

柑橘加工 副産物の 飼料 資源化 및 飼料利用技術 開發에 관한 研究

양승주*, 권오광**

(*제주전문대학 축산학과*, 매일유업 시범목장**)

Studies on the Utilization of Citrus-Byproducts as Feed Resources and the Development of Feeding System designed with Citrus-Byproduct Feed

Yang Seung-ju*, Kwon Oh-Kwang**

* Dept. of Livestock farming, Cheju Junior College; Cheju City, Yeng Ypeng Dong, Korea

** Mae Il Dairy Demonstration Farm; Kyong KiDo, Pyong Taek Kun, Yo Yom Ri, Korea

Abstract

Now it is the era of technical agriculture. It is very important matter to device and set up the technics for the development of feed resources and for the improvement of feeding systems. This studies were carried in order to find out the rational utilization device of numerous citrus-byproducts produced in ChejuDo area and set up the most useful feeding system for dairy cows raised in ChejuDo area.

The first study is "The experiment on the chemical compositions and pesticide residue analysis of the citrus-byproducts produced in the ChejuDo area." The materials offered for the experiment are some kinds of citrus-byproducts outputed at the citrus processing plant located in Cheju city—— citrus peel, citrus pulp, citrus mixed byproduct additted wheat bran (10%), and the same kinds of fermented citrus-byproducts manufactured by using the Bioclean (ferment) and the Biomate(fermenting machine). General crude compositions, minerals, amino acids and the pesticide residue of the offered citrus-byproducts were analyzed and examined.

The second study is "The feeding experiment on the growing and fattening pigs fed fermented citrus byproducts." Thirty six pigs of 41 days postnatal (Landrace × Large white) were fed for 115 days on a ration which included 0% (control; T₀), 2% (T₁) and 8% (T₂) fermented citrus mixed byproduct additted rapeseed meal (20%). Body weight gains, feed intakes and digestibility were investigated, and the inspection of experimental pig's carcass quality were carried.

The third study is "The feeding experiment on the lactating cows fed by Total Mixed Rating (TMR) feeding system designed with citrus-byproducts". This experiment was carried for 2 years and 4 months (from 1991, 3, to 1993, 6,) in the dairy ranch located in Cheju city area with 12 milking cows on the average. This experiment was designed in the method of dividing the experimental periods into 3 differedt feeding periods——general habitual feeding periods (annually Summer and Fall; non-citrus byproducts), citrus-byproducts feeding periods (annually Winter and Spring) and TMR feeding periods (Spring, 1993). Milk yields, general compositions, pH, titratable acidity and somatic cell numbers of the experimental cows and milk samples were investigated according to each feeding periods.

Results may be summarised as follows:

1. The experiment on the chemical compositions and pesticide residue analysis of the citrus-byproducts produced in the ChejuDo area.

The moisture contents (peel 76.25%, pulp 80.66%, mixed 72.04%) and energy (NFE) are lower level, but crudes fiber (peel 14.38%, pulp 18.4%) and acid detergent fiber (peel 20.6%, pulp 26.85%) are higher level, as compared with the results of other studies on the utilization of citrus-byproducts as livestock feeds. Especially, in case of the protein content, the protein level of peel (8.64%) is lower than that of pulp (9.69%). This is very different results as compared with other reports.

We supposed that the chemical composition of the citrus byproducts are much variable every year on account of many factors (harvest season, good or bad harvest, manufacturing process and so on).

As a results of the citrus-byproduct's fermentation by Bioclean (ferment) and Biomate (machine), the moisture contents (19.69–21.84%) were decreased to the extent of proper level, the protein contents(9.25~27.07%) were increased significantly, and the level of ADF and NDF were maintained reasonably.

As compared with other results of the studies on the citrus-byproducts, the level of calcium content was considerably lowered but other minerals were increased a little. Fermentation of citrus-byproducts made increase the level of Ferrosis considerably and other micro minerals a little.

Amino acids in citrus-byproducts were low in quality and quantity.

The results of the examination on the pesticide residue of the citrus-byproducts can not be trusted sufficiently because of deficient times of analysis and unqualified sampling. Among the 24 kinds of pesticides analyzed and examined, exceedingly small amounts of BHC and diazinom were detected. The amounts detected are under the level of permitted base. Therefore, we think that the pesticide residue of the offered citrus-byproducts don't become any issue.

