk production and improved milk quality.

4) Metabolism studies of ruminants fed citrus waste silage.

The effect of citrus waste silage on V.F.As rumen pH, nitrogen retention, water balance and digestibility was investigated using three rumen fistulated sheep. Silage intake was

greater with pre-wilted mixture silage than with non pre-wilted silage. DM digestibility was highest in citrus waste mixture silage. Water intake and urinary output increased in proportion to amount of silage consumed. Urinary output and water intake quantities rose when peel silage was fed. Feeding citrus waste silage causes rument pH to drop rapidly and total V.F.As. production to increase. V.F.As. production peaked at 4 hours after feeding. Individual V.F.As. indicated higher acetic acid proportion in hay fed sheep but the proportion of propionic and butyric acid increased when animals were fed citrus waste silage. Positive nitrogen retention occurred when sheep were fed citrus waste silage but this retention was less than with hay fed sheep.

#### Conclusion

Results of feeding trials and experiments carried out indicate that citrus waste products provide valuable locally available feed resources. When dried citrus waste can be substituted for grain or bran in the ration. It was found that 15% of dried citrus waste could be incorporated in poultry and pig rations resulting in a considerable reduction of imported feed grain. Although transportation and storage of wet citrus waste presents difficulties it is nevertheless a valuable supplementary food, particularly for dairy farmers when feed is scarce.

Further studies should be attempted on the possible enhancement of its feed value by use of additives, chemical treatment and storage as massive of quantities of citrus waste are available.



# I. 緒 論

世界人口 增加에 따른 食糧의 增産과 蛋白質 供給의 地域間 不均衡解消는 農業과 畜産業의 專擔한 最優先의 課題로 되고있다.

FAO(1982)의 調査에서 先進諸國의 1人當 年間 食肉消費量은 87.59kg으로 開發途上國 26.80kg에 比해 越等하 높으며 앞으로 食糧自體의 不足보다는 蛋白質供給面에서 先進國과 開發途上國에 큰 隔差가 繼續될 것이 憂慮되고 있다. 이와 같은 蛋白質供給의 不均衡은 一次的으로 經濟所得과 連關될 수 있으나 主要原因은 農業生産 構造에 起因되는 것이라 볼 수 있다.

世界穀物 生産量은 1,664,828千噸으로 그 中에 49%가 開發途上國에서 生産되는 한편 先進國은 849,063千噸으로 51%를 占하고 있어 (FAO, 1982)食糧供給 不足과 不均衡의 問題는 더욱 憂慮되고 있다. 더욱이 生産穀類의 利用은 開發途上國에서는 直接 食糧으로 利用되는 反面 先進國에서는 家畜飼料로 大部分 轉用되고 있다. 穀類利用形態의 差異는 家畜生産體系에도 影響을 주이 開發途上國의 家畜飼料源은 低質粗飼料과 穀類副産物이 爲主가 되고 있으나, 先進國에서는 飼料用穀類와 草地生産物이 主飼料源이 되고 있다. 따라서 家畜의 生産能力도 地域間에 큰 差異를 나타내어 소 1頭當의 年間 食肉生産量은 先進國 263.75kg에 比해 開發途上國은 164.05kg으로 家畜의 飼育頭數를 떠나 生産能力에 있어서도 先進, 開發途上國에 큰 差異를 보이고 있다(FAO, 1982).

家畜生産을 위한 飼料資源의 確保는 生産穀類의 飼料轉用이 어려운 開發途上國에서는 더욱 深刻한 問題로서, 이들 國家의 大部分은 自體畜産物의 需要를 充足시키기 위해 飼料用穀類를 外國에서 輸入하거나 自體生産이 가능한 農業副産物의 最大限 活用に 依存할 수밖에 없다.

畜産物의 消費量은 先進國과 開發途上國에 懸隔한 差異를 보이고 있으나 畜産物需要의 增加率

은 多리어 開發途上國에서 經濟與件의 改善으로 더욱 增加되고 있는 實情이다.

穀類의 飼料轉用이 어려운 우리나라에서는 家畜生産을 위한 飼料資源은 農産副産物과 低質粗飼料가 主宗을 이루고 있으나 畜産物需要의 增大로 因하여 海外飼料穀物 依存度는 每年 增加되고 있다.

國民 1人當 年間 畜産物의 消費量은 1970年度와 1984年度 期間中, 牛乳는 1.8kg에서 18.2kg으로, 鷄卵은 3.2kg에서 5.9kg, 肉類는 8.3kg에서 15.2kg(農水産部, 1984; 畜協, 1985)로 顯著한 增加를 보이고 있으며 앞으로도 이러한 消費量 增加趨勢는 繼續될 것으로 豫測되고 있다.

畜産物需要의 急激한 增加에 따른 家畜飼育頭數의 增殖은 必然的으로 飼料穀類導入量의 增加를 招來하게 되어 1984年度에는 約 500萬噸에 達하여 安定된 家畜生産基盤을 形成시킬 수 없게 되고 있다. 이에 따라 低質粗飼料의 利用을 擴大시키고 賦存飼料資源의 開發과 活用品 積極化하여 導入飼料穀類의 節減方案을 摸索하려는 研究가 遂行되어 왔으며, 國産보리의 輸入옥수수 代替, 벣짚과 보릿짚의 物理, 化學的處理에 依한 飼料價値增進, 國産粕類의 利用 등의 研究 結果가 報告되고 있다. 그러나 우리나라의 限定된 飼料賦存資源은 稿桿類 以外에는 大量으로 얻을 수 없으며 그 밖의 農産副産物의 量은 限定되어 있어서 새로운 飼料資源의 開發은 極히 重要視 되고 있다.

柑橘(Citrus)는 亞熱帶常綠果樹로서 國內에서는 濟州道에 限하여 栽培되고 있다. 1960年代부터 始作된 柑橘栽培는 濟州道の 가장 重要한 經濟作物으로서 1984年末 現在 700億원의 粗收益을 얻고 있으며 栽培面積의 擴張과 더불어 生産量은 每年 增加하고 있다.

柑橘의 生産量은 1976年 50,431噸(11,565ha)에서 1985년에는 380,000噸(16,975ha)에 이를 것

으로 推定되고 있다(濟州道, 1984; 濟州道 柑橘 統計, 1985).

柑橘의 大部分은 生果로 消費市場에 搬出되고 있으나 生産量의 急增으로 生果는 國內需要를 充當시키고 있으며 剩餘의 生果는 加工용으로 轉用되고 있다.

蜜柑의 加工量은 生果 生産量의 增加에 比例하여 每年 增加되고 있으며 1978年 15,833%에서 1985년에는 60,000%으로 推定되고 있다. 蜜柑加工量은 生産過剩과 國民의 食生活變化로 因하여 그 物量은 繼續 增加될 것으로 보이며 加工

過程에서 生産되는 搾汁粕과 果皮 等 副産物의 生産量도 많아져 飼料資源으로 擡頭되고 있다.

本 研究는 蜜柑加工副産物의 營養成分分析을 土臺로 乾燥, 添加物의 添加, 醱酵 等の 諸般處理가 飼料價値 增進에 미치는 影響을 究明하고, 乾燥副産物의 給與가 肉鷄, 産卵鷄 및 育成肥育豚의 生産性에 미치는 效果와 副産物 사일리지의 給與에 따른 乳牛의 牛乳生産과 反芻家畜의 胃內代謝에 미치는 影響을 究明하여 蜜柑加工副産物의 體系의 飼料化 方案을 提示키 위하여 遂行하였다.

## II. 研究 史

柑橘(*Citrus*)의 栽培地域은 北緯 40度에서 南緯 40度의 熱帶 및 亞熱帶地域으로서 主要生産地帶는 美國 Florida와 California南部, 地中海沿岸 및 南美地域의 亞熱帶地帶로 되어 있다(山口, 1972). 栽培品種으로는 orange(*Citrus sinensis*)와 蜜柑(*Satsuma mandarin*; *Citrus unshiu*)이 약 80%, grapefruit(*Citrus paradisi*)가 10%, lemon(*Citrus limon*), lime(*Citrus aurantifolia*) 및 其他 柑橘類가 10%로 되어있다.

Orange는 美國, 브라질, 스페인, 이탈리아, 멕시코, 이스라엘 등에서, grapefruit는 美國, 이스라엘, 아르헨티나, 사이프러스, 큐바, 남아연방에서, lemon 其他는 이탈리아, 인도, 스페인, 멕시코, 아르헨티나, 터키 등에서 主要 生産되고 있으며 濟州道의 主要 栽培品種은 溫州 蜜柑(*Satsuma mandarine*)이 大部分이다(FAO, 1982).

Orange의 加工에 따른 副産物의 處理와 家畜 飼料化에 對한 첫 試圖는 Mead와 Guilbert (1926) 및 Scott(1926)에 依하여 젖소에 給與한 試驗이었으며 그 後 美國內의 orange生産量 增加와 加工技術의 發達로 副産物의 處理問題가 擡頭되어 飼料化에 對한 研究가 더욱 進展되어 왔다(Hendrickson과 Kesterson, 1965).

Orange 加工副産物은 높은 水分含量으로 貯藏과 輸送의 難點이 있어 乾燥pulp의 製造가 試圖되는 한편(Neal等, 1935; Davis와 Kemmerer, 1948), 新鮮pulp를 原料로한 silage製造 利用이 遂行되었다 (Bondi, 1942; Becker等, 1946; Baker, 1950).

### 2.1. 柑橘의 加工處理와 副産物

#### A. Oranges와 grapefruits의 加工處理 및 副産物

Orange와 grapefruit의 大部分은 juice용으로 加工되고 一部가 生果용으로 消費되고 있다.

Citrus加工副産物은 外皮(peel; *Pericarp*)가 大部分이고, 種實(seed), 內皮(segment membrane; *Endocarp*) 및 搾汁粕(pulp)으로 區分된다. 外皮와 內皮는 citrus pulp와 citrus meal等으로 飼料化되며 種實은 seed oil을 搾油한 後 seed meal로서 利用된다.

Juice搾汁 殘存物은 種實을 除去한 後 marmalade製造에 利用되며 pectin 및 naringin과 hesperidin等の flavonoids製造에도 이용된다. Peel oil을 搾汁한 後 press liquor는 citrus molasses, 枸椽酸 또는 vinegar等の 食品添加物 製造

에 이용되고 있다(Fig.1, Fig.2 参照).  
Grapefruit의 境遇 juice搾汁에 따른 加工收率

은 全重量의 48%가 juice로, 52%는 搾汁粕  
(fresh citrus pulp)로서 生産된다. Fresh citrus

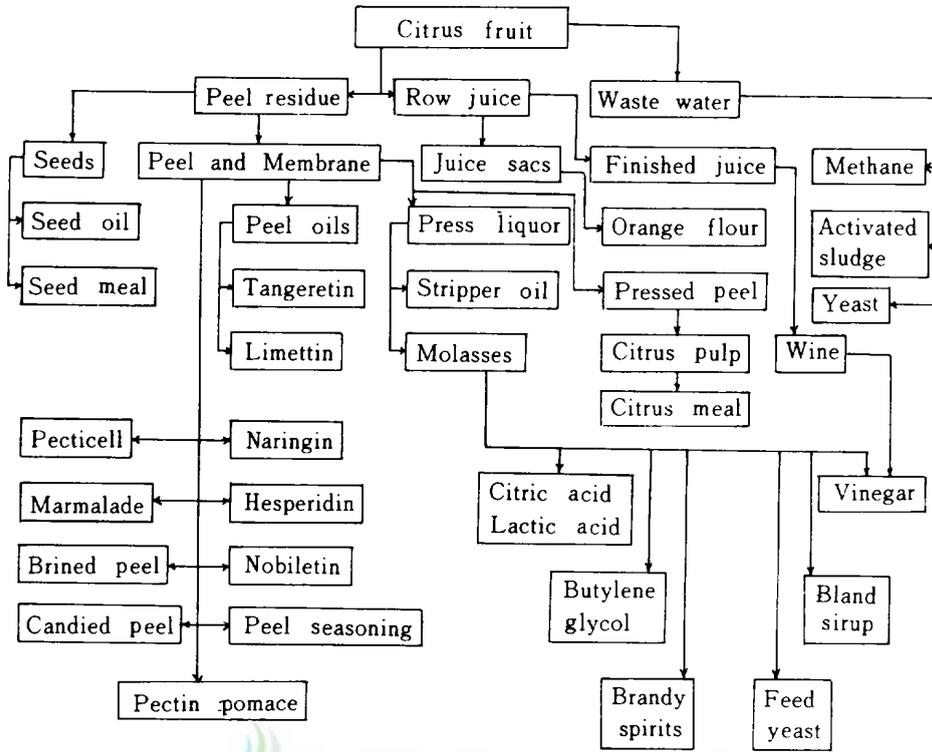


Fig.1. Origin and inter-relationships of citrus byproducts (by R. Hendrickson, 1965).

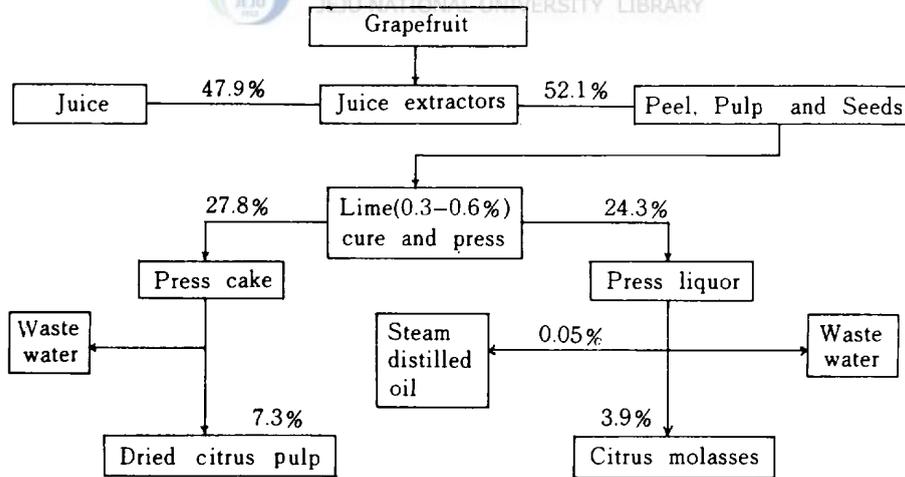


Fig.2. Flow and material balance sheet for the proceeding of citrus residues into dried pulp and molasses (by R. Hendrickson, 1965).

pulp는 石灰를 添加, 壓搾 및 加熱處理 後 press cake를 거쳐 dried citrus pulp(生果의 7.5%)로 된다.

Dried citrus pulp 製造工程中 生成된 press liquor는 peel oil(生果의 0.05%) 및 citrus molasses(生果의 4.0%)로 分離, 生産할 수 있다(Hendrickson과 Kesterson, 1965).

Dried citrus pulp 飼料利用은 orange나 grapefruit의 大量生産地域에서 可能하며 乾燥費用이 많아 加工工場 隣近에서는 fresh citrus pulp의 利用 및 silage利用이 勸奨되고 있다.

### B. 温州蜜柑(*Satsuma mandarine*)의 加工處理 및 副産物

國內 蜜柑類의 加工方法은 orange나 grapefruit와는 差異가 있어서 加工製品은 juice, nectar 및 통조림類가 主種을 이루고 있다. 國內의

柑橘加工工程은 orange나 grapefruit에 依한 juice製造工程과는 다르며 加工副産物의 種類와 收率 및 形態도 달라지게 된다.

蜜柑加工工程에서 生産되는 副産物은 外皮, 內皮, 搾汁粕 및 混合粕으로 區分된다. 이들 副産物은 外皮의 一部가 乾燥되어 漢藥材原料로 利用되는 것을 除外하고 大部分은 廢棄되는 實情이다(Fig.3 參照).

加工用 柑橘은 一次 溫水處理 後 剝皮되며 果肉은 바로 搾汁機에 依해 搾汁된다. 搾汁된 原液은 添加物 添加와 高溫瞬間殺菌(HTST) 및 均質工程을 거쳐 製品化된다. 剝皮와 搾汁過程에서 生産되는 外皮와 內皮의 量은 生果重量의 各 30~35%와 10~15%로 되고 있다.

柑橘통조림은 果肉에서 sac를 分離하여 內皮를 除去 後 搾汁原液과 混合하여 製造하며 生産되는 內皮는 生果重量의 5~7%가 된다. Juice와 통조림 製造工程中에 生産되는 外皮, 內皮, 搾汁

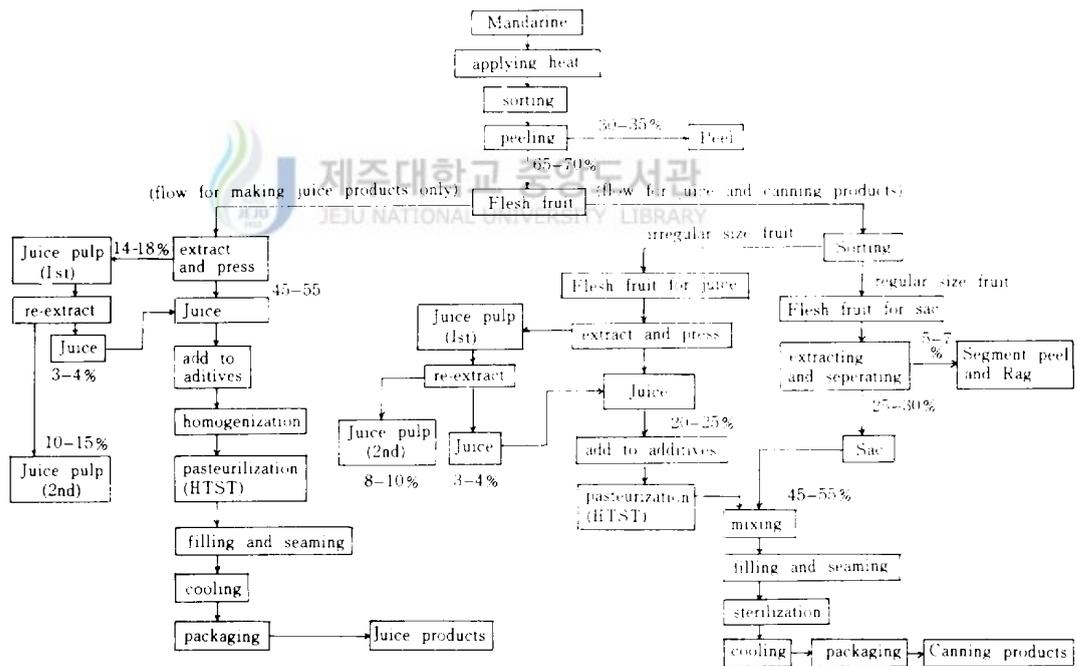


Fig.3. Flow and material balance sheet for the processing of *Satsuma Mandarin*(by Korean food industry Co; Penguin).

粕等은 混合되어 廢棄物로 處理된다 (大韓綜合食品 濟州工場).

## 2.2. 柑橘副産物の 成分

柑橘은 사낭(juice vesicle)이 모인 양낭(segment), 內皮(segment membrane) 및 外皮(peel)로 形成되며 外皮는 橙黄色의 flavedo層, 外皮와 內皮 사이 白色部位에는 albedo層이 있고 外皮에는 油胞(oil gland)가 分布되어 있다(Lindsay等, 1953; 幸野, 1975; Reuther等, 1968). 果實의 外皮比率는 品種에 따라 差異가 있으며 夏橘 35%, lemon 30%, orange 29%이나 溫州蜜柑은 25%로서 他 品種보다 果皮比率이 적은 것으로 알려져 있다. 蛋白質含量은 品種間에 큰 差가 없으나 枸橼酸을 包含한 酸含量은 lemon이 높고 糖含量은 蜜柑이 높은 것으로 報告되고 있다(Kefford와 Chandler, 1970; Nagy等, 1977). 糖, 酸 및 carotene含量은 栽培地域의 氣候, 土壤條件 및 果實의 成熟度에 따라 달라지며 不良한 條件에서는 果皮의 肥厚로 外皮比率와 粗纖維含量이 增加되는 것으로 알려져 있다(Kefford와 Chandler, 1970; Nagy等, 1977).

Orange, grapefruit 및 tangerine의 成分은 Kirk와 Davis(1954) 및 Hendrickson과 Kesterson(1965) 등에 依해 分析, 報告 되었고 蛋白質은 grapefruit, NFE는 tangerine이, 粗纖維含量은 lemon이 높은 것으로 알려져 있으며 加工副産物 成分은 柑橘의 成分組成에 依해 左右된다고 하였다.

Mead와 Guilbert(1926)가 乾燥 orange粕의 一般組成 含量을 報告한 以來, 많은 研究者들에 依해 orange, grapefruit, lemon의 加工副産物 成分이 報告 되었으며(Reagan과 Mead, 1927; Tarassuk와 Roadhouse, 1951; Ammerman等, 1966; Chapman等, 1971), 蛋白質과 粗纖維含量이 낮고 NFE含量이 높아 에너지 代替飼料로서 活用되어 왔다. 그러나 fresh citrus pulp는 水分含量이 많아(78~97%), 輸送과 貯藏에 있어서 問題가 있음을 指摘하고 있다(Hendrickson과 Kesterson, 1965; Kirk와 Davis, 1954).

Dried citrus pulp의 粗蛋白質과 脂肪含量은 種實含量에 따라 달라지며(Ammerman等, 1963; Hendrickson과 Kesterson, 1966; Pascual과 Carmona, 1983) 乾燥溫度에 따라(260°F以上) 蛋白質含量이 低下되고(Ammerman等, 1965) pellet製造時는 NFE가 減少하고 ash가 增加된다고 하였다(Ammerman等, 1966, 1967).

Citrus peel과 citrus pulp의 成分比較에서 Hendrickson과 Kesterson(1965)은 peel이 pulp에 比하여 粗蛋白質, NFE 및 粗脂肪含量이 높은 反面 粗纖維含量은 pulp가 높았음을 報告하였다. Citrus의 品種에 따른 加工副産物의 成分은 tangerine, lemon 및 valentia의 pulp가 orange pulp에 比하여 蛋白質이 낮고 NFE가 높았다고 報告하였다(Becker와 Arnold, 1951; Kirk와 Davis, 1954; Pascual과 Carmona, 1983).

溫州蜜柑의 加工副産物 成分은 須藤等(1971, 1974), 幸野(1975) 등에 依하여 分析 報告되었으며 orange와 grapefruit에 比하여 蛋白質과 NFE含量은 높고 脂肪과 灰分 및 纖維含量이 낮았음을 指摘하고 있다.

Citrus 加工副産物에는 Ca(0.73~2.37%), P(0.09~0.13%) 및 Fe, Mg, K, Cu, Mn, Zn 등의 無機物이 含有되고 있으며 乾燥過程에서 石灰添加에 依해 Ca含量이 높아지는 것으로 알려져 있다(Kirk와 Davis, 1954; Ammerman等, 1966, 1968; Chapman等, 1971; 須藤, 1974). Carotene含量은 0.596mg%로 相當히 높으며 thiamin, riboflavin, choline, niacine, pantothenic acid 등의 vitamin이 含有되어 있고(Becker와 Arnold, 1951; 幸野, 1975; 須藤, 1974), methionine을 비롯한 必須아미노酸含量은 적은 것으로 報告되어 있다(Burrough와 Nelson, 1975).

柑橘副産物의 炭水化物 成分中에는 粘質性을 띠는 pectin이 多量 含有되어(Poore, 1934; Gaddum, 1934) 乾燥에 어려움을 주고 있으나 사일리지 製造時 乳酸醱酵의 有效한 基質이 될 수 있는 것으로 알려져 있다(Leng, 1970). 이 밖에 苦味를 나타내는 naringin과 hesperidine等

의 flavonoid類 및 citrus peel oil 主成分인 limonin 등이 함유되어 있다(Poore, 1934; Davis, 1947; Hendrickson과 Kesterson, 1957).

Limonin은 terpene系 炭化水素로서 柑橘의 芳香成分인 카보닐 化合物의 하나이며(Stanley, 1958; Attaway等, 1962; Bernhard, 1961), 防腐 및 抗곰팡이 作用이 있고 diacetate ester, dipropionate ester, dibutyrate ester로 轉換될 수도 있으나(Patrick과 Newhall, 1960), 單胃動物에서는 毒性을 나타낼 수도 있다고 하였다(Hendrickson과 Kesterson, 1965).

柑橘類에 함유된 hesperidin은 비타민效果(vitamin p) 및 毛細血管의 滲透性 調節作用이 있으며 젖소飼料에 柑橘粕을 配合하면 乳房의 血管機能을 強化시켜 乳房炎 豫防效果도 있다고 報告되어 있다(Hendrickson과 Kesterson, 1956, 1965; 幸野, 1975). Hesperidin은 albedo層에 많으나(30~50%) flavedo와 果肉에는 적고 果實이 成熟됨에 따라 急速히 減少된다고 하였다(Poore, 1934; Nagy, 1977; Kefford와 Chandler, 1970).

Naringin은 苦味를 띠는 黄色結晶物質로서 夏橘(*Citrus Natsudaidai*)과 grapefruit에 많고 温州蜜柑에는 적으며(宮崎, 1974), albedo層(50~60%)에 大部分 함유되어 있고 flavedo層과 果肉 및 juice에는 少量이 함유되고 있다(Poore, 1934; Kefford와 Chandler, 1970; Nagy, 1977).

柑橘粕을 家畜에게 給與時 naringin은 嗜好性을 低下시키는 原因이 되기도 한다(hendrickson과 Kesterson, 1956, 1965).

## 2.3. 柑橘副産物 Silage

### A. 사일리지醱酵와 有機酸의 生成

사일리지醱酵機轉에 관하여 Barnett(1954)는 呼吸期(Respiration phase), 醋酸生成期(Acetic acid production phase), 乳酸生成開始期(Lactic acid production beginning phase), 乳酸生成期(Lactic acid production phase) 및 後熟期(Indefinite phase)의 段階로 區分하였다. 植物體의 生活細胞가 死滅하면 細胞液中の 炭水化物, 蛋

白質, 脂肪 등을 營養源으로 乳酸菌, 酪酸菌, 醋酸 等の 有機酸生成菌과 蛋白質分解菌, 곰팡이 等の 其他 微生物들이 繁殖하게 된다(須藤, 1969).

### 乳酸生成

糖類로부터의 乳酸生成은 *strepto coccus* 및 *lacto bacillus* 等に 依해 이루어지며, glucose와 fructose 및 disaccharide가 E. M. P. pathway와 fructose-6-P parnas pathway의 經路에 依해 lactic acid를 形成하는 段階(Homo lactic acid fermentation)와 glucose, fructose, pentose 등이 H. M. P. pathway 및 fructose-6-P pathway의 經路를 걸쳐 lactic acid와 acetic acid, ethanol, CO<sub>2</sub> 등을 形成하는 段階(Hetero lactic acid fermentation)가 있다고 알려져 있다(McDonald와 Whittenbury, 1967).

Woolford(1984)는 이러한 微生物의 乳酸醱酵過程을 Fig.4와 같이 提示하였으며 生成된 乳酸含量이 1.5~2.0%(pH 4.0~4.2)에 이르면 모든 醱酵가 抑制되어 사일리지는 安定化된다고 하였다.

### 醋酸生成

醋酸은 酪酸菌 以外에도 乳酸菌, 효모 및 代謝過程中的 알콜酸化에 依해서도 生成되며 酪酸菌의 生育適溫(15~35℃)이 乳酸菌의 低溫醱酵溫度(8~35℃)와 一致하기 때문에 모든 사일리지에서 醋酸이 生成된다고 하였다(Barnett, 1954; 須藤, 1969). Orchardgrass silage의 有機酸含量變化를 調査한 Moore(1970)는 酪酸菌은 好氣性으로 silo內 酸素가 存在하는 初期에 활발하게 活動하기 때문에 醋酸 生成時期는 乳酸보다 빠르다고 하였다.

### 酪酸生成

可溶性炭水化物에서 酪酸이 生成過程(Allen과 Harrison, 1937)은 glucose에서 butyrate로, disaccharide에서 monosaccharide를 거쳐 butyrate

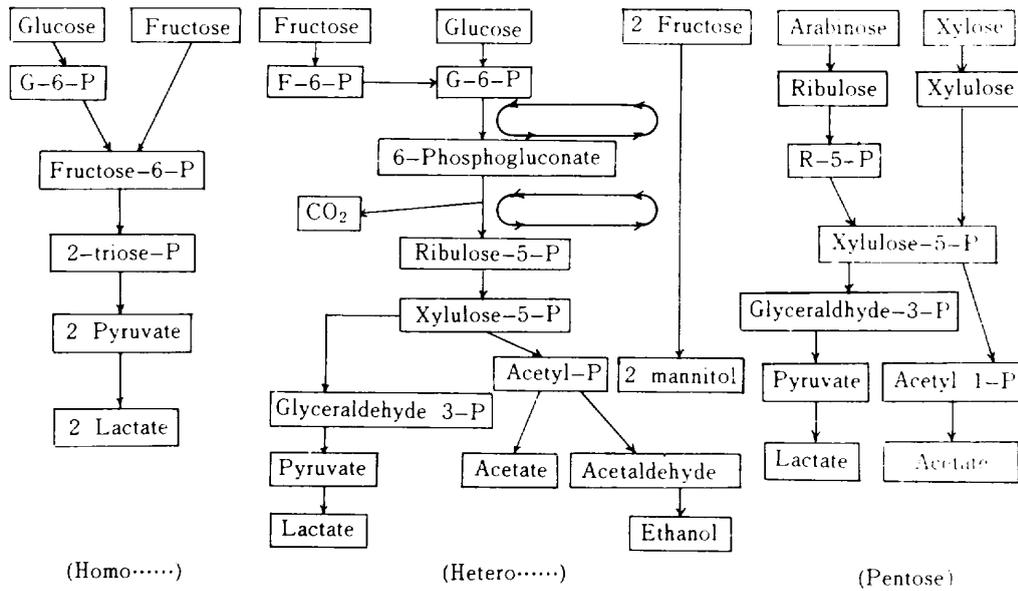


Fig.4. Homo and hetero lactic fermentatin of glucose fructose and pentose (by Woolford, 1984).

로 變轉되며 乳酸의 2次醱酵에 依하여 lactate가 pyruvate를 거쳐 butyrate로 變轉된다(Barnett, 1954).

酪酸菌(*Clostridia*)은 嫌氣性으로 生育適溫은 30~40℃이며 pH4.2 以下에서는 生育이 沮止되나 사일리지의 pH가 높을 때에는 生成된 乳酸이 2次醱酵에 依하여 醋酸, 酪酸 및 CO<sub>2</sub> 등으로 分解된다고 하였다(McDonald와 Whittenbury, 1967).

#### Propionic acid 生成

Propionic acid는 *lactobacteraceae*에 依하여 lactate, malate, glucose를 基質로 하여 酪酸을 거쳐서 生成되며(Fitz, 1878) mannose와 xylose 등을 基質로 生成된다(Virtanen, 1923). Barnett (1954)는 pH가 4.0 以下로 低下될 境遇에는 lactate로부터 propionic acid가 形成된다고 하였다.

#### 其他 有機酸 生成

사일리지 pH가 4.2 以上에서는 *Clostridia* 등의 微生物活動이 旺盛해져서 蛋白質을 ammonia와 valeric acid, caproic acid 等 各種 有機酸으로 分解시켜 사일리지 品質을 沮害시키게 된다(Barnett, 1954; Woolford, 1984).

#### B. 사일리지品質에 影響을 미치는 諸要因

사일리지醱酵과 品質은 醱酵溫度, 材料乾物含量, pH 및 可溶性 炭水化物含量 等に 影響을 받으며(Barnett, 1954) 醱酵最適溫度는 26~38℃ 이나 植物細胞呼吸 및 好氣性 bacteria들의 酸素利用量에 依存된다고 하였다(Shaw 等, 1951).

材料의 最適乾物含量은 25~35%이나 材料水分含量, 切斷길이 및 充塡強度 等に 依해 달라지며 水分이 많을 때에는 사일리지의 pH를 높이고 水分含量이 적을 때는 silo內的 嫌氣性 條件의 形成을 沮害하는 것으로 알려져 있다(Shaw 等, 1951; 須藤, 1969; McCullough, 1969).

材料的 高水分含量은 養分損失을 크게하고 pH를 높이며 有機酸含量을 增加시킨다(高, 1966). 水分調節을 위한 材料的 豫乾과 細切은 充填容量增加와 DM消化率 改善, 乳酸含量 增加 및 醋酸과 酪酸을 減少시키며(韓과 尹, 1978) 各種微生物과 酵素의 活性防止, 醱酵性炭水化物 濃度增加에 依한 醱酵條件 改善 및 浸出에 依한 養分損失을 防止하는 效果가 있음을 報告하였다(Zimmer, 1969; Gordon, 1967).

사일리지의 pH低下는 乳酸, 總酸 및 아미노酸의 增加와 揮發性低級脂肪酸의 減少에 基因되나 pH는 主로 乳酸과 揮發性低級脂肪의 ion化程度와 사일리지內 蛋白質과 灰分 等の 物質에 依한 緩衝作用으로 影響을 받게 된다(우, 1983).

사일리지醱酵의 主要基質은 可溶性炭水化物이나 非揮發性有機酸과 構造的 炭水化物도 어느程度 醱酵에 寄與한다고 알려져 있다(McDonald와 Whittenbury, 1967).

良質의 사일리지 醱酵을 위한 可溶性炭水化物의 量은 乾物의 6~8% 以上은 되어야 하나 이 量은 醱酵溫度와 사일리지의 pH에 依해 影響을 받게 된다(McCullough, 1969).

### C. 添加物의 效果

사일리지의 pH를 低下시키고 乳酸의 增加와 酪酸의 醱酵抑制 等を 위해서 添加劑를 利用하는 사일리지製造가 試圖되었다.

Virtanen(1923, 1949)은 사일리지醱酵가 어려운 低炭水化物性 牧草나 豆科作物의 사일리지製造時에 2N의 HCl과 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 稀釋한 A. I. V.液을 添加하는 A. I. V. 法을 報告하였고 蟻酸의 添加는 Barnett(1954), Waldo等(1969), Wilson과 Wilkins(1973), Derbyshire等(1975, 1976) 等に 依해 試圖되었으며 pH低下, 乳酸生成增加 및 乾物과 窒素損失을 防止시켜 良好한 醱酵을 시켰다고 報告하였다.

尿素添加는 사일리지의 非蛋白態 窒素含量을 높여 反芻家畜에 窒素供給目的 및 醱酵過程에서 形成되는 사일리지의 惡臭除去를 위해 低蛋白質

飼料의 사일리지製造에 많이 利用되어 왔다. Huber(1968)는 0.5% 尿素添加 옥수수사일리지를 乾物에게 給與시킨 結果, 乾物含量이 30%인 境遇에는 攝取量과 乳量이 增加하였으나 그 以上の 乾物含量에서는 無添加區와 差異가 없었고 도리어 乳量은 低下되어 尿素添加效果와 乾物含量은 密接한 關係가 있었음을 提示하였다.

말기울 添加는 사일리지水分調節과 營養素補強의 手段으로 高水分材料의 사일리지 製造에 利用되고 있다. 佐佐木(1965)는 添加物에 依한 牧草사일리지 製造試驗에서 A. I. V.(2N의 HCl 6%), 乳酸菌接種, 말기울添加 및 糖蜜添加 效果를 比較하였으며 嗜好性은 乳酸菌接種과 말기울添加 사일리지가 優秀하였으나 乳酸醱酵, pH, 養分損失 및 DM消化率은 말기울과 糖蜜添加區가 不良하였다고 報告하였다.

澱粉粕에 糠皮類(말기울, 米糠, 脫脂糠)를 添加한 사일리지 製造試驗에서 高(1970)는 乳酸 및 醋酸含量은 脫脂糠>말기울>米糠의 順으로 有意하게 增加하여 澱粉粕사일리지의 糠皮類 添加效果를 究명한 바 있다.

### D. Citrus pulp silage의 品質

Citrus pulp silage製造는 Bondi(1942)에 依하여 試圖되어 orange pulp silage와 grapefruit pulp silage가 pH, 乳酸含量에 있어서 優秀하였음을 報告하였다. Citrus pulp는 사일리지製造에 依해 15~21%의 DM의 減少가 있었으나 乾草와 sugarcane添加에 依해 DM損失을 줄일 수 있었고(Becker 等, 1946; Kirk와 Davis, 1954) orange pulp는 사일리지製造에 依해 可溶性炭水化物과 DM의 減少와 嗜好性의 低下가 있었으나 充分한 密閉로 長期間의 貯藏에서도 氣泡發生과 색깔의 變化가 없었다는 報告가 있다(Becker 等, 1954).

Bagasse와 molasses의 添加 orange pulp silage製造試驗에서 Aguiler와 O'Donovan(1975)은 無添加區에 比하여 5% 添加區가 良好한 醱酵 및 사일리지의 品質이 改善되었음을 報告하였다.

McCullough와 Smart(1968)는 肥育牛에

orange pulp 및 grapefruit pulp silage와 穀類를 給與하였을 때 胃內 pH 低下 및 *In Vitro* 消化率의 低下되었으나 乾草와 함께 給與하면 改善된다고 하였다. Citrus pulp silage를 肥育牛에 給與할 때에는 蛋白質과 無機物의 補充, 乾草의 併用이 效果的인 것으로 報告되고 있다(Chapman等, 1971).

Morea(molasses+urea) 및 밀기울 添加 柑橘外皮 사일리지 製造試驗에서 須藤等(1971)은 morea 添加는 蛋白質含量을 增加시킬 수 있었으나 밀기울+morea 添加는 사일리지品質改善의 效果를 얻지 못하였다고 하였다. 또한 pH는 3.4~3.68로 無添加 사일리지가 가장 낮았으며 pH 低下의 原因을 citric acid 등의 有機酸이 蜜柑皮에 含有되었기 때문으로 보고 있다.

吳等(1981)은 밀기울, 볏짚 및 野乾草 添加 蜜柑粕사일리지의 pH, 乳酸含量 및 DM 消化率을 調査하여 無添加區의 사일리지 品質이 良好하였음을 報告하고 있다.

幸野(1975)는 蜜柑外皮사일리지의 消化率 調査에서 添加物의 效果를 確認하지 못하였으며 粗蛋白質 消化率은 50%로 低調하나 NFE: 92%, DM: 82%였고 carotene 含量은 사일리지製造에 依해 크게 減少하지 않았다고 報告하였다. 그러나 元松(1964)은 蜜柑粕사일리지 製造試驗에서 Chloropicrin, 鹽酸 및 糖蜜을 添加한 結果 糖蜜 添加가 無添加에 比하여 品質이 優秀했다는 相反된 報告도 있다.

팔작(*Citrus hassaku*)과 溫州(*Citrus unshiu*) 果皮 사일리지 製造試驗에서 須藤(1974)은 兩系統間에는 有機酸含量 및 消化率에 差異가 없었으며 젖소에 給與(8kg/day)한 結果, 乳量과 乳成分에도 差異가 없었다고 報告하였다.

育成牛試驗(朴等, 1981)에서 蜜柑外皮사일리지를 밀기울과 20%까지 代替 給與하였을 때 增體量과 飼料要求率에 有意한 差異가 없었다고 하였다.

## 2.4. Citrus pulp 및 蜜柑副産物의 飼料利用

### A. 單胃動物에 對한 飼料利用

Dried citrus pulp의 家禽飼料利用은 Velloso等(1974)에 依하여 試圖되었으며 中雛飼料에 dried citrus pulp 10%를 代替하였을 때 對照區와 큰 差異가 없었다고 하였다.

Karunazeewa(1978)는 産卵鷄, Moghazy等(1982)은 初生雛飼料에 對한 citrus pulp의 代替 可能水準을 究明하기 위한 試驗에서 citrus pulp의 代替水準을 産卵鷄는 10%, 初生雛는 7.5%까지로 報告하였으나 初生雛에 12% 이상을 給與했을 때는 limonin에 依해 營養素 吸收의 阻害가 일어나는 것으로 推定하고 있었다.

Kang과 Choe(1983) 등은 蜜柑外皮의 家禽飼料利用試驗에서 乾燥蜜柑外皮 2%, 4%, 6%를 밀기울代替로 부로일러에 給與한 結果, 4%水準까지 成長率, 飼料效率 및 攝取量이 對照區와 有意差가 없었다고 報告하였다.

Citrus seed meal 給與는 産卵鷄에 毒性을 보여 seed meal을 産卵鷄飼料에 代替(20%)한 結果, 膽囊膨大, 肝腫大, 小腸萎縮症狀이 나타났으며 廢死가 發生하였으나 ether와 aceton處理로 limonin除去 效果가 있음을 報告하였다(Driggers等, 1951).

또한 徐(1985)는 아세톤 및 超音波處理 citrus pulp가 初生雛의 營養素利用率, 窒素蓄積率 및 cholesterol含量을 增加시킨다고 하였다.

養豚에 있어서 fresh citrus pulp의 利用은 Allen(1919)에 依하여 最初로 試圖되었으며 養豚飼料로서 毒性이 없었음을 報告한 바 있다. 그러나 Kirk와 Crown(1947) 및 Glasscock等(1950)은 養豚飼料에 dried citrus pulp 20%를 配合했을 때 轉胃現狀과 嗜好性 低下가 있었으며, seed meal 20% 代替했을 때에는 産卵鷄에서와 같은 症狀이 있었음이 報告되고 있다(Driggers等, 1951).

그러나 citrus pulp는 穀類의 15%를 代替하여도 育成豚의 成長率과 飼料效率은 떨어지지 않았으며(Hollis等, 1962; Velloso等, 1974) 옥수수 10%~40%를 代替했을 때(Baird等, 1969,

1974) 飼料攝取量, 飼料要求率 및 屠體率은 差異가 없었으나 脂肪두께는 오히려 減少되었고, 40%代替는 攝取량과 增體成績의 低下를 나타내었다고 하였다.

Cunha等(1950<sup>a</sup>, 1950<sup>b</sup>)은 citrus molasses를 옥수수과 代替한 試驗에서 仔豚에는 10%, 育成豚에는 20%, 肥育豚에는 40%까지 代替할 수 있으나 適應期間은 最少 5~7일이 所要되었다고 報告하였다.

Citrus pulp의 家禽과 養豚飼料 代替試驗以外에도 養兔飼料로서 利用되어 配合飼料의 45%까지 代替하여도 攝取량과 增體率이 減少하지 않았다고 하였다(Pascual과 Carmona, 1980).

말에 對한 citrus pulp의 利用은 귀리의 30% 代替給與한 境遇에도 攝取량과 消化率에 有意差가 없었다고 報告하였다(Ott等, 1979).

## B. 反芻家畜에 對한 飼料利用

乳牛에 對한 fresh orange pulp의 飼料價値는 乳量과 乳脂生産量에서 beet pulp와 類似하다는 Reagan과 Mead(1927)의 報告가 있었으나 過多한 水分含量에 따른 fresh citrus pulp의 輸送과 貯藏의 難點을 解決하기 위한 方案으로 사일리지利用이 試圖되었다.

Citrus pulp silage의 酸味와 品質은 Bondi(1942)에 依해 citrus pulp silage를 乳牛에 頭當 25Lbs 給與하였을 때 사일리지 냄새가 牛乳에 移行된다고 報告하였고 이와 같은 事實은 Becker等(1946) Tarassuk와 Roadhouse(1951)에 依해서도 確認된 바 있다.

乳牛과 肥肉牛의 citrus silage에 대한 嗜好性은 grapefruit>orange>tangerine의 順이었으며, TDN含量은 grapefruit가 높고 DCP含量은 orange pulp가 높았다고 하였다(Becker와 Arnold, 1951).

乾燥外皮는 乳牛 配合飼料의 40%까지 代替가 可能하였으며 嗜好性은 多少 떨어져나 乳量이 增加되었다고 하였다. 또한 蜜柑外皮사일리지는 最大 20kg까지 給與가 可能하나 牧草사일리지와 併用時 에너지窒素平衡에 寄與하여 效果의이며

limonin은 醋酸과 함께 芳香成分이 된다고 하였다(須藤等, 1971, 1974).