2. The feeding experiment on the growing and fattening pigs fed fermented citrus-byproducts.

During the growing periods, feed intake in T_1 (2% citrus-byproduct added) was smaller than that of T_0 (control). But body weight gain of T_1 was similar to that of T_0 . Therefore, the feed conversion rate of T_1 was the best of all treatments. The records of T_2 during the growing period showed the most poor results among all treatments ($P < 0.05$).

During the fattening periods, the results of feed intake decreased according to the order of $T_0 > T_1 > T_2$. But body weight gain of T_1 was the best of all treatments. So the results of feed conversion ratio showed the best in T_1 . The records of T_2 during the fattening period was the least like the case of growing period ($P < 0.05$).

In the results of carcass quality examination, backfat thickness of T_1 (2% fermented citrus byproduct added) reduced significantly ($P < 0.05$) in spite of increasing the body weight gain and the carcass rate, and loin area became wider in spite of decreasing the live weight and the carcass weight. Therefore, the addition of the fermented citrus-byproducts contributed to increase the carcass quality of the pigs.

Utilization of all nutrients except crude fiber was higher in the growing period than in the fattening period. In consequence of adding the fermented citrus-byproducts (2% added), protein digestibility during the growing period was increased, and during the fattening period the digestibility of protein, crude fiber and NFE were increase.

3. The feeding experiment on the lactating cows fed by Total Mixed Ration (TMR) feeding system designed with citrus-byproducts.

The symptom of avoiding feed intake was rarely showed when fed the citrus-byproduct to the milking cows because of high viscosity and moisture contents of the citrus-byproducts. But in general, feeding the citrus-byproducts make increase the palatability of all kinds of feeds fed, especially crude fiber intake. By means of applying the TMR feeding system, the physical characters of the citrus-byproducts (high viscosity and moisture contents) were disappeared, the palatability of all kinds of feeds used was apparently improvement, the amount of feed intake was increased, and the productivity of the offered cows was obviously elevated.

In case of the citrus-byproduct feeding period (especially TMR feeding period), the intake of dry matter, protein and

energy (TDN) was slightly exceeded the requirements of those nutrients (NRC). In that case, the intake of ADF and crude fiber were also exceeded the requirements of ADF (21%) and crude fiber (17%).

By means of the utilization of citrus-byproducts (especially applying the TMR feeding system), the amounts of supplying feeds was economized and the nutrients requirement were satisfied harmoniously. Therefore, we think that this feed and system are very useful and important feeds and feeding system.

Milk yields in the citrus-byproducts feeding period (especially TMR feeding period) was significantly ($P < 0.05$) increased more than that in the habitual feeding period (non-citrus byproducts). The significant increasement of milk fat and total solids ($P < 0.05$) and the small increasement of milk protein and solid-not-fat was happened in the citrus-byproducts feeding (especially TMR feeding period).

The results of somatic cell number examination in the experimental ranch was showed as follows ; The rate of 1st grade milk (2.5×10^5 ea ↓) 66%, 2nd grade milk ($2.5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ ea) 26%, 3rd grade milk ($5 \times 10^5 \sim 7.5 \times 10^5$ ea) 6%, and failure grade milk (7.5×10^5 ea ↑) was 2%. TMR feeding system designed with citrus byproduct made show the clear decrease of somatic cell numbers. Therefore, we thought that this feed and system was effected to the prevention of mastitis. And also the utilization of citrus-byproducts and applying the TMR feeding system made improve of the milk yields and the milk quality.

In Conclusion; Citrus-byproducts feeds had good feed value from the point of compositions. By means of fermentation, the feed value was apparently increased. The fermented citrus-byproduct's feeds was recognized as the good resources of swine rations. The utilization of citrus-byproducts to lactation cows and applying the TMR feeding system designed with citrus-byproducts made increase and improve of the feed intake, milk yields and milk qualities. And so we think that this feeds and feeding system will become the very useful feed resources and feeding technics in ChejuDo area.

I. 서론

농업과 축산은 국민의 식량을 생산 공급하는 기본적인 역할 이외에도 수자원과 토양 등 환경과 생태계 및 국토자원을 보전하며, 전통문화의 계승발전, 국민정서의 순화, 도시민에게 쾌적한 삶의 공간 제공 등, 여러가지 중요한 비경제적 요인으로 인하여 결코 소홀히 할 수 없는 국민의 생명산업, 국가의 자원산업, 국가경제의 기간산업이라 할 수 있다. 농축산업의 이러한 중요성과 존립의 타당성에도 불구하고 경제적 효율성 및 산업경쟁력 향상이 끊임없이 이루어져 어느 수준을 유지하지 않으면, 현재와 같은 국내외의 산업 경제적 흥진하에서 우리나라의 농축산업은 심각한 상황까지 이를 수 있는 것이다. 현대와 같은 기술 시대, 정보화 시대, 국제화 시대, 전문화 시대에서 기술혁신에 의한 기술농업을 지향하지 않으면 안되는 우리나라의 여건하에서는, 기술의 연구 개발 보급이야말로 농축산업의 가장 중대한 기본적 과제이며, 수입개방 대처는 물론 농가소득향상과 복지농촌사회를 이루는 근

본이 되는 사항이라 할 수 있다. 축산업의 생산성 및 산업 경쟁력 향상은 생산비의 대부분을 차지하는 사료비의 절감에 의하여 상당부분 이루어질 수 있으므로 이 분야의 기술과 정보에 대한 연구 개발 보급이 필수적으로 요구되고 있다. 이에 따라 사료자원 부족으로 주로 해외 수입에 의존하는 우리나라 축산업에 있어서는 농산 부산물을 비롯한 여러 가지의 국내 부존 자원을 사료화하는 연구가 중요시 되고 있고 부분적으로 상당한 수준에 이르고 있다.

제주도는 관광 위주의 개발전략에도 불구하고 1차 산업 인구의 점유비율이 전국 평균보다 훨씬 높은 42% 수준으로서(제주도, 1992), 감귤산업이 가장 중요한 지역 기간산업이며, 축산업 또한 현재는 다소 위축되어 있으나 여전히 지역산업의 주요 부분을 점하고 있다. 감귤산업의 경우 생산증가에 따른 가공물량의 증가는 자연적으로 감귤가공부산물의 증가를 가져왔고 이에 따라 산업 폐기물로서 가공비용의 증가 및 자연환경의 오염원으로 작용하기에 이르러 있다. 제주도의 축산업은 지역 개발에 따른 토지소유 및 이용 여건의 변화로 대가축의 조사료자원 공

급에 차질을 빚고 있으며, 축산기술의 낙후성 때문에 유리한 자연적 입지조건에도 불구하고 생산자재가격 및 유통비용의 증가 등 불리한 점을 극복하지 못하고 있음은 물론, 도내의 부존자원 사료이용이 거의 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 감귤가공부산물을 사료자원화 하는 문제는 제주지역의 감귤산업 및 축산업 발전에 뚜렷한 기여를 할 수 있는 중요한 사안이다.

제주도의 감귤생산의 격년결과의 영향으로 해마다 증감이 되풀이 되고 있으나 결과적으로는 꾸준히 증가한 셈이며, 1992년의 경우 생산량 727,000M/T 중 170,000M/T가 가공처리되어 약 80,000M/T의 가공처리 부산물이 생산되었다(제주도 감귤통계자료, 1993). 이 물량은 수분 15% 풍건물로 환산해서 15,500M/T에 해당하는 상당한 수준의 단미사료자원이며, 수분 70%의 사일리지 형태로 대가축에 이용할 경우 1일 20kg 정도 급여시 약 1만두의 소에 150~200일 정도 급여 가능한 물량이 되는 중요 사료자원이다. 그러나 현재 제주도의 감귤가공부산물 사료이용 실태는 일부 젖소사육 농가에서 겨울 및 봄철에 가공공장에서 산출되어 나오는 상태 그대로 혹은 사일리지로 제조하여 착난우에게 부분적으로 급여하는 정도에 그치고 있어서 사료이용물량도 극히 미미할 뿐만 아니라 이용방법 및 이용기술 개발이 전혀 이루어지지 않은 실정이다.