Rodriguez等(1974)은 無機物, 비타민 添加와 充分한 粗飼料를 給與할 수 있다면 dried citrus pulp는 乳牛犢牛의 配合飼料로도 利用될 수 있다고 하였다.

Citrus pulp 給與에 따른 乳量과 乳脂率의 變化는 Gordon等(1960), Hendrickson과 Kesterson(1965), Van Horn等(1975)에 依하여 研究되어 citrus pulp 및 pulp silage의 給與가 乳量을 增加시키고 乳脂率에 큰 影響을 주지 않았으나 尿素 및 大豆粕을 蛋白質源으로 補充한다면 乳脂率과 SNF까지도 多少 上昇시킨다고 報告하였다. 乳量과 乳脂率 및 SNF의 增加는 乳牛濃厚飼料中에 dried citrus pulp를 代替給與한 Wing(1975)의 試驗과 蜜柑粕사일리지를 給與한 須藤等(1971, 1974)의 報告와도 一致되고 있다. 그러나 citrus pulp silage 給與에 依하여 乳脂率과 乳量에는 뚜렷한 變化가 없었다는 報告도 있다(Slal等, 1978; Peavy等, 1980).

Pounden等(1965)과 幸野(1975)는 citrus pulp 또는 蜜柑粕給與와 hesperidine 添加가 乳房炎原因菌(특히 *Staphylo-bacillus sp.*)의 數를 減少시켜 乳房炎豫防效果가 있다고 하였으나 hesperidine과 乳房炎豫防의 關係는 究明되지 않고 있다. 肥育牛에 對한 citrus pulp의 給與試驗에서 Jones等(1942)은 dried citrus pulp를 corn chop의 25%를 代替한 結果 增體量과 屠體品質이 對照區에 比하여 向上되었으나 下痢現象을 보였다는 報告가 있다.

Morrison(1969)은 肥育牛飼料에 dried citrus pulp를 40% 以內로 使用할 境遇 옥수수와 同一한 效果를 보였다고 하였으며 Peacock等(1960)은 dried citrus pulp가 增體量, TDN要求量, 屠體等級에서 snapped corn과 類似하였으나 가벼운 下痢症狀을 보였다고 하였다.

良質의 dried citrus pulp는 肉牛 및 乳牛飼料에서 옥수수의 60~70%까지도 代替가 可能하나 飼料의 急變에 依해 攝取中斷과 消化器障害가 招來되어 適正水準은 40% 以下라고 하는 報告도 있다(Henteges等, 1966).

Chapman等(1971)은 肥育牛에 對한 citrus pulp 利用에 관한 review에서 dried citrus pulp, fresh citrus pulp, citrus molasses中 dried citrus pulp가 效果的이며 蛋白質含量은 적으나 高에너지 飼料로서 濃厚飼料의 70%, ration의 46%까지 給與하였을 境遇에도 屠體等級의 向上과 增體率 및 飼料效率이 改善되었다고 하였다.

그러나 長期間 給與는 第1胃 不全角化症(parakeratosis)을 나타내는 境遇가 있었으며 乾燥 및 貯藏過程에서 品質이 低下된 것은 嗜好性이 떨어지고 顯著的한 消化率 低下를 나타내었고 citrus pulp pellet는 增體量과 飼料效率을 低下시켰다고 報告하였다.

Velloso等(1974)은 dried citrus pulp는 肥育牛 飼料의 30%까지 代替可能하며 Zajal(1981)은 buffalo 肥育에서 濃厚飼料源으로서 dried citrus pulp가 利用될 수 있었다고 하였다. Chen等(1981)은 citrus molasses를 初期 steer ration의 10%, 肥育末期는 21%까지 給與시켜도 肥育成績에는 差異가 없었다고 報告하였다.

朴 等(1981)은 蜜柑外皮사일리지를 濃厚飼料의 20%~40%를 代替한 結果 育成牛의 增體量은 20%區가 對照區와 類似하나 40%區에서는 低下되었으며 飼料要求率은 20%區에서 改善되어 經濟的이라고 報告하였다.

吳 等(1981)은 蜜柑粕사일리지를 濃厚飼料의 20%~40%를 代替하여 肉牛育成牛에 給與한 試驗에서 增體量과 飼料要求率은 處理間에 有意差가 없었으나 攝取量은 40%區에서 有意하게 低下되었으며 DM消化率은 20%區에서 有意하게 높아 蜜柑粕사일리지의 育成牛飼料 代替水準은 20%라고 報告하였다.

## 2.5. 反芻胃內 消化 및 V.F.As. 性狀變化

### A. 反芻胃內 消化 및 代謝

反芻家畜의 飼料利用은 第1胃內의 營養素代謝와 反芻胃內에 棲息하는 微生物에 依해 影響을

받는다. 攝取한 營養素는 1차 微生物에 의해 醱酵되어 主로 V. F. As.를 生成하고 一部는 微生物體蛋白質을 合成하며 醱酵過程에서  $CH_4$ ,  $CO_2$  등도 生成되는 것으로 알려져 있다. (Maeng과 Baldwin, 1976).

飼料炭水化合物의 大部分은 cellulose, hemicellulose, starch, pectin 등의 polymer로 單糖類 또는 寡糖類를 거쳐서 pyruvate까지 分解된 後 V. F. As.를 形成한다(Baldwin, 1965; Leng, 1970; Church, 1969)(Fig 5參照).

大部分의 starch는 攝取 1時間 以內에 醱酵가 始作되어 amylolytic bacteria에 의해 maltose를 生成하고 一部는 glucose로 一部는 直接 G-6-P로 分解되어 G-3-P를 거쳐서 E. M. P. Pathway에서 pyruvate로 分解된다. (Baldwin, 1965; Walker, 1965).

Cellulose는 反芻胃內 cellulolytic bacteria에 의하여 生成된  $\beta$ -1,4-glucosidase인 cellulase에 의하여 cellobiose로 된 다음 一部는 glucose로 (Ayers, 1959), 一部는 G-1-P를 거쳐서 E. M. P. pathway로 들어가나 醱酵速度가 느려 飼料攝取後 6~8時間이 지나서 모든 分解가 시작된다(Baldwin, 1965).

Hemicellulose는  $\beta$ -1-4-xylosidic 結合을 分解시키는 酵素에 의해 加水分解의 過程을 거쳐서 5炭糖인 xylose를 形成하고 transketolase, transaldolase 등의 作用에 의해 G-3-P를 거쳐서 pyruvate를 生成하는 pentose phosphate-pathway 경로에서 分解된다(Walker, 1965).

柑橋副産物에 많이 含有되어 있는 pectin은 pectinesterase에 의해서 pectic acid를 形成한 後 polygalactouronidase에 의하여 galactouronic acid를 生成하여 pentose로 轉變되어 hemicellulose와 같은 經路를 거쳐 pyruvate로 分解된다(Leng, 1970).

그 밖의 可溶性炭水化合物은 反芻胃內에서 빨리 醱酵되어 glucose 혹은 pentose를 生成하고 glycolytic 經路를 거쳐서 pyruvate로 轉變된다. (Leng, 1970). 生成된 pyruvate는 急速히 다른 物質로 轉變되면서 醋酸, 酪酸, 프로피온酸 等의 V. F. As와  $CO_2$ ,  $CH_4$ 로 分解된다(Baldwin,

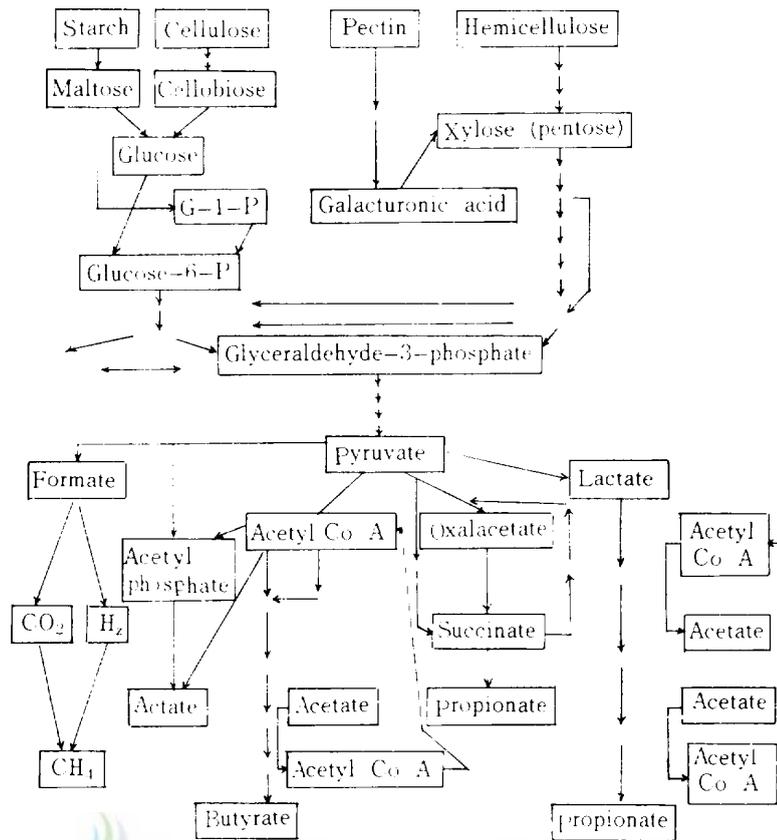


Fig.5. Pathways of carbohydrate metabolism in the rumen (by Baldwin, 1965; Church, 1969).

1965).

Pyruvate로부터 propionate의 생성은 succinate를 지나는 경로와 acrylate를 지나는 두 가지가 있으며 succinate 경로가 주요 경로로 알려져 있다. 그러나穀類의過剩攝取 및 硫黃缺乏等 不利한 條件下에서는 反芻胃의 microflora에 變形을 일으켜 succinate 경로보다 lactate를 통한 acrylate 경로를 거치는 境遇가 많다(Leng, 1970).

butyrate形成은 pyruvate와 glutamate처럼 acetyl Co-A를 거치는 경로와 acetate로부터 轉變하는 과정이 있고 後者の 境遇는 또 다시  $\beta$ -oxidation의 逆過程과 같은 경로와 malonyl-Co

A 經由過程의 두 가지가 있으며 前者가 主要 經路라고 하였다(Leng, 1970).

butyrate의 acetate로의 轉變에서는 에너지 獲得이 있게 되고 反對의 境遇는 에너지 損失이 있게 된다고 하였다(Walker, 1965).

#### B. V. F. As. 生成 및 吸收

反芻胃內에서 生成되는 V. F. As. 組成比率은 粗飼料를 給與할 때 醋酸 60~75%, 프로피온酸 15~20%, 酪酸 7~15%이나 濃厚飼料 爲主의 飼養, 粗飼料의 細切給與(Phillipson, 1952; Shaw

等, 1959), 濃厚飼料의 加熱, pellet化 및 油脂의 添加(Shaw와 Ensor, 1959; Brown 等, 1962) 等에 따라 醋酸 生成比率이 低下되고 프로피온酸과 酪酸 生成比率은 增加되는 것으로 알려져 있다.

醋酸의 減少와 酪酸 및 프로피온酸의 增加는 乳脂率을 減少시키나(Balch等, 1955; Brown等, 1962) 肥肉牛에서는 肥育效果를 向上시킨다고 하였다(Ensor等, 1959). 醋酸이 乳脂率에 重要한 因子로 作用하는 理由는 乳脂肪의 Short chain fatty acid 合成에 醋酸이 必須物質이기 때문으로 알려져 있다(Popjak, 1952).

反芻胃內 V.F.As. 濃度가 生成速度와 吸收速度의 indicator가 될 수 있는지는 아직 明確치 않으며 V.F.As. 濃度는 生成速度와 吸收速度 외에도 다른 消化器로의 轉移 및 運搬速度, 그리고 V.F.As. 間의 相互轉變 等 여러 要因들의 影響을 받아서 決定되는 것으로 알려져 있다(韓等, 1982).

第1胃壁을 통한 V.F.As.의 吸收는 胃液의 pH와 關係가 있으며, 낮은 pH에서 吸收가 빠르고 吸收된 醋酸과 酪酸은 주로 에너지源 및 體脂肪合成에 利用되나 glucose를 合成하지는 못하고 酪酸 1分子는 醋酸 2個分子로 轉移될 수 있으며 프로피온酸은 glucose合成 및 에너지源으로, 발레린酸은 醋酸과 프로피온酸으로 轉移될 수 있다고 하였다. 또한 第1胃內 微生物의 大部分은 NH<sub>3</sub>을 窒素源으로 하여 體蛋白質을 合成하며 極히 一部의 아미노酸과 peptide 및 硫黃 등이 體蛋白質合成에 所要된다고 하였다(Church, 1969; Maeng과 Baldwin, 1976).

NPN도 NH<sub>3</sub>을 生成하므로 微生物의 重要한 窒素源이나 amino acid-N과 NH<sub>3</sub>-N의 比率에 따라 利用效率이 달라진다고 하였다(Maeng과 Baldwin, 1976).

### C. 柑橘副産物의 反芻胃內消化와 V.F.As. 變化에 미치는 影響

柑橘副産物의 給與에, 따르는 反芻胃性狀의 調

査를 위하여 代謝試驗 및 反芻胃內 V.F.As. pH, NH<sub>3</sub>의 變化에 관한 研究가 遂行되어 왔다.

Ammerman等(1965)은 dried citrus pulp의 消化試驗(緬羊)에서 pulp의 乾燥溫度가 260°F 以上の 境遇는 蛋白質消化率은 減少했으나 에너지消化率에는 差異가 없다고 하였다. 蜜柑粕사일리지의 消化率 測定試驗(山羊)에서 糖蜜添加사일리지는 對照區에 비해 NFE를 除外한 모든 營養素의 消化率이 改善되어 DM은 87.4%, 蛋白質 74.1%, NFE 91.1%로서 飼料價値가 濃厚飼料과 類似하였다고 하였다(須藤等, 1971). 밀기울과 볏짚 添加 蜜柑粕사일리지의 *In Vitro* 消化試驗에서 吳等(1981)은 DM 消化率이 50.5%(볏짚 添加)~84.3%(無處理)範圍로서 밀기울과 볏짚 添加에 따라 消化率이 低下되었다고 하였다.

Citrus pulp給與에 따른 緬羊의 攝取量과 反芻時間의 研究에서 Welch와 Smith(1971)는 乾草給與時에 비해 citrus pulp給與가 反芻時間과 咀嚼回數를 短縮시킨다고 報告한 바 있다.

Chicco等(1973) 및 Pascual과 Carmona(1980)는 緬羊 ration中の citrus pulp添加水準增加에 따라, 窒素蓄積率의 低下와 糞尿에 依한 窒素排泄의 增加를 報告한 바 있으며 反芻胃內 pH低下, NH<sub>3</sub>-N의 急速한 發生과 아울러 醋酸과 總酸의 增加, 酪酸의 減少를 나타내는 事實도 알려져 있다(Pinzon과 Wing, 1976).

Economides와 Hadjidemetriou(1974)는 citrus peel과 pulp의 *In Vivo*와 *In Vitro* 消化率 比較에서 *In Vitro* DM 消化率은 모두 91%로 濃厚飼料과 類似하였으나 *In Vivo*의 境遇는 citrus peel: 67%, pulp: 92%로서 pulp가 peel에 비해 優秀하였음을 指摘하였다. 또한 蛋白質은 65~67%, M.E.는 2,400~3,000Kcal/kg였다고 하였다.

Loggins等(1968)은 緬羊에 柑橘粕 및 乾草와 柑橘粕을 混合給與했을 때 柑橘粕 單用區에서 rumen pH는 低下되고 total V.F.As.와 C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub> ratio의 增加를 認定하였으며 胃粘膜의 退色과 胃壁乳頭의 케라친化 및 parakeratosis의 症狀을 보였다고 報告하였다.

緬羊에 對한 fresh citrus pulp의 옥수수사일리지 代替試驗에서(Schaibly와 Wing, 1974) 代

替水準의 增加에 따라 蛋白質을 除外한 他成分의 消化率이 增加하였다고 報告하였다. 또한 V. F. As의 組成은 醋酸의 減少와 프로피온酸과 酪酸의 增加를 나타내었으며 飼料攝取 2時間後에 醋酸은 最低水準에, 酪酸은 最高水準에 各各 이르렀고 프로피온酸은 時間의 經過에 따라 繼續 增加하였다고 報告하였다.

Chen等(1981)은 濃厚飼料에 citrus molasses를 0, 10, 20% 添加했을 때 添加水準이 增加할

에 따라 飼料攝取量과 增體量은 多少 減少하고 飲水量은 增加하였으며 醋酸水準과 C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub> ratio는 減少한 反面 프로피온酸 生成比率은 增加하였다고 報告하였다. 그러나 citrus pulp로 밀기울과 옥수수를 代替 緬羊에 給與한 結果, 窒素 蓄積率과 Ca와 P의 蓄積率이 對照區에 比하여 有意差가 없었다는 Jain等(1981)의 報告도 있다.

### III. 實驗室內 研究

#### 3.1. 蜜柑加工副産物의 成分分析 實驗(實驗1)

##### 3.1.1. 緒 論

蜜柑生果 生産量은 1985年 380,000톤으로서 그중 약 16%인 60,600여톤이 加工處理될 것으로 推定되고 있다(濟州道 柑橘統計, 1985).

이들 加工副産物은 生果의 45~55%로서 加工工場에서 生産되는 副産物量은 27,000~33,000톤에 이를 것으로 보이며 飼料價値를 지닌 重要 賦存資源임에도 不拘하고 體系的 利用方案이 樹立되지 못한 채 大部分 廢棄되고 있는 實情에 있다.

柑橘加工副産物의 飼料利用은 orange, grapefruit, lemon 등을 大量生産하는 美國과 中東地域에서는 實用化되고 있으나 1970年度부터 蜜柑의 大量生産이 이루어지고 있는 濟州道에서는 아직 이에 對한 利用方案이 摸索되지 못하고 있다.

外國의 柑橘副産物의 飼料價値에 對한 研究는 Ammerman (1965, 1966), Hendrickson과 Kesterson(1965) 등에 依해 orange, grapefruit, lemon 등의 組成成分 分析과 사일리지製造 利用方案이 研究되어 있으나 國內에서는 蜜柑副産物에

關한 研究가 거의 이루어지고 있지 못한 實情이다.

本 研究는 蜜柑副産物의 飼料利用方案을 摸索하기 위한 첫 試圖로서 成分을 分析하여 飼料價値를 究明하고 家畜飼料利用의 基本的 方案을 樹立하기 위한 資料를 얻기 위하여 加工過程에서 生産되는 副産物의 種類에 따라 一般組成成分, 無機物, 비타민 등에 이르는 諸般 營養素를 分析 評價하여 蜜柑副産物 飼料化의 基礎的 資料를 提示코자 遂行하였다.

##### 3.1.2. 材料 및 方法

###### A. 試驗材料 및 期間

濟州道內에서 栽培되고 있는 溫州蜜柑(*Satsuma mandarine*; *Citrus unshiu*)의 juice 및 통조림 製造加工過程에서 生産되는 蜜柑加工副産物을 材料로 하였다.

分析材料는 大韓綜合食品(株) 濟州工場에서 副産物로 生産되는 蜜柑外皮(P), 內皮(S), 搾汁粕(J) 및 이들의 混合物(P+S+J)을 收集하여 使用하였다.

一般組成成分, 펙틴, 可溶性炭水化合物 및 纖維性物質은 1983年 2月과 1984年 2월에, 無機物과 thiamin, riboflavin 및 아미노酸은 1983年 2月

에, carotene은 1984年 2월에 各各 그 해에 生産된 蜜柑副産物을 利用, 分析을 遂行하였다.

## B. 分析內容 및 方法

成分分析用 試料는 日光乾燥와 drying oven (70℃)에서 12時間 乾燥시켜 使用하였다. Dry matter crude protein, crude fat, crude fiber, ash, nitrogen free extracts等, 一般組成分은 A. O. A. C.(1980) 方法에 依하였고 neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF), lignin, cellulose, silica는 Goering과 Van Soest(1970)의 方法으로 分析하였다. Total soluble carbohydrate (T. S. C.)은 試料1g을 採取하여 soxhlet 裝置로 脂肪을 抽出한 後 抽出用 flask에서 150ml 蒸溜水를 넣어 Hot plate에서 2時間 抽出後 濾過한 糖液을 anthrone 試藥으로 發色, spectrophotometer를 利用하여 波長 625nm에서 吸光度를 測定하였다(大山, 1976).

Pectin은 diphenylimine 法에 依하여 試料의 前處理를 行한 後에 檢液을 spectrophotometer를 利用하여 波長 530nm에서 吸光度를 測定하여 galacturonic acid의 量을 測定한 後에 pectin 含量을 計算하였다(A.O.A.C., 1980).

無機物은 乾式分解法(電氣爐에서 600℃, 3時間 ashing)으로 分解한 것을 稀釋하여 前處理한 後에 Perkin Elmer(Model 2308)의 Atomic absorption spectrophotometer로서 分析하였고(Herman, 1973) Amino acid는 LKB(Model 3201)의 Amino acid analyzwer를 利用하여 分析하였다(Siegel等, 1964).

Carotene은 試料 2g을 KOH와 ethanol로 비누化하고 분액누투에서 ethyl ether로 3回 以上 抽出한 後 脫水 및 ether를 除去한 다음, 石油에틸 에 녹여서 alumina를 充填한 chromatography에서 얻은 檢液을 鹽化안타몬(SbCl<sub>3</sub>) 試液으로 發色시켜서 spectrophotometer를 利用하여 波長 450nm에서 吸光度를 測定하였다(畜試, 1974).

Thiamin과 riboflavin도 thiochrome 螢光法을 利用하여 taka-diastase 試液으로 抽出하고 vitachange activated의 chromatography에서 얻

은 檢液을 赤血鹽으로 發色시킨 後 Fluorescence spectrophotometer(Hitachi; Model 204)를 利用하여 455nm에서 螢光度를 測定하여 計算하였다(畜試, 1974).

## Nylon bag DM消化率

2mm 스크린으로 粉碎한 試料를 2g씩 달아서 6×10cm의 pore size가 100mesh인 nylon bag에 넣어 fistular를 通하여 rumen에 넣은 後 24時間 醱酵後에 充分히 洗滌, 105℃에서 12時間 乾燥하여 DM의 損失量을 計算하였다.

## C. 統計處理와 分析

處理平均値間의 有意性 檢定은 Steel과 Torrie (1980)에 依하여 諸資料를 分散 分析하였고 Duncan의 new multiple range test에 依하여 有意限界를 檢定하였다.

### 3.1.3. 結果 및 考察

#### A. 一般組成分

蜜柑加工副産物인 外皮(peel), 內皮(segment membrane), 搾汁粕(juice pulp) 및 混合粕(mixed byproducts)의 一般組成分은 Table 1과 같다.

蜜柑加工副産物의 水分含量은 外皮: 81.25%, 內皮: 84.8%, 搾汁粕: 91.1%로서 外皮가 가장 낮고 搾汁粕이 가장 높았다. 이러한 結果는 須藤等(1974)의 温州蜜柑副産物 成分分析에서 外皮: 76.1~77.8%, 搾汁粕: 83.2~88.6%에 比하여 多少 높은 水準이었다. 副産物의 水分含量은 蜜柑加工過程에서 使用되는 물의 量에 의해 달라진 것으로 보인다.

粗蛋白質含量은 外皮: 9.86%, 內皮: 7.12%, 搾汁粕: 8.09%이고, 粗纖維는 外皮: 13.43%, 內皮 15.12%, 搾汁粕 14.81%이며, NFE는 外皮: 68.52%, 內皮: 68.64%, 搾汁粕: 66.59%로서 外皮는 粗蛋白質과 NFE含量이 높고 搾汁粕은 粗纖維含量이 높았다. 이것은 外皮가 加工工

Table.1. Chemical compositions of Satsuma Mandarin Byproducts\* (%) (Experiment 1).

Byproducts	Moisture	Protein		Crude Fat	Crude Fiber	Ash	NFE	NDF	ADF	Lignin	Cellulose	Sillica	Total Soluble Carbohydrate	Pectine
		Crude	Fat											
1983**	80.2	1.98 (9.98)	2.49 (12.55)	0.44 (2.23)	1.07 (5.42)	13.84 (69.88)	3.33 (16.81)	2.69 (13.58)	0.2 (1.01)	2.44 (12.32)	0.05 (0.24)	4.32 (21.82)	8.42 (42.53)	
1983	82.6	1.80 (10.35)	2.22 (12.76)	0.37 (2.15)	0.89 (5.13)	12.11 (69.62)	2.97 (17.05)	2.39 (13.72)	0.18 (1.0)	2.16 (12.39)	0.05 (0.29)	3.71 (21.34)	7.07 (40.62)	
1984	80.96	1.76 (9.26)	2.85 (14.99)	0.84 (4.48)	1.01 (5.28)	12.58 (66.07)	3.76 (19.74)	3.05 (16.01)	0.20 (1.06)	2.71 (14.23)	0.04 (0.21)	3.77 (19.82)	7.89 (41.45)	
Mean	81.25	1.85 (9.86)	2.52 (13.43)	0.55 (2.95)	0.99 (5.28)	12.84 (68.52)	3.35 (17.87)	2.71 (14.43)	0.19 (1.02)	2.44 (12.98)	0.05 (0.25)	3.93 (20.99)	7.79 (41.50)	
Segment membrane	84.8	1.08 (7.12)	2.3 (15.12)	0.38 (2.48)	1.01 (6.65)	10.43 (68.64)	2.92 (19.2)	2.68 (17.63)	0.66 (4.33)	2.22 (14.57)	0.03 (0.19)	2.64 (25.82)	1.13 (24.22)	
Juice pulp	92.1	0.64 (8.09)	1.17 (14.81)	0.29 (3.64)	0.55 (6.9)	5.26 (66.59)	1.45 (18.41)	1.36 (17.21)	0.27 (3.41)	1.07 (13.49)	0.03 (0.32)	2.64 (33.48)	1.13 (14.36)	
1983	84.93	1.38 (8.89)	2.05 (13.81)	0.37 (2.63)	0.88 (6.03)	10.41 (68.68)	2.67 (17.87)	2.28 (15.54)	0.33 (2.44)	1.97 (13.19)	0.04 (0.26)	4.04 (26.79)	4.52 (30.02)	
Mixed byproducts	84.82	1.4 (9.24)	2.41 (15.89)	0.6 (3.95)	0.84 (5.56)	9.92 (65.36)	2.89 (19.04)	2.58 (17.01)	0.42 (2.75)	2.46 (16.23)	0.03 (0.22)	3.79 (24.95)	4.53 (29.83)	
Mean	84.88	1.39 (9.07)	2.23 (14.85)	0.49 (3.29)	0.86 (5.80)	10.17 (67.02)	2.78 (18.50)	2.43 (16.28)	0.36 (2.60)	2.22 (14.71)	0.04 (0.24)	3.92 (25.87)	4.53 (29.93)	

\* : Values are means of 5 replications in each Sample.

\*\* : by natural curing.

\*\*\* : peel+Segment membrane (35: 15: 10).

( ) : DM base.

程 初期段階에서 産出되어 加工에 따른 影響을 받지 않음에 比하여 搾汁粕은 加工過程에서 可溶性成分이 損失되기 때문인 것으로 推定된다.

이러한 傾向은 温州蜜柑副産物(須藤等, 1971) 및 orange와 grapefruit 加工副産物(Kirk와 Davis, 1954; Tarassuk와 Roadhouse, 1968; Hendrickson과 Kesterson, 1965) 分析 結果와도 類似하였다.

加工副産物의 粗脂肪含量은 2.95~3.64% 範圍로서 外皮, 內皮, 搾汁粕間에 뚜렷한 差異가 없었으며 須藤等(1971)의 結果와도 類似하였으나 orange, grapefruit, lemon을 主로 하는 citrus 加工副産物(Ammerman等, 1963, 1968; Braverman, 1939; Pascual과 Carmona, 1983)에 比하면 多少 낮았다. 粗脂肪含量의 差異는 citrus pulp에 種實(2~10%)이 包含되고 있기 때문으로 보여진다.

蜜柑加工副産物의 一般成分組成을 옥수수(粗蛋白質; 8~9.5%, 粗纖維; 2.0~2.4%, NFE; 67.3~70.9%)와 比較할 때 粗蛋白質含量은 類似하고 NFE는 낮았으나 밀기울(粗蛋白質; 12.1~15.4%, 粗纖維; 8.9~16.2%, NFE; 51.5~56.7%)과 比較하면 粗纖維含量은 類似하고 단백질은 낮았으나 NFE는 높아(農村振興廳, 1981)分析值上으로 에너지 代替飼料로서 利用될 可能性이 있는 것으로 思料된다.

蜜柑加工副産物의 成分은 orange, grapefruit, lemon 등의 citrus byproducts에 比하면 粗蛋白質은 높고 粗纖維의 NFE는 多少 낮았으며 同一系統인 日本産 蜜柑의 加工副産物(須藤等, 1971, 1974; 幸野, 1975) 分析 結果(粗蛋白質, 6.6~7.3%, NFE, 59.8~66.5%; 粗纖維, 13.0~14.4%)와 比較할 때 本試驗에 供試된 副産物은 粗蛋白質(7.12~10.35%)과 NFE(65.36~69.88%)가 높고 粗纖維(12.55~14.99)는 類似하였다.

#### B. 纖維性物質 및 pectin과 可溶性 炭水化物

NDF含量은 外皮와 內皮에서 큰 差異를 보이

지 않았으나 ADF와 cellulose, lignin含量은 搾汁粕과 內皮가 外皮에 比하여 높았다. NDF에서 ADF를 控除한 hemicellulose의 含量은 外皮가 높은 反面 外皮의 lignin과 silica含量이 적어 飼料價加는 外皮가 優秀한 것으로 推定되었다.

Pectin은 外皮에 가장 많이 含有되고 있고 (41.5%) 內皮와 搾汁粕에는 그 含量이 적었다. Pectin은 蜜柑加工副産物中 炭水化物의 主要成分으로 單胃動物에서는 利用率이 낮으며(Bowman과 McKinnis, 1960) 反芻家畜에서는 粘質性에 依한 嗜好性和 攝取量이 低下되나 消化利用率에는 影響이 없고 오히려 사일리지 醱酵時 乳酸生成의 效果的 基質이 될 수 있는 것으로 알려져 있다(Leng, 1970). Grapefruit, orange, lemon等 副産物의 pectin含量은(Poore, 1934; Gaddum, 1934) 外皮와 內皮에 큰 差異가 없었으나 成熟에 따라 減少된다고 하였고 Kefford와 Chandla(1970) 및 Nagy等(1977)도 外皮에 32~35%, 內皮에 30~33%, juice sac에 18% 程度 含有되어 있어 蜜柑副産物과는 差異를 보여주고 있었다.

可溶性糖含量은 外皮에 20.99%, 內皮에 25.82%, 搾汁粕에 33.48%로서 搾汁粕에서 가장 높았다.

#### C. 無機物 및 비타민

蜜柑加工副産物의 無機物含量은 Table 2에서 보는 바와 같다. 外皮, 內皮, 搾汁粕間에 큰 差異가 없으나 磷은 外皮에 比해 內皮에서 뚜렷하게 높았다. 蜜柑副産物의 無機物含量은 飼料用 穀類와 糠皮類에 比하여 磷含量이 낮았고 그 밖의 無機物含量은 類似하거나 多少 높은 傾向을 보였으며 특히 Ca含量이 높았다.

日本産蜜柑의 成分分析值(須藤等, 1971, 1974; 幸野, 1975)와 本試驗의 分析值를 比較하면, Ca, Zn, Mg, Fe가 낮고 他成分은 類似하였으며 dried citrus pulp(Kirk와 Davis, 1954; Hendrickson과 Kesterson, 1965; Ammerman等, 1966, 1968; Pascual과 Carmona, 1983)와는 全體적으로 類似하였다. Dried citrus pulp의 Ca含

Table 2. Minerals and vitamin contents of Satsuma mandarin byproducts.\* (Experiment 1).

Byproduct s	Ca (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Mg (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Carotene (mg/kg)	Vit. B <sub>1</sub> (mg/kg)	Vit. B <sub>2</sub> (mg/kg)
1983**	0.22 (1.09)	0.02 (0.11)	0.30 (1.49)	0.18 (0.90)	0.03 (0.13)	17.12 (86.47)	1.72 (8.67)	6.10 (30.80)	0.00 (0.00)	0.10 (0.10)	3.83 (3.83)		1.02 (5.15)	0.28 (1.41)
1983	0.17 (0.97)	0.02 (0.12)	0.29 (1.65)	0.02 (0.12)	0.02 (0.12)	15.31 (88.01)	1.42 (8.18)	5.32 (30.56)	0.00 (0.00)				0.88 (5.06)	0.21 (1.21)
1984	0.19 (1.02)	0.02 (0.12)	0.29 (1.51)	0.09 (0.45)	0.02 (0.13)	16.62 (87.29)	1.62 (8.52)	5.71 (29.98)	0.00 (0.00)	0.12 (0.12)	3.94 (3.94)	53.4 (280.40)		
Mean	0.19 (1.03)	0.02 (0.12)	0.29 (1.55)	0.10 (0.49)	0.02 (0.13)	16.35 (87.26)	1.59 (8.46)	5.71 (30.47)	0.00 (0.00)	0.11 (0.11)	3.89 (3.89)	53.4 (280.40)	0.95 (5.11)	0.25 (1.31)
Segment membrane	0.16 (1.02)	0.04 (0.24)	0.17 (1.12)	0.02 (0.12)	0.02 (0.11)	15.29 (100.60)	1.40 (9.20)	5.47 (35.96)	0.66 (4.43)				0.83 (5.46)	0.24 (1.60)
Juice pulp	0.11 (1.4)	0.03 (0.39)	0.11 (1.44)	0.01 (0.14)	0.01 (0.16)	11.42 (144.52)	0.82 (10.40)	2.35 (29.71)	0.38 (4.84)				0.37 (4.68)	0.10 (1.28)
1983	0.16 (1.12)	0.03 (0.22)	0.22 (1.43)	0.06 (0.32)	0.02 (0.13)	14.79 (104.90)	1.34 (9.11)	4.81 (31.76)	0.26 (2.29)				0.80 (5.29)	0.21 (1.39)
Mixed byproducts	0.16 (1.03)	0.03 (0.18)	0.21 (1.41)	0.04 (0.29)	0.02 (0.11)	14.70 (96.80)	1.28 (8.44)	4.52 (29.78)	0.29 (1.89)	0.14 (0.14)	1.65 (1.65)	28.5 (187.75)		
Mean	0.16 (1.08)	0.03 (0.20)	0.22 (1.42)	0.35 (0.31)	0.02 (0.12)	14.75 (100.85)	1.31 (8.78)	4.67 (30.77)	0.28 (2.09)	0.14 (0.14)	1.65 (1.65)	28.5 (187.75)	0.80 (5.29)	0.21 (1.39)

\* : Values are means of 5 replications in each Sample.

\*\* : by natural curing

\*\*\* : peel+pulp+segment membrane (35 : 15 : 10)

( ) : DM base.

량이 높은 이유는 pectin의 粘質性を緩和시키기 위하여 乾燥過程에서 Ca를 添加한 爲인 것으로 思料된다.

Carotene 含量은 外皮가 가장 많았으며 內皮와 搾汁粕에는 少量 含有되어 있었다. 外皮의 carotene 含量은 內皮의 約 2倍에 이르고 있었으며 內皮의 含量은 比로 少量이기는 하나 말기울에 比해 높은 含量을 보이고 있었으며 thiamin과 riboflavin의 含量도 穀類에 比해 優秀한 편이었다. 日本의 蜜柑副産物 成分(須藤等, 1971, 1974)과 比較할 때 carotene과 riboflavin이 낮고 thiamin은 높은 傾向을 보여주고 있었다. 分析結果를 上臺로 볼 때 蜜柑加工副産物은 Ca과 carotene의 供給源이 될 수 있을 것으로 생각되며 磷은 多少 不足하나 穀類에 比해 無機物과 비타민의 飼料價値는 優秀한 것으로 思料되었다.

#### D. 아미노酸

蜜柑加工副産物의 아미노酸 含量은 Table 3과 같다. 柑橋粕의 아미노酸 組成과 含量은 低調하며 lysin과 methionine 등의 制限 아미노酸 含量은 낮고 glutamic acid와 aspartic acid의 含量이 多少 높았다.

蜜柑副産物의 아미노酸 含量은 Burroughs (1975)의 orange pulp와 grapefruit pulp의 아미노酸 分析値와도 類似하였으며 單胃動物에 對한 蜜柑加工副産物의 飼料利用에 있어서는 必須 아미노酸의 補充이 必要한 것으로 思料된다.

### 3.2. 蜜柑加工副産物 사일리지 醱酵 期間別 品質評價試驗(實驗2)

#### 3.2.1. 緒論

蜜柑加工副産物은 그 組成成分을 볼 때 重要한 飼料의 潛在的 價値를 지니고 있으나 加工過程에 따른 過多한 水分의 含量에 따라 이의 利用은 많은 制限을 받게 된다. 아울러 加工時期가 年間 4個月 정도로 限定되어 이에 따른 加工副産

Table 3. Amino acid contents of *Satsuma mandarin* byproducts\*(g/kg DM base) (Experiment 1).

Amino acids	Peel	Mixed byproducts**
Lys.	4.13	5.04
His.	1.98	1.88
Arg.	4.58	4.20
Asp.	10.07	9.03
Thr.	2.49	2.98
Ser.	2.97	2.90
Glu.	12.08	10.85
Pro.	6.79	4.62
Gly.	4.13	4.31
Ala.	4.26	4.43
Val.	4.07	4.46
Met.	0.37	0.29
Isoleu	2.96	3.42
Leu.	6.28	6.09
Tyr.	1.78	2.16
Pht.	3.40	3.71

\* Values are means of 5 replications in each sample.

\*\* peel+pulp+segment membrane(35:15:10)

物 利用에 時期的 制約을 받게 되어 있다. 外國의 境遇 柑橋加工副産物은 molasses (Chapman等, 1971), 乾燥柑橋粕(Velloso等, 1974), seed meal(Driggers等, 1951) 및 사일리지 (Bondi, 1942; Becker等, 1954) 등으로 飼料化되고 있으나 國內의 境遇는 柑橋加工方法과 副産物 生産過程이 다를 뿐만 아니라 大量 乾燥의 어려움이 있어 사일리지로서 利用하는 것이 適當한 것으로 여겨진다. 또한 組成成分 分析 結果(實驗1)에서도 蜜柑加工副産物은 NFE와 可溶性 糖 含量이 높고 pH가 낮아 良好한 醱酵가 일어날 수 있을 것으로 期待되었다.

Orange pulp는 良質의 사일리지 製造가 可能 하였으며(Bondi, 1942; Kirk와 Davis, 1954) 肥育牛와 乳牛에 給與하여 嗜好性과 生産性을 向上시켰다고 報告하였다(Becker와 Arnold, 1951;

Hendrickson과 Kesterson, 1965; Van Horn等, 1975). 日本에서 溫洲蜜柑副産物사일리지 製造利用은 須藤(1974)에 의해 研究되었으며 國內에서는 朴等(1981), 吳等(1981)에 의한 蜜柑粕사일리지의 肉牛育成牛 給與試驗의 報告되어 있을 뿐으로 蜜柑加工副産物사일리지 製造를 위한 基礎的인 研究는 未治한 實情에 있다.

本 試驗은 蜜柑加工副産物의 飼料利用 方案으로서 副産物 種類에 따른 사일리지를 製造하여 成分變化와 有機酸醱酵 및 緬羊에 의한 nylon bag DM 消化率을 調査하여 蜜柑加工副産物의 사일리지 製造를 위한 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

### 3.2.2. 材料 및 方法

#### A. 試驗材料 및 期間

實驗1과 同一한 材料를 使用하여 사일리지를 製造하였다. 試驗期間은 1983年 2月부터 同年 5月까지 實施하였다.

#### B. 處理內容 및 사일리지製造

柑橘加工工場에서 產出되어 나오는 副産物 種類에 따라서 여섯 가지 形態의 사일리지를 製造하였다.

Table 4. Experimental design(Experiment 2.)

	Treatments					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
No. of replication	3	3	3	3	3	3
No. of samples(Bt.) per replications	5	5	5	5	5	5
No. of samples(Bt.) per treatment	15	15	15	15	15	15
Silage material	Segment membrane silage	Juice pulp silage	Peel Silage	Segment pulp silage	Segment + pulp + peel silage	T <sub>5</sub> + lime stone powder(2%) silage

T<sub>1</sub>은 內皮(segment membrane), T<sub>2</sub>는 쥬스 搾汁粕(juice pulp), T<sub>3</sub>는 外皮(peel), T<sub>4</sub>는 內皮와 쥬스搾汁粕混合(50:50), T<sub>5</sub>는 蜜柑混合粕(內皮+搾汁粕+外皮)을 使用하여 사일리지를 製造하였으며 T<sub>6</sub>는 水分調節 및 Ca 供給目的으로 生石灰粉末을 材料重量의 2%를 添加 製造하였다.

蜜柑加工副産物은 處理別로 약 1.5ℓ 容量의 褐色硝子瓶에 充填密封한 後, 硝子瓶 外部를 polyethylene vinyl로 包裝하여 地下 30~40cm 깊이로 貯藏하였다. 充填後 10日, 20日, 30日, 40日, 50日에 各各 꺼내어 分析에 使用하였으며 處理別로 15個씩 總 90瓶의 사일리지를 製造하였다.

#### C. 供試家畜

#### D. 成分分析, 消化率測定

一般組成分, 비타민, 無機物은 實驗1과 같은 方法으로 分析하였다.

分析用사일리지는 恒溫乾燥器에서 70℃로 12時間 乾燥하여 粉碎한 것을 使用하였다. 有機酸은 須藤(1966)이 使用한 Lepper-flieg法으로 分析하였고 pH測定은 pH metter(Corning; Model-17)을 使用하였으며 nylon bag DM 消化率은 實驗1에서와 같은 方法으로 測定하였다.

統計處理는 實驗1에서와 같은 方法으로 遂行

하였다.

### 3.2.3. 結果 및 考察

#### A. 蜜柑副産物사일리지의 成分組成

處理別 蜜柑副産物사일리지의 成分組成은 Table 5와 같다.

水分含量은 外皮사일리지(T<sub>3</sub>)가 76.22%, 混合粕사일리지(T<sub>5</sub>): 82.92%, 內皮사일리지(T<sub>1</sub>): 84.89%, 搾汁粕사일리지(T<sub>2</sub>): 93.23%로서 T<sub>2</sub>가 가장 높았다.

사일리지의 水分含量 差異는 副産物 生産工程에 影響을 받은 것으로 水分調節을 하지 않고 副産物을 直接 充塡한 結果로 볼 수 있다.

供試사일리지의 水分含量은 사일리지의 最適

Table 5. Chemical composition of mandarin pulp silages 50 days after ensiling (%) (Experiment 2).

	Treatments					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
Moisture	84.89	93.23	76.22	89.82	81.92	76.92
Crude protein	1.22 (8.06 <sup>a</sup> )	0.8 (12 <sup>b</sup> )	2.76 (11.6 <sup>ab</sup> )	1.04 (10.17 <sup>ab</sup> )	2.04 (11.26 <sup>ab</sup> )	1.85 (8 <sup>a</sup> )
Crude fat	0.3 (3.0)	0.39 (5.75)	0.5 (2.1)	0.41 (4.0)	0.61 (3.39)	0.92 (4)
Crude fiber	3.02 (20 <sup>b</sup> )	1.15 (17 <sup>ab</sup> )	3.5 (14.7 <sup>a</sup> )	1.91 (18.75 <sup>b</sup> )	2.97 (16.45 <sup>ab</sup> )	3.0 (13.0 <sup>a</sup> )
Ash	0.89 (5.88 <sup>a</sup> )	0.44 (6.5 <sup>a</sup> )	0.93 (3.9 <sup>a</sup> )	0.61 (6.03 <sup>a</sup> )	0.83 (4.6 <sup>a</sup> )	3.48 (15.06 <sup>b</sup> )
NFE	9.59 (63.44 <sup>ab</sup> )	3.98 (58.75 <sup>a</sup> )	16.09 (67.65 <sup>b</sup> )	6.23 (61.17 <sup>a</sup> )	11.63 (64.32 <sup>ab</sup> )	13.83 (59.9 <sup>a</sup> )
NDF	5.2 (34.56 <sup>a</sup> )	2.71 (40 <sup>b</sup> )	9.11 (38.3 <sup>ab</sup> )	3.78 (37.16 <sup>a</sup> )	6.29 (34.9 <sup>a</sup> )	8.74 (37.87 <sup>ab</sup> )

T<sub>1</sub>: Segment membrane silage, T<sub>2</sub>: Juice pulp silage, T<sub>3</sub>: Peel silage, T<sub>4</sub>: Segment+pulp silage, T<sub>5</sub>: Mixed byproducts silage, T<sub>6</sub>: T<sub>5</sub>+lime powder (2%) silage

Values are means of 15 samples in each treatment

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

( ) : DM base.

水分含量 75~77%(Owens等, 1966; 須藤, 1969) 보다는 훨씬 높았으며, 須藤等(1971), 幸野(1975), 吳等(1981), 朴等(1981)이 報告한 사일리지 水分含量 80.6~84.0%와는 類似하였으나 citrus pulp silage의 水分인 84.83~89.0%(Bondi, 1942; Kirk와 Davis, 1954)보다는 多少 낮았다. 다만 生石灰處理(T<sub>6</sub>)에 따른 水分減少 效果는 5%程度 뿐이었다.

處理別 粗蛋白質含量은 內皮:8.06%, 外皮:11.6%, 搾汁粕:12%로서 原料에 比하여 多少 增加되었으며, 搾汁粕에서 가장 크게 增加되

고 있었다.

그러나 NFE含量은 外皮 67.65%, 內皮 63.44%, 搾汁粕 58.75%로서 原料副産物에 比하여 外皮에서 3.2%, 內皮에서 7.5%, 搾汁粕에서 11.8%의 減少를 보이고 있었다.

粗纖維含量은 外皮 14.7%, 搾汁粕 17%, 內皮 20%로서 原料副産物의 粗纖維含量에 比例적으로 增加되는 傾向을 보였으나 NDF含量은 原料副産物에 比하여 外皮에서 29.84%, 內皮에서 44.4%, 搾汁粕에서 53.98%의 增加를 보이고 있었다. 사일리지製造에 의한 NFE減

Table 6. The organic acids content and NBDMD during the fermentation periods (Experiment 2).

Day after ensiling	Treatments														
	T <sub>1</sub>					T <sub>2</sub>					T <sub>3</sub>				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Moisture (%)	86.5	85.48	85.44	84.89	84.08	93.8	92.7	92.03	93.23	93.1	79.7	77.05	76.18	76.22	76.08
PH	3.9	4.2	3.7	3.6	3.5	4.0	4.3	3.9	3.9	3.8	3.9	3.8	3.5	3.5	3.4
Acetic acid (%)	0.54	0.62	0.73	0.71	0.66	0.56	0.64	0.69	0.75	0.84	0.49	0.53	0.57	0.56	0.58
Butyric acid (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lactic acid (%)	2.41	2.78	2.81	2.90	2.94	0.96	0.99	1.23	1.46	1.56	4.26	4.31	4.48	4.46	5.17
Lactic/total acid (%)	74.84	74.94	72.96	73.14	74.81	53.3	50.77	54.30	56.48	55.32	85.28	84.43	83.97	84.15	85.60
Flieger's score	90	95	95	95	95	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100
NBDMD (%)	—	82.67	81.98	89.01	90.56	—	70.91	64.59	62.35	62.20	—	86.64	87.24	88.42	88.97

Day after ensiling	Treatments														
	T <sub>4</sub>					T <sub>5</sub>					T <sub>6</sub>				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Moisture (%)	86.9	89.21	88.96	89.82	88.12	83.4	80.44	79.81	81.92	81.04	78.6	75.46	76.08	76.92	75.82
PH	3.8	4.1	3.7	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.5	3.4	5.1	7.8	6.3	6.3	6.1
Acetic acid (%)	0.56	0.83	0.78	0.61	0.72	0.52	0.49	0.6	0.58	0.62	1.12	2.03	2.1	2.28	2.24
Butyric acid (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lactic acid (%)	1.87	1.64	1.81	2.84	2.91	5.07	5.18	4.99	5.68	6.05	4.65	4.17	4.46	4.87	4.32
Lactic/total acid (%)	69.90	56.85	60.74	75.63	72.93	86.67	87.57	81.71	86.12	85.75	73.46	57.31	58.20	58.10	56.68
Flieger's score	95	80	90	95	90	100	100	100	100	100	95	80	80	70	75
NBDMD (%)	—	77.93	78.12	82.03	80.12	—	89.71	88.43	90.35	89.83	—	72.45	74.47	56.01	56.27

T<sub>1</sub>: Segment membrane silage, T<sub>2</sub>: Juice pulp silage, T<sub>3</sub>: Peel silage, T<sub>4</sub>: Segment+pulp silage, T<sub>5</sub>: Mixed byproducts silage.

T<sub>6</sub>: T<sub>5</sub>+lime powder (2%) silage.

Values are means of 15 samples in each treatment

少와 粗纖維 및 NDF의 增加는 蜜柑粕 中の 可溶性成分이 醱酵에 依하여 減少되는 反面 粗纖維含量이 增加된 것으로 보이며 NDF含量이 增加는 醱酵에 따른 hemicellulose含量의 增加에 基因된 것으로 推定된다.

이와 같은 樣相은 사일리지醱酵過程에서 可溶性澱粉이 乳酸醱酵로 減少되고 相對的으로 cellulose, hemicellulose 등의 構造的 炭水化合物이 높아진다는 Gordon等(1964), 姜等(1980)의 報告와도 一致하고 있었다. 그러나 一般 牧草는 사일리지 醱酵에 依해 粗纖維(5%)와 hemicellulose(10%)가 減少된다는 보고도 있다(Morrison, 1979). 搾汁粕에서 특히 NFE減少와 粗纖維 및 NDF의 增加가 顯著하였던 것은 搾汁粕內의 可溶性炭水化合物 比率이 높았던 原因으로 推定된다.

사일리지充填後 每10日 間隔으로 調査한 pH, 有機酸 및 NBDMD의 變化는 Table 6 및 Fig.6, Fig.7과 같다. 사일리지의 pH는 生石灰處理區(T6)를 除外하면 모든 處理區에서 낮았으며 外皮와 混合粕에서 가장 낮고 水分이 많은 搾汁粕사일리지는 多少 높았다.

醱酵時期에 따른 pH變化는 充填後 20日에 全處理區에서 上昇되었으나 醱酵期間이 經過함에 따라 小幅으로 低下되고 있었다. 醱酵初期부터 一般사일리지에 比해 pH가 낮은 것은 蜜柑粕에 含有된 枸橼酸 등의 有機酸(須藤, 1974; 幸野, 1975)에 依한 影響으로 볼 수 있으며 蜜柑粕의 有機酸이 사일리지醱酵에 有利한 條件을 만들었던 것으로 推定된다.

醋酸含量은 搾汁粕사일리지와 石灰處理사일리지에서 醱酵日數의 經過에 따라 增加되고 있으나 內皮사일리지에서는 30日齡 以後부터는 減少되고 外皮사일리지와 混合粕사일리지에서는 30日齡 以後에 거의 變化가 없으며 外皮사일리지

### B. pH, 有機酸

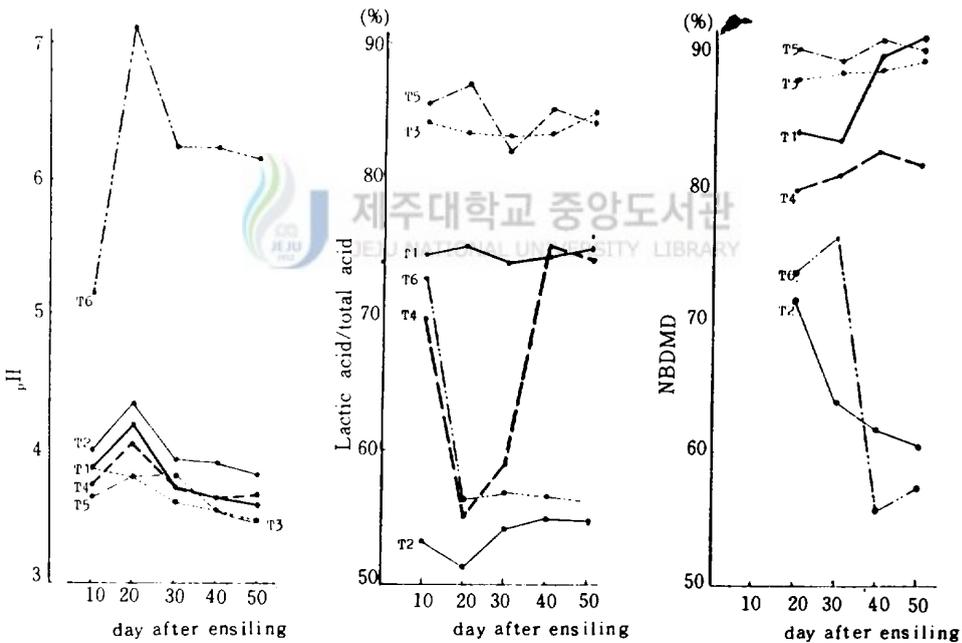


Fig.6. Variation of the quality of silages during the fermentation period (Experiment 2).

T<sub>1</sub>: Segment membrane silage, T<sub>2</sub>: Juice pulp silage, T<sub>3</sub>: Peel silage, T<sub>4</sub>: Segment+pulp silage, T<sub>5</sub>: Mixed byproducts silage, T<sub>6</sub>: T<sub>5</sub>+lime powder (2%) silage.

Values are means of 15 samples in each treatment.

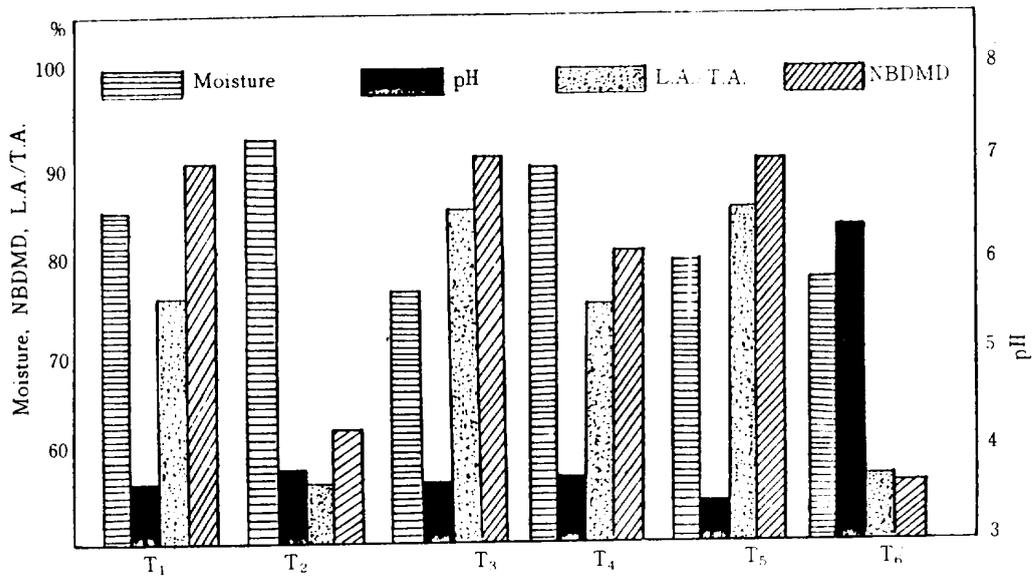


Fig.7. Comparison of the quality and NBDMD of the experimental silages (after 50 days ensiling) (Experiment 2).

T<sub>1</sub>; Segment membrane silage, T<sub>2</sub>; Juice pulp silage, T<sub>3</sub>; Peel silage, T<sub>4</sub>; Segment+pulp silage, T<sub>5</sub>; Mixed byproducts silage, T<sub>6</sub>; T<sub>5</sub>+lime powder (2%) silage. Values are means of 15 samples in each treatment.

에서 가장 적었다(0.49~0.58%).

石灰處理사일리지는 모든處理에서醋酸含量과 醱酵期間 經過에 따른醋酸含量增加幅이 가장 컸다(1.12~2.24%).

乳酸含量은 內皮+搾汁粕사일리지와 石灰添加사일리지區에서 充塡後 20일까지 減少된 後 增加되고 있으나 其他處理區에서는 醱酵日數 經過에 따라 繼續적으로 增加되고 있으며, 混合粕사일리지에서 가장 높았고(4.99~6.05%),搾汁粕사일리지에서 가장 낮았다(0.96~1.56%).

總酸에 對한 乳酸의 比率(L.A./T.A.)은搾汁粕사일리지와 內皮+搾汁粕사일리지 및 石灰處理사일리지에서 充塡後 20일에 顯著히 減少되었으나 內皮사일리지와 混合粕사일리지에서는 30일에 多少 減少되고 있으며 石灰處理사일리지를 除外하면 30日 以後에는 漸次 增加되고 있었다.

Fliege's score도 L.A./T.A.와 같이 外皮와 混合粕사일리지에서 높았고搾汁粕과 石灰處理사일리지에서 가장 낮았다. 따라서 良好한 사일리

지의 醱酵은 外皮와 混合粕사일리지에서 활발히 일어나고 있었고搾汁粕과 石灰處理사일리지에서는 不良한 사일리지醱酵을 보여주고 있었다.

모든處理區에서 充塡後 40日과 50日간의 pH, 醋酸, 乳酸 및 L.A./T.A.는 變化가 거의 없었던 것으로 보아 蜜柑副產物사일리지의 醱酵은 充塡後 40일에 熟成이 이루어지는 것으로 推定되었다.

一般 牧草사일리지의 醱酵가 充塡後 60일에 完成된다는 Morrison(1979)의 報告와 比較할 때 蜜柑粕사일리지의 熟成은 多量의 可溶性炭水化合物含量에 依해 牧草에 比하여 다소 빨랐던 것으로 사료된다.

### C. Nylon bag DM 消化率

處理別 사일리지의 平均 消化率(NBDMD)은 外皮(86.64~88.97%)와 混合粕(88.43~90.35%)이 높고 內皮(68.2~70.91%)가 가장 낮았

다.

벼짚, 보릿짚 및 왕겨 등의 低質粗飼料에 對한 알칼리 處理는 粗纖維消化率의 增加를 나타내었으나(Choung, 1975, 孟, 1979; Lee, 1983) 石灰 處理 蜜柑粕사일리지의 消化率은 醱酵時期의 經過에 따라 低下되고 있어 蜜柑粕사일리지 製造에 있어서 生石灰(重量比 2%) 添加는 水分減少의 效果는 있었으나 消化率 改善에는 나쁜 影響을 미치고 있었다.

醱酵時期에 따른 消化率은 搾汁粕과 石灰處理 사일리지를 除外한 모든 處理에서 醱酵가 進行됨에 따라 改善되는 傾向을 보여주고 있었다. 사일리지醱酵는 消化率에 影響을 주고 있어 사일리지醱酵 狀態가 不良하고 期間의 經過에 따라 L.A./T.A.가 低下되었던 T<sub>2</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>에서는 消化率도 低下되고 있고 醱酵狀態가 良好하여 L.A./T.A.가 높아진 T<sub>3</sub>와 T<sub>5</sub>는 消化率 改善이 뚜렷하였으며 L.A./T.A.와 NBDMD 間에는 有意한 正의 相關關係가( $Y=0.66x+33.9$ ,  $r=0.89^{**}$ ,  $N=30$ )가 있었다. (Fig.8 參照).

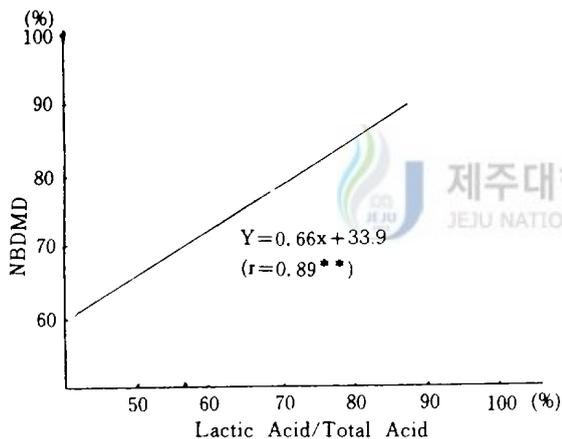


Fig.8. Relationship between Nylon bag DM digestibility and L.A./T.A.(%) on the experimental silage (n=30)

pH, 乳酸含量, L.A./T.A. 및 NBDMD를 基礎로한 供試사일리지品質은 T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>>T<sub>1</sub>>T<sub>4</sub>>T<sub>2</sub>>T<sub>6</sub>의 順으로서 外皮와 混合粕사일리지의 品質이 優秀한 反面 搾汁粕과 生石灰處理사일리가 不良하였다.

柑橘粕사일리지 製造에 있어서 재료의 水分含量은 品質에 影響을 줄 수 있으나, 水分含量이 적었던 外皮사일리지는 pH:3.4~3.9%, 乳酸含量:4.3~5.1%, L.A./T.A.:84~85%, NBDMD:86~89% 범위였던 反面, 水分含量(80~83%)이 다소 높았던 混合粕사일리지는 pH:3.4~3.8, 乳酸含量:5~6%, L.A./T.A.:85~87%, NBDMD:88~90% 범위로서 優秀한 사일리지品質을 나타내고 있었다. 그러나 水分含量이 過多한(93.23%) T<sub>2</sub>의 醱酵樣相은 不良하여 良質사일리지 製造가 不可能하였다.

이와같은 結果는 fresh citrus pulp의 水分이 83~85%까지도 사일리지醱酵가 良好하였다는 Hawkins等(1970), Becker等(1946)의 報告가 뒷받침되고 있다. 外皮사일리지가 內皮사일리지에 比하여 品質이 優秀한 것은 內皮의 粗纖維含量이 높고 NEF가 낮는데 比하여 外皮는 NEF가 높고 粗纖維含量이 낮아 사일리지의 醱酵基質인 炭水化合物含量의 多少에 依하여서도 影響을 받은 것으로 推定된다.

實驗의 結果를 土臺로 蜜柑加工副產物사일리지 製造에 있어서는 外皮와 混合粕사일리지가 優秀하였고, 充填後 40日에 사일리지는 熟成되는 것으로 推定되었다.

### 3.3. 水分調節과 添加物에 依한 蜜柑副產物사일리지 製造와 品質評價 試驗(實驗3)

#### 3.3.1. 緒論

蜜柑加工副產物의 效果的 飼料化 方案으로 사일리지를 製造 利用하기 위한 研究結果(實驗2) 成分과 有機酸醱酵 및 消化率은 副產物 種類에 따라 差異가 있었으며 過多한 水分調節과 蛋白質 補充의 必要性이 認定되었다.

사일리지製造에서 過多한 水分은 pH上昇과 乳酸醱酵의 低下(Shaw等, 1951)가 報告되고 있으며 水分調節을 위한 豫乾(Gordon, 1967; Zimmer, 1969) 및 糠皮類 添加(佐佐木, 1965; 高等, 1970) 등이 사일리지의 品質을 改善시키며, 蛋

Table 7. Experimental design(Experiment 3).

	Treatments						
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
No. of replication	3	3	3	3	3	3	3
No. of samples(bottles) per replication	2	2	2	2	2	2	2
No. of samples(bottles) per treatment	6	6	6	6	6	6	6
Silage material	Peel silage (wet)	Peel silage (pre-wilted)	T <sub>1</sub> +urea 0.6%	T <sub>1</sub> +barley straw 8%	T <sub>1</sub> +barley straw 16%	T <sub>4</sub> +urea 0.6%	T <sub>3</sub> +NaOH treated barley straw 10%

	Treatments						
	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>
No. of replication	3	3	3	3	3	3	3
No. of samples(bottles) per replication	2	2	2	2	2	2	2
No. of samples(bottles) per treatment	6	6	6	6	6	6	6
Silage material	Pulp mixture silage (wet)	Pulp mixture silage (pre-wilted)	T <sub>9</sub> +urea 0.6%	T <sub>8</sub> +barley straw 10%	T <sub>8</sub> +barley straw 20%	T <sub>11</sub> +urea 0.6%	T <sub>10</sub> +NaOH treated barley straw 10%

白質 補充을 위한 尿素添加(Barnett, 1950; Huber 等, 1968; 우, 1983) 效果가 報告되고 있다.

Citrus pulp silage製造에서는 sugar cane(Becker等, 1946; Davis, 1954)과 molasses 添加(Aguiller와 O'Donovan, 1975) 等으로 DM 과 乳酸醱酵을 改善시켰다는 報告가 있어 水分 調節을 위한 豫乾과 添加物添加가 良質사일리지의 製造를 可能케 하고 있었다.

本 試驗은 實驗2의 結果를 토대로 醱酵成績이 良好하였던 外皮와 混合粕을 利用하여 豫乾에 依한 水分調節, 보릿짚, 尿素 및 NaOH處理보릿짚 添加에 依한 사일리지를 製造, 成分變化와 有機酸 生成 및 緬羊에 의한 nylon bag DM 消化率을 調査하여 蜜柑加工副産物の 效果的 사일리지 製造方案을 提示코자 遂行하였다.

### 3.3.2. 材料 및 方法

#### A. 試驗材料 및 供試期間

柑橘加工工場에서 副産物 生産段階에 따른 材料 收集의 容易性和 實驗2의 結果를 土臺로 蜜柑 外皮 및 蜜柑粕混合物을 區分 採取하여 사일리지 製造에 使用하였다. 試驗期間은 1984年 2月부터 5月까지 實施하였다.

#### B. 試驗區配置 및 사일리지製造

蜜柑外皮 및 蜜柑粕混合物을 材料로 하여 水分 調節을 行하지 않고 사일리지를 製造한 處理를 對照區(T<sub>1</sub>, T<sub>8</sub>)로 하고, 3時間 自然狀態에서 乾燥시켜 水分調節 後 製造한 處理(T<sub>2</sub>, T<sub>9</sub>), 重量比 0.6%의 尿素添加(T<sub>3</sub>, T<sub>10</sub>), 보릿짚 8% 및 10% 添加(T<sub>4</sub>, T<sub>11</sub>), 보릿짚 16% 및 20% 添加(T<sub>5</sub>, T<sub>12</sub>), 보릿짚과 尿素添加(T<sub>6</sub>, T<sub>13</sub>), NaOH處理(5%)보릿짚 10% 添加(T<sub>7</sub>, T<sub>14</sub>)로서 總 12個 處理의 사일리지를 製造하였다.

實驗2와 같은 方法으로 處理別로 6個씩 總 72個의 사일리지를 製造하였으며 成分分析은 各 處理別로 充填後 60日에 試料를 꺼내어 分析에 使用하였다.

#### C. 供試家畜

사일리지의 消化率(NBDMD)을 測定하기 위하여 rumen fistular를 裝着한 3頭의 Corridale 緬羊(平均體重: 약 40kg)을 供試하였다.

#### D. 成分分析, 消化率測定 및 統計處理

成分分析과 消化率 測定은 實驗2에서와 같은 方法으로 統計處理는 實驗1에서와 같이 Steel과 Torrie(1980) 및 Duncan의 new multiple range test를 利用하여 遂行하였다.

### 3.3.3. 結果 및 考察

#### A. 사일리지의 一般組成分

供試사일리지의 處理別 一般組成分은 Table 8과 같다.

蜜柑副産物사일리지의 水分含量은 外皮사일리지가 80.96%, 混合粕사일리지가 84.82%였으며, 日光에 의한 豫乾에 따른 效果는 外皮사일리지(T<sub>2</sub>)에서 10%, 混合粕사일리지(T<sub>9</sub>)에서 6% 程度의 水分減少를 가져왔으며, 尿素添加에 의한 水分減少는 없었으나, 보릿짚添加時에는 4~8%의 水分減少效果가 있었다.

粗蛋白質含量은 外皮사일리지(T<sub>1</sub>) 9.26%, 混合粕사일리지(T<sub>8</sub>) 9.24%로서 原料副産物 粗蛋白質含量에 比하여 큰 差異는 없으나 外皮에서는 減少되었고 混合粕에서는 增加되었다.

尿素添加 重量比 0.6%에 依한 粗蛋白質 增加는 外皮에서 無添加區(T<sub>1</sub>; 9.26%)에 比하여 尿素添加(T<sub>3</sub>; 16.96%)에 依해 7.7%의 增加를 보였고 混合粕에서는 無添加區(T<sub>9</sub>; 9.42%)에 比해 尿素添加(T<sub>10</sub>; 16.30)에 依해 6.88%의 增加를 보여서 粗蛋白質 增加效果는 外皮에서 45.46%, 混合粕에서 43.56%의 增加效果를 나타내었다.

尿素添加 蜜柑粕사일리지의 粗蛋白質 增加效果는 옥수수사일리지 또는 野草사일리지에 0.5%의 尿素를 添加하여 蛋白質을 45~50% 增加시킨 Huber(1968), Colebrander等(1971) 및

Table 8. Chemical composition of mandarin pulp silages(%). (Experiment 3).

	Treatments													
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>
Water	80.96 <sup>c</sup>	70.83 <sup>a</sup>	80.00 <sup>bc</sup>	76.26 <sup>b</sup>	72.61 <sup>b</sup>	76.32 <sup>b</sup>	75.15 <sup>ab</sup>	84.82 <sup>c</sup>	78.97 <sup>b</sup>	78.44 <sup>b</sup>	80.20 <sup>bc</sup>	76.78 <sup>b</sup>	80.12 <sup>bc</sup>	77.73 <sup>b</sup>
Crude protein	1.76 (9.26 <sup>a</sup> )	2.73 (9.34 <sup>a</sup> )	3.39 (16.96 <sup>c</sup> )	2.33 (9.80 <sup>a</sup> )	2.71 (9.88 <sup>a</sup> )	3.95 (16.67 <sup>c</sup> )	3.12 (12.56 <sup>b</sup> )	1.4 (9.24 <sup>a</sup> )	1.98 (9.42 <sup>a</sup> )	3.51 (16.30 <sup>c</sup> )	1.92 (9.71 <sup>a</sup> )	2.29 (9.94 <sup>a</sup> )	3.17 (15.96 <sup>c</sup> )	2.68 (12.01 <sup>b</sup> )
Crude fat	0.84 (4.40)	1.30 (4.46)	0.89 (4.45)	0.99 (4.15)	1.09 (3.96)	0.96 (4.04)	0.87 (3.48)	0.60 (3.95)	0.85 (4.02)	0.77 (3.58)	0.73 (3.70)	0.74 (3.17)	0.73 (3.68)	0.62 (2.78)
Crude fiber	2.85 (14.99 <sup>a</sup> )	4.40 (15.08 <sup>a</sup> )	2.85 (14.24 <sup>a</sup> )	4.52 (19.03 <sup>b</sup> )	6.25 (22.81 <sup>c</sup> )	4.46 (18.82 <sup>ab</sup> )	4.77 (19.20 <sup>b</sup> )	2.41 (15.89 <sup>a</sup> )	3.36 (15.99 <sup>a</sup> )	3.41 (15.80 <sup>a</sup> )	3.97 (20.05 <sup>b</sup> )	5.33 (22.95 <sup>c</sup> )	3.94 (19.83 <sup>b</sup> )	4.67 (20.95 <sup>b</sup> )
Ash	1.01 (5.28)	1.55 (5.32)	1.07 (5.36)	1.42 (5.97)	1.67 (6.08)	1.39 (5.88)	1.77 (7.14)	0.84 (5.56)	1.22 (5.81)	1.18 (5.48)	1.19 (6.02)	1.43 (6.17)	1.12 (5.64)	1.57 (7.04)
NFE	12.58 (66.07 <sup>c</sup> )	19.19 (65.80 <sup>c</sup> )	11.80 (58.99 <sup>ab</sup> )	14.49 (61.05 <sup>b</sup> )	15.69 (57.27 <sup>a</sup> )	12.93 (54.59 <sup>a</sup> )	14.32 (57.62 <sup>a</sup> )	9.92 (65.36 <sup>bc</sup> )	13.65 (64.76 <sup>b</sup> )	12.69 (58.84 <sup>ab</sup> )	11.98 (60.52 <sup>b</sup> )	13.44 (57.87 <sup>a</sup> )	10.91 (54.99 <sup>a</sup> )	12.74 (57.22 <sup>b</sup> )
NDF	5.61 (28.30 <sup>b</sup> )	6.58 (27.87 <sup>b</sup> )	—	—	—	—	—	4.13 (24.90 <sup>a</sup> )	5.75 (24.56 <sup>a</sup> )	4.36 (23.77 <sup>a</sup> )	—	—	—	—
Carotene (mg/kg)	40.10 (202.4 <sup>c</sup> )	50.79 (215.2 <sup>c</sup> )	—	—	—	—	—	26.38 (150.9 <sup>b</sup> )	39.10 (166.7 <sup>b</sup> )	18.50 (100.92 <sup>a</sup> )	—	—	—	—
Pectin	5.73 (28.91 <sup>b</sup> )	6.93 (29.35 <sup>b</sup> )	—	—	—	—	—	4.69 (28.24 <sup>b</sup> )	6.79 (29.03 <sup>b</sup> )	4.80 (26.17 <sup>a</sup> )	—	—	—	—

T<sub>1</sub>: Wet peel silage. T<sub>2</sub>: Pre-wilted peel silage. T<sub>3</sub>: T<sub>1</sub>+urea 0.6%. T<sub>4</sub>: T<sub>1</sub>+barley straw 8%. T<sub>5</sub>: T<sub>1</sub>+barley straw 16%. T<sub>6</sub>: T<sub>4</sub>+urea 0.6%. T<sub>7</sub>: T<sub>3</sub>+NaOH treated barley straw 10%. T<sub>8</sub>: Wet pulp mixture silage. T<sub>9</sub>: Pre-wilted pulp mixture silage. T<sub>10</sub>: T<sub>9</sub>+urea 0.6%. T<sub>11</sub>: T<sub>8</sub>+barley straw 10%. T<sub>12</sub>: T<sub>8</sub>+barley straw 20%. T<sub>13</sub>: T<sub>11</sub>+urea 0.6%. T<sub>14</sub>: T<sub>10</sub>+NaOH treated barley straw 10%.

Values are means of 6 samples in each treatment.  
Different super scripts represent significant differences (P<0.05).

( ) : DM base.

우(1983) 등의 報告에 比하면 多少 낮은 水準이 었다.

粗脂肪含量은 보릿짚 添加와 NaOH處理에 의 하여 多少 減少되는 것을 除外하면 處理間에 差 異가 없었다.

蜜柑粕사일리지의 NFE含量은 材料의 豫乾에 의하여 多少 減少되고 있으나 有意性은 없었다. 그러나 보릿짚과 尿素의 添加는 有意하게 NFE 含量을 減少시키고 있었다. 이러한 結果는 사일 리지醱酵基質로서 NFE가 使用되었다기보다는 보릿짚添加에 의한 粗纖維含量 增加 및 尿素添加 에 의한 粗蛋白質 增加에 의해 相對的으로 NFE 가 減少된 것으로 推定된다.

Huber(1968), Clenbrander等(1971) 및 우 (1983) 등은 옥수수사일리지에 尿素를 添加할 때 NFE가 有意하게 減少된다고 하여 本研究와 類 似的한 結果를 報告하였다.

사일리지의 粗纖維含量은 보릿짚 添加에 의하 여 有意하게 增加되었으나 尿素添加에 의해 減 少되고 있었다. 尿素添加사일리지의 粗纖維含量 의 減少는 尿素에 의한 纖維成分의 分解 때문이 기보다는 粗蛋白質含量 增加에 의한 相對的 減少로 推定되었다. NDF의 含量은 實驗2의 사일 리지에 比하여 낮은 水準이었고, 尿素添加에 의

하여 減少되는 傾向을 보이고 있었다.

Pectin含量은 原料副産物의 含量(Table 1 參照) 에 比하여 顯著的한 減少를 보여 醱酵基質로서 pectin이 利用되고 있음을 推定케 하였으며 이러 한 事實은 사일리지醱酵에서 pectin의 醱酵利用 됨을 報告한 Leng(1970)의 研究에 依하여 뒷받 침되고 있다.

Carotene含量은 外皮사일리지가 높고 混合粕 사일리지가 낮았던 것은 原料副産物의 carotene 含量이 混合粕보다 外皮에서 높았던 때문으로 보 여진다. 그러나 carotene含量은 사일리지醱酵에 의해 減少되고 있었다.

### B. pH. 有機酸

水分調節을 위한 보릿짚 添加와 尿素添加에 따른 pH와 有機酸 含量變化는 Table 9, Table 10에서 보는 바와 같다.

보릿짚 및 보릿짚 添加는 pH에 影響을 미치지 않 았으나 尿素添加에 의해 모든 處理에서 높아지 고 있었다(Fig.9 참조).

蜜柑副産物사일리지 製造時 尿素添加에 依한 pH上昇은 一般牧草사일리지 製造時 尿素添加로 pH가 上昇하였다는 Huber(1968) 등의 報告와 類

Table 9. Organic acid content and NBDMD\* of mandarin peel silages (Experiment 3).

	Treatments						
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
Moisture (%)	80.96	70.83	80.0	76.26	72.61	76.32	75.15
pH	3.7 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	4.2 <sup>b</sup>	4.7 <sup>c</sup>
Acetic acid (%)	0.38 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.4 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>	1.03 <sup>c</sup>
Butyric acid (%)	0.08 <sup>ab</sup>	0.09 <sup>ab</sup>	0.06 <sup>a</sup>	0.1 <sup>b</sup>	0.05 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	0.11 <sup>b</sup>
Lactic acid (%)	3.15 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	2.64 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>
L.A./T.A. (%)	82.89 <sup>c</sup>	80.20 <sup>bc</sup>	70.94 <sup>b</sup>	85.08 <sup>c</sup>	81.99 <sup>c</sup>	82.62 <sup>c</sup>	60.86 <sup>a</sup>
Fliege's score	85 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	90 <sup>ab</sup>	100 <sup>b</sup>	78 <sup>a</sup>
NBDMD (%)	81.01 <sup>bc</sup>	79.97 <sup>bc</sup>	84.16 <sup>c</sup>	69.39 <sup>a</sup>	62.4 <sup>a</sup>	76.81 <sup>b</sup>	69.97 <sup>a</sup>

T<sub>1</sub>: Wet peel silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted peel silage, T<sub>3</sub>: T<sub>1</sub>+urea 0.6%, T<sub>4</sub>: T<sub>1</sub>+barley straw 8%, T<sub>5</sub>: T<sub>1</sub>+barley straw 16%, T<sub>6</sub>: T<sub>4</sub>+urea 0.6%, T<sub>7</sub>: T<sub>3</sub>+NaOH treated barley straw 10%.

Values are means of 6 samples in each treatment.

Different superscripts represent significant differences(P<0.05)

\*Nylon bag dry matter digestibility.

Table 10. Organic acid content and NBDMD<sup>\*</sup> of mixed mandarin pulp silages (Experiment 3).

	Treatments						
	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>
Moisture (%)	84.82	78.97	78.44	80.20	76.78	80.12	77.73
pH	3.5 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>a</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	4.3 <sup>c</sup>
Acetic acid (%)	0.38 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.53 <sup>ab</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.7 <sup>b</sup>	0.89 <sup>b</sup>
Butyric acid (%)	0.02 <sup>a</sup>	0.1 <sup>b</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>	0.09 <sup>ab</sup>
Lactic acid (%)	3.46 <sup>a</sup>	4.59 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.09 <sup>a</sup>	4.03 <sup>b</sup>
L.A./T.A. (%)	85.42 <sup>b</sup>	86.34 <sup>b</sup>	79.25 <sup>ab</sup>	84.08 <sup>b</sup>	85.17 <sup>b</sup>	84.84 <sup>b</sup>	73.85 <sup>a</sup>
Fliege's score	95 <sup>b</sup>	95 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>	95 <sup>b</sup>	90 <sup>ab</sup>	95 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>
NBDMD	79.64 <sup>b</sup>	81.11 <sup>b</sup>	88.08 <sup>c</sup>	73.16 <sup>a</sup>	71.44 <sup>a</sup>	82.07 <sup>b</sup>	77.56 <sup>ab</sup>

T<sub>8</sub>: Wet pulp mixture silage. T<sub>9</sub>: Pre-wilted pulp mixture silage. T<sub>10</sub>: T<sub>9</sub>+urea 0.6%. T<sub>11</sub>: T<sub>8</sub>+barley straw 10%. T<sub>12</sub>: T<sub>8</sub>+barley straw 20%. T<sub>13</sub>: T<sub>11</sub>+urea 0.6%. T<sub>14</sub>: T<sub>10</sub>+NaOH treated barley straw 10%.

Different superscripts represent significant differences (P<0.05)

\*Nylon bag dry matter digestibility.

Values are means of 6 samples in each treatment.

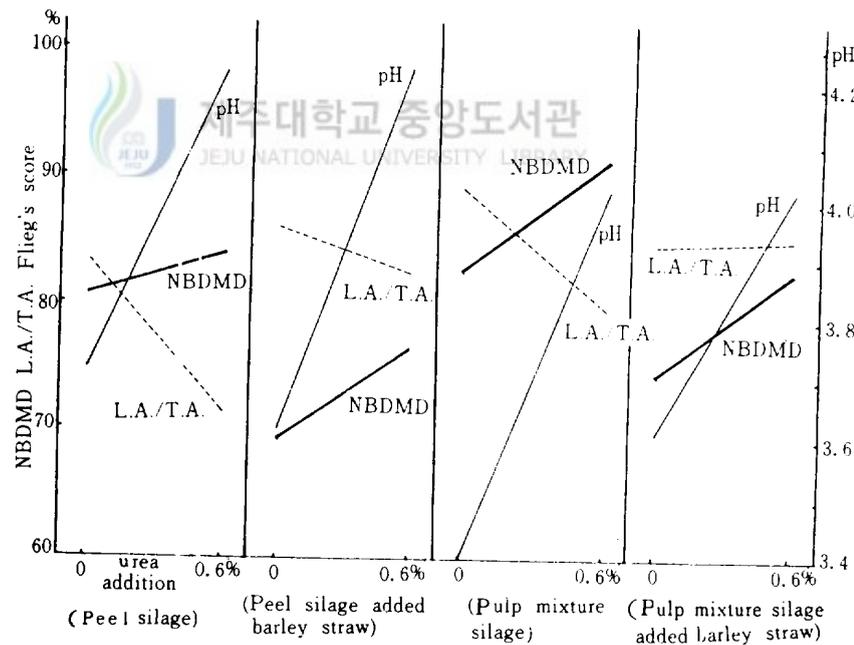


Fig.9. Effect of urea addition on the mandarin pulp silages (Experimente 3).

似하였다.

醋酸含量은 外皮와 混合粕間에는 差異가 없으나 尿素添加와 NaOH處理에 依하여 높아졌으며 보릿짚添加 및 豫乾에 依해서는 影響을 받고 있지 않았다. 乳酸含量은 無處理 外皮와 混合粕 사일리지에서 類似하였으나 豫乾의 影響은 外皮에

서는 多少 減少된 反面에 混合粕에서는 有意하게 增加되었으며 L.A./T.A.도 같은 傾向을 보여 混合粕은 豫乾에 依해 사일리지品質이 向上되고 있었다. L.A./T.A.와 pH 및 乳酸과 pH간에는 有意한 相關關係가 있었다(Fig 10 參照).

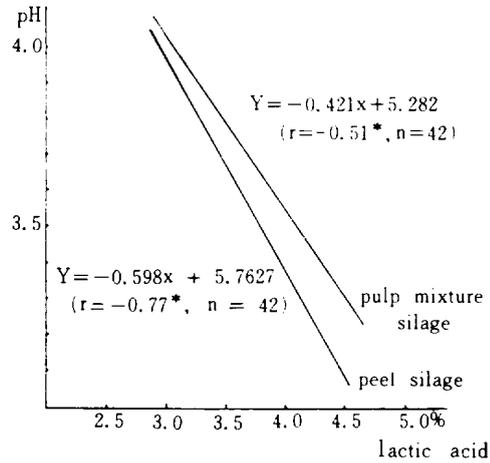
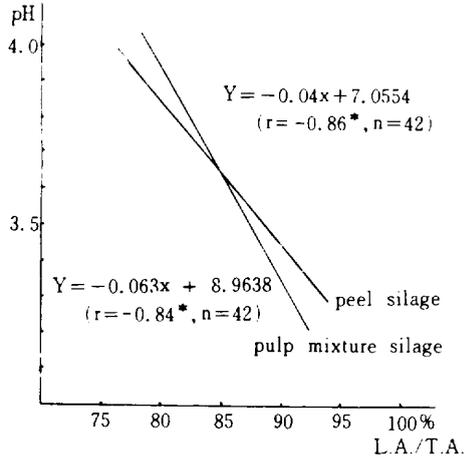


Fig.10. Regression between pH and L.A./T.A., and between pH and lactic acid, on mandarin pulp silages (Experiment 3).

尿素添加는 乳酸 含量을 多少 減少시키고 있었으며 보릿짚添加는 乳酸含量에 影響을 주지 않았으나 NaOH處理時는 減少되었고 L.A./T.A.도 乳酸含量과 類似한 變化를 나타내었다.

尿素添加에 依하여 乳酸 및 L.A./T.A.의 減少는 Wetterau(1959)와 Huber(1968)의 옥수수사일리지에 對한 尿素添加 試驗結果와 一致되고 있었다. 그러나 Colenbrander(1971)와 우(1983)는 0.5%尿素添加 野草사일리지 製造試驗에서 乳酸含量이 增加되었다고 하는 相反된 報告도 있다. 蜜柑副産物사일리지 製造時 尿素와 보릿짚添加 效果를 pH와 乳酸含量 및 L.A./T.A.에 依하여 評價할 때 水分調節 및 粗蛋白質 增加效果는 있었으나(Table 8 參照) pH上昇 및 醋酸含量增加와 乳酸含量의 減少를 招來하여 사일리지醱酵에 나쁜 影響을 미치고 있었으며 이러한 傾向은 混合粕보다는 外皮에서, 低水分보다는 高水分사일리지에서 더욱 顯著하였다(Fig.9, Fig.11 參照).

### C. 消化率(NBDMD)

蜜柑外皮와 混合粕사일리지의 Nylon bag DM 消化率은 Table 9, Table 10과 같다.

豫乾前 外皮사일리지 消化率(81.01%)은 混合粕사일리지(70.6%)에 비해 多少 높았으나 豫乾된 外皮사일리지는 混合粕사일리지보다 오히려 減少되어 豫乾效果는 混合粕에서 나타나고 있었다.

보릿짚의 添加는 粗纖維含量을 增加시켜 사일리지의 消化率을 減少시켰으며 尿素의 添加는 無添加區에 比하여 有意하게 消化率을 增加시키고 있었다. 보릿짚添加는 外皮사일리지 消化率을 顯著하게 減少시켰으며(Fig 11 參照), 尿素添加는 外皮와 混合粕의 消化率을 改善시키고 있었다(Fig 9 參照).