감귤부산물 사료이용에 대한 연구는, orange 가공부산물물을 젖소에 급여한 시험(Mead와 Guilbert, 1926; Scott, 1926)이 처음으로 시도된 후에 주로 미국에서 이루어져 왔으며(Hendrickson과 Kesterson, 1965), orange 가공부산물의 높은 수분함량에 의한 저장과 수송의 난점을 해결키 위한 건조 pulp 제조 이용(Neal 등, 1935; Davis와 Kemmer, 1948)과 더불어, 사일리지 제조이용의 방향으로(Bondi, 1942; Becker 등, 1946; Baker, 1950) 연구 개발이 이루어 졌다.

Mead와 Guilbert(1926)가 건조 orange박의 일반조성분 함량을 보고한 이래, Ammerman등(1966), Chapman 등(1971) 등 여러 연구자들에 의하여 성분함량 조사연구가 이루어져, 단백질과 조섬유 수준이 낮고 NFE 함량이 높은 에너지 대체사료로 보고 되었다. 무기물함량은 Kirk와 Davis(1959), Ammerman등(1968), 須藤(1974) 등에 의하여, 비타민함량은 Becker와 Arnold

(1951), 辛野(1975), 須藤(1974)에 의하여, 아미노산 함량은 Burrough와 Nelson(1975) 등에 의하여, 분석 결과가 보고되어 있는바, 무기물은 Ca(0.73~2.37%)이 다소 높고, P, Fe, Mg, K, Cu, Mn, Zn등이 함유되어 있으며, 비타민은 Carotene(0.595mg%)이 상당히 높고, thiamin, riboflavin, choline, niacine, pantothenic acid 등이 함유되어 있으며, 필수아미노산 수준은 저조한 것으로 보고하고 있다. 탄수화물중에는 점질성인 pectine함량이 높으며(Poore, 1934; Leng, 1970), 특수성분으로서, flavonoid류의 하나인 고미를 띄는 Naringin과 (Poore, 1934; Nagy, 1977; 宮崎, 1974), 비타민 효과 및 모세혈관 삼투조절작용 그리고 유방염 예방효과를 나타내는 Hesperidine이 함유되어 있고(Hendrickson 과 Kesterson, 1956; Kefford와 Chandler, 1970; Nagy, 1977; 辛野, 1975), Terpene계 탄화수소의 일종으로 방향성분 및 방부제와 抗곰팡이 작용이 있으나 단위동물에서는 독성을 나타내기도 하는 Limonin이 함유되어 있다는 보고가 있다(Stanley, 1958; Patrick과 Newhall, 1960; Bernhard, 1961; Attaway등, 1962).

단위동물에 대한 감귤가공부산물의 사료이용에 관한 연구를 보면, 家禽飼料로 사용하는 경우 乾燥柑橘粕을 中雛飼料에 10% (Velloso 등 1974), 産卵鶏사료에 10% (Karunazeewa, 1978), 初生雛사료에 7.5% (Moghazy 등, 1982) 첨가시 무첨가구와 有意差가 없었으나, 初生雛사료에 12% 첨가시 Limonin에 의한 영양소 흡수저해가 있었고, citrus seed meal은 20% 첨가시 産卵鶏에서 膽囊膨大, 肝腫大, 小腸萎縮症을 보였다고 하였다 (Driggers 등 1951). 양돈사료로 이용하는 경우는 乾燥柑橘粕을 육성돈사료에서 곡류와 15% 대체하여도 대조구와 有意差가 없었으며 (Hollis 등, 1962; Velloso 등, 1974), 다만 옥수수를 20% 대체 했을 때에는 등지방두께가 얇아졌고 (Baird 등, 1969), 40% 대체시는 섭취량과 성장율의 감소 및 轉胃현상을 나타내었다는 보고가 있으나 (Kirk와 Crown, 1947; Glasscock 등, 1950), 仔豚사료에 10%까지, 育成豚사료에 20%까지, 肥育豚사료에 40%까지 대체사용이 가능한 것으로 보고되고 있다 (Cunha 등, 1950^a, 1950^b).