尿素添加에 依한 供試材料의 消化率 改善는 胃

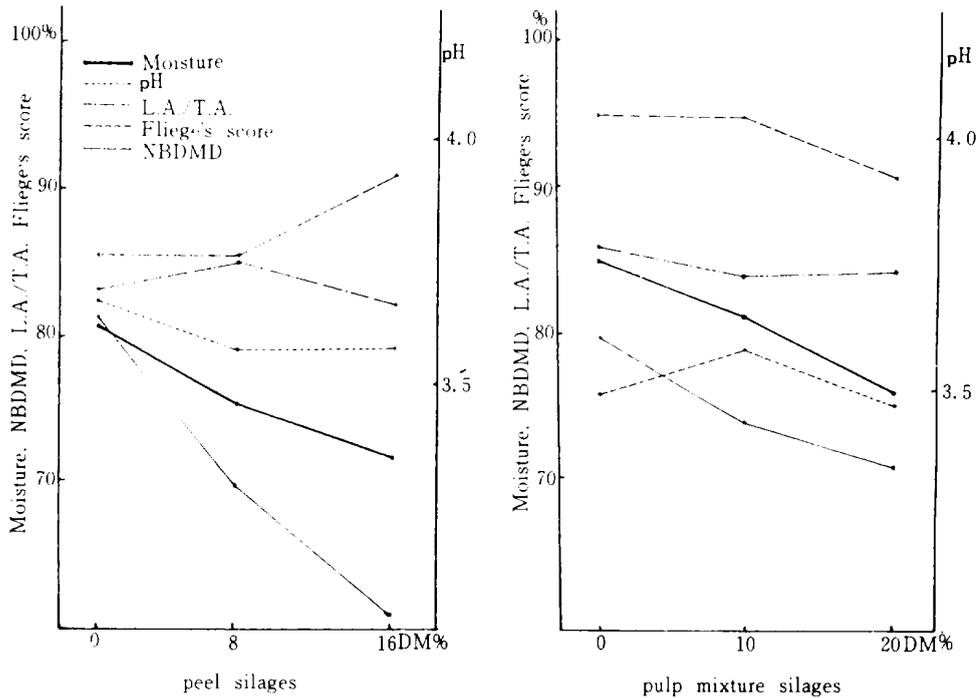


Fig.11. Effects of barley straw addition on the mandarin pulp silages (Experiment 3).

內 微生物의 醱酵을 促進시킨 結果로 推定된다. 蜜柑粕사일리지 製造에 있어 水分調節과 添加物의 添加效果를 pH, 醋酸과 乳酸含量, L.A./T.A. 및 NBDMD를 土臺로 考察한 結果 豫乾效果는

混合粕 사일리지에서, 消化率 向上은 尿素添加에 依하여 나타나고 있으며 사일리지 品質改善은 豫乾과 尿素處理에 依해 이루어지고 있는 것으로 생각되었다.

## IV. 家畜飼養試驗

### 4.1. 부로일러에 對한 乾燥蜜柑副産物의 飼料代替試驗(實驗 4)

#### 4.1.1. 緒 論

國內 畜産物 需要의 重要 資源인 肉鷄의 飼育 首數는 1984年末 現在 15,471,000 首로 年間 826,000%의 肉鷄飼料가 消費되고 있으며 國內

配合飼料 生産量(5,922,000%)의 14%를 占하고 있다(畜協調查季報, 1985).

濟州道의 肉鷄飼育首數는 125,000首로서 年間 6,600%의 肉鷄飼料가 消費되고 있으며 이中 道內生産量 1,700%를 除外하면 全量이 搬入되고 있는 實情이다(濟州道 資料, 1985).

配合飼料의 主原料인 穀類와 糠皮類의 大部分은 外國導入에 依存되고 있어 國內 賦存飼料

資源의 研究開發은 重要한 問題로 대두되고 있다.

現在 生産되고 있는 蜜柑加工副産物(1985年, 約 6萬%)을 부로일러飼料에 10%程度 代替한 境況 約 7萬%의 飼料生産이 可能하게 될 것으로 推定되며 NFE와 Ca 및 carotene含量은 많고 粗纖維含量은 적어(實驗1 參照) 代替飼料로서 潛在價値를 지니고 있다.

Dried citrus pulp의 家禽飼料 利用에 對하여는 中雛飼料에 10%(Velloso等, 1974), 初生雛에 7.5%(Moghazy等, 1982) 代替가 適正水準으로 報告되었으며 初生雛飼料에 seed meal 20%를 代替했을 때 毒性作用을 일으킨다는 報告(Driggers等, 1951)도 있다.

國內 溫洲蜜柑副産物의 부로일러飼料 利用試驗에서 乾燥蜜柑皮 適正代替水準은 4%였다는 강과 최(1983)의 報告가 있으며 乾燥蜜柑皮는 부로일러에 着色效果가 있다는 최(1982)의 試驗結果가 있을 뿐이다.

本 試驗은 蜜柑加工副産物 成分分析結果(實驗1)을 土臺로 부로일러配合飼料에 乾燥蜜柑皮와

混合粕을 밀기울 및 옥수수 一部와 代替한 飼養試驗을 遂行하여 蜜柑副産物의 부로일러 飼料代替水準과 이에 따른 生産性을 究明하기 위하여 實施하였다.

#### 4.1.2. 材料 및 方法

##### A. 供試家畜 및 試驗期間

하마도 부로일러 7日齡 初生雛 120首를 供試하여 1983年 4月 25日부터 6月 15日까지 7週에 걸쳐 1週間の 豫備飼養과 6週間の 本試驗을 遂行하였다.

##### B. 試驗設計

부로일러配合飼料 給與區인 對照區와 乾燥蜜柑外皮 5% 代替區, 10% 代替區, 乾燥蜜柑外皮와 蜜柑搾汁粕(50:50)의 混合粕으로 10% 代替하는 4個處理區로서 3反復으로 反復當 10首씩 完全任意配置하였다.

Table 11. Experimental design (Experiment 4).

	Treatments			
	Control(0%)	Peel 5%	Peel 10%	Peel 5%+Pulp 5%
No. of replication	3	3	3	3
No. of chicken per replication	10	10	10	10
No. of chicken per treatment	30	30	30	30
Substitution level of citrus byproducts	Control 0%	Mandarin peel 5%	Mandarin peel 10%	Mandarin peel 5% + Mandarin pulp 5%

##### C. 供試材料 및 試驗飼料

供試 乾燥蜜柑副産物은 實驗1에서와 같으며, 日光乾燥後 粉碎하여 使用하였다. 試驗飼料의 配合率 및 成分組成은 Table 12와 같으며, 粗蛋白質과 에너지(ME)水準을 類似하게 하기 위하여, 부로일러配合飼料에서 小麥皮와 corn gluten을 完全代替하고, 옥수수를 一部 代替하는 配合으로

하였다.

##### D. 飼養管理

供試 初生雛는 4段 鐵製 cage에 收容하여 1週 豫備飼養後 本試驗을 遂行하였으며, 물과 飼料는 全期間 自由給食하였고, 其他 管理는 慣行法에 準하였다.

Table 12. Formula and chemical composition of experimental diets (Experiment 4).

Ingredients(%)	Starter diet				Finisher diet			
	Control	Peel 5 %	Peel 10 %	Peel 5 % + Pulp 5 %	Control	Peel 5 %	Peel 10 %	Peel 5 % + Pulp 5 %
Yellow corn	63	63	59	59	69	69	65	65
Wheat bran	4	—	—	—	3	—	—	—
Corn gluten	2.5	—	—	—	3	—	—	—
Citrus peel(pulp)	—	5	10	5(5)	—	5	10	5(5)
Soybean oil meal	21	21.5	20	20	16.5	17	16	16
Fish meal	6	7	8	8	5	5.5	6.3	6.3
Tricalcium phosphate	1.0	1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.5	0.5
Oyster shell	1.2	1.2	0.9	0.9	1.1	1.1	0.7	0.7
Salts	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
*Other supplements	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composition(%)								
Dry matter	87.4	87.5	87.0	87.1	87.1	86.9	86.7	86.8
Crude protein	21.30	21.40	20.90	19.93	18.10	18.19	17.98	18.08
Crude fat	2.97	3.00	3.02	2.98	2.62	2.68	2.79	2.64
Crude fiber	2.69	3.09	3.20	4.00	2.25	2.86	3.01	3.51
Ash	5.35	5.37	6.10	6.10	5.25	5.09	5.69	5.80
NFE	55.09	54.64	54.15	54.90	58.88	58.08	57.23	56.77
Ca**	1.1	1.16	1.17	1.17	1.03	1.17	1.08	1.08
P**	0.71	0.73	0.74	0.74	0.69	0.70	0.71	0.71
**ME(kcal / kg)	2,915	2,924	2,924	2,902	3,002	3,004	2,998	2,986

\* This is composed by the following: complex vit. mix., toccopherol, antibiotics, frazolidon, and methionine.

\*\* Calculated values.

### E. 調査項目

飼料 및 鷄糞의 一般粗成分 分析은 A. O. A. C (1980) 方法에 準하였다. 分析用 鷄糞은 採取 즉시 水分을 測定하였으며 一般成分의 分析을 위하여 drying oven에서 70℃로 24時間 乾燥後 使用하였다. 飼料採取量은 每日, 體重測定 및 鷄糞採取와 分析은 每週 1回 實施하여 增體量과 DM, 粗蛋白質, 粗脂肪, 粗纖維 및 NFE의 營養素利用率을 調査하였다. 飼料要求率은 攝取量을 增體量으로 나누어서 구하였다.

부로일러의 肉色 및 정강이着色度는 處理別로 2 首씩 總 8首를 試驗終了後 屠鷄한 後 다섯 사람 의 肉眼觀察結果를 土臺로 하였고 屠鷄한 供試鷄의 臟器變化는 獸醫師의 解剖所見에 따라 判斷하였다.

統計處理와 分析은 實驗1에서와 같다.

#### 4.1.3. 結果 및 考察

##### A. 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率

前期(3週間), 後期(3週間) 및 全飼養期間(6週

Table 13. Body weight, feed intake and feed conversion of broiler fed experimental diets (Experiment 4).

Item	Treatments											
	Starting period(1-3 weeks)				Finishing period(4-6 weeks)				Whole period(1-6 weeks)			
	Control	Peel 5 %	Peel 10 %	Peel 5 % + Pulp 5%	Control	Peel 5 %	Peel 10 %	Peel 5 % + Pulp 5%	Control	Peel 5 %	Peel 10 %	Peel 5 % + Pulp 5%
Initial body wt.(g)	117.2	120.2	119.8	122.1	820.9	808.3	795.3	771	117.4	120.2	119.8	122.1
Final body wt.(g)	820.9	808.3	795.3	771	1,952.5	1,915.7	1,829.2	1,737	1,952.5	1,915.7	1,829.0	1,737
Total body wt. gain(g)	703.5 <sup>b</sup>	688.1 <sup>b</sup>	675.5 <sup>ab</sup>	648.9 <sup>a</sup>	1,131.6 <sup>c</sup>	1,107.4 <sup>c</sup>	1,033.9 <sup>b</sup>	966 <sup>a</sup>	1,835.1 <sup>c</sup>	1,795.5 <sup>c</sup>	1,709.4 <sup>b</sup>	1,614.9 <sup>a</sup>
Daily body wt. gain(g)	33.5 <sup>b</sup>	32.77 <sup>b</sup>	32.17 <sup>ab</sup>	30.9 <sup>a</sup>	53.89 <sup>b</sup>	52.72 <sup>b</sup>	49.23 <sup>b</sup>	45.09 <sup>a</sup>	43.70 <sup>b</sup>	42.75 <sup>b</sup>	40.7 <sup>ab</sup>	38.5 <sup>a</sup>
Total feed intake(g)	1,349.9 <sup>b</sup>	1,345 <sup>b</sup>	1,331.0 <sup>b</sup>	1,286.2 <sup>a</sup>	3,000.2 <sup>b</sup>	2,969.4 <sup>b</sup>	2,920.4 <sup>b</sup>	2,762.2 <sup>a</sup>	4,350.1 <sup>b</sup>	4,314.4 <sup>b</sup>	4,251.4 <sup>b</sup>	4,048.4 <sup>a</sup>
Daily feed intake(g)	64.28 <sup>b</sup>	64.05 <sup>b</sup>	63.38 <sup>b</sup>	61.25 <sup>a</sup>	142.87 <sup>b</sup>	141.4 <sup>b</sup>	139.07 <sup>b</sup>	131.53 <sup>a</sup>	103.57 <sup>b</sup>	102.76 <sup>b</sup>	101.2 <sup>b</sup>	96.39 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.92 <sup>a</sup>	1.95 <sup>a</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>b</sup>	2.65 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	2.82 <sup>b</sup>	2.86 <sup>b</sup>	2.37 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.49 <sup>b</sup>	2.51 <sup>b</sup>

Values with different superscripts in the same line within the same feeding period are significantly different ( $P < 0.05$ ).  
 Values are means of 30 samples per each treatment.

間)으로 區分한 飼養試驗結果는 Table 13과 같다.

增體量은 乾燥外皮 및 蜜柑粕의 代替水準이 增加함에 따라 低下되었으며, 全試驗期間中 平均日當增體量은 對照區 43.70g, 外皮 5%區 42.75g, 外皮 10%區 40.7g, 混合粕 10%區 38.5g 으로서 5% 代替區는 對照區에 비해 有意性이 認定되지 않았으나, 10%代替區에서는 有意하게 低下되었다( $P < 0.05$ ).

이와 같은 傾向은 前期에서보다 後期에서 더욱 顯著히 나타나고 있었다. 全試驗期間中 總飼料攝取量은 對照區 4,350.1g, 外皮 5%區 4,314.4g, 外皮 10%區 4,251.4g, 混合粕 10%區 4,048.4g 으로서 乾燥蜜柑副產物 代替水準 增加에 따라 減少되었으나 處理間에 統計的 有意性은 없었다. 다만 混合粕 10%區의 增體量과 飼料攝取量은 對照區에 비하여 有意하게 減少되었다( $P < 0.05$ ).

外皮 10%區보다 混合粕 10%區의 增體量과 飼料攝取量이 低下된 結果는 蜜柑外皮에 비하여 搾汁粕에 粗纖維含量이 높고 NFE와 粗蛋白質 및 아미노酸含量이 낮아(Table 1, Table 3 參照) 營養素의 過不足에 따른 結果로 推定되었다.

飼料要求率은 2.37~2.52範圍로서 攝取量, 增體量의 境遇와 같이 代替水準이 增加함에 따라 低下되었으나 對照區에 비하여 5% 代替區는 有意差가 없었고, 그 밖의 處理區에서는 有意하게 低下되고 있었으며 이러한 傾向은 前期보다 後期에서 顯著하였다.

試驗期間別 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率은 Fig.12와 같으며, 蜜柑副產物 代替水準의 增加는 부로일러發育低下의 原因이 되고 있었으며 前期보다는 後期에 더욱 顯著하였다. 이와 같은 傾向은 dried orange pulp를 2%에서 12.5%

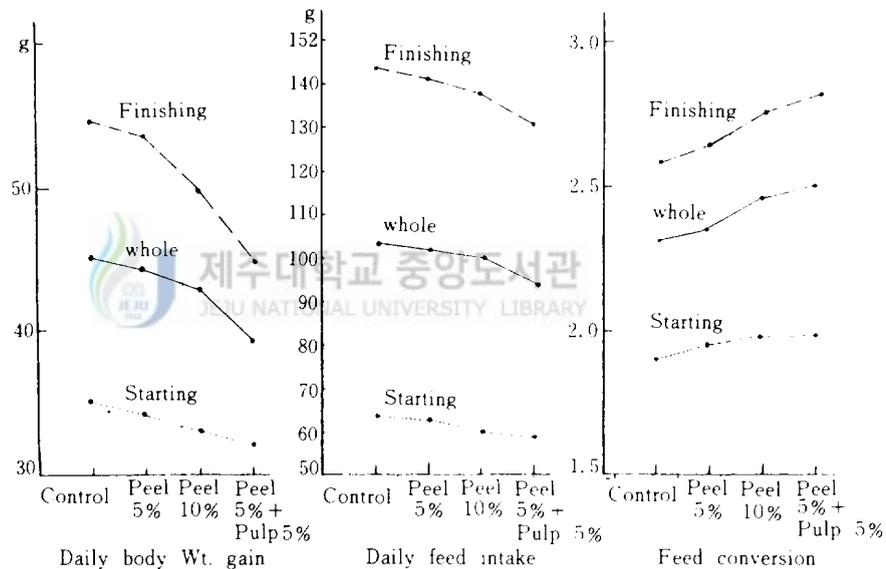


Fig. 12. Body weight gain, feed intake and feed conversion of broiler fed experimental diets (Experiment 4).

까지 代替했을 때 代替水準 增加에 따라 부로일러의 飼料攝取量과 增體量이 低下되었다는 Moghazy等(1982)의 報告와 一致하였으나, 飼育前期(4週齡)와는 달리 後期(7週齡)에서는 7.5% 代替水準까지는 對照區에 비하여 有意差가 없었

다고 하여 相反된 結果를 報告하고 있었다.

Kang과 Choe(1983)는 乾燥蜜柑皮를 부로일러 配合飼料에 0~6% 代替한 實驗에서 代替水準 增加에 따라 飼料攝取量과 增體量이 低下되었으나 6% 代替區에서만 有意性이 있었다고 하였다.

外皮 10%區와 混合粕 10%區는 共히 10%代替區이면서도 差異가 컸던 것은 外皮에 比하여 搾汁粕의 粗蛋白質과 NFE含量이 낮고 粗纖維와 lignin含量은 높아(Table 1 參照) 飼料攝取量과 增體量 低下의 原因이 된 것으로 推定된다. 處理間의 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率間의 相關關係는(Fig.13) 飼料攝取量과 增體量間에서만

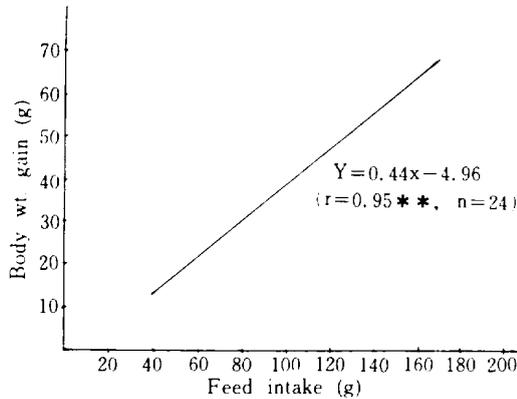


Fig. 13. Relationship between body wt. gain and feed intake on the broiler fed experimental diets (Experiment 4).

高度의 有意性이 認定되었다( $y=0.44x-4.96$ ,  $r=0.95^{**}$ ,  $n=24$ ).

### B. 營養素利用率

供試飼料의 營養素利用率은 Table 14와 같다. 全飼養期間을 通하여 各 營養素의 利用率은 粗纖維가 가장 낮았으며(對照區 31.6%, 外皮 5%區 44.52%, 外皮 10%區 37.78%, 混合粕 10%區 36.64%), NFE가 가장 높았다(對照區 88.90%, 外皮 5%區 88.98%, 外皮 10%區 86.21%).

부로알러飼育前期에 있어서 DM과 NFE의 營養素利用率이 對照區에 比해 5%區를 除外하면 蜜柑副產物 代替區에서 有意하게 低下되고 있는 反面 粗纖維利用率은 蜜柑副產物 代替區가 對照區에 比해 높아지고 있었다( $P<0.05$ ). 그러나 飼育後期에서는 DM利用率은 對照區에 比해 蜜柑副產物 代替區에서 有意의으로 減少되었고( $P<0.05$ ) 粗纖維利用率은 5%區를 除外한 그 밖의 處理區(外皮 10%區, 混合粕 10%區)에서 對照區에 比해 有意差가 없었으며, NFE利用率은 處理

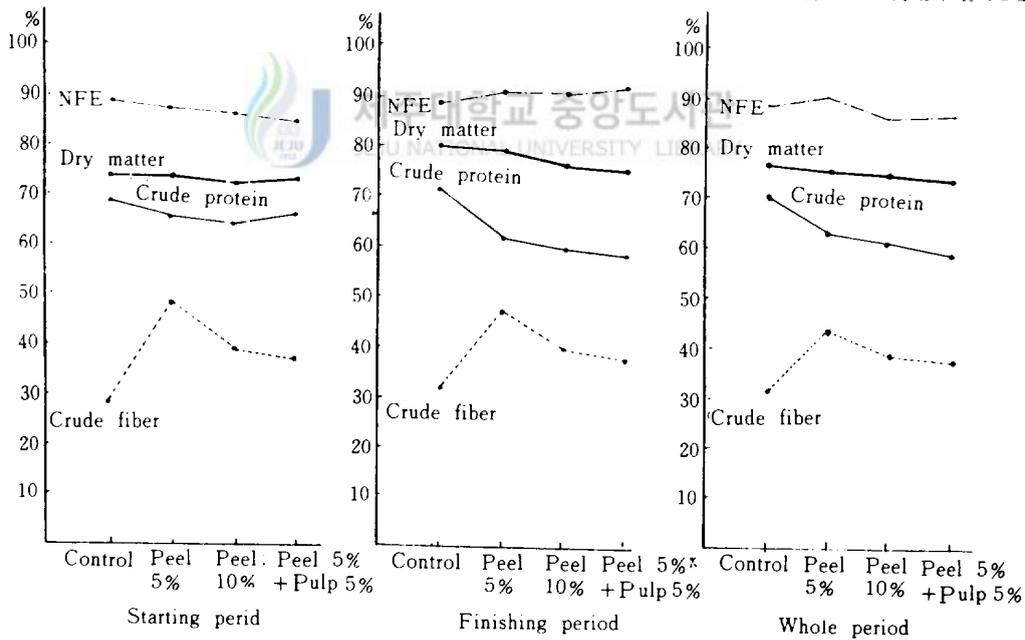


Fig. 14. Nutrients utilizability (Experiment 4).

Table 14. Nutrients utilizability (Experiment 4).

	Treatments											
	Starting period				Finishing period				Whole period			
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 5% + Pulp 5%	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 5% + Pulp 10%	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 5% + Pulp 5%
Dry matter	73.62 <sup>b</sup>	73.61 <sup>b</sup>	70.45 <sup>a</sup>	70.74 <sup>a</sup>	79.4 <sup>b</sup>	78.32 <sup>ab</sup>	76.90 <sup>a</sup>	76.21 <sup>a</sup>	76.52 <sup>b</sup>	75.97 <sup>b</sup>	73.68 <sup>a</sup>	73.47 <sup>a</sup>
Crude protein	69.69 <sup>b</sup>	62.92 <sup>a</sup>	60.62 <sup>a</sup>	62.18 <sup>a</sup>	71.01 <sup>b</sup>	61.06 <sup>a</sup>	58.67 <sup>a</sup>	54.20 <sup>a</sup>	70.37 <sup>b</sup>	62.0 <sup>a</sup>	59.65 <sup>a</sup>	56.19 <sup>a</sup>
Crude fat	86.23 <sup>b</sup>	84.75 <sup>b</sup>	74.82 <sup>a</sup>	70.66 <sup>a</sup>	74.80 <sup>ab</sup>	78.23 <sup>b</sup>	69.47 <sup>a</sup>	72.86 <sup>a</sup>	80.52 <sup>b</sup>	81.50 <sup>b</sup>	72.15 <sup>a</sup>	71.76 <sup>a</sup>
Crude fiber	29.3 <sup>a</sup>	42.82 <sup>b</sup>	36.67 <sup>b</sup>	36.58 <sup>b</sup>	34.02 <sup>a</sup>	46.21 <sup>b</sup>	38.88 <sup>a</sup>	37.70 <sup>a</sup>	31.6 <sup>a</sup>	44.52 <sup>b</sup>	37.78 <sup>a</sup>	36.64 <sup>a</sup>
NFE	88.22 <sup>b</sup>	86.71 <sup>ab</sup>	82.93 <sup>a</sup>	82.01 <sup>a</sup>	89.57	91.24	90.35	90.41	88.90	88.98	86.64	86.21

Values with different superscripts in the same line within the same feeding period are significantly different (P<0.05).

Values are means of 3 replication per each treatment.

간에 有意性은 없었으나 蜜柑副産物 代替區가 對照區보다 높아지는 傾向을 보이고 있었다. 蛋白質利用率은 前·後期 모두에서 對照區에 比하여 蜜柑副産物 代替區가 低下되고 있으나 後期에서 더욱 顯著하였다.

이러한 結果는 부로일러飼料에 dried citrus pulp를 添加(2~12.5%)한 試驗에서 飼育前期에 比해 後期에서 營養素利用率이 높아지는 傾向을 보였다는 Moghazy等(1982)의 結果와는 多少 차이를 보이고 있었다.

徐(1985)는 부로일러初生雛에 乾燥蜜柑外皮 給與時 아세톤 및 超音波處理와 無處理區 사이에는 營養素利用率과 蛋白質蓄積率에서 有意한 差異를 보여서 處理區에서 뚜렷이 向上되었다고 하였으며, 이의 原因으로 아세톤 및 超音波處理에 依한 limonin의 除去效果를 推定하고 있었다. 그러나 本 試驗에서는 limonin含量을 分析치 못하여 蜜柑外皮 代替水準 增加에 따른 蛋白質 및 其他 營養素利用率 低下가 limonin에 基因되는 것인지는 明確히 알 수 없었다.

### C. 부로일러肉色 및 臟器의 變化

試驗終了直後 各處理別로 2首씩 總 8首를 屠鷄하여 調査한 肉色 및 정강이黃色도는 外皮 5%區와 外皮 10%區間에는 差異가 없었으나, 對照區에 比해서는 多少 褪色되었고 混合粕 10%區에서는 顯著的한 褪色이 認定되어 乾燥蜜柑副産物에 依한 부로일러肉 着色效果는 corn gluten(對照區)에는 미치지 못하였으나 乾燥 搾汁粕보다는 外皮의 着色效果가 優秀한 것으로 推定되었다. 이러한 結果는 外皮의 carotene含量이 搾汁粕보다 많았던(Table 2 參照) 原因으로 推定되며 崔(1982)의 부로일러肉 着色度 調査에서도 乾燥蜜柑粕이 corn gluten보다는 떨어지나 穀類 및 糠皮類에 比해 優秀하며 乾燥蜜柑粕의 着色色素는 xanthophyl이라고 報告하고 있다.

內部臟器 變化는 代替水準이 增加함에 따라 消化器管 周圍와 腹腔內 脂肪附着이 減少되고 있었으며, 混合粕 10%區에서는 筋胃의 萎縮과 膽囊, 腎臟 및 肝의 腫大가 微微하게 관찰되었다.

이러한 現象은 産卵鷄에 對한 citrus seed meal(20%代替) 給與試驗에서 肝의 腫大를 指摘한 Driggers等(1951)의 報告와 citrus seed oil에 많은 limonin이 單胃動物에 毒性作用을 일으킨다는 Hendrickson과 Kesterson(1965), Poore(1934), Daves(1947)의 報告와 같이 limonin에 依한 影響으로 推定된다. 다만 蜜柑副産物을 代替給與한 本試驗에서는 混合粕 10%區에서만이 微微한 臟器 變化를 보였을 뿐으로 外皮 10%以下 代替에서는 影響이 없어서 seed meal給與時와는 다른 結果를 보여 주었다.

Moghazy等(1982)는 dried orange pulp를 부로일러飼料에 代替給與한 試驗에서 10%以上 代替時에 420首中에 12首의 廢死가 發生하였고 體重 對 消化器管 및 心臟의 比率은 citrus pulp 添加水準 增加에 따라 작아지고 있었다고 報告하여 부로일러飼料의 dried orange pulp 適正 代替水準을 7.5%라고 하였다. 그러나 本 試驗에서 얻어진 飼料攝取量, 增體量, 消化率 등을 考慮할 때 乾燥蜜柑外皮와 搾汁粕의 부로일러飼料代替水準은 5%가 適切한 것으로 보여지며 부로일러後期 飼養에서는 10%까지도 代替possible한 것으로 思料되었다. 또한 搾汁粕보다는 外皮의 飼料價値가 優秀한 것으로 推定되며 에너지代替源으로서 效果的이고 蛋白質과 必須아미노酸의 補完 및 limonin과 hesperidin 등의 抽出이 이루어진다면 代替水準을 增加시킬 수 있을 것으로 思料되었다.

## 4.2. 産卵鷄에 對한 乾燥蜜柑副産物의 飼料代替試驗(實驗5)

### 4.2.1. 緒論

國內 畜産物 需要增加에 따른 우리나라의 配合飼料 生産은 1984년에 總 5,999,000%에 이르고 있으며 이들의 主原料인 穀類(3,995,741%)와 糠皮類(784,081%)는 거의 外國導入에 依存하고 있는 實情이다. 特히 國內 配合飼料 生産量에서 높은 比重을 차지하고 있는 産卵鷄飼料는 1984

年 28,903,000首에서 1,422,000%로서 總 飼料 消費量의 24%를 占하고 있다(畜協調查季報, 1985). 濟州道の 境遇에도 372,000首에서 約 18,300%의 產卵飼料가 消費되고 있고 道内 生産量 約 4,300%를 除外하면 全量 搬入되고 있다(濟州道 資料, 1985).

Citrus pulp의 產卵飼料 利用에 對한 研究는 Karunazeewa(1978)에 依해 產卵飼料 配合飼料에 對한 dried citrus pulp 適正代替水準을 10%로 報告되었고, Driggers等(1951)의 seed meal 20% 代替時 毒性作用을 報告한 바 있으나 溫州 蜜柑副産物의 產卵飼料 利用에 關한 研究는 거의 이루어져 있지 않은 實情이다.

本 試驗은 부모일러飼料 代替試驗(實驗4) 結果를 土臺로 產卵飼料 配合飼料의 밀기울과 옥수수 一部를 乾燥蜜柑外皮와 乾燥搾汁粕으로 代替하여 產卵成績, 飼料攝取量, 消化率 및 卵黃着色도와 卵殼에 對한 影響을 究明하고 淘汰 廢死 等

을 調查하여 產卵飼料에 對한 乾燥蜜柑副産物의 代替可能性을 究明하기 위하여 遂行하였다.

#### 4.2.2. 材料 및 方法

##### A. 試驗期間 및 供試家畜

1983年 8月 24日에 孵化入雛된 19週齡의 warren 產卵飼料 150首를 供試하여, 1984年 1月 9日부터 6月 10日까지 22週間에 걸쳐서 2週의 豫備飼養과 20週의 本試驗을 遂行하였다.

##### B. 試驗設計

產卵飼料 配合飼料 給與區인 對照區와 乾燥蜜柑外皮 5% 代替區, 10% 代替區, 15% 代替區 및 乾燥蜜柑搾汁粕 5% 代替區의 5個 處理區를 3反復으로 하여 反復當 10首, 處理當 30首를 完全

Table 15. Experimental design (Experiment 5).

	Treatments				
	Control	Peel 5 %	Peel 10%	Peel 15%	Pulp 5%
No. of replication	3	3	3	3	3
No. of hens per replication	10	10	10	10	10
No. of hens per treatment	30	30	30	30	30
Substitution level of citrus byproducts	Control	Mandarin Peel 5%	Mandarin Peel 10%	Mandarin Peel 15%	Mandarin Pulp 5%

任意配置하였다.

##### C. 供試材料 및 試驗飼料

供試된 柑橘副産物은 實驗4의 것과 같으며 試驗飼料의 配合 및 成分組成은 Table 16과 같다.

##### D. 飼養管理

供試 產卵飼料는 3段 鐵製 cage에 收容하여 물과 飼料는 全期間 自由採食케 하였으며, 點燈은 試驗始作때 14時間 點燈에서 試驗始作後 8週齡에 17時間 點燈이 되도록 1日 約 3分씩 漸增點燈을 하

였고, 그 以後에는 17時間 固定點燈을 繼續維持하였다. 其他 一般管理는 慣行法에 準하였다.

##### E. 調査項目

###### 產卵成績, 飼料攝取量 및 飼料要求率

每日 產卵數, 卵重, 飼料攝取量을 調查하여 4週마다 成績을 累計하여 處理別, 期間別로 hen-day產卵率, henhoused產卵指數, 平均卵重, 飼料攝取量을 計算하였으며, 飼料要求率은 攝取量을 卵重으로 나누어 구하였다.

###### 鷄卵의 品質

Table 16. Formula and chemical composition of experimental diets in layer (Experiment 5).

Ingredients(%)	Treatments				
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Pulp 5%
Yellow corn	60	60	60	55	60
Wheat bran	10	5	—	—	5
Soybean oil meal	16	16	16	16	16
Fish meal	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Dried mandarine peel(pulp)	—	5	10	15	(5)
Tricalcium phosphate	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Oyster shell	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Salts	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
*Other supplements	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Composition(%)					
Dry matter	89.83	89.7	89.24	88.92	89.82
Crude protein	15.98	15.86	15.73	15.15	15.83
Crude fat	2.78	2.55	2.43	1.99	2.18
Crude fiber	2.85	2.78	3.07	3.51	3.21
Ash	13.10	12.94	12.74	12.15	12.54
NFE	55.12	55.57	55.37	56.15	56.05
Ca**	3.19	3.23	3.28	3.31	3.21
P**	0.63	0.61	0.59	0.58	0.61
ME(kcal/kg)**	2,683.0	2,690.5	2,689.7	2,679.0	2,684.0

\* This is composed by the followings: complex vitamin mix, tocopherol, methionine, antibiotics, choline, frazolidon.

\*\* Calculated values.

卵黃의 着色度는 Roche(1971)의 卵黃着色圖表에 依하여 測定하였으며 이 때에 卵殼과 卵黃 및 卵白을 分離하여 卵殼무게, 卵黃무게, 卵白무게를 測定, 全卵重에 對한 比率로 나타내었다.

#### 體重變化 및 廢死率

體重은 4週마다 1회 測定하여 期間別, 處理別 平均體重 및 全試驗期間동안의 增體量을 算出하였고, 全期間동안의 淘汰廢死率을 調査하였다.

#### 化學分析 및 營養素利用率

飼料 및 鷄糞의 成分分析은 A. O. A. C.(1980) 方法에 準하였다. 營養素利用率 調査를 위한 鷄

糞의 採取는 處理別로 9首씩 45首에 對하여 鷄糞收集施設을 設置하여 4週마다 1회씩 總 5회를 收集하여 分析에 利用하였다. 分析用鷄糞은 採取 즉시 水分을 測定하였으며 一般成分의 分析을 위하여 drying oven에서 70℃로 24時間 乾燥後 使用하였다.

Cholesterol은 Itoh等(1973)과 Ryan과 Gray(1984)의 方法을 併用하여 ethanol과 acetone의 混合液으로 濾過抽出한 後, spectrophotometer를 利用하여 波長 560nm에서 吸光度를 測定하였다.

內部臟器의 變化를 觀察 調査하기 위하여 試驗終了後 處理當 3首씩 15首의 供試鷄를 解剖하여 獸醫師의 解剖所見에 따라 判斷하였다.

**統計處理**

實驗1에서와 같은 방법으로 遂行하였다.

**4. 2. 3. 結果 및 考察**

**A. 產卵成績, 飼料攝取量 및 飼料要求率**

供試飼料가 產卵率, 卵重, 飼料攝取量 및 飼

料要求率에 미치는 影響을 要約하면 Table 17과 같다.

初産後 20週間 henday 產卵率 및 henhoused 產卵數에 依한 處理別 產卵成績은 乾燥蜜柑外皮 5%와 10%代替區는 對照區에 比하여 有意性이 없었으나 15%代替區 및 搾汁粕 5%區는 有意하게 低下되었다(P<0.05).

henday 產卵率과는 달리 5%區의 henhoused 產卵數가 多少 低下된 것은 他處理區에 比하여

Table 17. Egg production, egg weight, feed consumption and feed conversion (23-42wks) (Experiment 5).

	Treatments				
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Pulp 5%
Hen-day egg prod.(%)	81.7 <sup>b</sup>	82.5 <sup>b</sup>	81.7 <sup>b</sup>	78.9 <sup>a</sup>	81.4 <sup>b</sup>
Hen-housed egg prod.(ea)	113 <sup>b</sup>	112.9 <sup>b</sup>	113.5 <sup>b</sup>	103.2 <sup>a</sup>	110.3 <sup>ab</sup>
AV. egg wt.(g)	62.1 <sup>b</sup>	61.6 <sup>b</sup>	61.4 <sup>ab</sup>	59.6 <sup>a</sup>	61.2 <sup>ab</sup>
AV. egg mass/henday(g)	50.74 <sup>b</sup>	50.82 <sup>b</sup>	50.16 <sup>b</sup>	47.02 <sup>a</sup>	49.82 <sup>ab</sup>
Total feed intake(g)	531,244.7 <sup>ab</sup>	530,123.4 <sup>ab</sup>	538,338.0 <sup>b</sup>	526,287.7 <sup>a</sup>	537,601.0 <sup>b</sup>
Daily feed intake(g)	128.2 <sup>ab</sup>	129.2 <sup>b</sup>	129.8 <sup>b</sup>	127.0 <sup>a</sup>	128.0 <sup>ab</sup>
Feed conversion	2.52 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.55 <sup>a</sup>

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

Values are means of 30 samples per each treatment.

5%에서 淘汰가 試驗初期에 일찍 이루어진데 基因된다. 이러한 結果는 產卵飼料에 dried citrus pulp를 밀기울의 10%까지 代替하여도 產卵率이 對照區와 類似하였다는 Karunazeewa (1978) 및 Velloso等(1974)의 報告와도 類似하였다. 試驗期間의 經過에 따른 產卵率은(Fig. 15), 對照區와 5%區에서는 初産日齡과 產卵피크 到達 日齡은 늦으나 產卵持續性이 길어서 全體의으로는 높은 傾向을 보였고 其他 處理區에서는 初産日齡과 피크到達日齡은 빠르나 產卵持續性이 짧아지고 있었으며 15%區와 搾汁粕 5%區는 產卵피크도 낮아지는 傾向을 보였다. 卵重은 對照區에 比하여 代替水準 增加에 따라 有意性은 없으나 漸次 減少되고 있으며 15%區에서는 有意하게 低下되고 있었다(P<0.05).

Egg mass는 15%區와 搾汁粕代替區에서 낮아서 乾燥蜜柑粕 代替水準 增加에 따라 卵重과 egg

mass가 減少하는 傾向을 보였으며(P<0.05), Velloso等(1974)도 dried citrus pulp를 10% 代替한 試驗에서 類似한 結果를 報告하였다.

試驗期間의 經過에 따른 卵重의 變化는 Fig.16과 같이 初期에는 모든 處理에서 비슷하였으나 試驗期間이 經過함에 따라 漸次的으로 處理間에 差異를 나타내어 代替水準이 높을수록 卵重增加率이 鈍化되고 있으며, 15%代替區에서 第2段階부터 卵重 增加率의 뚜렷한 鈍化를 보였다.

卵重減少의 原因으로 Morgan等(1969), March等(1972), 정과 한(1978)等은 飼料의 蛋白質水準과 아미노酸 特히 메티오닌의 不足을 들고 있으며 한과 최(1980)는 이들 要因과 더불어 必須脂肪酸 缺乏, 高溫環境, Vitamin C와 D의 添加, 點燈條件 等도 卵重에 影響을 미친다고 하였으나, 本 試驗에서 蜜柑粕代替水準 增加에 따른 卵重의 減少現狀은 蜜柑粕代替水準 增加

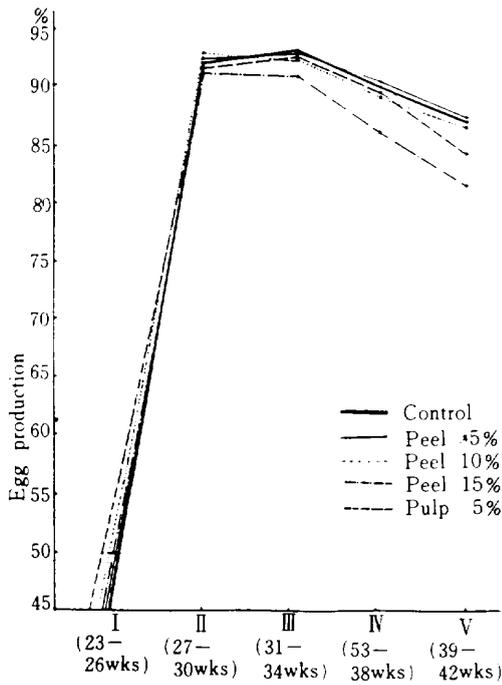


Fig. 15. Changes of hen day egg production rate (%) during 23-40wks (Experiment 5).

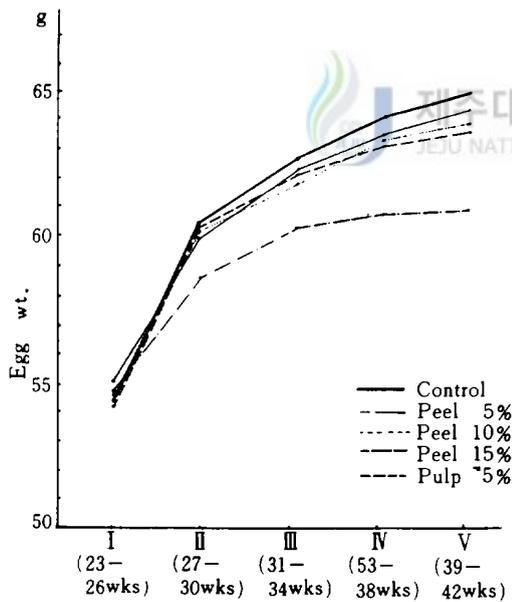


Fig. 16. Changes of egg weight during 23-42 wks (Experiment 5).

에 따른 供試飼料의 粗蛋白質水準 減少와 供試된 蜜柑粕의 아미노酸 不均衡(Table 3, 參照) 등이 卵重減少의 原因이 된 것으로 推定되었다.

飼料攝取量은 對照區에 比하여 15%代替區만이 有意하게 低下되었으며( $P < 0.05$ ), 他處理區에서는 有意性은 없었으나 多少 增加되고 있어서 產卵鷄飼料에 乾燥蜜柑外皮 10%代替까지는 嗜好性에 差異가 없는 것으로 思料되었다(Fig. 17).

飼料要求率은 15%區를 除外한 全處理區間에서 對照區에 比하여 有意差가 認定되지 않았다. 試驗에서 얻어진 產卵成績과 飼料攝取量 및 飼料要求率을 土臺로 볼 때 產卵鷄飼料에 對한 乾燥蜜柑副產物 代替水準은 10%까지 代替可能할 것으로 思料되었다.

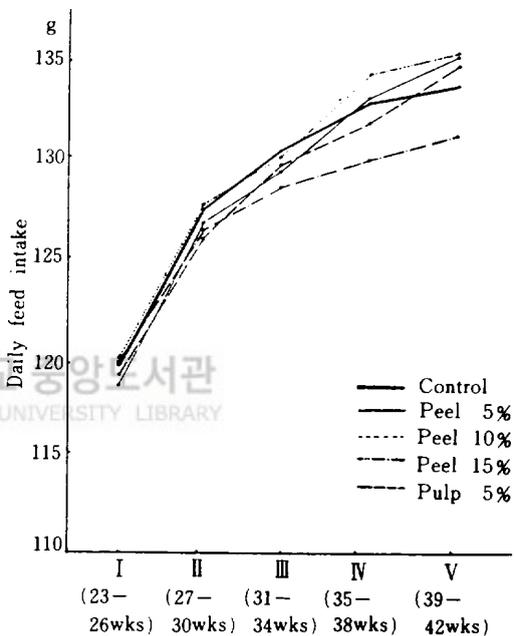


Fig. 17. Changes of daily feed intake during 23-42wks (Experiment 5).

## B. 體重 및 廢死率

處理別 增體成績과 廢死는 Table 18과 같다. 增體量은 處理間에 統計的 有意性은 없었으나 產卵率이 低調했던 15%區가 多少 높은 傾向을

Table 18. Body weight and mortality (23—42wks) (Experiment 5).

	Treatments				
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Pulp 5%
Initial body wt. (g)	1,266.6	1,230.0	1,249.9	1,349.9	1,224.9
Final body wt. (g)	2,216.6	2,185.8	2,218.3	2,335.0	2,219.1
Body wt. gain (g)	960.0	955.8	968.4	985.1	994.2
No. of hens dead	1	1	0	2	1
Mortality (%)	3.3	3.3	0	6.6	3.3

Values are means of 3 replications per each treatment

보이고 있었으며, 飼育期間의 經過에 다른 體重變化는 Fig. 18에서와 같았다.

試驗期間中 産卵鷄의 淘汰 및 廢死는 15%區에서 2首 對照區와 5%區에서 各 1首씩 發生하였으나, 脫肛 및 體重測定時 不注意에 의한 事故死로 發生한 淘汰鷄이며 乾燥蜜柑副産物 給與로 因한 淘汰 및 廢死는 發見하지 못하였다. 試驗終了後 各 處理別로 3首씩 任意選抜하여 解剖한 結果는 15% 區에서만이 僅少한 腹腔脂肪의 減少, 膽囊 및 腎臟의 增大와 筋胃의 萎縮 등이

觀察되어 부로일러 實驗 (實驗 4)과 類似한 傾向을 보이고 있었다. 다만 이들 解剖所見의 limonin毒性的 豫備徵候인지에 對하여는 limonin을 分析치 못한 本試驗 結果만으로는 明確한 根據를 提示할 수 없었다.

産卵鷄飼料에 dried citrus pulp 10% 代替時는 毒性症狀이 없었던 反面(Karunazeewa, 1978; Velloso等, 1974), dried citrus seed meal 20%를 代替했을 때는 limonin毒성에 따른 膽囊腫大의 被害가 産卵鷄에서 報告되고 있었다(Driggers等, 1951). 그러나 10% 以下の 代替에서 臟器變化의 現狀이 나타나지 않았던 本 實驗結果를 考慮할 때 温州蜜柑副産物의 limonin含量은 seed meal에 比하여 매우 낮을 것으로 推定되며, 産卵鷄飼料에 10%水準까지는 충분히 代替 가능한 것으로 思料되었다.

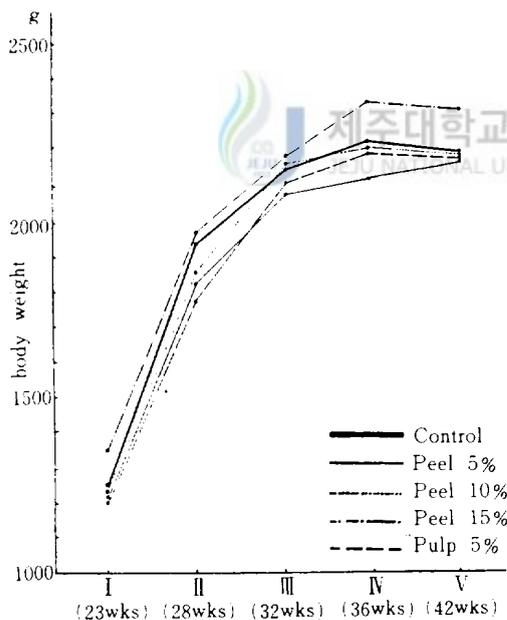


Fig. 18. Changes of body weight during 23—42wks. (Experiment 5).

### C. 卵黃色, 破卵 및 軟卵

乾燥蜜柑副産物 添加가 鷄卵의 品質에 미치는 影響을 究明하기 위하여 卵黃色, cholesterol含量, 軟卵 및 破卵, 卵殼과 卵黃 무게를 調査한 成績은 Table 19와 같다. Rochet(1971)의 color fan으로 測定한 卵黃色은 對照區가 가장 淺은 色 (10.92)이었음에 比하여 15% 對照區가 진했으며(13.04) 蜜柑副産物 添加水準의 增加에 따라 良好한 着色效果를 나타내고 있었다.

이러한 結果는 부로일러에 對한 着色效果試驗 (崔, 1982)에서 乾燥蜜柑外皮의 着色效果는

Table 19. Egg yolk color, shell and yolk ratio, cholesterol content, and non-shell eggs (Experiment 5).

	Treatments				
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Pulp 5%
Egg yolk color (Roche color index)	10.92 <sup>a</sup>	11.76 <sup>ab</sup>	12.76 <sup>b</sup>	13.04 <sup>b</sup>	11.34 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg/100g whole yolk)	1,395.8 <sup>a</sup>	1,389.0 <sup>a</sup>	1,538.0 <sup>b</sup>	1,449.0 <sup>ab</sup>	1,416.0 <sup>a</sup>
Cholesterol (mg/100g whole egg)	477.1 <sup>ab</sup>	416.8 <sup>a</sup>	508.1 <sup>b</sup>	430.8 <sup>a</sup>	432.6 <sup>a</sup>
Cracked shell eggs(%)	0.94 <sup>b</sup>	1.21 <sup>b</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>
Soft shell or non-shell eggs (%)	1.01 <sup>b</sup>	0.56 <sup>ab</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>	0.69 <sup>b</sup>
Shell wt. per whole egg(%)	10.67 <sup>a</sup>	10.89 <sup>a</sup>	11.34 <sup>ab</sup>	11.21 <sup>ab</sup>	11.64 <sup>b</sup>
Yolk wt. per whole egg(%)	29.85 <sup>b</sup>	30.09 <sup>b</sup>	29.04 <sup>a</sup>	28.62 <sup>a</sup>	29.22 <sup>a</sup>

Different superscripts represent significant differences ( $P < 0.05$ ).  
Values are means of 3 replications per each treatment.

糠皮類보다 優秀하였다는 報告와 類似하였다. 搾汁粕 5% 代替區의 着色도가 낮았던 것은 搾汁粕보다는 外皮에 carotene 含量이 많았기 때문이라 思料된다(Table 2 參照).

鷄卵의 cholesterol 含量은 處理間에 一貫성이 없어 乾燥蜜柑副產物 添加水準과 卵黃 cholesterol 이 含量間에는 相關이 없었다.

그러나 蜜柑副產物에 많이 含有된 pectin은 血清 cholesterol 濃度を 低下시켜 體內 cholesterol 蓄積量을 增加시킨다는 報告가 있다(Vahouny, 1982).

徐(1985)는 부로일러 初生雛에 對한 乾燥蜜柑皮 給與試驗에서 體內 cholesterol 蓄積量을 調査한 結果, 無處理蜜柑皮 給與時에는 밀기울 및 纖維素 給與時와 cholesterol 蓄積量에 差異가 없었으나 아세톤 및 超音波 處理蜜柑粕 給與時에는 有意하게 cholesterol 蓄積을 높이고 있었음을 報告하고 있었다.

破卵은 對照區에 比하여 15%區와 搾汁粕區에서 有意하게 減少되었고 軟卵 및 無卵殼卵의 發生比率은 15%區에서만 有意하게 減少되고 있었으며( $P < 0.05$ ) 蜜柑副產物 代替水準 增加에 따라 有意성은 없으나 減少하는 傾向을 보이고 있

었다. 反面 全卵重(whole egg wt.)對 卵殼重은 搾汁粕區에서만 有意하게 增加되었으며 代替水準 增加에 따라 有意성은 없으나 增加되는 傾向을 보여서 蜜柑副產物의 產卵鷄飼料 代替에 따른 卵殼質의 改善效果를 推定케 하고 있었다.

卵殼에 影響을 미치는 要因으로서 韓과 崔(1980)는 飼料內 Ca와 Vitamin C 및 D, 高溫環境, 點燈條件, 切水, 產卵週期, 疾病 및 遺傳等을 들고 있으나 本試驗에서 乾燥蜜柑副產物 添加에 依한 卵殼質 改善은 蜜柑副產物에 含有된 Ca로 因하여 飼料內 Ca含量 增加가 卵殼質에 影響을 주었던 것으로 推定되었다.

全卵重對 卵黃重은 對照區에 比하여 5%區에서는 多少 增加하였으나 有意성은 없었고 10% 以上の 代替區와 混合粕區에서는 有意하게 減少되고 있어서( $P < 0.05$ ) 乾燥蜜柑副產物 代替는 卵重減少(Table 17 參照)와 더불어 卵黃重을 減少시키는 傾向을 나타내고 있었다.

#### D. 營養素利用率

全試驗期間의 營養素別 利用率을 보면(Table 20), 부로일러試驗(實驗4 參照) 結果와 類似하였

Table 20. Nutrient utilizability (%) (Experiment 5).

	Treatments				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Dry matter	76.7 <sup>b</sup>	77.1 <sup>b</sup>	72.0 <sup>ab</sup>	69.8 <sup>a</sup>	72.9 <sup>ab</sup>
Crude protein	64.7 <sup>b</sup>	65.0 <sup>b</sup>	56.2 <sup>ab</sup>	43.6 <sup>a</sup>	50.1 <sup>ab</sup>
Crude fat	78.4 <sup>b</sup>	80.0 <sup>b</sup>	79.2 <sup>b</sup>	69.1 <sup>a</sup>	71.2 <sup>a</sup>
Crude fiber	48.6 <sup>b</sup>	48.9 <sup>b</sup>	40.1 <sup>a</sup>	41.7 <sup>a</sup>	39.6 <sup>a</sup>
NFE	88.6 <sup>b</sup>	89.2 <sup>b</sup>	89.7 <sup>b</sup>	88.7 <sup>b</sup>	86.9 <sup>a</sup>

Different superscripts represent significant differences ( $P < 0.05$ ).  
 Values are means of 3 replications per each treatment.

으며 DM과 粗脂肪은 부로일러 後期의 營養素 利用率과 類似하였다.

DM과 粗蛋白質利用率은 對照區에 比해 15% 區에서만이 有意하게 低下되었고( $P < 0.05$ ), 其他 處理區에서는 有意差가 없었으나 10% 區와 混合 粕 5% 區에서는 多少 낮아지고 있었다. 粗纖維 利用率은 對照區에 比하여 外皮 5% 區에서는 有意差가 없으나 10% 以上の 代替에서는 有意하게 低下되었다( $P < 0.05$ ).

NFE利用率은 對照區에 比하여 混合粕 5% 區를 除外하면 處理間에 有意性이 없었다. 粗纖維는 부로일러 試驗(實驗4 參照) 成績에 比하여 높았으나 蛋白質의 利用率은 부로일러에서보다는 低下되고 있었다. 產卵鷄의 產卵率, 飼料攝取量, 卵重, 營養素利用率 等の 結果를 考慮할 때 乾燥蜜柑粕의 產卵鷄飼料 代替水準은 10%에서 適切한 것으로 보이며 그 以上 代替時에는 蛋白質의 補充과 蛋白質利用率 向上을 爲한 補完策 및 limonin 等の 特殊成分 作用에 對한 研究結果가 隨伴되어야 할 것으로 思料되었다.

### 4.3. 育成肥育豚에 對한 乾燥蜜柑 副産物의 飼料代替試驗(實驗6)

#### 4.3.1. 緒論

우리나라의 養豚飼育頭數는 1984年 現在 2,958,089頭로 이에 所要되는 飼料量은 2,015,000%이며 配合飼料生産量의 34%를 차지하고 있다.

이에 따라 國內 賦存資源의 養豚飼料 代替 利用에 關한 研究가 遂行되어 澱粉粕, 鷄糞醱酵飼料, 高구마의 養豚飼料利用 等이 試圖되고 있다. 乾燥蜜柑副産物을 부로일러와 產卵鷄飼料에 代替한 實驗4와 實驗5의 結果, 蜜柑副産物의 大量乾燥의 어려움은 있으나 5~10% 範圍의 代替時 家禽의 生産性을 向上시키는 良好한 成績을 얻었으며 蜜柑副産物飼料의 利用可能性을 提示하고 있었다.

柑橘副産物의 養豚飼料 利用에서 dried citrus pulp를 養豚配合飼料에 20%(Kirk와 Crown, 1947; Glasscock等, 1950)와 15%(Hollis等, 1962) 代替하여 對照區와 差異가 없었음을 報告하고 있으며, Cunha等(1950<sup>a</sup>, 1950<sup>b</sup>)은 citrus molasses를 옥수수와 代替한 試驗에서 仔豚은 10%, 育成豚은 20%, 肥育豚은 40%까지 各各 代替 可能함을 報告한 바 있다.

本試驗은 家禽飼料에 對한 乾燥蜜柑副産物 代替試驗 結果를 土臺로 育成肥育豚飼料에 乾燥蜜柑外皮를 밀기울 및 옥수수 一部와 代替, 乾燥蜜柑副産物의 代替가 育成肥育豚의 增體成績, 飼料攝取量, 屠體品質 및 臟器變化에 미치는 影響을 調査하므로서 乾燥蜜柑副産物의 養豚飼料 代替可能性을 究明하기 爲하여 遂行하였다.

#### 4.3.2. 材料 및 方法

##### A. 試驗場所 및 期間

濟州大學校附設 放射能利用研究所의 家畜營養

學實驗室 및 濟州市 寧坪洞 所在 英心養豚場에서 遂行하였다.

1984年 9月부터 12月까지 73日間に 걸쳐서 10日間 豫備飼養後, 32日間(育成期) 育成豚飼料을 給與하였고 그후 31日間(肥育期) 肥育豚飼料을 給與하였다.

### B. 供試家畜

體重 30~32kg의 Landrace와 Yorkshire 및 Duroc의 三元交雜種 24頭를 供試하였다.

### C. 試驗設計

養豚配合飼料 給與區를 對照區로 하고 乾燥蜜柑 外皮를 밀기울과 5%代替, 10%代替 및 밀기울 10%와 옥수수 5%로서 15%代替 하는 4個 處理區를 3反復으로 하여 反復當 2頭, 處理當 6頭씩 配置하였으며 飼養管理 스트레스를 減少키 위해 同腹子 同一處理區 配置로서 對照區와 5% 代替區는 Yorkshire×Landrace系統이고 10% 代替區와 15% 代替區는 Duroc×Landrace系統으로 配置하였다.

Table 21. Experimental design (Experiment 6)

	Treatments			
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%
No. of replication	3	3	3	3
No. of pigs per replication	2	2	2	2
No. of pigs per treatment	6	6	6	6
Substitution level of citrus byproducts	Control 0%	Mandarin Peel 5%	Mandarin Peel 10%	Mandarin Peel 15%

### D. 供試材料 및 試驗飼料

供試된 乾燥蜜柑外皮는 實驗4의 것과 같았으며 試驗飼料의 配合 및 그 成分組成은 Table 22와 같다.

### E. 飼養試驗

供試畜은 물과 飼料을 自由採食케 하였으며 體重은 試驗前과 育成期 終了 및 試驗終了로 區分하여 總3回, 飼料殘量은 每週 1回 測定하여 飼料攝取量, 增體量, 飼料要求率을 調査하였다. 其他 飼養管理는 一般 慣行法에 準하였다.

### F. 消化率 測定

試驗前, 育成終了期, 試驗終了期의 3回로 나누어서 飼養試驗中인 供試畜中에서 反復當 1頭,

處理當 3頭씩 選拔하여 自家製作된 糞尿分離用 cage에 個體別로 收容하였다. 採取된 豚糞은 바로 水分을 測定하였고 一般粗成分 分析을 위한 sample은 恒溫乾燥器에서 70℃로 24時間 乾燥後 保管하였다가 分析에 使用하였다. 代謝試驗中에도 물과 飼料은 自由攝食시키고 飼料殘量을 測定하였으며 試驗이 끝난 家畜들은 原來의 飼養試驗過程에 復歸시켰다.

### G. 肉質檢査 및 屠體分析

試驗終了後 反復當 1頭, 處理當 3頭씩 總 9頭의 成績을 調査하였다. 등脂肪두께는 第一肋骨部, 最終肋骨部 및 最終腰椎骨部の 3部位를 測定해서 平均值를 適用하였다.

背長筋 斷面積은 第4~5肋骨사이 尖端部位와 第10~11肋骨 사이 切斷部位面積의 平均值이며 屠體長은 第一頸椎에서 骨盤骨末端까지의 長이를 測定하였다. 處理別로 3頭씩 最終 脊椎骨部

Table. 22. Formula and chemical compositions of experimental diets in swine (Experiment 6).

Ingredients	Treatments							
	Grower Feeds				Finisher Feeds			
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%
Corn	68.3	68.3	68.3	63.3	69.3	69.3	69.3	66.3
Wheat bran	10	5	—	—	12	7	2	—
Dried citrus peel	—	5	10	15	—	5	10	15
Soybean meal	15	15	15	15	13	13	13	13
Fish meal	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3	3
Tricalcium phosphate	1	1	1	1	1	1	1	1
Oyster shell meal	1	1	1	1	1	1	1	1
Salts	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Vit-min, mix <sup>1)</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Amino acid additives <sup>2)</sup>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05
Antibiotics <sup>3)</sup>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03
Others <sup>4)</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>Chemical compositions</b>								
Moisture	12.09	11.92	11.88	11.92	11.91	12.17	11.99	12.96
Crude protein	17.11	16.97	16.82	17.00	15.10	14.95	14.84	15.16
Crude fat	3.64	3.68	3.73	4.20	3.24	3.27	3.32	3.74
Crude fiber	3.58	3.49	3.31	4.02	3.64	3.61	3.58	4.26
Crude ash	5.29	5.27	5.26	5.38	5.41	5.38	5.25	5.43
NFE	58.34	58.77	59.11	57.56	60.53	60.88	61.22	58.23
M.E. (kcal/kg)*	2996.5	3001.2	3006.5	2975.5	3013.0	3018.3	3023.8	3003.7
Ca (%)*	1.00	1.06	1.13	1.20	0.95	1.02	1.10	1.17
P (%)*	0.69	0.66	0.63	0.61	0.67	0.64	0.61	0.59

- 1) Vit-Min. Mixture contained the following per kg of premix: Vit. A. 2,500,000 IU; vit. D3. 500,000 IU; Vit. E. 101,000 IU; Vit. B. 750mg; Vit. B2. 1,000 mg; Vit. B6. 200 mg; Biotin, 100mg; Choline, 50,000mg; Niacin, 4,000mg; Vit. B12, 3,000 micg; Ca, D, Panthothenic acid, 3,300mg; Zn, 25,000mg; Mn, 12,500mg; Fe, 40,000mg; Cu, 4,000mg; Co, 150mg; I, 100mg.
- 2) Amino acid additives contained the premix of 45% D-L-Methionine plus 98% L-Lysine.
- 3) Antibiotics contained 100g of Zinc Bacitracin per kg of the premix.
- 4) Others contained the followings: feedcurb, hog nectar, etc.
- \* Calculated Value.

의 脂肪을 採取하여 冷凍하였다가 cholesterol 分析에 使用하였다.

#### H. 化學分析 및 統計處理

飼料과 糞의 一般組成分은 A.O.A.C(1980) 方

法에 準하였다. cholesterol은 Itoh(1973)等과 Ryan과 Gray(1984)의 方法을 併用하여 測定하였다.

統計處理 및 分析은 實驗1에서와 같이 Steel과 Torrie(1980)에 依하여 諸資料를 分散分析하였고 Tuncan 法으로 有意限界를 檢定하였다.

### 4.3.3. 結果 및 考察

#### A. 增體量, 飼料攝取量 및 飼料要求率

育成期와 肥育期 및 全試驗期間의 飼料攝取量, 飼料要求率 및 增體量은 Table 23과 같다.

育成期에 있어서 飼料攝取량과 增體量은 對照區에 비해 10%區에서 높아지고 있으며( $P < 0.05$ ) 他處理區는 有意差가 없었으나 乾燥蜜柑外皮 代替水準 增加에 따라 增加되는 傾向을 보였다. 飼料要求率도 有意差는 없으나 對照區에 比하여 5%와 10%區에서는 多少 向上된 反面 15%區에서는 나빠지고 있었다.

肥育期에서 增體量과 飼料攝取量은 對照區에 比하여 5%와 10%區에서는 有意하게 높아지고 있었으나( $P < 0.05$ ), 15%區에서는 有意差가 없었다. 飼料要求率은 有意差는 없으나 乾燥蜜柑外皮 代替水準 增加에 따라 나빠지는 傾向을 보였으며 15%區에서 顯著하였다.

試驗 全期間中 增體量과 飼料攝取量은 10%代替區>5%代替區>15%代替區>對照區의 順으로 對照區에 比해 10%代替區와 5%代替區에서 有意하게 높아지고 있었다( $P < 0.05$ ).

乾燥蜜柑外皮 代替區中에서 15%區의 飼料攝取量 低下原因은 5%代替區 및 10%代替區에 比해 15%代替區의 供試飼料가 energy, 粗纖維 및 蛋白質含量이 낮았던 때문에 推定되며 이러한 結果는 飼料의 攝取量과 飼料에너지量은 比例하며 粗纖維含量이 높아짐에 따라 減少한다고 한 Peterson(1969)과 Baird(1974)의 報告가 뒷받침되고 있다. 또한 ration의 에너지含量 增加는 日當增體量을 有意的으로 增加시키나 ration의 粗纖維含量은 飼料內 에너지水準이 同一한 境遇에는 5~9%까지는 日當增體量에 影響을 주지 않는다는 Boenker等(1961), Noland와 Scott(1960), Kuryvial等(1962), 鄭等(1985)의 報告를 土臺로 볼 때, 乾燥蜜柑外皮를 15%水準까지 代替하여도 모든 處理區에서 供試飼料의 最大 粗纖維含量이 5% 以下였던 點을 보아 本試驗에

서 供試飼料의 粗纖維含量은 增體量에 影響을 주지 않았던 것으로 思料된다. 反面에 養豚飼料에서 油脂添加를 통한 에너지增加(Mulholland等, 1960; Hale等, 1968)와 低蛋白質 및 아미노酸 過不足 條件下에서의 에너지增加(Clawson, 1967)는 增體率을 改善시키지 못한다고 하는 報告가 있으나 本試驗의 境遇 5%代替區와 10%代替區의 日當增體量 增加는 對照區의 代謝에너지攝取量(育成期 6772.1Kcal/日/頭, 肥育期 9129.4Kcal/日/頭)에 比하여 5%代替區(育成期 6902.8Kcal/日/頭, 肥育期 10292.4Kcal/日/頭)와 10%代替區(育成期 7065.3Kcal/日/頭, 肥育期 10674.0Kcal/日/頭)의 代謝에너지攝取量이 컸던 때문에 推定되었다.

Dried orange pulp를 옥수수로 代替한 養豚試驗 結果에서 Baird等(1974), Cunha等(1950<sup>d</sup>)는 dried orange pulp의 飼料價値를 ration內의 에너지含量에 따라 옥수수의 78~97%範圍의 變異가 있음을 報告하였고 dried grapefruit의 養豚試驗 結果에서 Velloso等(1974)는 適正代替水準을 10%라고 한 報告도 있다.

週齡別 飼料攝取量 變化는 Fig. 19와 같이 3週齡까지는 處理間에 差異가 없으며 3週齡以後부터는 5%代替區와 10%代替區의 攝取量이 오히려 增加되고 있었다.

이러한 結果는 fresh tangerine을 育成肥育豚에 給與할 때 供試飼料 攝取 適應期間이 最大 5日 程度 所要된다는 Cunha等(1950<sup>b</sup>)의 報告와

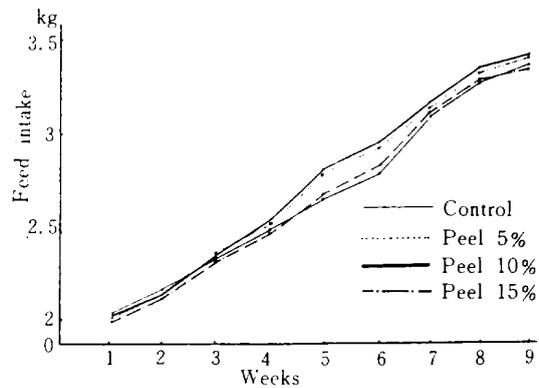


Fig.19. Daily feed intake during experimental period. (Experiment 6).

Table. 23. Body weight gain, feed intake and feed efficiency (Experiment 6).

	Growing periods						Fattening periods						Whole periods							
	Control		Peel 5%		Peel 10%		Control		Peel 5%		Peel 10%		Control		Peel 5%		Peel 10%		Peel 15%	
Initial body wt. (kg)	30.48	30.23	32.15	31.81	55.12	55.51	58.07	58.07	55.81	55.81	58.07	58.07	55.81	55.81	58.07	58.07	30.48	30.23	32.15	31.81
Final body wt. (kg)	55.12 <sup>a</sup>	55.51 <sup>a</sup>	58.07 <sup>b</sup>	55.81 <sup>c</sup>	81.12 <sup>a</sup>	84.34 <sup>b</sup>	87.21 <sup>c</sup>	87.21 <sup>c</sup>	81.85 <sup>a</sup>	81.85 <sup>a</sup>	87.21 <sup>c</sup>	87.21 <sup>c</sup>	81.85 <sup>a</sup>	81.85 <sup>a</sup>	87.21 <sup>c</sup>	87.21 <sup>c</sup>	81.12 <sup>a</sup>	84.34 <sup>b</sup>	87.21 <sup>c</sup>	81.85 <sup>a</sup>
Body wt. gain (kg)	24.64	25.28	25.92	24.00	26.00 <sup>a</sup>	28.83 <sup>b</sup>	29.14 <sup>b</sup>	29.14 <sup>b</sup>	26.04 <sup>a</sup>	26.04 <sup>a</sup>	28.83 <sup>b</sup>	29.14 <sup>b</sup>	26.04 <sup>a</sup>	26.04 <sup>a</sup>	28.83 <sup>b</sup>	29.14 <sup>b</sup>	50.64 <sup>a</sup>	54.11 <sup>b</sup>	55.06 <sup>b</sup>	50.04 <sup>a</sup>
Daily gain (kg)	0.77 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.94 <sup>b</sup>	0.94 <sup>b</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.94 <sup>b</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.859 <sup>b</sup>	0.874 <sup>b</sup>	0.804 <sup>a</sup>	0.859 <sup>b</sup>	0.874 <sup>b</sup>	0.794 <sup>a</sup>
Total feed intake (kg)	72.32 <sup>a</sup>	73.6 <sup>a</sup>	75.2 <sup>b</sup>	72.64 <sup>a</sup>	93.93 <sup>a</sup>	105.71 <sup>c</sup>	109.43 <sup>c</sup>	109.43 <sup>c</sup>	100.13 <sup>b</sup>	100.13 <sup>b</sup>	105.71 <sup>c</sup>	109.43 <sup>c</sup>	100.13 <sup>b</sup>	100.13 <sup>b</sup>	105.71 <sup>c</sup>	109.43 <sup>c</sup>	166.55 <sup>a</sup>	179.31 <sup>b</sup>	184.63 <sup>b</sup>	172.5 <sup>a</sup>
Daily feed intake (kg)	2.26	2.30	2.35	2.27	3.03 <sup>a</sup>	3.41 <sup>ab</sup>	3.53 <sup>b</sup>	3.53 <sup>b</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.41 <sup>ab</sup>	3.53 <sup>b</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.23 <sup>a</sup>	3.41 <sup>ab</sup>	3.53 <sup>b</sup>	2.64 <sup>a</sup>	2.85 <sup>ab</sup>	2.93 <sup>b</sup>	2.74 <sup>a</sup>
Feed efficiency	2.94	2.91	2.90	3.03	3.61	3.67	3.76	3.76	3.85	3.85	3.67	3.76	3.85	3.85	3.67	3.76	3.28	3.32	3.36	3.45

Values with different superscripts in the same line with in the same feeding period are significantly different ( $P < 0.05$ ).  
 Values are means of 30 samples per each treatment.

類似한 것으로서 本試驗에서도 乾燥蜜柑外皮 代替에 依한 飼料攝取適應에는 어려움이 없는 것으로 推定되었다.

### B. 屠體成績

各處理別 試驗豚의 屠體成績은 Table 24와 같다.

屠體率은 乾燥蜜柑皮 代替水準 增加에 따라 增加하는 傾向이었으며 15% 代替區에서는 多少 減少하고 있었으나 對照區에 비해 有意差는 없었다. 등脂肪의 두께는 對照區에 비해 10%, 15%區에서 有意하게 얇아졌고 屠體長은 길어졌으며 背長筋斷面積은 넓어져 蜜柑副産物의 添加가 肉質을 크게 向上시킨 結果를 보여주었다. 脂肪의 cholesterol含量은 個體에 따라 異なる 有

Table 24. Carcass quality of experimental pigs (Experiment 6).

	Treatments			
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%
Live weight(kg)	81.16	84.34	87.21	81.85
Carcass weight(kg)	61.93	66.38	69.86	64.17
Carcass percentage(%)	76.3	78.7	80.1	78.4
Backfat thickness(cm)	3.9 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>
Carcass length(cm)	78.8 <sup>a</sup>	81.4 <sup>a</sup>	87.3 <sup>b</sup>	88.1 <sup>b</sup>
Loin eye area(cm <sup>2</sup> )	29.8 <sup>a</sup>	31.6 <sup>a</sup>	35.9 <sup>b</sup>	36.1 <sup>b</sup>
Backfat cholesterol content(mg/100g)	539.0	545.3	442.3	408.7

Different Superscripts represent significant differences (P<0.05).  
Values are means of 3 replications per each treatment.

으나 處理間에는 有意性이 없었고 對照區보다는 10% 代替區와 15% 代替區에서 多少 低下된 傾向을 보였다.

이와 같은 傾向은 dried citrus pulp代替水準의 增加에 따라 脂肪層이 얇아지고 屠體長이 길어지며 loin%가 많아진다는 Baird等(1974)의 報告와 一致되고 있으며 dried citrus pulp의 穀類代替가 屠體成績에 影響을 주지 않았다(Vellosso等, 1974; Cunha等, 1950<sup>a</sup>)는 報告와는 相反되고 있었다.

등脂肪 두께는 飼料 energy含量 增加에 따라 影響을 받아(Kuryvial과 Bowland, 1962; Wagner等, 1963; Hole等, 1963), 두꺼워진다고 하였으나 本試驗에서 處理別 代謝에너지攝取量은 育成期에 對照區: 6,772Kcal, 5%代替區: 6,902Kcal, 10%代替區: 7,064Kcal 및 15%代替區는 6,753Kcal였고, 肥育期에는 對照區: 9,129Kcal, 5%代替區: 10,291Kcal, 10%代替區:

10,671Kcal 및 15代替區: 9,699Kcal로서 代謝에너지의攝取量과 等脂肪 두께는 相反된 結果를 나타내고 있었다. 飼料內 粗蛋白質水準도 等脂肪과 赤肉도에 影響을 준다는 여러 報告(Kropf等, 1959; Kuryvial等, 1962; Dukelow等, 1963; Wagner等, 1963; Robinson等, 1964; Seymour等, 1964; Soerly, 1964; Jurgens等, 1967; Cunningham等, 1973)를 勘案할 때 蜜柑副産物의 給與에 依한 等脂肪의 減少는 energy나 粗蛋白質보다 粗纖維攝取量 增加가 影響을 준 것으로 思料된다. 劉와 韓 (1982)은 돼지의 영양 요구량 결정 실험에서 飼料의 粗蛋白質과 에너지水準變化는 屠體率과 屠體長에는 影響을 주지 않았으나, 等脂肪層은 低에너지飼料에서 얇아졌으며, 背長筋斷面積은 蛋白質增加 및 에너지 低下時 넓어졌다고 하였고, 鄭等(1985)은 飼料에너지水準 增加에 따라 等脂肪層이 두꺼워지고 粗纖維水準 增加에 따라서 屠體率低下 및

중지방층이 많아진다고 報告 하였다.

이와 같은 報告들은 對照區에 比하여 蜜柑外皮 代替區의 蛋白質 水準에 多少 差異가 없었고 에너지 水準은 오히려 代替區가 多少 높았음에도 不拘하고 代替區의 肉質이 向上되고 있는 本 試驗 結果와는 多少 다른 傾向을 보이고 있었다.

### C. 營養素利用率

育成期와 肥育期의 營養素利用率은 Table 25

와 같다. DM 消化率은 育成期와 肥育期 모두에서 對照區에 比하여 蜜柑外皮 代替區에서 有意性이 없었으나 5%와 10%區에서 다소 높아지는 傾向을 보였다.

粗蛋白質消化率은 對照區에 比하여 育成期에서만 5%代替區에서 有意하게 높아지고 있었으나 ( $P < 0.05$ ) 其他 處理區에서는 有意性이 없었으나 DM에서와 같이 5%와 10%區에서 多少 높아지고 있었다.

Table 25. Digestibility of experimental deits according to stage of growth (%) (Experiment 6).

	Treatments							
	Growing periods				Fattening periods			
	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%	Control	Peel 5%	Peel 10%	Peel 15%
Dry matter	83.03	85.33	85.87	82.78	80.08	81.70	82.52	80.20
Crude protein	78.49 <sup>a</sup>	84.00 <sup>b</sup>	80.59 <sup>a</sup>	77.92 <sup>a</sup>	74.11	76.41	75.93	73.82
Crude Fat	57.5	57.78	60.11	61.15	50.00	48.00	48.50	52.91
Crude Fiber	41.5 <sup>a</sup>	42.00 <sup>a</sup>	43.70 <sup>a</sup>	48.11 <sup>b</sup>	44.83 <sup>a</sup>	45.73 <sup>a</sup>	47.91 <sup>a</sup>	52.76 <sup>b</sup>
Nitrogen Free Extracts	87.1	88.81	89.61	86.58	84.37 <sup>a</sup>	87.54 <sup>b</sup>	88.31 <sup>b</sup>	85.10 <sup>a</sup>

Different Superscripts represent significant differences ( $P < 0.05$ ).

Values are means of 3 replications per each treatment.

粗纖維消化率은 育成期와 肥育期 모두에서 對照區에 比하여 15%區에서 有意하게 높아지고 있었으며 ( $P < 0.05$ ) 其他 處理區에서는 有意性이 없었으나 代替水準 增加에 따라 높아지는 傾向을 보였다.

NFE는 肥育期에서만 5%와 10%區에서 對照區에 比하여 有意하게 높아지고 있었으며 ( $P < 0.05$ ) 其他 處理區에서는 有意性은 없으나 5%와 10%區에서는 多少 높아지는 傾向을 나타내었다.

本試驗에서 이와 같은 消化率 成績에서 볼 때 養豚飼料에 乾燥蜜柑副產物을 10%까지 代替하였을 때 消化率에 影響이 없거나 오히려 消化率을 多少 높이고 있는 傾向을 보여주고 있었다. 이러한 結果는 Baird等(1969, 1974)의 dried citrus pulp添加에 依해 粗纖維消化率이 뚜렷이 向上되었다는 報告 및 Cunha等(1950<sup>a</sup>, 1950<sup>b</sup>)의 報告와 類似한 것이나 可消化蛋白質 含量이 柑

橘粕 水準 增加로 減少하였다는 Baird等(1974)의 報告와는 差異를 보이고 있었다. 옥수수를 乾燥 柑橘粕으로 代替한 Baird等(1974)의 試驗에서 營養素의 消化率은 DM 88%, 粗蛋白質 82%, 粗纖維 72%, NFE 91%였으며, 柑橘粕의 GE, DE, ME는 各各 3777Kcal/kg, 3357Kcal/kg, 3194Kcal/kg이었다고 報告하였다. 本試驗結果와는 多少 높은 消化率 成績을 보이고 있어서 乾燥 蜜柑副產物을 밀기울과 代替한 本試驗의 結果와 옥수수를 代替한 境遇와의 差異를 나타내고 있었다.

배지의 粗纖維消化率은 纖維素源에 따라 0% (Mitchell, 1933)에서 90%(Breirem等, 1958)까지 多様하며, 飼料의 加工과 化學的 處理에 依해 向上되고 年齡과 體重에 關係가 있다는 報告 (Nordfelts等, 1977)가 있다.

한편, 蛋白質의 消化利用率은 年齡 增加로 增加되는 傾向이 있으나 그 보다도 育成期에서는

營養水準이 높을수록 높고, 肥育末期에 이질수  
 록 低水準의 營養狀態에서도 높았다는 Tollett等  
 (1961)의 報告도 있다.

本 研究의 營養素利用率은 돼지에 對한 수수  
 (한과 하, 1977), 鷄糞(유等, 1975), 고구마(金  
 等, 1976), 왕겨醱酵飼料(김等, 1975), 澱粉粕  
 (韓等, 1976) 및 國產粕類(韓等, 1976) 利用試  
 驗 등에서 나타난 結果와 比較할 때 養豚飼料  
 에 乾燥蜜柑皮를 代替한 境遇의 營養素利用率이  
 多少 높은 傾向을 보여주고 있었다.

調査成績間의 相關關係는 Fig 20, Fig.21에  
 서 보는 바와 같이 乾燥蜜柑皮 代替水準은 屠體  
 長, 粗纖維消化率과 正의 相關을 등지방두께와  
 는 負의 相關을 各各 나타내었으며 飼料攝取量  
 은 屠體率 및 NFE消化率과 正의 相關을 보였  
 다. 또한, 增體가 빠를수록 屠體率이 높고, 粗  
 纖維 消化率과 등지방層은 有意한 負의 相關을  
 나타내었다.

本 試驗期間 동안 淘汰廢死 및 疾病이나 異狀  
 의 發生은 없었다. Allen(1919)은 柑橘副産物을  
 養豚飼料에 利用했을 때 毒性이 없었다고 하였으  
 나, Driggers等(1951) 및 Kirk와 Crown(1947)은

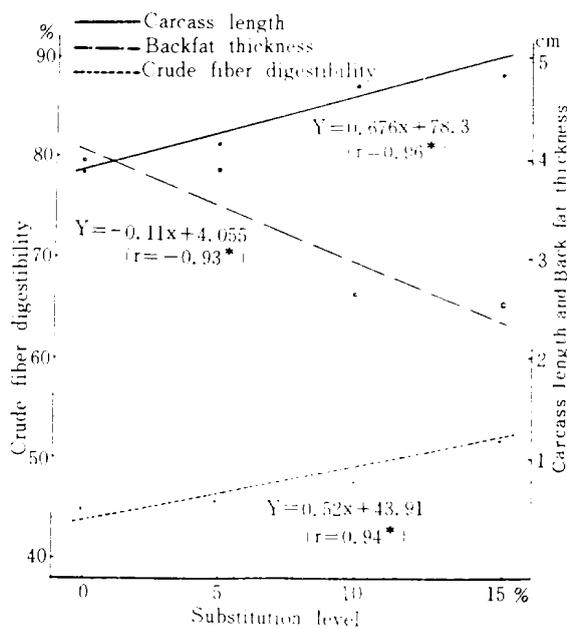


Fig. 20. Relation between dried mandarin peel substitution levels and carcass length, back fat thickness and fiber digestibility (Experiment 6).

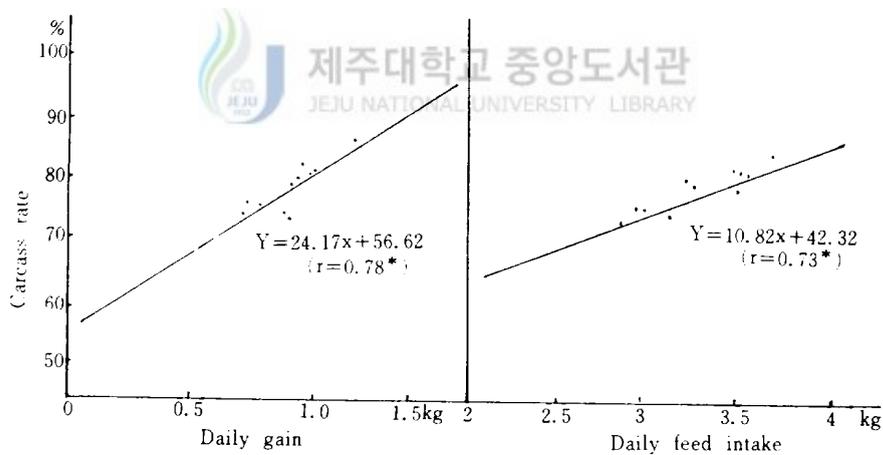


Fig. 21. Relation between carcass rate and daily gain, daily feed intake (Experiment 6).

부로일러 및 産卵鷄에서와 같이 毒性作用을 나타  
 내어서 養豚飼料에 dried citrus seed meal을  
 20% 以上 代替했을 때 轉胃現象이 誘發되었다고

報告하였다.

그러나 本試驗에서 供試된 돼지를 屠殺하여  
 肉眼的으로 觀察한 結果 10% 代替 以下에서는 아

부린 症狀이 나타나지 않았으나 15%代替區에서 臍粘膜炎의 얇아진 狀態가 微微히 觀察된 것으로 미루어 모아 育成肥育豚飼料에 對한 乾燥蜜柑皮의 飼料利用은 10%水準에서 安全한 것으로 思料되었다.

#### 4.4. 蜜柑粕사일리지의 搾乳牛飼養試驗(實驗7)

##### 4.4.1. 緒論

國民所得增加에 따른 食生活의 變化는 畜產物, 特히 牛乳消費의 急激한 增加를 나타내어 1977年 1人當 年間 7kg에서 1984년에는 20.5kg에 이르고 있으며, 이에 따라 젖소의 飼育頭數도 109,243頭(1977年)에서 334,352頭(1984年)로 增加되고 있으나 主要飼料資源인 草地의 開發은 아직도 未治한 狀態에 있어 芻藁의 飼料利用과 畚裏作飼料作物 栽培 等 大家畜飼料의 國內資源開發 努力이 繼續되고 있다(農水產部 酪農資料, 1985).

濟州道の 젖소飼育頭數는 1977年 365頭로 21,880kg의 牛乳를 生産하고 있었으나 1984년에는 1,456頭에서 2,393,224kg을 生産하여 110倍의 牛乳生産量 增加를 가져왔음에 比하여 集約草地面積은 1977年 1,080ha에서 1984年 1,400ha에서 微微한 增加에 그치고 있다(濟州道 資料, 1985).

더구나 道內 牛乳生産量 2,393,224kg은 道內 牛乳消費推定量 9,400,000kg의 25%에 不過하여 젖소의 增殖은 必須的인 것으로 되어 있어 冬期 乳牛의 飼料開發은 더욱 重要한 課題로 되고 있다.

蜜柑加工副産物의 生産形態와 生産時期를 考慮할 때 良質사일리지 製造가 可能하여(實驗2, 實驗3) 乳牛와 肉牛의 冬期 飼料源으로 活用할 수 있을 것으로 기대되었다.

搾乳牛에 對한 citrus pulp silage 給與試驗은 여러 研究者들에 依해 遂行되어 嗜好性은 grapefruit>orange>tangerine順으로 報告되었고(Becker와 Arnold, 1951), 乳量이 增加되었다는 試驗結果(Gordon等, 1960; Hendrickson과 Kesterson,

1965; Varn Horn等, 1975; 須藤, 1974)가 報告되고 있다.

本 試驗은 實驗2, 實驗3의 사일리지 製造試驗 結果를 上臺로 柑橘副産物을 原料로 하여 無處理, 尿素添加 및 尿素와 밀기울 添加사일리지의 給與가 牛乳生産, 사일리지攝取量, 體重變化 및 牛乳成分에 미치는 影響을 調査하여 酪農農家에 適한 蜜柑副産物사일리지의 製造方案과 蜜柑副産物사일리지의 搾乳牛 飼料利用 可能性을 究明하기 위하여 遂行하였다.

##### 4.4.2. 材料 및 方法

###### A. 試驗場所 및 期間

飼養試驗은 濟州市 寧坪洞 所在 農苑牧場에서 1985年 3月부터 7月까지 豫備飼養 12日과 本試驗 90日로서 總 102日間 實施하였다. 試料의 分析은 濟州大學校 附設 放射能利用研究所의 家畜代謝實驗室 및 家畜營養學實驗室에서, 牛乳成分의 分析은 農科大學 畜產學科 乳加工實驗室에서 遂行하였다.

###### B. 供試家畜

Holstein 搾乳牛 8頭를 供試하였다. 그 중 4頭(No. 1.3.5.7)는 泌乳前期의 소들로서 1番 소는 泌乳開始後 3個月, 3, 5, 7番은 약 1個月이 된 非妊娠牛들이었으며 나머지 4頭(No. 2.4.6.8)는 泌乳中期以後와 末期의 소들로서 泌乳開始後 약 7個月이 된 妊娠牛들이었다.