反芻家畜에 대한 감귤가공부산물의 사료이용에 관해서는 상당히 많은 연구결과가 보고되어 있으며, 거의 모든

연구보고에서 生柑橘粕 혹은 柑橘粕사일리지 급여가 搾乳牛의 乳量과 乳脂率을 증가시킨다고 하였으나(Gordon 등, 1960; Herdickson과 Kesterson내, 1965; Van Horn등, 1975; Wing, 1975; 須藤, 1971, 1974), 뚜렷한 변화가 없었다는 보고도 있다(Slal 등, 1978; peavy 등, 1980). 生柑橘粕 혹은 柑橘粕사일리지의 搾乳牛에 대한 1일 급여량은 20kg 수준이나, 良質乾草가 충분히 급여되면 더이상 급여할 수 있으며, 乾燥柑橘粕의 경우는 糞소 및 비육우 사료에 40%까지 대체급여가 가능하나(Henteges 등, 1966; 須藤, 1971, 1974), 60% 이상이 되면 섭취거부 및 消化器障害를 일으킬 수 있다고 하였다(Henteges 등, 1966). 柑橘粕 급여시 乳房原因菌(특히 Staphylo bacillus sp.)의 수를 감소시켜 乳房炎 豫防 효과가 있으며, 이는 hesperidine의 작용 때문이라는 보고(Pounden 등, 1965; 辛野, 1975)가 있으나 구체적인 hesperidine의 작용기전에 대해서는 알려지지 않고 있다. 柑橘粕 급여시 下痢症狀를 보였거나(Jones 등, 1942; Peacock 등, 1960), 불량품 혹은 장기간 급여시 개체에 따라서는 第一胃 不全角化症(Para keratosis)과 胃점막의 퇴색 등을 나타내었다는 보고도 있다(Chapman 등, 1971; Loggins 등, 1968).

감귤가공부산물 급여가 反芻胃內 性狀에 미치는 연구에서는, 柑橘粕 급여시 反芻時間과 貯藏回數가 단축되며(Welch와 Smith, 1971), 공통적으로 反芻胃內 pH 저하, NH₃-N의 급속한 발생, 總酸의 증가를 보고하고 있으나(Loggins 등, 1968; Chicco 등, 1937; Schaibley와 Wing, 1974; Pinjon과 Wing, 1976; Pascual과 Carmona, 1980), 胃內 V. F. A. 組成에서는 醋酸의 증가와 酪酸의 감소를 보였다는 보고(Pinjon과 Wing, 1976)와 이와는 반대로 초산의 감소와 프로피온산의 증가를 나타냈었다는 보고도 있다(Chen 등, 1981).

감귤가공부산물의 사료화에 대한 국내연구는 매우 부진한 실정이다. 乾燥柑橘粕을 育成肥肉牛사료로 대체 급여한 試驗(서귀농고, 1978)을 시초로하여 제주시험장(1981), 吳(1980), 朴 등(1981)에 의하여 濟州産柑橘인 温州蜜柑(Satsuma Mandarin; Citrus Unshiu)의 가공부산물에 대한 一般粗成分 함량과 육성비육우에 대한 生粕 혹은 사일리지 급여시험 결과가 보고되어 있으며, 梁(1985)에 의하여 일반조성분 이외에 무기물과 비타민

일부 및 아미노산 함량의 분석결과 보고와 더불어, 乾燥粕에 의한 부로일리와 産卵鷄 및 육성비육돈에 대한 飼養試驗, 감귤박사일리지 제조 시험, 搾乳牛에 대한 급여시험, 綿羊을 이용한 反芻胃內 性狀調査 試驗 結果가 보고되어 있는 정도이다.