###### C. 實驗設計 및 處理

蜜柑混合粗사일리지 給與區(T<sub>1</sub>), 蜜柑粕에 0.6%의 尿素添加 製造한 사일리지給與區(T<sub>2</sub>) 및 蜜柑粕에 0.6%尿素와 5%의 밀기울添加製造한 사일리지給與區(T<sub>3</sub>)로 區分하였다. 對照區(T<sub>0</sub>)는 供試사일리지를 給與하지 않고 牧場의 慣行飼育(濃厚飼料와 放牧)에 따라 飼育하는 處理로 하였다. 各 處理當 2頭의 搾乳牛(1頭는 泌乳前期, 1頭는 後期)를 泌乳期에 따라서 配置하였으며 泌乳前後期別 4頭씩 配置하는 것은 完

Table 26. Experimental design (Experiment 7).

Treatments	Cow No.	Age	No. of calving	Recent calving day	Months after calving	Furture calving day	Gestation period(day)	Experimental silage
T <sub>0</sub>	1	3	1	1984.12.24	3			
	2	5	3	1984. 8. 23	7	1985. 9. 2	124	
T <sub>1</sub>	3	3	1	1985. 3. 4	1			mandarin pulp silage
	4	4	2	1984. 8. 11	7	1985. 8. 29	128	
T <sub>2</sub>	5	3	1	1985. 2. 26	1			mandarin pulp silage + urea 0.6 %
	6	4	2	1984. 8. 23	7	1985. 8. 31	126	
T <sub>3</sub>	7	10	9	1985. 2. 10	1			mandarin pulp silage + urea 0.6 %
	8	3	1	1984. 8. 27	7	1985. 9. 9	131	+ wheat bran

T<sub>0</sub>: Concentrate and grazing without silage. T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>: Concentrate, grazing and experimental silage (10kg/head/day)

Table 27. Chemical composition of experimental feed and quality of silage (Experiment 7).

	Moisture (%)	Chemical composition (%)						Organic acid and PH of exp. silage			Fliege's score		
		Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	NFE	PH	Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid			
Concentrate	14.1	17.4 (14.95)	3.2 (2.75)	9.2 (7.9)	9.9 (8.5)	76.72 (65.90)							
Exp. silages.	T <sub>1</sub>	81.46 <sup>b</sup>	1.81 <sup>a</sup> (9.78)	0.78 (4.18)	2.80 (15.10)	1.01 (5.45)	12.14 (65.49)	3.50	0.29	0	1.68 <sup>a</sup>	81.04 <sup>a</sup>	95
	T <sub>2</sub>	80.1 <sup>b</sup>	3.10 <sup>b</sup> (15.45)	0.86 (4.31)	2.79 (14.01)	1.03 (5.18)	12.12 (61.05)	3.48	0.28	0	1.81 <sup>a</sup>	82.84 <sup>a</sup>	95
	T <sub>3</sub>	77.05 <sup>a</sup>	3.89 <sup>b</sup> (16.84)	1.24 (5.38)	2.23 (13.05)	1.15 (5.03)	13.44 (59.7)	3.55	0.25	0.03	2.41 <sup>b</sup>	86.70 <sup>b</sup>	95

Different superscripts represent significant differences (P < 0.05).

( ) : DM base.

全任意法에 依하였다.

#### D. 飼養管理

모든 供試畜은 試驗開始 1個月間(4月)은 1日 4時間, 다음 1個月間(5月)은 5時間, 마지막 1個月間(6月)은 6時間씩 同一한 時刻에 放牧을 實施하였고 對照區의 供試畜(No. 1, 2)은 1日 1~1.5時間 程度 放牧時間을 延長시켜 蜜柑粕사일리지 給與를 내진하였다.

供試사일리지는 試驗區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>)에 限해서 1日 頭當 10kg씩 아침과 저녁 2회로 나누어 搾乳後에 給與하였다.

濃厚飼料(해표飼料, 搾乳3號)는 NRC標準에 依據 體重, 產乳量, 乳脂率에 따라 給與量을 決定하여 泌乳前期(No. 1, 3, 5, 7)의 소들에게는 10~15kg/日, 泌乳後期(No. 2, 3, 6, 8)의 소들에게는 6kg/日씩 아침과 저녁 2회로 나누어 給與하였다.

#### E. 試驗飼料

放牧된 草地는 造成 2年이 經過한 混播草地로서 오차드그라스, 라이그라스, 페스큐, 화이트클로버로 構成되어 狀態가 良好한 편이었다.

供試사일리지는 實驗2와 實驗3에서와 같은 蜜柑副産物을 利用하여 製造하였으며 充填後 45日이 經過된 것을 使用였다.

濃厚飼料와 供試사일리지의 成分 및 品質은 Table 27과 같다.

#### F. 調査項目

##### 飼料攝取量

搾乳前 給與된 濃厚飼料는 搾乳後에 殘量을 測定하여 攝取量을 計算하였고 사일리지는 濃厚飼料 殘量 測定後에 給與하여 給與後 1~1.5時間後에 殘量을 測定하여 計算하였으나 放牧에 依한 靑草採食量은 測定하지 못하였다.

##### 產乳量

1日 2회 아침 5時와 저녁 5時에 機械搾乳에 의하여 個體別로 秤量하였다.

##### 體重變化

試驗始作前과 試驗終了後에 2日間씩 測定한 體重의 平均을 體重으로 하였고, 저녁 搾乳前 濃厚飼料 給與前에 測定하였다.

##### 牛乳成分

乳脂率은 每週 1회 오전 및 오후에 搾乳된 牛乳을 樣本로 分析하여 日別, 週齡別, 月別 및 全期間 平均을 計算하였다. 牛乳의 一般組成과 pH 滴定酸度 比重은 每月 1회, 乳糖은 試驗始作과 終了時의 2회에 限하여 分析하였다.

#### G. 化學分析 및 統計處理

試驗飼料의 一般成分 分析은 A.O.A.C.(1980)에 準하였다.

##### 牛乳의 分析

分析用 牛乳試料의 採取는 分析 始作前의 搾乳時에 搾乳量의 5%(搾乳前期의 소)와 10%(搾乳後期의 소)를 個體別로 採取하여 pH, 滴定酸度, 알칼리테스트 및 比重을 測定한 後에 冷蔵保管하여 其他 項目의 分析에 使用하였다.

乳脂肪은 Gerber test를 利用하였고 牛乳의 一般成分은 A.O.A.C.(1980)에 準하였다.

乳糖은 Lawrence(1968)의 方法에 依하여 spectrophotometer를 利用하여 波長 490nm에서 吸光度를 測定하였다. pH는 pH meter(Corning model 17)로서 測定하였고, 比重은 牛乳比重計를 使用하였다. 滴定酸度는 試料 8.8cc(9g)을 비이커에 취하여 phenolphthalein指示藥을 2~3滴 加하고 0.1N의 NaOH로서 滴定하여 約 30秒 程度 軟粉紅色이 維持되는 點에서 滴定을 中止하여 消費된 NaOH量의  $\frac{1}{10}$ 을 滴定酸도로 하였다.

統計處理와 分析은 實驗1에서와 같이 遂行하였다.

### 4.4.3. 結果 및 考察

#### A. 飼料攝取量

供試畜의 處理別 蜜柑粕 사일리지와 濃厚飼料의 攝取量은 Table 28과 같다.

柑橘粕 사일리지 給與區는 各處理에서 給與量 全量이 採食되었으며 尿素 및 밀기울+尿素添加區는 差異가 없이 完全 採食되었다. 다만 濃厚飼料 採食量은 泌乳 前期의 供試畜이 泌乳 後期 搾乳牛에 비해 월등히 높았다. 搾乳牛에 對한 柑橘粕 사일리지의 嗜好度는 一定量의 사일리지를 採食하는 速度로 觀察하였으며 泌乳 後期의 家畜은 給與 1時間 以內, 泌乳前期의 家畜은 1.5時

Table 28. Amounts of daily feed and DM intake (kg) (Experiment 7).

Lactation period		Treatments								
		T <sub>0</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		
		Cow No. 1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Feed intake</b>										
Concentrate	early	11.63 <sup>a</sup>		11.2 <sup>a</sup>		12.3 <sup>ab</sup>		13.0 <sup>b</sup>		
	late		4.8		4.8		4.8		4.8	
Silage	early	—		9.8		9.3		9.85		
	late		—		10		10		10	
Total	early	11.63 <sup>a</sup>		21.0 <sup>b</sup>		21.6 <sup>b</sup>		22.85 <sup>b</sup>		
	late		4.8 <sup>a</sup>		14.8 <sup>b</sup>		14.8 <sup>b</sup>		14.8 <sup>b</sup>	
<b>Dry matter intake</b>										
Concentrate	early	9.98 <sup>a</sup>		9.6 <sup>a</sup>		10.6 <sup>ab</sup>		11.2 <sup>b</sup>		
	late		4.1		4.1		4.1		4.1	
Silage	early	—		1.9		1.7		2.2		
	late		—		2.0		2.0		2.3	
Total	early	9.98 <sup>a</sup>		11.5 <sup>b</sup>		12.3 <sup>b</sup>		13.4 <sup>b</sup>		
	late		4.1 <sup>a</sup>		6.1 <sup>b</sup>		6.1 <sup>b</sup>		6.4 <sup>b</sup>	

Different superscripts represent significant differences ( $P < 0.05$ ).

T<sub>0</sub>: Control, T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage, T<sub>2</sub>: Urea 0.6% + pulp mixture silage, T<sub>3</sub>: Urea 0.6% + wheat bran 5% + pulp mixture silage.

間內에 供試사일리지를 完全히 採食하고 있었다.

改良草地에서 1日 4~6時間의 放牧과 濃厚飼料 給與을 받은 條件下에서도 蜜柑粕 사일리지의 全量 攝取를 勘案할 때 사일리지는 乳牛에 對하여 매우 嗜好性이 높았던 것으로 思料되었다.

蜜柑粕 사일리지의 攝取量 및 嗜好性은 乳牛에 對한 orange pulp 給與試驗(Reagan과 Mead,

1927)에서 fresh orange pulp가 dried orange pulp에 비해 嗜好性이 더 높았다는 報告 및 乳牛飼料에 dried citrus pulp 15%를 代替하여도 攝取量은 增加한다는 Peavy(1980)의 報告는 本試驗에서 供試사일리지의 嗜好性이 높았고 放牧區(T<sub>0</sub>)에 比하여 사일리지 給與區의 飼料攝取量이 떨어지지 않고 있는 結果와 類似한 傾向을 나타낸 것이라고 볼 수 있었다.

單胃動物에 蜜柑副産物을 給與하는 試驗에서 蜜柑副産物 成分中の naringin과 hesperidine은 苦味를 與하여 嗜好性을 低下시키고(Hendrickson과 Kesterson, 1957, 1965) limonin은 毒性作用을 일으킨다는 報告가 있으나(Driggers等, 1951), 蜜柑副産物을 사일리지로 製造하여 反芻動物에 給與하는 境遇에는 이들 naringin과 hesperidin 및 limonin이 사일리지에 芳香을 나타내어 사일리지의 嗜好性을 多少 改善시키고 있었다는 報告가 있었다(Attaway等, 1962; Stanley,

1961; Bernhard, 1961; 須藤, 1974). 이러한 報告는 本試驗에서 苜蓿의 供試사일리지 嗜好性이 良好했던 原因中の 하나가 될 수 있었던 것으로 推定되나 naringin과 hesperidin 및 limonin의 사일리지 製造中 變化機作과 嗜好性에 影響을 미치는 明確한 機作에 對한 研究報告는 調査할 수 없었다.

放牧中の 牧草攝取量을 除外한 濃厚飼料과 供試사일리지의 DCP와 TDN攝取量은 Table 29와 같으며 處理區間의 變化는 飼料攝取量(Table

Table 29. DCP and TDN consumed by cows per day\*(kg) (Experiment 7)

		Lactation period	Treatments							
			T <sub>0</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
			Cow No.							
		1	2	3	4	5	6	7	8	
DCP	Concentrate	early	1.20 <sup>a</sup>		1.15 <sup>a</sup>		1.27 <sup>ab</sup>		1.34 <sup>b</sup>	
		late		0.50		0.49		0.49		0.49
	Silage	early	—		0.12 <sup>a</sup>		0.19 <sup>ab</sup>		0.25 <sup>b</sup>	
		late		—		0.14 <sup>a</sup>		0.20 <sup>ab</sup>		0.25 <sup>b</sup>
	Total	early	1.20 <sup>a</sup>		1.27 <sup>a</sup>		1.46 <sup>b</sup>		1.59 <sup>b</sup>	
		late		0.50 <sup>a</sup>		0.63 <sup>a</sup>		0.69 <sup>a</sup>		0.74 <sup>b</sup>
TDN	Concentrate	early	7.58 <sup>a</sup>		7.30 <sup>a</sup>		8.06 <sup>ab</sup>		8.51 <sup>b</sup>	
		late		3.19		3.12		3.12		3.12
	Silage	early	—		1.41 <sup>a</sup>		1.47 <sup>a</sup>		1.80 <sup>b</sup>	
		late		—		1.49 <sup>a</sup>		1.55 <sup>a</sup>		1.80 <sup>b</sup>
	Total	early	7.58 <sup>a</sup>		8.71 <sup>ab</sup>		9.53 <sup>b</sup>		10.31 <sup>b</sup>	
		late		3.19 <sup>a</sup>		4.61 <sup>b</sup>		4.67 <sup>b</sup>		4.92 <sup>b</sup>

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6% + pulp mixture silage. T<sub>3</sub>: Urea 0.6% + wheat bran 5% + pulp mixture silage.

Different superscripts represent significant differences (P < 0.05).

\*Calculated from experimental silages and concentrates only.

28 參照)과 類似하였다.

對照區(T<sub>0</sub>)를 除外한 供試사일리지給與區間의 飼料攝取量을 比較하면, 사일리지에서는 有意性은 없으나 尿素 및 밀기울 添加製造한 사일리지給與區(T<sub>3</sub>)에서 多少 높은 攝取量을 보였으며 濃厚飼料攝取量에서는 無處理사일리지區(T<sub>1</sub>)와 尿素 및 밀기울添加사일리지(T<sub>3</sub>)에서 有意差를 나타내고 있어서 蜜柑副産物 사일리지製造時 尿素

및 밀기울 添加는 苜蓿의 飼料攝取量을 增加시키는 傾向을 보여주고 있었다.

## B. 體重變化

處理別, 供試畜別 體重變化는 Table 30과 같다.

非妊娠狀態인 搾乳前期의 소들(No. 1. 3. 5. 7)

Table 30. Live weight changes during the experimental periods (kg) (Experiment 7).

Lactation period		Treatments							
		T <sub>0</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>	
		Cow No.		1	2	1	2	1	2
Initial wt.	early	576		582		615		670	
	late		578		660		574		592
Final wt.	early	612		602		628		701	
	late		615		705		622		640
Increased wt.	early	36 <sup>b</sup>		20 <sup>ab</sup>		13 <sup>a</sup>		31 <sup>b</sup>	
	late		37 <sup>a</sup>		45 <sup>b</sup>		48 <sup>b</sup>		48 <sup>b</sup>

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6%+pulp mixture silage. T<sub>3</sub>: Urea 0.6%+wheat bran 5%+pulp mixture silage.

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

에 비하여 妊娠狀態로서 牛乳生産이 낮은 搾乳後期の 소들(No. 2, 4, 6, 8)의 增體量이 높았던 것은 攝取된 營養素가 生産(泌乳)보다 體重回復에 利用되었고 또한 妊娠末期에 따른 胎兒의 成長等의 原因으로 推定되었다.

그러나 分娩後 약 1個月 程度로 非妊娠狀態이면서 牛乳生産이 높은 時間에 있는 搾乳前期의 소들(No. 1, 3, 5, 7)에서 體重의 增加를 보이고 있는 것은 分娩後 약 2個月齡까지는 體重이 減少하고 그 後에 體重回復이 이루어진다는 搾乳牛의 一般의인 體重變化 패턴과는 相反되는 結果를 보이고 있는 것으로서, 이러한 結果는 狀態가 良好한 改良牧草地에서의 放牧과 產乳量과 體重을 考慮한 充分한 濃厚飼料의 給與에 依하여 營養均衡이 이루어진 原因으로 推定되며 Rumery와 Plum(1963) 및 Hooven과 Plowman(1963)도 濃厚飼料의 無制限 給與에 依하여 搾乳前期 乳牛의 增體量 減少가 없었다고 報告하여 本試驗 結果를 뒷받침하고 있었다.

處理間 供試牛의 體重變化는 搾乳前期의 境遇 T<sub>0</sub>(No.1)에 비하여 蜜柑粕사일리지給與區의 소들(No. 3, 5, 7)의 增體量이 낮았다.

이것은 T<sub>0</sub>(No.1)의 소가 分娩後 3個月이 지나 充分히 體重回復段階에 있는 소였음에 비추어 사일리지區의 소들(No. 3, 5, 7)은 分娩後 1個

月齡에 이르러 分娩과 높은 泌乳에 依해 影響받고 있기 때문인 것으로 推定되었다.

그러나 거의 同一한 妊娠과 搾乳狀態에 있는 搾乳後期の 소들(No. 2, 4, 6, 8)에 있어서는 T<sub>0</sub>에 비하여 蜜柑粕사일리지給與區의 增體量이 有意하게 높았으며(P<0.05) 사일리지給與區間에는 有意성은 없었으나 無處理에 비하여 尿素와 밀기울 添加區가 增體量이 높은 傾向을 보여주고 있어 蜜柑粕사일리지 給與는 放牧時間을 延長시킨 境遇(T<sub>0</sub>)에 비하여 體重을 增加시킨 傾向을 보이고 있었다.

### C. 產乳量 및 牛乳의 成分變化

處理別 및 個體別 產乳量과 牛乳의 成分은 Table 31, Table 32에 提示하였다.

泌乳前期에 供試된 소들은 分娩時期的 差異에 依해 試驗開始前부터 搾乳量에 差異를 보이고 있어 處理間 搾乳量의 絕對值를 比較할 수는 없었다. 그러나 期間의 經過에 따른 搾乳量 變化를 보면 對照區(T<sub>0</sub>)에 비하여 사일리지給與區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>)에서 乳量 增加의 傾向을 보여주고 있었으며 無添加사일리지區(T<sub>1</sub>)보다 尿素添加사일리지區(T<sub>2</sub>) 및 尿素와 밀기울添加사일리지區(T<sub>3</sub>)에서 이러한 傾向이 뚜렷하였다.

Table 31. Milk production (Experiment 7)

(kg/day/head)

	Experimental period	Treatments							
		Pre-lactation period				Post-lactation period			
		T <sub>0(1)</sub> *	T <sub>1(3)</sub>	T <sub>2(5)</sub>	T <sub>3(7)</sub>	T <sub>0(2)</sub>	T <sub>1(4)</sub>	T <sub>2(6)</sub>	T <sub>3(8)</sub>
Milk yield	Pre-experiment	22.26	23.76	25.78	29.38	18.87	19.83	19.45	18.21
	I(April)	22.01	27.64	30.22	31.91	18.07	20.32	19.94	18.65
	II(May)	19.87	26.22	31.80	29.79	15.13	17.06	17.57	14.44
	III(June)	16.43	24.26	27.93	25.56	9.20	11.55	11.59	8.34
	Whole	19.78	25.94	29.83	29.20	14.45	15.95	16.00	13.39
FCM	Pre-experiment	18.91	20.30	21.71	27.05	18.50	20.23	18.13	17.63
	I(April)	19.00	23.36	26.04	29.41	17.73	20.43	18.63	18.86
	II(May)	17.10	22.19	27.42	27.52	14.75	17.17	16.48	14.63
	III(June)	14.22	20.50	24.07	24.42	8.93	11.67	10.79	8.44
	Whole	17.06	21.93	25.73	26.98	14.18	16.13	14.95	13.61
Milk fat yield	Pre-experiment	0.67	0.72	0.76	1.02	0.73	0.82	0.69	0.69
	I(April)	0.68	0.82	0.93	1.11	0.70	0.82	0.71	0.76
	II(May)	0.61	0.78	0.98	1.04	0.58	0.69	0.63	0.59
	III(June)	0.51	0.72	0.86	0.92	0.35	0.47	0.41	0.34
	Whole	0.61	0.77	0.92	1.02	0.56	0.65	0.57	0.55

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6%+pulp mixture T<sub>3</sub>: Urea 0.6%+ wheat bran 5%+pulp mixture silage. \* ( ) Cow number

Table 32. Chemical composition of milk (Experiment 7)

(%)

	Experimental period	Treatments							
		Pre-lactation period				Post-lactation period			
		T <sub>0(1)</sub> *	T <sub>2(3)</sub>	T <sub>2(5)</sub>	T <sub>3(7)</sub>	T <sub>0(2)</sub>	T <sub>1(4)</sub>	T <sub>2(6)</sub>	T <sub>3(8)</sub>
Moisture	Pre-exp	88.37	88.44	88.68	88.00	87.79	87.44	88.41	87.82
	Exp. period	87.81	87.96	87.74	87.73	87.93	87.76	88.36	87.69
SNF	Pre-exp	8.6	8.53	8.39	8.52	8.35	8.72	8.06	8.40
	Exp. period	9.11	9.08	9.17	8.64	8.22	8.19	8.06	8.21
Milk fat	Pre-exp	3.03	3.03	2.93	3.48	3.86	4.15	3.53	3.78
	Exp. period	3.08	2.96	3.09	3.63	3.85	4.05	3.58	4.10
Protein	Pre-exp	3.35	3.41	3.11	3.29	3.56	3.62	3.60	3.42
	Exp. period	3.31	3.42	3.19	3.45	3.59	3.59	3.61	3.43
Ash	Pre-exp	0.70	0.69	0.71	0.69	0.67	0.68	0.68	0.68
	Exp. period	0.69	0.68	0.71	0.70	0.69	0.68	0.69	0.66
Lactose	Pre-exp	4.97	5.02	4.81	4.71	4.53	4.45	4.52	4.48
	Exp. period	5.00	4.84	4.94	4.75	4.52	4.42	4.34	4.45

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6%+pulp mixture silage. T<sub>3</sub>: Urea 0.6%+ wheat bran 5%+pulp mixture silage. \* ( ) Cow number

分娩時期가 거의 類似한 泌乳後期의 소들에서는 對照區(T<sub>0</sub>)에 比하여 蜜柑粕사일리지給與區의 乳量 增加傾向이 더욱 뚜렷해서 蜜柑粕사일리지給與에 依한 乳量 增加의 效果를 나타내고 있었다. FCM과 乳脂生産量에서도 乳量에서와 같은 傾向을 보여주고 있었다.

試驗期間의 經過에 따른 泌乳曲線의 패턴은 Fig.22와 Fig.23에서 보는 바와 같이 對照區(T<sub>0</sub>)에 比하여 供試사일리지 給與區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>)에서 試驗開始前의 泌乳曲線 增加 패턴이 사일리지給與後에 急激히 上昇하고 있으며 泌乳持續性도 길어지고 있었다.

이러한 傾向은 泌乳前期泌乳 패턴에서 急速한 乳量 增加와 泌乳 持續期間이 길어지는 傾向을 보이는 것은 물론 泌乳後期에서도 對照區(T<sub>0</sub>)의 漸進的 泌乳 減少에 比하여 사일리지給與區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>)의 泌乳曲線은 減少에서 多少 增加되는 傾向을 보이고 있었으며, 無處理사일리지給與區(T<sub>1</sub>)

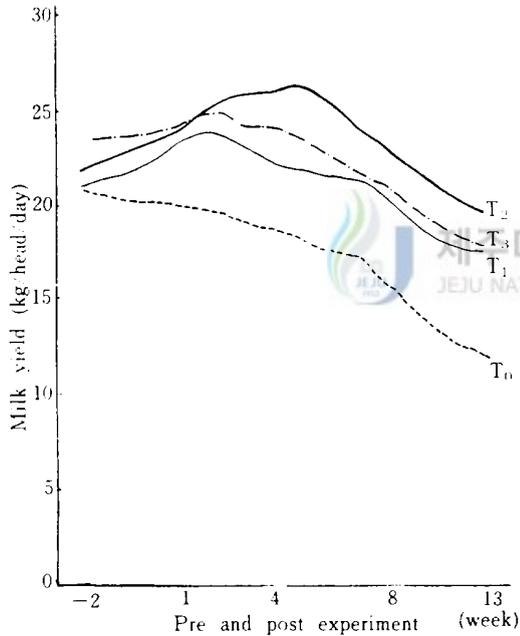


Fig. 22. Milk yield curves of whole lactating period. (Experiment 7)

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6% + pulp mixture silage. T<sub>3</sub>: Urea 0.6% + wheat bran 5% + pulp mixture silage.

에 比하여 尿素(T<sub>2</sub>) 및 尿素와 밀기울 添加(T<sub>3</sub>)時에 더욱 顯著的한 泌乳曲線의 上昇과 泌乳 持續期間이 길어지는 現象을 보이고 있었다.

牛乳의 SNF, 粗蛋白質, 粗灰分 및 乳糖은 處理間에 뚜렷한 差異를 發見할 수 없었으나 (Table 32 參照) 乳脂率은 試驗前과 試驗期間中の 差異가 커서 T<sub>2</sub>와 T<sub>3</sub>에서 顯著的 增加되었다. 供試飼料 給與前의 乳脂率 成績과 試驗期間의 乳脂率을 比較해 보면 T<sub>0</sub>에서는 뚜렷한 變化가 없었고 T<sub>1</sub>에서는 有意性은 없으나 供試畜 모두에서 減少되었으며 T<sub>2</sub>와 T<sub>3</sub>에서는 모든 供試畜에서 增加하고 있었다. 牛乳의 物理的 特性으로서

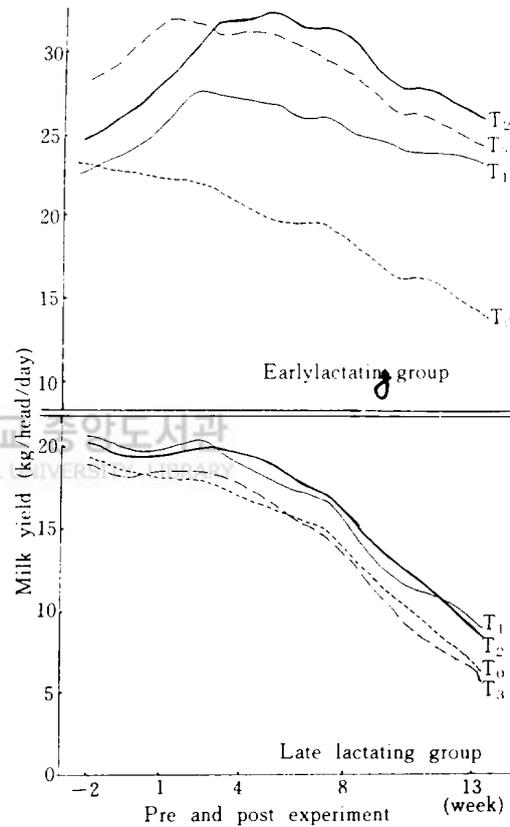


Fig. 23. Milk yield curves of early and late lactating group. (Experiment 7)

T<sub>0</sub>: Control. T<sub>1</sub>: Pulp mixture silage. T<sub>2</sub>: Urea 0.6% + pulp mixture silage. T<sub>3</sub>: Urea 0.6% + wheat bran 5% + pulp mixture silage.

pH와 滴定酸度 및 比重을 處理間에 差異가 없었다.

Peavy等(1980)은 柑橘粕 給與試驗에서 綿實粕을 蛋白質給源으로 補充한 때 乳量增加와 乳脂率 上昇을 보였다고 하였으며, 柑橘粕에 尿素(179g/頭/日) 및 大豆粕을 添加한 試驗에서(Van Horn等, 1975) 尿素添加區는 無添加區에 比하여 乳量과 乳脂率 改善이 認定되었다고 報告하여 本試驗에서 尿素添加 蜜柑粕사일리지 給與時 乳量이 增加하는 것과 類似한 傾向을 보이고 있었다.

Alfalfa乾草를 給與하는 乳牛에게 柑橘粕을 併用할 때 乳量 增加의 傾向을 報告하였고(須藤, 1974), beet pulp와 orange pulp를 給與한 比較試驗에서 乳量增加는 orange pulp給與時 多少 높았다는 報告(Reagan과 Mead, 1927)을 비롯하여 乳牛에 柑橘粕 給與는 乳量을 增加시킨다는 報告는 여러 研究者들에 의해 確認되었다.

本試驗에서 蜜柑粕사일리지 給與에 依한 乳量의 增加는 供試사일리지 給與에 依한 全體 飼料 攝取量의 增加에 따라 DCP, TDN攝取量의 增加와 사일리지를 통한 充分한 水分 供給이 이루어진 때문으로 推定된다.

蜜柑粕사일리지 給與에 依하여 反芻胃內 V.F.As 組成은 醋酸의 減少와 프로키온酸 및 酪酸의 增加를 招來하였음을 本研究의 사일리지 製造實驗(實驗2, 實驗3) 結果와 orange pulp사일리지, grape fruit pulp 사일리지에 對하여 研究한 Schaibly와 Wing(1971), Chen等(1981)의 여러 研究者들에 의해서도 同一한 結果가 報告되어 있다.

한편, 反芻胃內 V.F.As 組成에서 醋酸의 比率이 減少함에 따라 乳脂率이 減少하였다(Balch等, 1955; Brown等, 1962)는 研究報告가 많다.

이러한 研究結果들을 綜合하여 볼 때, 本實驗의 T<sub>1</sub>(無添加 蜜柑粕사일리지 給與區)에서의 乳脂率 減少는 蜜柑粕사일리지 給與에 依한 反芻胃內 V.F.As 組成에서 醋酸이 減少하고 酪酸과 프로키온酸이 增加한 때문으로 推定될 수 있었다. 蛋白質 水準과 乳量 및 乳脂率의 研究에서 Grieve等(1974)과 Roffler等(1978)은 飼料內 粗蛋白質含量이 16% 以上에서는 蛋白質 水準差異에 따라 乳量과 乳脂率에 影響이 없었으나, 그 以下에서는 蛋白質 水準增加에 따라, 乳量과 乳脂率이 上昇하였다고 하여 飼料內에 粗蛋白質의 適正水準을 維持하는 일은 乳脂率과 產乳量에 重要한 影響을 미친다고 報告하고 있다.

本試驗의 境遇에서도 에너지 給源인 蜜柑粕 尿素添加 사일리지를 製造하여 給與하므로써 에너지蛋白質均衡을 多少 改善시켜 產乳量과 乳脂率 向上이 이루어졌던 것으로 推定되었다.

本試驗은 放牧中인 것소에 對한 蜜柑粕사일리지 給與가 產乳量 및 乳脂率에 미치는 影響을 究明하였으며 蜜柑粕 silage 嗜好性이 높아 乳量增加에 좋은 影響을 주고 있음이 確認되었다. 다만 高水分含量에 따른 採食量의 制限과 下痢의 發生等を 考慮할 때 乾草와 蜜柑粕사일리지의 併用 및 蛋白質 補充이 이루어진다면 冬季 搾乳牛의 基礎飼料로서 利用이 可能한 것으로 思料되었다.

## V. 緬羊代謝試驗(實驗8)

### 5.1. 緒 論

蜜柑加工副産物의 飼料化를 爲한 成分 分析과 사일리지 製造, 乾燥蜜柑副産物의 單胃動物飼料 代替 및 것소에 對한 加工副産物사일리지 給與 試驗結果에서 蜜柑加工副産物은 重要한 飼料資

源으로 價値가 있었음이 確認되었다. 그러나 反芻家畜 營養은 單胃動物 營養과는 달라 새로운 飼料源에 對한 反芻胃內의 飼料消化와 이에 따른 胃內性狀 및 營養素의 代謝過程이 究明되어야 할 것으로 본다.

Ammerman(1965)은 乾燥溫度에 따른 dried

citrus pulp의 緬羊消化 試驗結果를 報告하였고, 緬羊에 citrus pulp 給與時 反芻時間과 阻滯回數 (Welch와 Smith, 1971), 窒素蓄積率과 排尿量 및 窒素排泄 增加(Chicco等, 1973; Pascual과 Carmona, 1982), 胃內 pH低下와 急速한  $\text{NH}_3\text{-N}$  및 V.F.A.s의 發生(Pinzon과 Wing, 1976) 및 citrus peel과 pulp의 *In Vivo*와 *In Vitro* 消化率 試驗結果(Economide와 Hadjidemetriou, 1974)를 報告한 바 있다.

Loggins等(1968)은 緬羊에 對한 柑橘粕 給與時 微微한 胃粘膜의 褪色과 parakeratosis症狀가 있음을 報告하였으며, Chen等(1981)은 citrus molasses를 濃厚飼料와 併用時 緬羊의 胃內 醋酸濃度 減少와 丙酮과 乳酸 및 酪酸濃度 增加를 報告하였다.

溫州蜜柑粕의 境遇는 須藤(1971)에 依한 山羊 代謝試驗에서 消化率이 DM 87.4%, 粗蛋白質 74.1%, NFE 91.1%로 濃厚飼料消化率과 類似하였다는 報告가 있다.

本試驗은 사일리지製造試驗(實驗2와 實驗3)과 搾乳牛 給與試驗(實驗7)의 結果를 土臺로 蜜柑外皮와 混台粕을 利用한 代謝試驗을 遂行, 蜜柑副產物사일리지의 消化率, 胃內, pH 및 V.F.A.s. 性狀變化, 水分代謝와 窒素蓄積率等을 調査하여

蜜柑副產物의 反芻家畜飼料 利用을 위한 基礎的 根據을 提示코자 實施하였다.

## 5.2. 材料 및 方法

### A. 試驗場所 및 期間

濟州大學校 附設 放射能利用研究所 家畜代謝 實驗室 및 家畜營養學實驗室에서 代謝試驗과 試料(飼料, 胃液糞尿)의 分析을 遂行하였으며 1984年 6月 22일부터 8月 29日까지 69日間 實施하였다.

### B. 供試家畜

Rumen fistular을 装着한 corridale 純種羊(平均體重 約 40kg) 3頭를 供試하였다. 供試畜은 糞尿分離 收去 및 飼料와 물의 給與와 殘量 測定을 할 수 있도록 代謝 cage에 收容하였다.

### C. 試驗設計

이탈리안 라이그라스乾草( $T_0$ ), 高水分 蜜柑粕 混合사일리지( $T_1$ ), 豫乾된 低水分의 蜜柑粕混合

Table.33. Experimental design (Experiment 8)

Treatment	Animals(ea)	Materials	Moisture (%)
$T_0$	3	Italian rye grass hay	14.9
$T_1$	3	Hay + Raw mixed mandarin pulp silage(MMPS-Raw)	83.4
$T_2$	3	Hay + Prewilted mixed mandarin pulp silage (MMPS-Prewilted)	76.6
$T_3$	3	Hay + Raw Peel silage(Peel S.-Raw)	80.19
$T_4$	3	Hay + Prewilted Peel silage(Peel S.-Prewilted)	76.4

사일리지( $T_2$ ), 高水分의 蜜柑外皮사일리지( $T_3$ ), 豫乾된 低水分의 蜜柑外皮( $T_4$ )의 5個 處理區에서 3頭의 供試畜을 配置하였다.

供試飼料의 給與期間은 豫備試驗 各 8日, 本試驗 各 6日間으로 하였다.

### D. 供試材料

供試된 蜜柑副產物 사일리지는 蜜柑外皮 및 蜜柑副產物 混合粕으로 製造하여 充塡 4個月이

된 것을 사용하였으며 이탈리아라이그라스 乾草는 1984年 5월에 製造된 良質의 것을 사용하였다. 乾草와 供試사일리지의 一般成分과 사일리지 品質은 Table 34와 같다.

사일리지 粗蛋白質과 NFE는 外皮가 混合粕보다 多少 높았으며 粗纖維는 混合粕에서 높아 原料에 依히 影響을 받고 있었다. 사일리지의 pH는 外皮 및 混合粕에서 모두 낮았으며 豫乾의 效

Table 34. Chemical composition of hay and silages (Experiment 8)

Chemical composition(%)	Treatments				
	Italian rye grass hay	Exp. silage			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Moisture	14.9	83.4	76.6	80.19	76.4
Crude protein	8.14(9.56)	1.51(9.08)	2.14(9.14)	1.88(9.47)	2.26(9.58)
Crude fat	2.51(2.95)	0.67(4.01)	0.97(4.16)	0.84(4.24)	1.03(4.37)
Crude fiber	25.54(30.01)	2.59(15.58)	3.60(15.37)	2.98(15.04)	3.51(14.89)
Ash	5.04(5.92)	1.07(6.46)	1.52(6.48)	1.22(6.15)	1.45(6.14)
NFE	45.87(51.55)	10.77(64.87)	15.17(64.85)	12.90(65.12)	15.33(65.02)
pH and Organic acid					
pH	—	3.58	3.5	3.55	3.65
Acetic-acid(%)	—	0.58	0.50	0.48	0.68
Butyric acid(%)	—	0	0	0	0.02
Lactic acid(%)	—	4.24	4.68	5.17	4.86
L.A./T.A.	—	82.98	85.23	87.77	83.63
Fliege's score	—	100	100	100	95

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.  
( ) : DM base  
Values are means of 3 replications in each treatment

과는 外皮사일리지에서 醋酸含量을 混合粕에서 L.A./T.A.를 增加시키고 있어 實驗2와 實驗3의 結果와 類似하였다.

였다. 乾草給與區(T<sub>0</sub>)는 乾草만을 아침 1.5kg 저녁 1kg으로 總 2.5kg/日/頭씩 充分히 給與하였다.

### E. 飼料給與方法

乾草 및 供試사일리지는 아침9時와 오후6時에 1日2回 給與하였다. 물은 給水器에 항상 물이 남아 있도록 充分히 給與하였고 給鹽臺를 設置하여 자유롭게 攝取할 수 있게 하였다. 蜜柑粕 사일리지 給與區(T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>)는 供試사일리지를 無制限(7.0kg/頭/日)으로 給與하였고 乾草는 1日 頭當 500g을 사일리지 給與 直前に 制限 給與하

### F. 試料의 採取

사일리지 및 乾草의 殘量은 1日 2回 飼料給與 直前に 收去 測定하였고 飲水量은 1日 1回 測定하였다. 糞尿는 飼料給與 直前に 1日 2回 收去하여 무게를 測定하였으며 尿는 總排尿量의 5% 程度씩을 採尿管에 取하여 5N의 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 2~3滴 加한 後 0~4℃의 冷蔵庫에 保管하였고 糞은 總排糞量의 10%씩을 取하여 70℃의 dry

oven에서 12시간 乾燥시킨 후 分析에 使用하였다. V.F.As. 패턴과 pH變化 및 NH<sub>3</sub>-N의 測定을 爲한 胃液의 採取는 飼料給與(直前0hr)과 飼料給與後 2時間 間隔으로 1日 5回 fistular를 통하여 採取한 後에 昇水水를 2~3滴 加한 後 -20°C의 冷凍室에 保管하였다가 分析에 使用하였다.

### G. 化學分析 및 統計處理

試驗飼料의 糞, 尿의 一般成分은 A.O.A.C (1980)에 依하였다. Total V.F.As. 測定은 Fenner와 Elliot(1963)의 蒸餾法에 依하여, individual V.F.As. 는 Erwin等(1961)의 方法에 依하여 gas liquid chromatography(Model. shimadzu GC-

RIA)에서 測定하였다. (Column: FAL-M 10% on shimalite TPA, 60/80 mesh, 3mm I.D.X /m glass. Carrier gas: N<sub>2</sub> 40ml/min. detector: FID).

統計處理와 分析은 實驗1에서와 같은 方法으로 遂行하였다.

### 5.3. 結果 및 考察

#### A. 攝取量, 飲水量 및 排尿量

飼料 攝取量, 飲水量 및 排尿量의 成績은 Table 35 와 같다.

乾草와 蜜柑粕사일리지를 합친 攝取量은 0.76

Table 35. Result of digestion trial when fed mandarin byproduct silage and hay to sheep. (Experiment 8)

	Treatments				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Moisture(%)	14.9	82.4	76.6	81.1	76.4
Feed intake(DM kg/day)					
Citrus byproducts silage	-	0.3839	0.4010	0.3802	0.3877
Italian rye grass hay	0.6739	0.3921	0.3791	0.3817	0.3755
Total	0.6739 <sup>a</sup>	0.7660 <sup>b</sup>	0.7801 <sup>b</sup>	0.7619 <sup>b</sup>	0.7632 <sup>b</sup>
Water intake(kg/day)	5.81 <sup>a</sup>	6.76 <sup>ab</sup>	7.74 <sup>b</sup>	7.74 <sup>b</sup>	9.34 <sup>c</sup>
Fecal output(DM kg/day)	0.3538 <sup>b</sup>	0.2723 <sup>a</sup>	0.2666 <sup>a</sup>	0.2999 <sup>ab</sup>	0.2777 <sup>a</sup>
Urine excretion(kg/day)	3.69 <sup>a</sup>	5.81 <sup>b</sup>	6.37 <sup>b</sup>	6.89 <sup>b</sup>	8.19 <sup>c</sup>
Dry matter digestibility(%)	47.5 <sup>a</sup>	64.51 <sup>c</sup>	65.82 <sup>c</sup>	59.84 <sup>b</sup>	63.61 <sup>bc</sup>

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay. T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage. T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage. T<sub>3</sub>: Raw peel silage. T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.  
Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

~ 0.78 kg (DM) 範圍로서 體重比 1.8 ~ 1.9% 있으며 乾草單用時 攝取量 0.67 kg (DM)에 比하여 분배 蜜柑粕사일리지는 飼料攝取量 增加의 效果를 보이고 있었다. 蜜柑粕사일리지의 處理別 攝取量間에는 統計的 有意差는 없었으나 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> (混合粕 사일리지區가 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> (外皮 사일리지) 區에 比해 높았다. 材料의 水分含量에 따른 사일리지의 攝取量은 T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> (豫乾)區가 T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> (新鮮粕)區에 比해 多少 높은 傾向을 나타내고

있었다. 緬羊에 對한 牧草사일리지의 攝取量은 사일리지의 消化率 增加에 따라 增加하며 飼料의 第1 胃內 滯留時間 및 粗纖維 消化率과 특히 密接한 關係가 있다는 報告가 있다(Coome와 Tribe, 1963). 蜜柑粕사일리지의 攝取量은 DM 消化率이 높았던 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> 에서 높고 T<sub>0</sub>, T<sub>3</sub> 에서의 攝取量이 낮았으며 豫乾사일리지(T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>)가 豫乾前사일리지에 比해 높은 攝取量을 보이고 있었다.

사일리지 攝取量 減少原因은 水分含量보다는 醱酵過程에서 生成되는 毒素化合物이 嗜好性에 影響을 미치 豫乾사일리지의 攝取量이 높아진다고 알려져 있다(Brown 과 AGR, 1960; Moore and Thomas, 1960). 또한 DM 攝取量은 사일리지의 DM含量과 正의 直線的 關係가 있다는 報告도 있어(Hawkins 等, 1970; Gordon 等, 1961, 1965) 本試驗에서 豫乾사일리지의 攝取量이 豫乾前사일리지보다 增加하는 傾向을 보이고 있었다.

處理別 飲水量과 排尿量은 乾草보다 蜜柑粕사일리지 給與時에 높았고 供試사일리지 給與區中에서는 混合粕보다 外皮사일리지에서, 豫乾前보다 豫乾사일리지에서 높았으며 飲水量과 排尿量 間에는 高度의 相關關係가 있었다( $Y = 1.08x - 1.95$ ;  $r = 0.94^{**}$ ) (Fig. 24 參照).

蜜柑粕사일리지가 多汁質 飼料이면서도 乾草에 比하여 綿羊의 飲水量을 增加시킨 것은 反芻胃液의 pH上昇에 따라 生理的으로 이를 緩和시키기 위하여 飲水量이 增加한다는 Itoh 等(1973)의 報告에서와 같은 理由 때문이라고 생각된다.

그러나 本試驗에서 全般的으로 飲水量과 排尿量이 높았던 것은 試驗期間이 여름철로 더위에 影響을 받은 것으로 思料된다.

### B. 蜜柑粕사일리지의 消化率

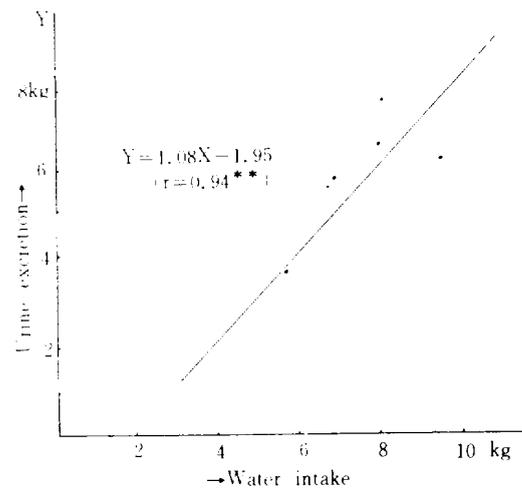


Fig. 24. Relation between water intake and urinary excretion when feeding hay and mandarin pulp silage to sheep (Experiment 8)

蜜柑粕사일리지의 乾草를 同時給與하여 調査한 消化率에서 乾草만을 給與하여 消化率을 구한 後 蜜柑粕사일리지의 營養素別 消化率을 計算한 成績은 Table 36과 같다. 모든 成分에서 蜜柑粕사일리지는 乾草(對照區)보다 消化率이 높았으며, NFE와 DM消化率은 有意한 差異를 보이고 있었다( $P < 0.01$ ).

本試驗의 蜜柑粕사일리지 消化率은 orange와

Table 36. Digestibility coefficient of citrus byproduct silage (%) (Experiment 8)

	Treatments				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Dry matter	47.5	82.7 <sup>b</sup>	83.14 <sup>b</sup>	76.83 <sup>a</sup>	79.61 <sup>ab</sup>
Crude protein	38.94	65.08 <sup>ab</sup>	62.86 <sup>a</sup>	62.02 <sup>a</sup>	67.1 <sup>b</sup>
Crude fat	68.59	70.95 <sup>a</sup>	71.62 <sup>a</sup>	69.73 <sup>a</sup>	80.22 <sup>b</sup>
Crude fiber	43.93	73.98 <sup>b</sup>	74.04 <sup>b</sup>	66.18 <sup>a</sup>	71.01 <sup>ab</sup>
Ash	24.42	76.72 <sup>b</sup>	77.55 <sup>b</sup>	59.94 <sup>a</sup>	64.04 <sup>a</sup>
NFE	51.74	88.88 <sup>b</sup>	89.23 <sup>b</sup>	81.76 <sup>a</sup>	85.59 <sup>ab</sup>

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay. T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage. T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage. T<sub>3</sub>: Raw peel silage. T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.

Values are means of 3 replications per each treatment.

Different superscripts represent significant differences ( $P < 0.05$ ).

grape fruit pulp 試驗成績(Accardi等, 1976; Mead와 Guilbert, 1926)에 比하여 DM, CP 및 NFE는 類似하나 粗纖維 消化率은 낮았으며, Mandarin pulp silage(須藤, 1971, 1974; 幸野, 1975)에 比하면 粗蛋白質과 脂肪의 消化率이 낮고 다른 成分은 類似하였다. 蜜柑粕사일리지의 消化率은 穀類와 類似했으며 Mead와 Guilbert (1926)도 orange pulp의 消化率이 보리와 거의 같다고 하였다.

乾草給與區를 除外한 試驗區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>)間의 消化率은 外皮에 比해 混合粕의 DM 및

NFE消化率이 높았으며(P<0.05), 蛋白質과 粗纖維는 T<sub>4</sub>를 除外하고는 類似한 傾向을 나타내었고 사일리지 攝取量 增加에 따라 DM消化率과 NFE消化率은 增加되는 傾向을 보이고 있었다.

### C. 窒素 및 水分代謝

蜜柑粕사일리지 給與時의 體內窒素蓄積을 Table 37에 나타난 바와 같이 모든 處理區에서 正의 蓄積을 보였으며 對照區에 比하여 外皮사

Table 37. Nitrogen balance(g) (Experiment 8).

	Treatments				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Total N-Intake	10.31 <sup>a</sup>	11.58 <sup>b</sup>	11.6 <sup>b</sup>	11.6 <sup>b</sup>	11.68 <sup>b</sup>
Fecal N <sub>c</sub>	4.35	4.94	4.81	4.68	4.28
Urinary N <sub>c</sub>	3.82 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a</sup>	4.66 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>b</sup>	6.82 <sup>c</sup>
N Retention	2.14 <sup>c</sup>	2.38 <sup>c</sup>	2.13 <sup>c</sup>	1.11 <sup>b</sup>	0.58 <sup>a</sup>
%	100	111	99.5	51.9	27.1

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.

Values are means of 3 replications per each treatment.

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

일리지給與區(T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>)에서 낮았으나 混合粕區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>)에서는 有意差가 없었다. 窒素攝取量이 높았으나 糞에 의한 窒素排泄量은 크지 않았는데도不拘하고 이러한 結果가 나타난 것은 營養素의 不均衡이나 蛋白質 및 에너지源의 不足에 따른 窒素蓄積率의 減少(Males와 Gaskins, 1982)보다는 蜜柑粕사일리지 攝取에 따른 높은 排尿量에 의한 尿窒素의 排泄 때문으로 思料되며 이러한 傾向은 外皮사일리지 給與區에서 더욱 顯著하였다. 이와 같은 結果는 緬羊에 의한 粗飼料의 給與에서 乾草보다는 사일리지로 給與할수록 窒素蓄積率이 低下하였다는 Wernli等(1980)의 報告와도 類似하였다.

그러나 수수를 citrus pulp로 代替하여 Holstein育成牛에 給與한 試驗(Michelena等, 1983)에서는 代替水準 增加에 따라 窒素蓄積率이 上昇

하며, 牧草사일리지를 給與한 때 사일리지의 DM 水準 增加에 따라 緬羊의 窒素蓄積도 增加(Hawkins等, 1970)한다는 報告는 本試驗結果와 相反되고 있었다.

飲水量과 水分排泄量에 의한 體內 水分均衡을 調査한 結果는 Table 38에서 보는 바와 같다. 飲水量은 乾草에 比하여 蜜柑粕사일리지 給與時에 顯著히 높았으며 混合粕보다 外皮사일리지給與時 增加하였다. 糞을 통한 水分排泄量은 處理間 有意差가 없었으며 尿에 의한 水分의 排泄는 排尿量과 같이 處理間에 顯著的 差異를 보여 蜜柑粕사일리지 排泄量이 높았다. 尿의 pH는 外皮사일리지 給與時에 有意하게 低下되었으며, 排尿量이 많을수록 pH는 低下되어 排尿量과 尿의 pH間에는 有意한 (P<0.01)負의 相關關係가 있었다 (Fig.25 參照).

Table 38. Water balance (Experiment 8)

	Treatments				
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>Water intake</b>					
From water	5,810 <sup>a</sup>	6,760 <sup>ab</sup>	7,740 <sup>b</sup>	7,740 <sup>b</sup>	9,340 <sup>c</sup>
From silage	-	320.17	307.17	304.88	296.20
From hay	100.41	58.42	56.49	56.87	55.95
Total	5,910.41 <sup>a</sup>	7,138.59 <sup>b</sup>	8,173.66 <sup>b</sup>	8,101.75 <sup>b</sup>	9,692.15 <sup>c</sup>
<b>Urinary out-put</b>	3,690 <sup>a</sup>	5,810 <sup>b</sup>	6,370 <sup>b</sup>	6,890 <sup>b</sup>	8,190 <sup>c</sup>
<b>Water out-put</b>					
From urine	3,597.75 <sup>a</sup>	5,705.42 <sup>b</sup>	6,236.23 <sup>b</sup>	6,772.87 <sup>b</sup>	8,018.01 <sup>c</sup>
From feces	260.75	214.57	201.55	239.32	213.27
Total	3,858.5 <sup>a</sup>	5,919.99 <sup>b</sup>	6,437.78 <sup>b</sup>	7,012.19 <sup>bc</sup>	8,231.28 <sup>c</sup>
<b>Retention</b>	2,051.91 <sup>b</sup>	1,218.6 <sup>a</sup>	1,665.88 <sup>b</sup>	1,089.56 <sup>a</sup>	1,460.87 <sup>ab</sup>
%	100	59.4	81.2	53.1	71.2
<b>Urine pH</b>	7.2 <sup>b</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	6.55 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.  
 Values are means of 3 replications per each treatment.  
 Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

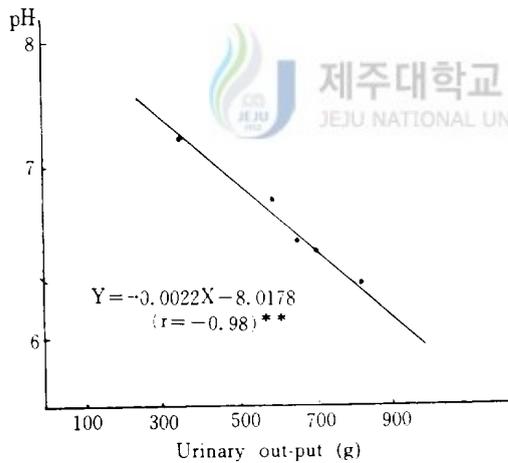


Fig.25. Corelationship between urinary out-put and pH (Experiment 8)

D. 揮發性 脂肪酸 濃度와 胃內 pH의 變化

(供試 飼料給與後 時間別(0, 2, 4, 6, 8, 時間) 反

芻胃內 pH와 total V.F.As.(mM/l) 및 Ind.-V.F.As.(molar%)를 測定調査한 結果는 Table 39, Table 40 및 Table 41과 같다.

乾草給與時 胃內 pH는 6.20~7.10의 範圍였으나 蜜柑粕사일리지 給與時에는 5.80~7.10의 範圍로 蜜柑粕사일리지 給與에 의하여 顯著的 pH의 低下를 나타내었다. 特히 胃內 pH의 低下는 試驗飼料 給與後 4時間에서 가장 낮았으며 그 後부터 서서히 높아지고 있었다. 이와 같은 結果는 옥수수를 dried citrus pulp로 代替한 育成牛試驗(Pinzon과 Wing, 1976)에서도 類似的 傾向을 나타내어 柑橘粕(citrus pulp)의 第1胃內 分解速度가 빠름을 提示하고 있었다. 濃厚飼料量 增加에 따라 胃內 pH의 減少原因은(Koer等, 1970; Ghorban等, 1966) 解離常數가 높은 프로피온酸과 酪酸含量이 增加되는 反面 解離常數가 낮은 醋酸含量이 低下되기 때문이라는 Ghorban 等(1966)의 報告를 考慮할때, NBDMD 消化率이 높고 NFE와 NDF 含量이 많아 濃厚飼料와

Table 39. Rumen liquor pH. (Experiment 8)

Time after feeding	Treatments					
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Mean±SE
0	6.90±0.18	6.85±0.20	6.90±0.18	6.80±0.20	6.90±0.23	6.87±0.20
2	6.80±0.18 <sup>b</sup>	6.45±0.20 <sup>a</sup>	6.55±0.18 <sup>a</sup>	6.40±0.15 <sup>a</sup>	6.50±0.20 <sup>a</sup>	6.50±0.18
4	6.65±0.20 <sup>b</sup>	6.10±0.25 <sup>a</sup>	6.20±0.25 <sup>a</sup>	6.05±0.25 <sup>a</sup>	6.25±0.28 <sup>a</sup>	6.25±0.25
6	6.40±0.23	6.25±0.25	6.30±0.30	6.20±0.30	6.20±0.30	6.27±0.27
8	6.70±0.18 <sup>b</sup>	6.55±0.18 <sup>a</sup>	6.65±0.20 <sup>ab</sup>	6.45±0.20 <sup>a</sup>	6.50±0.20 <sup>a</sup>	6.57±0.19
Mean±SE	6.69±0.20 <sup>b</sup>	6.44±0.22 <sup>a</sup>	6.52±0.23 <sup>ab</sup>	6.38±0.21 <sup>a</sup>	6.47±0.24 <sup>a</sup>	6.50±0.22

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay; T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage; T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage; T<sub>3</sub>: Raw peel silage; T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

같은 化學的 組成을 가진 蜜柑粕사일리지 給與에서 胃內 pH의 低下가 기대될 수 있었다.

蜜柑粕사일리지의 給與區(T<sub>1</sub> ~ T<sub>4</sub>)間에서는 pH는 有意差가 없었으나 對照區와는 有意的인 差異가 있었다. 飼料 攝取後 時間의 經過에 따른 pH變化는 Fig.26과 같다. 乾草 給與區(T<sub>0</sub>)는 6時間 後에 最低水準에 이르고 變化幅이 작았으나 蜜柑粕사일리지 給與(T<sub>1</sub> ~ T<sub>4</sub>)에서는 4時間 後에 最低水準에 이르렀고 變化幅은 커지고 있었다.

Total V. F. As.組成은 (Table 40, 41參照) 乾草給與時에 35.5 mM/ℓ ~ 72.4 mM/ℓ (平均 59.2 mM/ℓ) 範圍이고 蜜柑粕사일리지 給與時에는 34.5 mM/ℓ ~ 86.5 ℓ (平均 56.3 mM/ℓ) 範圍였다.

飼料給與後 時間別 V.F.As. 濃度는 (Fig.26 參照), 乾草(T<sub>0</sub>)의 境遇는 飼料給與後 4~6時間에 最高에 이르고 그 變化가 緩慢하였으나 蜜柑粕사일리지 給與時(T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>)에는 4時間에 peak에 이르러서 胃內 pH와 V.F.As.濃度는 相反되는 現象을 보이고 있었다.

Ind. -V.F.As.의 組成은 蜜柑粕사일리지 給與區(T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>)間에는 有意差가 없었으나 乾草 給與時(T<sub>0</sub>)에는 有意하게 酪酸은 增加하고 프로피온酸은 減少되어 C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>比率도 높았다.

乾草 및 蜜柑粕사일리지 給與에 따른 時間別 Ind-V.F.As.의 典型的인 패턴은 Fig.27 및 Fig.28에서 보는 바와 같다.

乾草給與區(對照區)의 境遇 酪酸含量은 時間의 經過에 따라 顯著히 增加되어 飼料攝取後 4時間에 피크에 이르며 그 後 서서히 減少하나 8時間後에도 飼料給與直前(0時間)보다 높은 水準을 維持하는 反面, 프로피온酸含量은 6時間後 多少 增加되는 것을 除外하면 時間의 經過와 더불어 酪酸等도 낮은 水準을 보여 주고 있었다.

그러나 이와는 反對로 蜜柑粕사일리지 給與區(T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>)에서는 酪酸含量의 增加는 顯著하지 않은 反面, 프로피온酸은 時間의 經過와 더불어 뚜렷한 增加를 보여서 飼料攝取後 4時間에 피크에 이르고 그 後 서서히 減少하나 繼續 높은 水準을 維持하며 酪酸含量도 乾草給與時보다 높은 傾向을 나타내고 있었다.

Orange와 grapefruit pulp silage를 給與한 試驗에서 Schaibly와 Wing(1971), Chen等(1981)等도 時間의 經過에 따라 propionic acid와 butyric acid와 增加를 한다고 하여 本試驗과 類似한 結果를 보고하고 있다. 粗飼料 爲主飼養에서 濃厚飼料를 增加시킬 때 酪酸은 減少하고 프로피온酸이 增加하며(Shaw等, 1959, 1960; Putnam等, 1966; Rumsey等, 1970) C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>의 比率

Table 40. Total and individual VFA of sheep fed hay and mandarin byproducts silages by rumen liquor collection time (Experiment 8)

Hour after feeding	VFA	Treatments							Mean	C <sub>2</sub> / C <sub>3</sub>
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>			
0	Total VFA*	48.75±13.37	46.85±12.28	49.03±9.81	48.60±13.55	50.17±7.75	48.68±11.36			
	C <sub>2</sub> **	70.58	69.82	71.90	69.67	70.81	70.56			
	C <sub>3</sub>	17.87	17.72	18.53	17.63	17.51	17.85			
	C <sub>1-4</sub>	0.65	0.05	0.58	0.89	0.37	0.51	3.95		
	C <sub>4</sub>	9.55	10.88	8.68	10.28	10.72	10.02			
	C <sub>1-5</sub>	0.71	0.02	0.15	0.70	0.17	0.35			
2	Total VFA	61.58±5.21 <sup>b</sup>	56.26±11.76 <sup>a</sup>	54.96±8.45 <sup>a</sup>	55.88±9.05 <sup>a</sup>	56.00±14.95 <sup>a</sup>	56.94±9.87			
	C <sub>2</sub>	74.06 <sup>b</sup>	68.21 <sup>a</sup>	68.95 <sup>a</sup>	68.51 <sup>a</sup>	69.92 <sup>a</sup>	69.93			
	C <sub>3</sub>	16.07 <sup>a</sup>	19.33 <sup>b</sup>	20.81 <sup>b</sup>	18.12 <sup>ab</sup>	18.42 <sup>ab</sup>	18.67			
	C <sub>1-4</sub>	0.82	0.93	0.75	0.73	0.02	0.65	3.75		
	C <sub>4</sub>	9.54 <sup>a</sup>	10.06 <sup>a</sup>	9.05 <sup>a</sup>	11.56 <sup>b</sup>	10.99 <sup>ab</sup>	10.24			
	C <sub>1-5</sub>	1.02	0.52	0.14	0.43	0.15	0.45			
4	Total VFA	64.01±8.35	64.55±11.98	62.93±11.82	64.45±16.86	66.87±19.63	64.56±13.73			
	C <sub>2</sub>	74.27 <sup>b</sup>	68.66 <sup>a</sup>	67.77 <sup>a</sup>	60.79 <sup>a</sup>	69.81 <sup>a</sup>	69.46			
	C <sub>3</sub>	16.41 <sup>a</sup>	19.25 <sup>b</sup>	19.68 <sup>b</sup>	17.85 <sup>a</sup>	18.71 <sup>ab</sup>	18.38			
	C <sub>1-4</sub>	0.44	0.69	0.32	0.28	0.06	0.36	3.78		
	C <sub>4</sub>	8.15 <sup>a</sup>	10.73 <sup>ab</sup>	11.26 <sup>b</sup>	13.87 <sup>b</sup>	10.06 <sup>ab</sup>	10.81			
	C <sub>1-5</sub>	0.42	0.52	0.30	0.51	0.31	0.41			
C <sub>5</sub>	0.28	0.12	0.64	0.57	1.02	0.53				

\* mM/l  
 \*\* molar %; C<sub>2</sub>: Acetic acid, C<sub>3</sub>: Propionic acid, C<sub>4</sub>: -4-Iso-Butyric acid, C<sub>5</sub>: Normal Butyric acid, C<sub>1-5</sub>: Iso-Valeric acid, C<sub>5</sub>: Normal Valeric acid.  
 T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted mlxed mandarin pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.  
 Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

Table 41. Total and individual VFA of sheep fed hay and mandarin brproducts silages by rumen liquor collection time (Experiment 8)

Hour after feeding	VFA	Treatments							Mean	C <sub>2</sub> / C <sub>3</sub>
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>			
	Total VFA*	64.21±7.43 <sup>b</sup>	63.45±9.35 <sup>ab</sup>	61.92±10.50 <sup>ab</sup>	61.25±12.67 <sup>ab</sup>	58.57±10.06 <sup>a</sup>	61.88±10.00	61.88±10.00		
	C <sub>2</sub> **	74.11 <sup>b</sup>	66.86 <sup>a</sup>	66.23 <sup>a</sup>	67.70 <sup>a</sup>	68.88 <sup>a</sup>	68.76	68.76		
	C <sub>3</sub>	15.84 <sup>a</sup>	19.19 <sup>b</sup>	21.27 <sup>b</sup>	18.61 <sup>ab</sup>	18.86 <sup>ab</sup>	18.75	18.75		
6	C <sub>1-4</sub>	0.43	0.63	0.31	0.13	0.41	0.38	0.38	3.67	
	C <sub>4</sub>	8.61 <sup>a</sup>	12.00 <sup>b</sup>	11.46 <sup>b</sup>	12.70 <sup>b</sup>	11.05 <sup>b</sup>	11.16	11.16		
	C <sub>1-5</sub>	0.61	0.71	0.39	0.37	0.32	0.48	0.48		
	C <sub>5</sub>	0.37	0.58	0.30	0.36	0.46	0.41	0.41		
	Total VFA	57.50±9.15 <sup>b</sup>	52.05±9.75 <sup>ab</sup>	53.78±11.05 <sup>b</sup>	49.15±13.06 <sup>a</sup>	48.59±10.65 <sup>a</sup>	52.21±10.73	52.21±10.73		
	C <sub>2</sub>	73.62 <sup>b</sup>	70.67 <sup>a</sup>	70.15 <sup>a</sup>	70.66 <sup>a</sup>	70.66 <sup>a</sup>	71.15	71.15		
	C <sub>3</sub>	16.25 <sup>a</sup>	18.02 <sup>b</sup>	19.17 <sup>b</sup>	17.55 <sup>ab</sup>	17.89 <sup>b</sup>	17.78	17.78		
8	C <sub>1-4</sub>	0.45	0.65	0.49	0.03	0.03	0.33	0.33	4.00	
	C <sub>4</sub>	8.49 <sup>a</sup>	11.07 <sup>b</sup>	10.73 <sup>b</sup>	11.01 <sup>b</sup>	10.53 <sup>b</sup>	10.37	10.37		
	C <sub>1-5</sub>	0.81	0.52	0.12	0.33	0.16	0.39	0.39		
	C <sub>5</sub>	0.35	0.05	0.31	0.29	0.72	0.34	0.34		
	Total VFA	59.21±9.10 <sup>b</sup>	56.63±11.03 <sup>a</sup>	56.52±10.33 <sup>a</sup>	55.87±13.04 <sup>a</sup>	56.24±12.61 <sup>a</sup>	56.89±11.22	56.89±11.22		
	C <sub>2</sub>	73.33	68.84	69.00	68.67	70.02	69.97	69.97		
	C <sub>3</sub>	16.49	18.82	19.89	17.95	18.28	18.29	18.29		
Mean	C <sub>1-4</sub>	0.56	0.59	0.49	0.41	0.18	0.45	0.45	3.83	
	C <sub>4</sub>	8.87	10.95	10.24	11.88	10.67	10.52	10.52		
	C <sub>1-5</sub>	0.71	0.46	0.22	0.47	0.22	0.42	0.42		
	C <sub>5</sub>	0.31	0.33	0.33	0.49	0.62	0.42	0.42		
	C <sub>2</sub> / C <sub>3</sub>	4.45 <sup>b</sup>	3.66 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.83	3.83		

\*mmM/l

\*\*molar %; C<sub>2</sub>: Acetic acid, C<sub>3</sub>: Propionic acid, C<sub>4</sub>: Iso-Butyric acid, C<sub>5</sub>: normal Butyric acid, C<sub>1-5</sub>: Iso-Valeric acid, C<sub>5</sub>: normal Valeric acid.

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-ilted mixed mandarin pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.

Different superscripts represent significant differences (P<0.05).

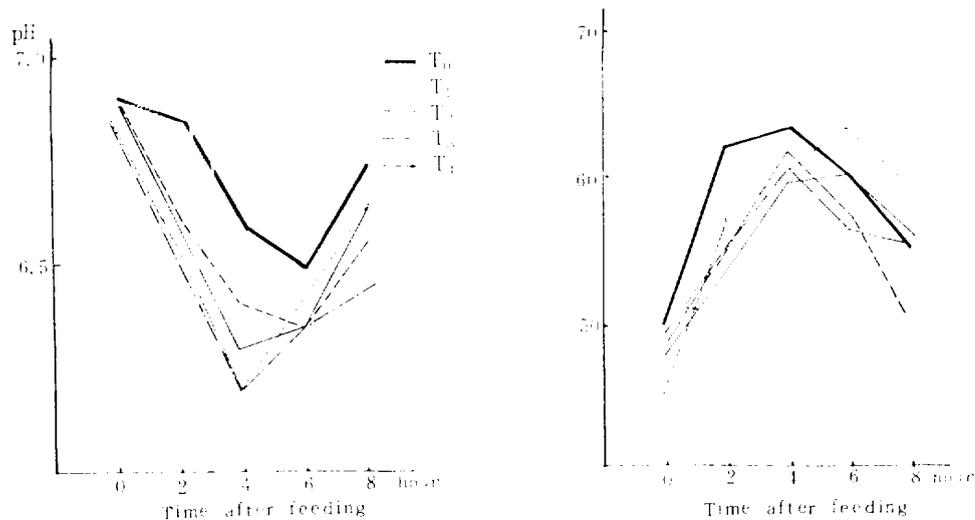


Fig.26. Changes of the rumen liquor pH and VFAs of sheeps according to rumen liquor collectin time after feedings (Experiment 8)

T<sub>0</sub>: Italian rye grass hay, T<sub>1</sub>: Raw mixed mandarin pulp silage, T<sub>2</sub>: Pre-wilted mixed mandarin pulp silage, T<sub>3</sub>: Raw peel silage, T<sub>4</sub>: Pre-wilted peel silage.

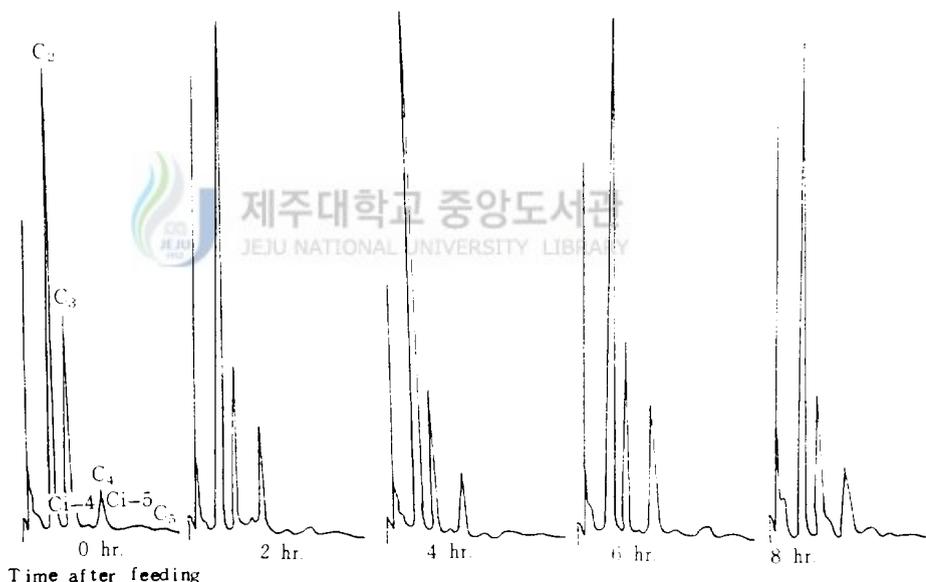


Fig.27. GLC Chromatogram of VFAs of rumen liquor fed hay (Experiment 8)

C<sub>2</sub>: Acetic acid, C<sub>3</sub>: Propionic acid, C<sub>4</sub>: Iso-Butyric acid, C<sub>5</sub>: Normal Butyric acid, C<sub>6</sub>: Iso-Valeric acid, C<sub>7</sub>: Normal Valeric acid

column: FAL-M 10% on shimalite TPA, 60:80 mesh, 3mm I D, X, 1mm grass.  
 carrier gas: N<sub>2</sub> 40ml/min.  
 detector: FID.

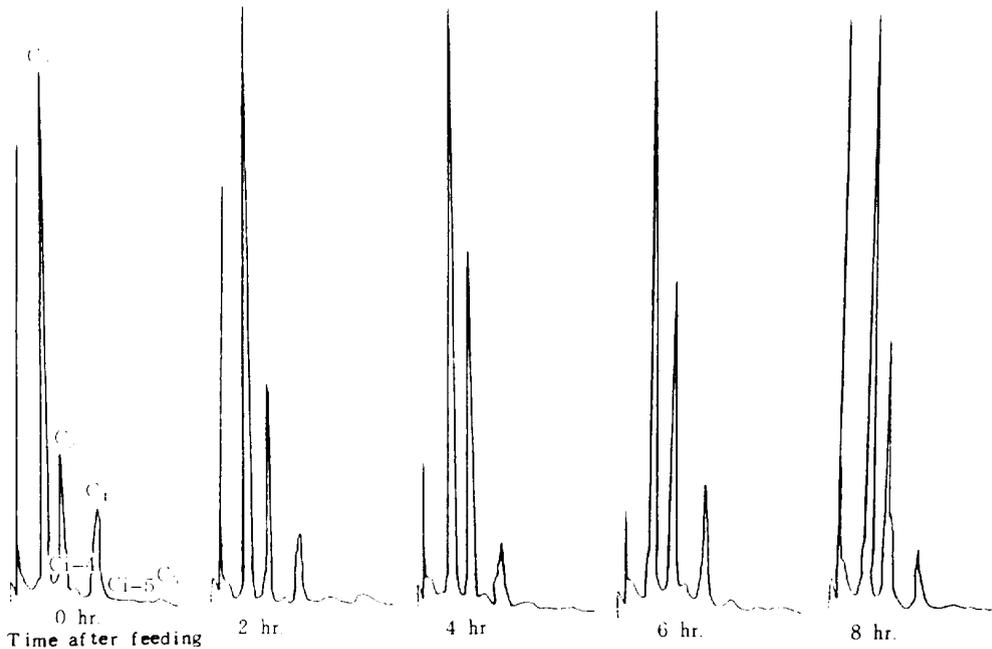


Fig.28. GLC chromatogram of VFAs of rumen liquor fed citrus byproducts silage (Experiment 8)

C<sub>2</sub>: Acetic acid, C<sub>3</sub>: Propionic acid, C<sub>4</sub>-4: Iso-Butyric acid, C<sub>4</sub>: Normal Butyric acid, C<sub>5</sub>-5: Iso-Valeric acid, C<sub>5</sub>: Normal Valeric acid.

column: FAL-M 10% on shimalite TPA, 60-80 mesh, 3mm I. D. X. 1mgrass.

carrier gas: N<sub>2</sub> 40ml/min.

detector: FID



이 급격히 떨어진다는 보고(Ghorban 等, 1966; 韓等, 1982)와 本研究에서 얻어진 蜜柑副産物의 組成分, 消化率 및 V.F.As. 濃度變化 등의 結果를 勘案할 때 蜜柑副産物사일리지는 反芻胃內 醱酵性狀이 濃厚飼料給與時와 類似하여 醋酸보다 에너지價値가 높은 프로피온酸과 酪酸生成을 增加시키는 패턴을 보이고 있었으며 反芻家畜에 良質粗飼料源으로서 利用될 수 있을 것으로 思料되었다. 育成肥育牛에 對한 citrus pulp의 옥수수代替試驗에서 代替水準增加에 따라, 醋酸의 增加와 프로피온酸의 減少를 가져오며 酪酸含量을 增加시켰다고 하는 報告도 있다(Hentges 等, 1966; Pinzon과 Wing, 1976).

V.F.As. 組成과 pH는 反比例의 傾向을 보이며 서 V.F.As. 濃도가 높을수록 pH는 低下되어 T<sub>1</sub>

와 T<sub>2</sub>에서 有意한 負의 相關關係를 보였으나 그 밖의 區에서는 有意性은 없었다(Fig.29 參照). Kezar와 Church(1979)는 pH6.0 以上에서는 乳酸檢出이 없었으나 그 以下 pH에서는 乳酸含量의 增加를 報告하고 있으며, Mahade Van等(1982)은 育成牛에 對한 알칼리 乾草와 濃厚飼料 및 옥수수 사일리지와 濃厚飼料를 給與한 試驗에서 V.F.As. 濃도와 pH를 反比例的 關係가 있었다고 報告하여 本 試驗結果를 뒷받침하고 있었다.

蜜柑粕사일리지 給與에 따른 消化率과 pH間에는 相關關係가 없었으나, V.F.As.와 DM, NFE 및 粗纖維의 消化率間에는 有意한(P<0.05) 相關關係가 있었다.

以上の 實驗結果를 考察할 때 蜜柑粕사일리지 給與에 依한 胃內 pH의 低下는 胃內 微生物 醱酵

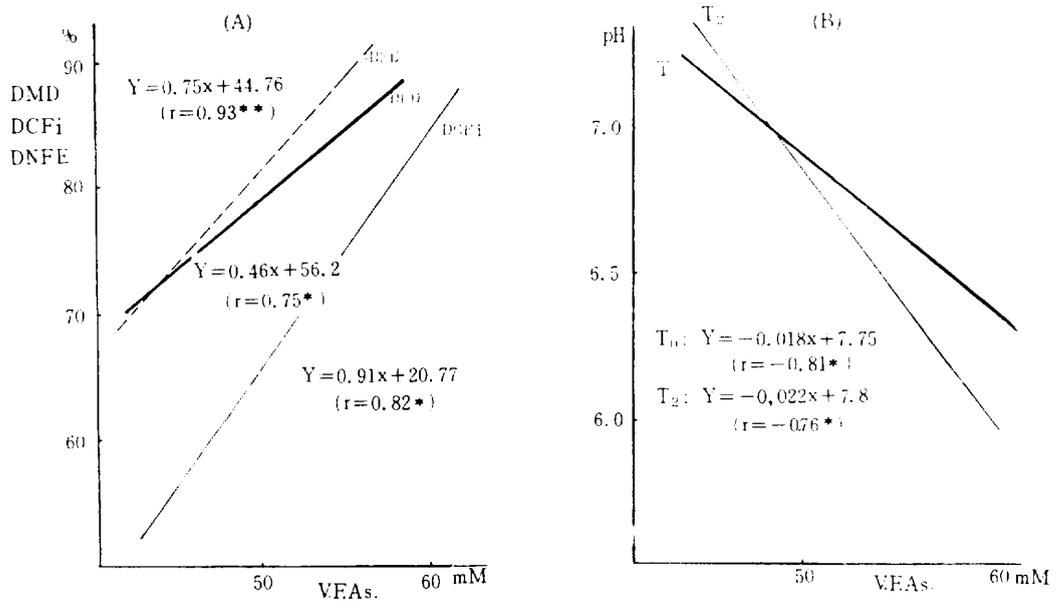


Fig. 29. Lines of regression between VFAs. of rumen and digestibility of the mandarin byproducts silages and between pH and total VFAs. of the rumen liquor (Experiment 8).

에 의한 V.F.As. 增加뿐만 아니라 蜜柑粕사일리지에 의해 生成된 乳酸에 依해서 影響을 받은 것이라고 推定되며, 또한 Ind. V.F.As.의 組成에서 蜜柑粕사일리지 給與에 따라 增加된 프로피온酸과 酪酸含量에 依해서도 影響을 받는 것으로 생각되었다.

蜜柑粕사일리지 給與에 따른 反芻胃內性狀과 醱酵에 對한 理論의 確立을 爲해서는 flow rate, retention time, 胃內 微生物 蛋白質合成에 對한 보다 깊은 實驗(研究)가 要請되며 蜜柑粕사일리지의 飼料化를 爲한 反芻營養學的인 研究가 繼續되어야 할 것으로 思料된다.

## V. 摘 要

畜産物의 需要增加와 더불어 賦存飼料資源의 家畜飼料利用에 관한 研究는 極히 重要性을 지니고 있다. 柑橘은 濟州道의 重要産業으로서 生産量은 해마다 增加되고 있으며 柑橘加工副産物은 飼料로서 利用이 可能한 賦存資源으로 活用될 수 있다. 柑橘加工副産物의 飼料化를 爲하여 飼料價値增進 方案과 이들의 給與가 單胃 및 反芻家畜의 生産性에 미치는 影響을 調査하기 爲하

여 本 研究는 試圖되었다.

本 研究는 3段階로 區分 施行되었다.

1) 蜜柑副産物의 飼料利用 可能性 調査를 爲한 基礎研究로 成分分析, 사일리지製造方法 및 品質評價를 實驗室內에서 遂行하였다.

2) 柑橘加工副産物의 飼料利用에 있어서 乾燥 蜜柑副産物의 適正代替水準을 設定하기 爲하여 부로일러, 産卵鷄, 育成肥肉豚을 供試家畜으로

飼養試驗을 遂行하였다. 또한 蜜柑粕사일리지의 牛乳生産에 미치는 影響을 究明하기 위하여 苜蓿 飼養試驗의 包含되었다.

3) 蜜柑副産物사일리지 給與에 따르는 反芻胃 内の 性狀變化와 消化率을 調査하기 위하여 緬羊의 代謝試驗을 遂行하였다.

以上の 試驗에서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

## 1. 蜜柑加工副産物의 成分

### A. 一般組成分

蜜柑加工副産物은 外皮(peel), 內皮(segment membrane), 搾汁粕(juice pulp) 및 이들의 混合物(mixed byproducts)로 區分된다. 水分含量은 搾汁粕(92.1%)이 높고 外皮(81.25%)가 가장 낮아 副産物의 高水分含量은 輸送과 貯藏의 難點을 提起하고 있었다. 粗蛋白質含量은 外皮(9.86%)가 높은 반면 內皮(7.2%)에서 낮았으며 粗纖維含量은 內皮, NFE含量은 外皮에 各各 많았다. ADF, lignin 및 cellulose含量은 外皮가 낮고 搾汁粕이 높았으며, hemicellulose含量은 外皮가 가장 많았다. pectin含量은 外皮가 內皮 및 搾汁粕에 比하여 높았으나 總可溶性炭水化物은 搾汁粕이 높고 外皮는 낮았다.

### B. 비타민, 無機物 및 아미노산

蜜柑副産物은 Ca含量이 높고(1.02~1.40%) P는 낮으며 Mg, Mn, K, Na, Zn, Fe 및 I 등이 少量 含有되어 있었다. 이들은 飼料穀類와 糠皮類에 比하여 Ca含量이 높고 P는 낮으며 그밖의 成分은 類似하였다. 蜜柑外皮의 carotene 含量은 內皮 및 搾汁粕에 比해 높고 穀類 및 糠皮類에 比하여도 높았으나 thiamin과 riboflavin은 類似한 水準이었다. 蜜柑副産物의 아미노산含量은 그 量과 質에 있어서 低調하였다.

成分分析結果를 土臺로 볼 때, 蜜柑副産物은 에너지含量이 높고 蛋白質이 多少 不足한 반면 carotene과 Ca의 重要한 供給源이 될 수 있을

것이며 乾燥副産物은 穀類나 糠皮類의 一部分을 代替시킬 수 있는 飼料資源으로 볼 수 있으나 蛋白質 및 아미노산의 補充에 依하여 飼料價値를 더욱 높일 수 있을 것으로 思料되었다.

## 2. 사일리지製造 및 品質評價

### A. 蜜柑粕사일리지 種類 및 醱酵期間別 사일리지 品質

蜜柑外皮, 內外, 搾汁粕 및 混合粕을 利用하여 사일리지를 製造, 充塡後 日齡에 따라 사일리지의 品質을 調査하였다.

水分含量은 搾汁粕사일리지가 外皮나 混合粕사일리지에 比하여 높았으며 사일리지組成成分은 原料蜜柑副産物의 種類에 따라 成分에 變異가 컸고 醱酵에 依하여 NFE는 減少되는 반면 NDF와 粗纖維含量은 增加하고 있었다. 蜜柑粕사일리지는 副産物의 높은 枸橼酸含量으로 인하여 醱酵初期에 낮은 pH를 (3.4~4.3) 나타내었으며 外皮와 混合粕에서 현저하였다. 有機酸含量은 外皮사일리지와 混合粕사일리지가 醋酸含量이 낮고 總有機酸含量 및 L.A./T.A.가 높아서 良質의 乳酸醱酵을 일으킨데 比해 搾汁粕 및 內皮사일리지, 石灰添加 處理等에서는 醱酵가 不良하였다. 蜜柑粕사일리지의 熟成이 完了되는 時期는 充塡後 40日로 推定되었다.

外皮 및 混合粕사일리지의 消化率은 높았으나 內皮와 搾汁粕사일리지에서는 낮았으며 充塡 40日以後에는 消化率의 變化가 거의 없었다.

### B. 水分調節 및 添加物에 依한 사일리지品質

豫乾, 尿素添加, 보릿짚添加 및 NaOH處理 보릿짚添加에 依한 사일리지를 製造, 그 品質을 評價하였다.

日光乾燥副産物은 6~10%, 보릿짚添加는 4~8%의 水分減少가 있었으나 尿素添加는 水分低下의 效果를 주지 못하였다. 尿素添加(重量比 0.6%)는 45%程度의 粗蛋白質 增加效果가 있었으며, 보릿짚添加는 粗纖維含量을 顯著히 增加

지었다. 蜜柑副産物의 成分과 比較할 때 尿素 및 보릿짚添加는 NFE含量을 有意하게 減少시키고 있었다. 사일리지製造로 인하여 外皮의 pectin含量은 顯著히 減少되었으나 carotene은 微微하게 減少되고 있었다. 豫乾은 pH와 有機酸에 큰 影響을 주지 않았으나 混合粕사일리지에서는 品質을 改善시켰으며 尿素添加는 pH와 醋酸含量을 增加시킨 반면 乳酸含量과 L.A./T.A.는 減少시키고 있었다. 보릿짚添加는 pH와 有機酸含量에 큰 影響을 주지 않았으나 NaOH處理 보릿짚은 pH와 醋酸比率를 增加시킨 반면 乳酸含量과 L.A./T.A.를 減少시켰다. 豫乾은 消化率 改善의 效果를 주지 못했으나 混合粕사일리지의 消化率을 多少 改善시키고 있었으며 尿素添加는 사일리지消化率을 顯著히 增加시켰으나 보릿짚添加는 모리어 減少시키고 있었다.

### 3. 蜜柑副産物의 家畜飼養試驗

#### A. 乾燥蜜柑副産物의 부로일러飼料代替試驗

蜜柑副産物의 부로일러飼料代替可能性을 究明하기 위하여 乾燥蜜柑外皮 및 搾汁粕을 5%~10% 水準으로 부로일러飼料에 代替, 6週間 飼養試驗을 遂行하였다.

6週齡의 平均增體量은 對照區: 1,835.1g, 5% 外皮 代替區(T<sub>1</sub>): 1,795.5g, 10% 外皮 代替區(T<sub>2</sub>): 1,709.4g 및 混合粕 10% 代替區(T<sub>3</sub>)는 1,614.9g으로서 代替水準 增加에 따라 增體量은 減少되었다. 飼料攝取量은 對照區에서 가장 높았던 反面, T<sub>1</sub>에서 가장 낮았으며 營養素利用率은 粗纖維가 낮고 NFE가 가장 높았다. 前期에 있어서 蛋白質消化率은 後期에 比하여 높았다. 蛋白質利用率은 代替水準 增加에 따라 減少되었다. 색깔 着色效果는 corn gluten보다는 多少 低下되고 있었으며 內部臟器 變化에는 腹肚脂肪附着이 減少되는 것 이외에는 變다른 影響이 없었다.

부로일러飼料에서 乾燥蜜柑副産物 適正代體水準은 5%이나 最大 10%까지 增加시킬 수 있을 것으로 推定되었다.

#### B. 乾燥蜜柑副産物의 産卵鷄飼料代替

産卵鷄飼料에 乾燥蜜柑副産物의 代替可能性을 究明하기 위하여, 150首의 Warren 産卵鷄를 利用 20週間 試驗을 遂行하였다.

産卵率은 5%와 10%區에서 多少 높았고 15% 代替水準에서 有意적으로 減少하였으나 卵重은 蜜柑副産物의 代替水準 增加에 따라 減少되었으며 飼料攝取量, 飼料要求率은 15%區를 除外하고서는 對照區에 比하여 有意적인 差異가 없었다. 卵黃着色度는 代替水準 增加에 따라 有意하게 增加하였으며 乾燥蜜柑副産物의 給與는 卵殼質에 좋은 影響을 주었으나, 卵黃重은 減少되었다. 營養素 利用率은 부로일러試驗의 境遇와 類似한 傾向을 보였다.