Total Mixed Ration System 즉 完全混合飼料 급여식 飼養法의 개념으로 이해되는 TMR 飼養體制는 1950~1960년대에 이스라엘에서 시작되어 지금은 이스라엘 전체 搾乳牛의 75%가 이 방식으로 飼養 되고 있으며, 최근에는 미국, 영국은 물론 일본에서도 점차 그 이용이 확산되고 있는 추세이다. 우리나라에서는 1986년 매일유업 시범목장에서 TMR飼養體制를 처음 적용하여 상당한 효과를 얻은 것을 시초로 하여 지금은 상당수의 酪農家들에 의하여 이용되고 있으며 점차 확산되고 있다. TMR飼養體制는 粗飼料 여건이 좋지 않은 경우 賦存資源을 이용한 粗飼料문제 해결 및 관리작업의 省力化를 기할수 있으며, 轉胃症등 內科疾患의 감소, 사료비 및 인건비 등의 절감 효과 등, 뚜렷한 이점이 있는 반면에, 사료영양에 대한 충분한 지식이 있거나 이에 대한 기술지원이 있어야 하며, 單味飼料 購入의 애로점, 配合機 등 機資材의 확보 문제, 사료성분에 대한 정확한 정보 및 配合比 作成技術, 糞소의 생리와 상태를 고려한 群別分離 등의 문제가 해결되지 않을 경우 過肥 및 영양결핍, 번식장해 등 현저한 위험도 내포하고 있는 飼養體制이다. TMR飼養體制가 상당수의 낙농가들에 의하여 실제 이용되고 있는 것과는 달리 이에 대한 학문적 시험연구는 강 등(1989)에 의하여 TMR 급여시 第一胃內 性狀變化를 부분적으로 조사한 연구결과가 보고되어 있는 정도이다.

본 연구는 기술농업을 指向하지 않으면 안되는 시대적 상황하에서 축산업에 있어서 중요한 부분인 사료자원 개발에 관한 기술개발의 일환으로서 제주지역에서 상당량 생산 폐기되는 감귤가공부산물을 사료 자원화하르로서, 축산은 물론 감귤산업 진흥에도 기여코져 시도하였다. 生産廢棄 되는 감귤가공부산물의 일반성분과 무기물 아미노산 및 농약잔유량을 분석하였고, 單胃動物에 대한 이용방안을 모색하기 위하여 醱酵 처리된 柑橘加工副産物の 育成肥育豚 給與試驗 및 大家畜 飼料로 利用하기 위하여 새로운 飼養體制인 TMR飼養方法을 이용한 柑橘粕 糞소 급여시험을 실시하르로서, 감귤가공부산물의 사료이용을

위한 실제 응용 방안을 확립코져 遂行하였다.

II. 재료 및 방법

1. 柑橘加工副産物の 成分分析 實驗

가. 試驗 材料

제주도내에서 재배되고 있는 溫州蜜柑(Satsuma Mandarin; Citrus Unshiu)의 주스 및 통조림 제조과정에서 생산되는 밀감가공부산물물(주)진로 제주공장에서 수집하여 材料로 하였다. 가공공장에서 산출되는 과정에 따라 外皮(柑橘皮) 및 搾汁後의 부산물(柑橘粕)과, 柑橘皮와 柑橘粕을 같은 비율로 혼합한 것에 10% 정도의 밀기울을 첨가한 것(混合副産物)의 세가지로 구분하였다.

農藥殘留量 검사용 재료는 가공공장에서 溫水 및 弱酸으로 처리되어 剝皮된 外皮(加工後)와 농장에서 따낸후 손으로 剝皮된 外皮(加工前)으로 구분하였다.

발효처리 부산물은 柑橘皮 발효물, 혼합부산물 발효물, 혼합부산물에 油菜粕을 20% 섞어서 발효한 것의 세가지 재료에 대하여 분석하였다.

[감ulg가공부산물물의 발효처리]

○ 醱酵촉진제(Bioclean 酵素) : 일본 NIT 社의 특허품으로 Lacto Bacillus sp., Torulra sp., Aspergillus sp., Actinomyces sp. 등 23종의 미생물을 有用植物의 엑기스를 첨가하여 배양시키고 여기에 몇가지 有機物 分解酵素를 첨가하여 제조한 제품.

○ 醱酵機械(Biomate) : 일본 NIT 社 특허품으로 국내에서도 제작 판매되고 있으며, 기종에 따라 1일 처리 능력 300kg에서 2 ton까지의 형태가 있음.

○ 醱酵 : 材料含水率을 40~60%로 조정하여 투입하며 재료에 따라 12~24시간으로 발효 완료됨.