얻어진 結果를 基礎로 産卵鷄飼料의 乾燥蜜柑副産物 代替水準은 10%가 適切한 것으로 思料된다.

#### C. 乾燥蜜柑外皮의 育成肥育豚 飼料代替

體重 약 30kg의 育成豚 24頭를 供試하여 73日 間 0%, 5%, 10% 및 15%의 乾燥蜜柑外皮를 代替, 飼養試驗을 遂行하였다.

日當增體量은 T<sub>0</sub>: 0.804kg, T<sub>1</sub>: 0.859kg, T<sub>2</sub>: 0.874kg, T<sub>3</sub>: 0.794kg이었고, 1日飼料攝取量은 T<sub>0</sub>: 2.64kg, T<sub>1</sub>: 2.85kg, T<sub>2</sub>: 2.93kg, T<sub>3</sub>: 2.74kg이었다. 飼料攝取量은 10% 代替水準까지 增加되었으나 15%代替水準에서는 減少되고 있었다. 이와 같은 傾向은 有成期보다 肥育期에 더욱 顯著하였다. 乾燥蜜柑外皮 代替水準의 增加는 腸脂肪 무게의 減少, 屠體長의 增加, 背張筋斷面積의 擴大로 肉質 改善에 效果가 있었다. DM과 NFE의 利用率은 10%區에서, 蛋白質은 5%區에서 가장 높았으며 粗纖維利用率은 代替水準 增加에 따라 높아지고 있었다. 增體量, 飼料攝取量, 消化率 및 屠體成績의 結果, 10% 代替가 適正水準으로 推定되나 與件에 따라서는 15%까지 代替가 可能할 것으로 본다.

#### D. 蜜柑副產物사일리지의 搾乳牛 飼養試驗

蜜柑副產物(T<sub>1</sub>), 尿素添加(T<sub>2</sub>) 및 尿素+밀기울添加副產物(T<sub>3</sub>)로 사일리지를 製造, 140日間에 걸쳐 8頭의 乳牛에게 給與하였다. 對照區는 放牧과 濃厚飼料를 給與하는 慣行飼育을 하였다. 各處理區의 供試牛 2頭는 1日 4~6時間 放牧과, 乳量과 體重에 따른 濃厚飼料를 給與하고, 頭當 10kg의 供試사일리지를 給與하였다.

泌乳後期の 供試畜은 泌乳前期의 것들 보다 增體量이 높았다. 蜜柑粕사일리지의 給與는 總飼料攝取量을 增加시키는 傾向을 보였다. 供試사일리지攝取量은 尿素添加(T<sub>2</sub>) 및 尿素+밀기울添加(T<sub>3</sub>) 사일리지區가 無添加사일리지에 比하여 많았다. T<sub>2</sub>와 T<sub>3</sub>에서 乳量은 增加되고 泌乳持續性은 延長되고 있었으나 乳脂肪은 尿素添加 및 尿素+밀기울添加 사일리지區에서 多少 높아지고 있었다.

#### 4. 蜜柑副產物사일리지의 反芻家畜代謝試驗

蜜柑副產物사일리지의 給與가 V.F.As, 胃內 pH, 窒素蓄積率, 水分代謝 및 消化率에 미치는 影響을 調査하기 위하여 fistular를 裝着한 緬羊 3頭를 供試하였다.

사일리지 攝取量은 豫乾 混合粕사일리지가 高水分사일리지에 比하여 높았으며 DM消化率은

混合粕에서 높았다. 飲水量 및 排尿量은 사일리지 攝取量에 따라 增加하였으나 外皮사일리지를 給與시켰을 때 더욱 增加되었다. 蜜柑副產物사일리지의 給與는 胃內 pH의 急激한 低下와 V.F.As. 生成을 增加시켰으며 V.F.As.의 最大生成은 飼料給與後 4時間이었다. Ind.-V.F.As.의 組成은 乾草給與區에서 醋酸이 높았으나 供試사일리지給與區에서는 propionic acid와 酪酸의 比率을 增加시키고 있었다. 蜜柑副產物사일리지를 緬羊에게 給與하였을 때는 體內 窒素蓄積이 이루어지고 있었으나 乾草給與 때 보다는 그 量은 微微하였다.

× × ×

飼養試驗 및 諸般 實驗의 結果 蜜柑副產物은 貴重한 潛在飼料資源임이 提示되었다. 乾燥蜜柑副產物은 飼料穀類 또는 糠皮類의 一部를 代替할 수 있을 것으로 보며 家禽과 養豚飼料에서 代替水準은 10~15%로 추정되어 導入飼料穀類의 節減이 可能할 수 있을 것으로 思料되었다. 蜜柑副產物은 輸送과 貯藏의 어려움이 있으나 冬季飼料確保가 어려운 酪農農家에서 사일리지로 利用할 때 貴重한 飼料資源이 될 수 있다고 생각되었다.

蜜柑副產物의 飼料價値 增進과 보다 效率의 活用을 위하여 添加物利用, 化學的 處理 및 濟州道에서 大量生産되는 蜜柑粕의 效果的 貯藏等에 關한 보다 깊고 지속적인 研究가 要請된다.

## VI. 參 考 文 獻

- Accardi, F. G. Leto, M. L. Alicata and P. Giaccone. 1976. Digestibility of dried orange and lemon pulps and calculation of their nutritive values. *Zootecnica Nutrizione Animale.*, 2(1): 69-77.
- Aguilera, G. R. and P. B. O'Donovan. 1975. Some biochemical characteristics of citrus pulp ensiled at different molasses and bagasse levels. *Cuban J. Agri. Sci.*, 9(3):343-351.
- Allen, R. S. 1919. Citrus fruit rinds as a hog feed. *Md. Agri. Exp. Bull.*, 227.
- Allen, I. A. and J. Harrison. 1937. *Ann. Appl. Biol.*, 23: 538. Cited by Barnett, A. J. G. (1954).
- Ammerman, C. B., P. A. Van Walleggem, J. F. Easley, L. R. Arrington and R. L. Shirley. 1963. Dried citrus seeds nutrient composition and nutritive value of protein. *Proc. Fla. State. Hortic. Soc.*, 76: 245-249.
- Ammerman, C. B., R. Hendrickson, G. M. Hall, J. F. Easley and P. E. Loggins. 1965. The nutritive value of various fractions of citrus pulp and the effect of drying temperature on the nutritive value of citrus pulp. *Proc. Fla. State. Hortic. Soc.*, 78: 307-311.
- Ammerman, C. B., J. F. Easley, L. R. Arrington and F. G. Martin. 1966. Factors affecting the physical and nutrient composition of dried citrus pulp. *Proc. Fla. State. Hortic. Soc.*, 79: 233-238.
- Ammerman, C. B., F. C. Neal, A. Z. Palmer and L. R. Arrington. 1967. Comparative nutritional value of pelleted and regular dried citrus pulp when fed at different levels to finishing steers. *Anim. Sci. Mimeo. Rep. No. Ar. 67-7. Fla. Agr. Exp. Sta. Gainesville.*, 119.
- Ammerman, C. B., F. G. Martin and L. R. Arrington. 1968. Nutrient and mineral composition of citrus pulp as related to production source. *Proc. Fla. State. Hortic. Soc.*, 81: 301-306.
- A. O. A. C. 1980. Official methods of analysis (13th) association of official analytical chemists Washington, U. C.
- Attaway, J. A., R. W. Wolford and G. J. Edwards. 1962. Fruit flavors and odors: isolation and identification of some volatile carbonyl components from orange essence. *J. Agr. and Food Chem.* 10: 102-104.
- Ayers, A. A. 1959. Phosphorolysis and synthesis of cellobiose by cell extracts from *rumino coccus flavefaciens*. *J. Biol. Chem.*, 234: 2819-2822.
- Baird, D. M., H. C. Mccampbell and J. R. Allison. 1969. Effect of fiber source on swine growth and digestibility *J. Anim. Sci.*, 29: 129 (Abstr.).
- Baird, D. M., R. Allison and E. K. Heaton. 1974. The energy value for and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. *J. Anim. Sci.*, 38(3): 545-553.
- Baker, F. S. Jr. 1950. Citrus molasses in a steer-fattening ration. *Fla. Agr. Exp. Sta. Cir.*, S-22.
- Balch, C. C., D. A. Balch, M. P. Bertrum, V. W. Johnson, S. T. Rowland and J. Turner. 1955. Studies of the secretion of milk of low fat content by cows on diets low in hay and high in concentrates. VI. The effect

- on the physical and chemical processes of the reticulo-rumen. *J. Dairy Research.*, 22; 270.
- Baldwin, R. L. 1965. In second international symposium on the physiology of digestion in the ruminant. p.379-389. R. W. Dougherty (ed) Butte worth Inc.
- Barnett, A. J. G. 1954. Silage fermentation. London. Butterworths Scientific publication.
- Becker, R. B., G. K. Davis, W. G. Kirk, P. T. Dix Arnold and W. P. Hayman. 1946. Citrus pulp silage. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 423; 5-16.
- Becker, R. B. and P. T. Dix Arnold. 1951. Citrus pulp in dairy rations. *Florida Univ. Agr. Exp. Sta. Circ. S-40*; 1-16.
- Becker, R. B., G. K. Davis, W. G. Krik, P. T. Dix Arnold and W. P. Hayman. 1954. Citrus pulp silage. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 423.
- Bernhard, R. A. 1961. Citrus flavor volatile constituents of the essential oil of the orange (*Citrus sinensis*). *J. Food Sci.*, 26; 401-411.
- Boenker, D. E., L. F. Tribble and W. H. Phander. 1961. An evaluation of calorie-protein ratios growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 26; 1248.
- Bondi, A. 1942. The ensilage of citrus fruit pulp. *Empire. J. of Exp. Agri.*, 10; 89-91.
- Bondi, A. and H. Meyer. 1942. The digestibility of citrus feeds. *Empire. J. of Exp. Agr.*, 10; 92-94.
- Boman, J. R. and R. B. McKinnis. 1960. A study of the pentose and acid content of orange albedo and an arabinogalacturonic acid derived from orange pectin. *J. Anim. Chem. Soc.*, 52; 1209-15.
- Braverman, J. C. 1939. Citrus meal for livestock and poultry. *Hadar.*, 12; 5-6 Chem. Abst., 33; 64-67.
- Breirem, K., M. Husby, K. Presthegge and T. Homb. 1958. Cellulose as a feed for pigs. *Zeitschr. Tierphysiol, Tierenshrug, Futtermittel.* 13; 129-142. (Cited in *Biol Abstr.* 35; 1876. 1960).
- Brown, W. H., J. W. Stull and G. H. Stott. 1962. Fatty acid composition of milk. I. Effect of roughage and dietary fat. *J. Dairy Sci.*, 45; 191-196.
- Brown, S. M. and B. A.G.R. 1960. Silage feeding of the Dairy cow and its effect on milk yield and composition. part 3. A composition of the ad libitum feeding of high dry matter, lacerated, and low dry matter, unlacerated, grass silages. The research and exp. record of min. of Agr. Northern Ireland. 9-19.
- Burroughs, W. and D. K. Nelson. 1975. Protein physiology and its application in the lactating cow; The metabolizable protein feeding standard. *J. Anim. Sci.*, 41(3); 933-944.
- Chapman, H. L., Tr. C. B. Ammerman, F. S. Baker, Jr. T. F. Hentges, B. W. Hayes and T. J. Cunha. 1971. Citrus feed for beef cattle. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 751.
- 鄭正秀, 韓仁圭. 1978. 國產粕類의 飼料的 價値에 關한 研究. VI. 產卵鷄에 對한 國產粕類 比較試驗. *韓畜誌*, 20(1); 104~111.
- 鄭日昞, 鄭淑根, 禹英濟, 韓仁圭. 1985. 에너지 水準別 粗纖維含量이 育成肥育豚의 發育 및 屠體에 미치는 影響. *韓畜誌*, 27(6); 355~358.
- 濟州道 畜政統計資料. 1985. 濟州道廳 畜政課.
- 濟州道 柑橘統計資料. 1985. 濟州道廳 柑橘課.
- 濟州道 統計年報. 1984. 濟州道廳.
- 崔鎔圭. 1982. 飼料內 甘藷皮 添加가 부로일러의 能力 및 着色效果에 미치는 影響. 영남대학교 대학원 석사학위논문.
- Chen<sup>3</sup>, M. C., C. B. Ammerman, P. R. Henry, A. Z. Palmer and S. K. Long.<sup>4</sup> 1981.

- Chicco, C. F., C. M. Dugue, E. Shultz and T. A. Shultz. 1973. Yucca citrus pulp and molasses for fattening lambs. *Agronomia Tropic* 1, 23(6): 587-592.
- Choung, C. C. 1975. Studies on alkali beneficiatin of low quality roughages. Ph. D. Dissertation Univ. of New south wales.
- Church, D. C. 1969. Digestive physiology and nutrition of ruminants. p.215-252. O & B Books.
- Clawson, A. J. 1967. Influence of protein level amino acid ratio and caloric density of the diet on feed intake and performance of pig. *J. Amin. Sci.*, 26: 328-334.
- Colenbrander, L. D. et al. 1971. Effect of added urea and ammonium polyphosphate to corn stover silages on animal performance. *J. Anim. Sci.* 33: 1091.
- Coombe, T. B. and D. E. Tribe. 1963. The effect of urea supplements on the utilization of straw plus molasses diet by sheep. *Aust. J. Agr. Res.*, 14: 70-92.
- Cunha, T. J., A. M. Pearson, R. S. Glasscook, D. M. Buschman and S. J. Folks. 1950<sup>a</sup>. Preliminary observations on the feeding value of citrus and cane molasses for swine. *Fla. Agr. Exp. Sta. Cir.*, S-10; 1-6.
- Cunha, T. J., G. A. Lamar, C. B. Shawvaer, A. M. Pearson, S. J. Folks and R. S. Glasscock. 1950<sup>b</sup>. Observations on cull tangerines for swine feeding. *Fla. Agr. Exp. Sta. Cir.*, S-11; 1-7.
- Cunningham, P. J., T. E. Socha, E. F. Peo, Jr. and R. W. Handigo. 1973. Gain, feed conversion and carcass traits of swine fed under two nutritional regimes. *J. Anim. Sci.*, 37-1, 75-80.
- 大韓綜合食品(株)資料, 1985. 大韓綜合食品株式會社.
- Davis, W. B. 1947. Determinatin of flavanones citrus fruits. *Anal. Chem.*, 193: 146-148.
- Davis, R. N. and A. R. Kemmerer. 1948. Lactating factors for dairy cows in dried grapefruit peel. *J. Dairy Sci.*, 31: 973-975.
- Derbyshire, J. C. et al. 1976. Performance of dairy cattle on wilted formic silage. *J. Dairy Sci.*, 59: 1278.
- Drigers, J. C., G. K. Davis and N. R. Mehrhof. 1951. Toxic factor in citrus seed meal. *Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 476: 5-36.
- Dukelow, V. R., R. S. gant, R. J. Meade and J. H. Goihi. 1963. Influence of protein level and of amino aced supplementation on performance of growing swine, and on carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 22: 1119 (Abstr.)
- Ecomomides, S. and B. Hadjidemetriou. 1974. The nutritive value of some agricultural by-products. *Technical. bull. Agric. Res. Inst.*, 8: 12.
- Ensor, W. L., J. C. Shaw and H. F. Tellechea. 1959. Special diets for the production of low fat milk and more efficient gains in body weight. *J. Dairy Sci.*, 42: 189-191.
- Erwin, E. S., J. Marco and E. M. Eanery. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *J. dairy Sci.*, 44: 1768-1769.
- F.A.O. trade year book. 1982. F.A.O.
- Fenner, H. and J. H. Elliot. 1963. Quantitative method for determining the steam volatile fatty acids in rumen fluid by gas chromatography. *J. Anim. Sci.*, 22: 624.
- Fitz. A. 1878. *Ber. Deutsch. Chem. Ges.* 11: 1809. *Cited by Barnett, A. J. G.* (1954)
- Gaddum, R. W. 1934. The pectic constituents of citrus fruits. *Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 3-23.
- Ghorban, K. Z., K. L. Knox and G. M. Ward. 1966. Concentrations of volatile fatty acids and lactic acid in the rumen as influenced

- by diet and post-feeding time. *J. Dairy Sci.*, 49; 1515-1518.
- Glasscock, R. S., T. J. Cunha, A. M. Pearson, T. E. Pace and D. M. Buschman. 1950. Preliminary observations on citrus seed meal as a protein supplement for fattening steers and swine. *Fla. Agr. Exp. Sta. Cir.* S-12.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Ag. Handbook*, No. 379. Washington, D. C., ARS, USDA.
- Gordon, C. H., J. C. Derbyshire and E. K. Kang. 1960. Coasumption and feeding value of silage as affected by dry matter content. *J. Dairy Sci.*, 43; 866-867.
- Gordon, C. H., J. C. Derbyshire, H. G. Wiseman, E. A. Kane and C. G. Melin. 1961. Persevation and feeding value of alfalfar stored as hay, haylage and direct-cut silage. *J. Dairy Sci.*, 44; 1299.
- Gordon, C. H., J. C. Dergyshire, H. G. Wiseman and W. C. Jacobson. 1964. Variation in inital composition and feed value. *J. Dairy Sci.*, 47; 987-992.
- Gordon, C. H., J. C. Derbyshire, W. C. Jacobson and J. L. Humphrey. 1965. Effect of dry matter in low-moisture silage on preservation acceptability, and feeding value for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 48; 1062.
- Gordon, C. H. 1967. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. *J. Dairy Sci.*, 50; 397-403.
- Grieve, D. G., G. K. Macleod and J. B. Stone. 1974. Effected by moisture content and structure. *J. Dairy Sci.*, 57; 633.
- Hawkins, D. R., H. E. Henderson and D. B. Purser. 1970. Effect of dry mater levels of asfalpa silage on intake and metabolism in the ruminant. *J. Anim. Sci.*, 31; 617-625.
- 韓仁圭, 白仁基, 河鍾圭. 1976. 國產粕類의 飼料的 價値에 관한 研究. IV. 育成豚에 對한 國產粕類의 飼料價値 比較試驗. *韓畜誌*, 18(5); 420-428.
- 韓仁圭, 河鍾圭. 1977. 育成豚에 대한 수수의 飼料的 價値. *韓畜誌*, 19(3); 180-188.
- 韓貞大, 尹益錫. 1978. Silage 品質에 影響을 미치는 各種 要因의 評價. *韓國草地研究會報*, 1(1); 18-27.
- 韓仁圭, 崔鏡哉. 1980. 卵重과 卵殼質에 影響하는 因子. *韓國營養飼料研究會, 技術報告*, 第4號; 123-124.
- 韓仁圭, 張東鎬, 崔鏡哉, 柳然禧. 1982. 緬羊에 대한 國產 옥수수 펠릿트의 성장능력, 消化率 및 第一胃內 VFA 組成에 미치는 영향. *畜產業協同組合 中央會研究資料集*
- Hendrickson, R. and J. W. Kesterson. 1956. Purification of naringin. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 69; 149-152.
- Hendrickson, R. and J. W. Kesterson. 1957. Chemical analysis of citrus bioflavonoids. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 70; 196-203.
- Hendrickson, R. and J. W. Kesterson. 1965. By-products of florida citrus. *Agri. Exp. Sta., Inst. of Feed and Agri. Sci., Bulletin*, 698.
- Hendrickson, R. and J. W. Kesterson. 1966. Citrus pulp with and without seeds. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 79; 248-253.
- Hentges, J. F. Jr., T. B. Moore, A. E. Palmer and J. W. Carpenter. 1966. Replacement value of dried citrus meal in beef cattle diets. *Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. bull.* 708.
- Herman. 1973. Atomic Absorption News letter. Vol., 12(1); 28-29.
- Hole, O. M., J. C. Johanson, Jr. and E. P. Warren. 1968. Influence of season, sex and

- dietary energy concentration on performance and carcass characteristics of swine. *J. Anim. Sci.*, 27; 1577.
- Hollis, G. R., R. L. West, J. W. Carpenter and A. Z. Palmer. 1962. High phosphorus citrus pulp as a corn replacement in growing-finishing swine rations. *Fla. Agr. Exp. Sta. Mimeo series No. SVS. 70-3.*
- Hooven, N. W. Jr. and R. D. Plowman. 1963. ad libitum feeding of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 46; 622.
- Huber, T. T. 1968. Response of lactating cows fed urea treated corn silage harvested at varying stages of maturity. *J. Dairy Sci.*, 51; 1896.
- Itoh, H., T. Tamura and T. Mastumato. 1973. Methyl sterol composition of 19 Vegetable oils. *J. Anim. oil Chem. Soc.*, 50; 300.
- Jain, V. K., M. M. Jayal. and N. N. Pathak. 1981. The effect of feeding dried citrus fruit residue in concentrate mixture on the retention of nitrogen calcium and phosphorus in lamb. *Indian, J. of Nutr. and Dietetics.*, 18 (3); 104-108.
- Jones, J. M., R. A. Hall, E. W. Neal and J. H. Jones. 1942. Dried citrus pulp in beef cattle fattening rations. *Texas Agr. Exp. Sta. Bulletin*, 613; 0-20.
- Jurgens, M. H., D. B. Hudman, C. H. Adams and E. R. Peo. Jr. 1967. Influence of a dietary supplement of lysine fed at two levels of protein on growth, characteristic of swine. *J. Anim. Sci.*, 26.
- 姜泰洪, 車英鎬, 蔣潤煥. 1980. 볏짚 사일리지 諸造試驗. 第1報; 靑刈胡麥 添加에 依한 사일리지 製造. *韓畜誌*, 22(6); 439~446.
- Kang, S. L. and J. H. Choe. 1983. Feeding value of dried citrus peel in broiler diets. *Proceedings of the second symposium of the international network of feed information centers.*
- Karunazeewa, H. 1978. Effect of rapeseed and dried citrus pulp meals on egg yolk colour and performance of crossbred hens. *J. of the Australian Institute of Agri. Sci.*, 44(3/4); 208-209.
- Kefford, J. F. and B. V. Chandler. 1970. *The chemical constituents of citrus fruits.* Academic Press. New York and London.
- Kezar<sup>2</sup>, W. W. and D. C. Church. 1979. Ruminant changes during the onset and recovery of induced lactic acidosis in sheep. *J. Anim. Sci.*, 49(5); 1161-1167.
- Kirk, W. G. and R. M. Crown. 1947. Fattening market hog in drylot using dried grapefruit pulp, black-strap, molasses and alfalfa leaf meal as supplements to corn. *Fla. Agr. Exp. Sta. Mimeo. series No. SVS, 70-3.*
- Kirk, W. G. and G. K. Davis. 1954. Citrus products for beef cattle. *Fla. Agric. Expt. Stations Bull.*, 538.
- 金春侏, 李南新, 韓仁圭, 河鍾圭, 尹德鎭. 1976. 고구마의 飼料化에 관한 研究. Ⅲ. 養豚飼育試驗. *韓畜誌*, 18(3); 220~224.
- Koers, W. W. Woods and T. J. Klopfenstein. 1970. Sodium hydroxide treatment of corn stover and cobs. *J. Anim. Sci.*, 31; 1030 (Abstr.)
- 高永杜. 1966. 材料의 水分含量이 silage의 品質에 미치는 影響. *韓畜誌*, 第8號; 50~52.
- 高永杜. 1970. 澱粉粕 SILAGE에 관한 研究. 第2報, 糠類配合 silage의 製造試驗. *韓畜誌*, 12(3); 176~182.
- 幸野憲二. 1975. 柑橘加工 廢棄物 處理의 現狀と利用技術. *食品工業*, 18(14); 20~28.
- Kropf, D. H., R. W. Bray, P. H. Phillips and R. H. Gtummer. 1959. Effect of protein level and quality in swine rations upon growth and carcass development. *J. Anim. Sci.*, 18; 755.
- Kuryvial, M. S. and J. P. Bowland. 1962. Supplemental fat energy source in the diets of swine and rats. II. Energy and nitrogen

- digestibility, nitrogen retention and carcass fat composition. *Can. F. Anim. Sci.*, 42; 33.
- Lawrence, 1968. The determination of lactose in milk products. *The Australian J. of Dairy Technology.*, 23(2): 103.
- Lee, N. H. 1983. Agricultural and animal wastes as feed stuffs for domestic animals in rural communities. KAIST report 6j0 1860.
- Leng, R. A. 1970. In third physiology of digestion and metabolism in the ruminant. A. T. Phillipson(ed) Oriol press limited.: 406-421.
- Lindsay, C. W., Q. Hull Willian and Willarde, Baier. 1953. Chemicals from oranges. *Ind. Eng. Chem.*, 45: 876-890.
- Loggins, P. E., C. B. Ammerman, J. E. Moore and C F. Simpson. 1968. Effect of feeding long hay or sodium bicarbonate with ground or pelleted diets high in citrus pulp on lamp performance. *J. Anim. Sci.*, 127: 345-750.
- Maeng, W. J. and R. L. Baldwin. 1976. Factors influencing rumen microbial growth rates and yields. Effects of urea and amino acid sover times. *J. Dairy Sci.*, 59: 536.
- 孟元在. 1979. 反芻胃内에서 炭水化合物의 代謝. 韓國養料研究會報, 第3號: 37~47.
- Mahadevan, S., F. D. Sauer, J. D. Erfer, R.M. Teather and F. M. Morse. 1982. Changes in ammonia concentration, bacterial counts, pH and volatile fatty acid concentration in rumen of cows fed alfalfa hay or concentrate; urea-corn silage. *Can. J. Anim. Sci.*, 62: 249-258.
- Males, J. R. and C. T. Gaskins. 1982. Growth nitrogen retention dry matter digestibility and ruminal characteristics associated with ammoniated wheat straw diets. *J. Anim. Sci.*, 55: 505-514.
- March, B. E. and J. Biely. 1972. The effects of protein level and amino acids balance in wheat-based laying ration. *Poultry Sci.* 51: 547-557.
- McCullough, M. E. and W. W. G. Smart, Jr. 1968. Influence of feeding schedule type of forage and ratio of flaked corn to forage on rumen fermentation. *J. Dairy Sci.*, 51: 385-391.
- McCullough, L. R. 1969. "Optimum feeding of dairy animals." The Univ. of Georgid press. Athens. Cited by Woo (1983).
- McDonald, P. and R. Whittenbury. 1967. *Br. Grassld. Soc. Occ. Symp.*, 3: 76. Cited by Woo(1983).
- Mead, S. W. and H. R. Guilbert. 1926. The digestibility of dertermined for ruminants. Part 1. dried orange pulp and laisin pulp. *Calif. Univ. Agr. Expt. Sta. Bull.*, 409: 1-11.
- Michelena, J., Ly. J., M. Pereiro. 1983. Evaluation of dehydrated citrus pulp as a substitute for grain sorghum in diets for ruminants. *Cuban. J. Agr. Sci.*, 17(1): 33-39.
- 農水産統計年報. 1984. 農水産部.
- Mitchell, H. H. and T. S. Hamilton. 1933. True and apparent digestibility of oat hulls and alfalfa meal by swine with special reference to the ability of swine to digest cellulose and crude fiber. *J. Agr. Research.* 47: 425-435.
- 宮崎肇, 寺田一萬士. 1974. 柑橘廢皮の處理と果皮成分の抽出. *食品工業*, 17(20): 181~187.
- Miyazaki-hajime와 Derada-ijimansi.
- MOGHAZY EL, M. EL S. A.; EL BOUSHY. A. R. 1982. The effect of different levels of dried citrus pulp in isocaloric isonitrogenous methioine and lysine supplemented rations I. on the performance of broilers. *Res. Bull. Faculty of Agr. Ain Shams. Univ. No.* 2035; 16.
- Moore, L. A. and J. W. Thomas. 1960. The acceptability of grass/legume silage by

- dairy cattle. 8th Int. Grassl. Congr. Paper 12B/3.
- Moore, J. E. 1970. Procedure for the two-stage in vitro digestion of forage. Univ. of Florida Dept. of Anim. Sci. *Cited by Barnett*, (1954).
- Morgan, E. T. Jr., W. F. **Peper**, and J. D. Summers. 1969. Processed feather and hog hair meals as sources of dietary protein for the laying hen with emphasis on their use in meeting maintenance needs. *Poultry Sci.*, 48; 1245-1251.
- Morrison, S. H. 1969. Ingredient analysis and estimated feed value tables for beef and sheep rations. 1969-70. *Feed Stuffs*, 41; 40.
- Morrison, I. M. 1979. Changes in the cell wall components of laboratory silages and the effect of various additives on these changes. *J. Agric. Sci. Camb.*, 93; 581-586.
- 元松通水. 1964. 愛媛總化持 報告, 2: 46.
- Mulholland, R., E. S. Erwin and R. S. Gordon. 1960. Protein-energy rations for barrows and gilts marketed at 145 and 195 lbs. *J. Anim. Sci.*, 19; 1278.
- Nagy, S., E. S. Philip and K. V. Matthew. 1977. *Citrus science and technology*. The Avipublishing company Inc.
- 畜試. 1974. 飼料分析法. 畜産試驗場.
- 畜協調査季報. 第5卷 1號. 1985.
- Neal, W. M., R. B. Becker and P. T. Dix Arnold. 1935. The feeding value and nutritive properties of citrus by-products. I. The digestible nutrients of dried grapefruit and orange refuse, and the feeding value of the grapefruit refuse for growing heifers. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 275; 3-26.
- Noland, P. R. and K. W. Scott. 1960. Effect of varying protein and energy intakes on growth and carcass quality of swine. *J. Anim. Sci.*, 19; 67.
- 農村振興廳. 1981. 韓國標準飼料成分表. 農村振興廳.
- 大山嘉信. 1976. 栽培植物分析 測定法(作物分析法 委員會). 養賢堂, p. 335-339.
- Owens, F. N., J. C. Wriske and R. D. Goodrich. 1966. Effect of limestone and urea additives on fermentation of whole corn plant material ensiled in laboratory silos. *Minnesota Beef Cattle Feeders. Day. Res. Rept.*, B-74.
- Ott, E. A., J. P. Feaster and S. Lieb. 1979. Acceptability and digestibility of dried citrus pulp by horses. *J. Anim. Sci.*, 49(4); 983-987.
- 吳德熙, 李斌煥, 朴容潤. 1981. 柑橘粕 Silage의 飼料價値에 關한 研究. *韓畜誌*, 23(4); 277-284.
- Pascual, M. J. and J. Fernandez Carmona. 1980. *Anim. Feed Sci. and Technology*, 5 (1); 23-31.
- 박용운, 진신흠, 이규호. 1981. 柑橘加工副産物의 飼料利用에 關한 研究. *畜試年報(1981)*; 57-68.
- Pascual, J. M. and J. Fernandez Carmona. 1983. Composition of citrus pulp. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5; 1-10.
- Patrick, R. and W. F. Newhall. 1960. Fungicidal activity of some new amino alcohols synthesized from citrus(+)-limonene. *Agr. Food Chem.*, 8; 397-399.
- Peacock, F. M. and W. G. Kirk. 1960. Comparative feeding value of dried citrus pulp, corn feed meal and ground snapped corn for fattening steers in drylot. *Fla. Agric. Expt. Stations Bull.*, 616.
- Peavy, A. H. III, Jr. B. Harris, H. H. Van Horn and C. J. Wilcox. 1980. Complete rations for dairy cattle. 9. effects of percent ground corrugated boxes and citrus molasses soluble soybean mill feed product on

- milk production and ration digestibility. *J. Dairy Sci.*, 63(3): 405-411.
- Peterson, V. E. 1969. A comparison of the feeding value for broilers of corn, grain sorghum, barley, wheat and the influence of the various grains on the composition and taste of broilers meant. *Portly Sci.*, 48: 2006.
- Phillipson, A. T. 1952. The fatty acids present in the rumens of lambs fed a flaked maize ration. *Brit. J. Nutr.*, 6: 190-198.
- Pinzon, F. J. and J. M. Wing. 1976. Effect of citrus pulp in high urea ration for steers. *J. Dairy Sci.*, 59(6): 1100-1103.
- Poore, H. D. 1934. Recovery of naringin and pectin from grapefruit with formamide. *J. Amer. Chem. Soc.*, 68: 2108.
- Popjak, G. 1952. The metabolism of fat in the mammary gland and fetal tissues with references to the use of isotopic tracers. *Nutrition Abstr. Res.*, 21: 535.
- Pounden, W. D., D. V. M., PH. D. and N. A. Frank, M. S. 1965. Influence of citrus pulp products on streptococcus agalctin mastitise in cattle. *J. Anim. Veterinary Med. Assoc.* Vol. 1461; 1304-1310.
- Putnam, P. A., C. J. Elam, R. E. Davis and J. N. Wiltbank. 1966. Dietary energy and protein effect on rumen volatile fatty acid and ration digestibility by beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 25: 988-993.
- Reagan, W. M. and S. W. Mead. 1927. The value of orange pulp for milk production. *California Agr. Exp. Stot. Bull.*, 427; 1-16.
- Reuther, W., L. D. Batchelo and H. J. Welber. 1968. The industry (Vol. II). Univ. of calif. Division of Agri.
- Robinson, R. W., J. T. Morgan and D. Lewis. 1964. Protein and energy nutrition of the bacon pig. I. The effect of varying protein and energy levels in the diets of growing pigs. *J. Agri. Sci.*, 62: 369.
- Roche. 1971. Egg yolk pigmentation with carophyll p. 18. Roche for East Ltd., Hong Kong.
- Rodriguez, V., B. Rodriguez and N. Peron. 1974. Effect of the addition of green forage to an integral diet of citrus pulp on the performance of young calves. *Cuban J. Agric. Sci.*, 8(2): 137-143.
- Roffler, R. E., L. D. Satter, A. R. Hardie and W. J. Tyler. 198. Influence of dietary protein concentration on milk. *J. Dairy Sci.*, 61: 1422-1428.
- Rumery, M. G. A. and M. plum. 1963. Effect of feeding extra grain-concentrate mixture to dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 46; 623 (Abstr).
- Rumsey, T. S., P. A. Putnam, J. Bond and R. R. oltein. 1970. Influence of level and type of diet on ruminal pH and volatile fatty acid respectively rate and EKG pattern of steers. *J. Anim. Sci.*, 31; 609-616.
- Ryan, T. C. and J. L. Gray. 1984. Distribution of cholesterol in fractionated beef tallow. *J. Food Sci.*, (49); 1390-1391.
- 佐木西二. 1965. 乳酸酸酵とサイレージ. 化学と生物, 10(3): 175-185.
- 佐木西二. 1970. 乳酸酸酵とサイレーシ. 化学と生物, 10(3) 175-185.
- Schaibly, G. E. and J. M. Wing. 1971. Digestibility and rumen fermentation of corn silage and citrus pulp. *J. Dairy Sci.*, 54; 733.
- Schaibly, G. E. and J. M. Wing. 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. *J. Anim. Sci.*, 38(3); 697-707.
- Scott, J. J. 1926. Florida Experiment Station Annual Report; 25-26.
- Seymour, E. W., V. C. Speer, V. W. Hays, D. W. Mangold and T. E. Hazen. 1964. Effect of dietary protein level and environmental

- temperature on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 23; 375.
- 徐仁準. 1985. 병아리에서 감귤가공부산물물의 이용. 建國大學校 大學院 碩士學位論文.
- Shaw, et al 1951. Influence of temperature and atmosphere on silage preservation. *J. dairy Sci.*, 34; 474.
- Shaw, J. C. and W. L. Ensor. 1959. Effect of feeding cold liver oil and unsaturated fatty acids on rumen volatile fatty acids and milk fat content. *J. Dairy Sci.*, 42; 1238-1240.
- Shaw, J. C., R. R. Robinson, M. E. Senger, S-Lakshamanan and T. R. Lewis. 1959. Production of low fat milk. I. Effect of quality and quantity of concentrate on the volatile fatty acids of the rumen and on the composition of the milk. *J. Nutrition*, 69; 235-244.
- Shaw, J. C., W. L. Ensor, H. F. Tellechea and S. D. Lee. 1960. Relation of diet to rumen volatile fatty acids, digestibility efficiency of gain and degree of unsaturatin of body fat in steers. *J. Nutr.*, 71; 203-208.
- Siegel, F. L. et al. 1964. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 51; 605.
- Slal MA, M. Ahmed, Afzal and A. chaffar. 1978. Nutritive value of citrus peel and pulp for lactating buffaloes. *J. of Agr. res.*, 16(3); 367-374.
- Stanley, W. L. 1958. Citrus flavors. *Flavor Research and food acceptance*. Reinhold New York; 3344.
- Stanly, W. L., R. N. Ikeda, S. H. Vanmier and L. A. rolle. 1961. Determination of the relative concentrations of the major aldehydes in lemon, orange and grapefruit oils by GLC. *J. Food Sci.*, 26; 43-48.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980 *Principle and procedures of statistics*. 2nd edn., McGraw-Hill Book Co. New York; 137-191.
- 須藤浩. 1966. サイレージの調製と利用法. 養賢堂. 東京. p.70~72.
- 須藤浩. 1969. サイレージの調製と利用法. 養賢堂. 東京.
- 須藤浩, 内田仙二, 長浜, 知洋, 山田林三郎. 1971. ミカン皮サイレージの調製とその品質. 飼料價值. 畜産の研究, 25(2); 351~352.
- 須藤浩. 1974. 乳牛飼料としてのカス(粕)類の飼料價值と與えち(21). 畜産 研究, 28(4); 565~566.
- 須藤浩. 1974. 乳牛飼料としてのカス(粕)類の飼料價值と與えち(20). 畜産の研究, \*28(3); 437~440.
- 須藤浩. 1976. カス類 飼料と給與法. 養賢堂. 日本.
- Tarassuk, N. P. and C. R. Roadhouse. 1968. The effect of dried citrus products on the flavor of milk. *Milk Plant Monthly*, 40(9); 38-39.
- Tollett, J. T., A. H. Tensen and D. E. Becker. 1961. Influence of age of pigs and level of feed intake on the metabolizable energy value of the diet. *J. Anim. Sci.*, 20; 953 (Abstr.).
- 우강용. 1983.山野草 Silage 製造時 添加劑利用에 관한 研究. -특히 蟻酸과 formaldehyde의 利用을 中心으로-. 경상대학교 대학원 석사 학위논문.
- 유문일, 한인규. 1982. 돼지 단백질과 에너지 요구량 결정에 관한 연구. III, 비육돈의 단백질과 에너지 요구량에 관한 연구. *학축지*, 24(2); 167 - 177.
- Vahouny, G. V. 1982. Dietary fiber, lipid metabolism and atherosclerosis. *Fed. Proc.*, 41; 2801-2806.
- Van Horn, H. H., S. P. Marshall, C. J. Willcox, P. F. Randel and J. M. Wing. 1975. Complete Rations for Dairy Cattle. III. Evaluation of protein percent and quality and citrus corn substitutions. *J. Dairy Sci.*, 58

- (8): 1101-1108.
- Velloso, L., N. Masottl, M. Becker and C. S. Ruccl. 1974. Pelleted citrus pulp for cattle in confinement. *Revista. Da. Faculdade Medicina Veterinaria*, 11: 21-25.
- Velloso, L., E. Ghion, N. Mastri and M. Becker. 1974. Effect of partial replacement of maize by pelleted citrus pulp on growth and carcass quality of pigs. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinaria. Zootecnis da Universisade de sao paulo.*, 11: 31-41.
- Velloso, L., E. Ghion, C. S. Lucci, F. P. Renno, M. Becker. 1974. Pelleted citrus pulp in rations for pullets. *poipa, citrica pelerizada em racao para. fran gas Revista de Faculdade de Medicina Veterinaria Zootecnia da Universidade de sao paulo.*, 11: 27-30.
- Virtanen. 1923. *Soc. Scien. Fenn. Comment. Physico-Math.*, 1: 36. Cited by Barnett, A. J. G. (1954).
- Virtanen, A. I. 1949. United Nations Scientific Conf. Conserv. and Util. of Resources. Vol. 6; 348.
- Wagner, G. R., A. J. Clark, V. W. Hays and V. C. Speer. 1963. Effect of protein-energy relationships on the performance and carcass quality of growing swine. *J. Anim. Sci.*, 22; 202.
- Waldo, J. E., L. W. Smith, R. W. Miller and L. A. Moore. 1969. Growth, intake and digestibility from formic acid silage versus hay. *J. Dairy Sci.*, 52; 1609.
- Walker, D. J. 1965. In second international symposium on the physiology of digestion in the ruminants. p.296-310. R. W. Dougherty (ed).
- Welch, J. G. and A. M. Smith. 1971. Effect of beet pulp and citrus pulp on rumination activity. *J. Anim. Sci.*, 31; 472-274.
- Wernli, C. G. et al. 1980. Nutritional studies with sheep fed concerved ryegrass. 1. silage and dried grass offered ad libitum without supplements. *J. Agric. Sci., Camb.*, 94; 204-218.
- Wetterau. 1959. *Arch. Tierern*, 9; 456. cited by 한인규등, (1977). *사료학*, 선진문화사, 188-229.
- Willson, R. F. and R. J. Wilkins. 1973. Formic acid as silage additive for wet crops of cooksfoot and lucern. *J. Agric. Sci.*, 80; 225.
- Wing, J. M. 1975. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 58; 63-66.
- Woolford, M. K. 1984. *The silage fermentation.* Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.
- 山口膝市. 1972. *現代農業技術叢書(ミカン)*, 家の光協會, 東京. p. 19-20.
- Zayal, M. M., V. K. Jain, K. Sambasivarao and M. M. Pathak. 1981. Effect of feeding dried and ground citrus residue in the concentrate mixture on utilization of nutrients by adult buffalo bulls. *Indian, J. of Nutrition and Dietetics*, 18(1); 20-23.
- Zimmer, E. 1969. *Biochemische Grundalgen der Einsäuerung Berichtedes 3 Kongresser der Europäishen Grunlandvereinigung. Braunschweig (1969):* 113-135.

## 謝 辭

本 研究 遂行에 있어 實驗設計에서부터 論文作成에 이르기까지 모든 實驗與件을 마련해주시고 始終 아낌없이 直接 指導하여 주신 指導教授 鄭昌朝 博士님께 衷心으로 깊은 感謝를 드립니다.

本 論文을 審査하여 주신 姜禧信教授님, 金春洙教授님, 梁奇千教授님, 李賢鍾教授님께도 感謝드리오며, 濟州大學校 農科大學 畜産學科 여러 教授님들의 指導助言과, 釜山産業大學校 文充熙教授님의 協助와 激勵 또한 잊을 수가 없습니다. 文獻과 資料蒐集에 큰 도움을 주신 Dr. A. J. H. Van Es(Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research in Netherland)와 英文을 指導해주신 大學院의 T. M. Denoon 教授님께도 고마움을 傳합니다. 大部分의 實驗을 遂行하였던 濟州大學校 放射能利用研究所와 畜産學科 畜産實驗室 및 乳加工實驗室의 여러분들과, 實驗材料를 協助해주신 大韓綜合食品(株) 安承祚場長님, 家畜飼養試驗 遂行에 協助해주신 英心牧場 朴泳根社長님과 李聖哲 農苑牧場長님께도 感謝한 마음을 금할 길이 없습니다. 처음부터 實驗遂行에 同參하여 수고해주신 大學院 鄭在駮學友와 原稿整理와 校正에 도움을 준 金起弘군을 비롯한 여러분들께도 아울러 謝意를 表합니다. 끝까지 勇氣와 힘을 주신 어머니, 동생 京柱와 邦柱, 그리고 뒷바라지로 온갖 정성을 쏟아준 아내, 恩敬과 丁允엄마의 도움이 오늘의 結實을 맺게한 原動力이 되었습니다.

끝으로 本 研究遂行에 研究費를 提供하여 支援해 주신 韓國科學財團에 깊은 謝意를 드립니다.