나. 시험기간 및 장소

재료의 분석은 1992년 12월~1993년 4월 사이에 수행하였다. 一般成分은 濟州專門大學 飼養實驗室 濟州試驗場 分析室, 대제농수산(株) 分析室에서, 無機物은 濟州試驗場 分析室 및 미원축산과학연구소 分析室에서, 아미노酸은 미원축산과학연구소 분석실에서, 營養잔유량 분석

은 濟州島 保健環境研究所에서 실시하였다.

다. 분석내용 및 방법

분석용 감ulg가공부산물 試料는 수집 즉시 水分을 측정 한후, 2~3일 정도 日光乾燥 후에 drying oven(70°C)에서 12시간 건조시켜 사용하였다. 발효처리 부산물은 발효기(Biomate)에서 蒐集 즉시 水分을 측정한 후 drying oven(70°C)에서 12시간 건조시켜 사용하였다.

(1) 一般粗成分

Dry Matter, Crude Protein, Crude Fat, Crude Fiber, Crude Ash, Nitrogen Free Extract는 A. O. A. C.(1980)방법에 의하였고, Neutral Detergent Fiber (NDF)와 Acid Detergent Fiber (ADF)는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다.

(2) 無機物

濕式分解法(켈달에서 黃酸과 Salicylic acid를 이용하여 분해액이 투명할 때 까지 6~8시간 분해)에 의하여 試料를 분해한 후 증류수와 Lanthanium으로 희석하여 前處理 한 試料를 Perkin Elmer(Model 2308)의 Atomic Absorbtion Spectrophotometer로 분석하였다(Herman, 1973).

(3) 아미노酸

LKB(Model 3201)의 Amino acid Analyzer를 이용하여 분석하였다(Siegel 등, 1964).

(4) 農藥殘留量

(가) 飼料의 前處理

균일하게 분쇄된 試料를 acetone, dichloromethane, Na₂SO₄ 등으로 유출한 후 130°C에서 5시간동안 활성화 시킨 Florisil를 공기가 존재하지 않도록 충분히 n-Hexane에 현탁시킨후 충전시킨 Column Chromatography에서 정제한 것과(유기염소계 營養분석용), acetonitrile, dichloromethane, Na₂SO₄ 등으로 유출한 후 benzen에 충분히 현탁시킨 活性炭과 미결정 셀룰로즈 혼합물을 충전시킨 Column Chromatography에서 정제한 것(有機磷系 및 기타 계열 營養분석용)의 두 가지로 前處理를 수행하였다(後藤과 加藤, 1980).

(나) 분석기기

ECD 및 FPD가 附着된 Hewlett packard Model 5890 Series II GAS Chromatography를 사용하였으며,

농축기는 Buchi Rota evapor를 사용하였다. 분석시의 GC조건은, 유기염소계의 경우 Injection temperature 280°C, Detector temp. 300°C, Detector ECD, Column은 Hp-17 및 Hp-1 Capillary, Carrier gas는 2.5ml/min 이였고, 有機磷系 및 기타 계열 농약은 Inj. Temp. 180°C, Det. Temp. 250°C, Detector FPD, Column은 Hp-1 및 SPB 2250 Capillary, Carrier gas는 15 psi 였다.

(다) 분석 대상 농약

농산물 중 농약잔유허용기준(보사부 고시 제 90-85 호; 1900. 12. 14)중 감귤에 관계된 농약으로, 유기염소계 12종(DDD, DDT, DDZ, Dicogol, BHC- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlorothalonil), 有機磷系 8종(Diazinon, Dimetoate, Malathion, Methidathion, EPN, Parathion, Fenitrothion, Phenthoate), 카바메이트계 3종(카바릴, 베노밀, 치오파에이트 메칠), 기타 계열 1종(2,4-D)으로, 總計 24종을 대상으로 하였다.

2. 醱酵處理 柑橘加工副産物에 의한 育成肥育豚 飼養試驗

가. 試驗場所 및 期間

제주전문대학 사양실험장 및 북제주군 한림읍 소재 우 리양돈장에서 1993년 2월 20~2월 28일의 9일간 豫備 飼養 후, 1993년 3월 1일~4월 30일의 61일간 육성기 사료를 급여하는 기간(육성기)과, 5월 1일~6월 15일 의 45일간 비육기사료를 급여하는 기간(비육기)으로 구 분하여 총 115일간 수행하였다.

나. 供試 家畜

Landrace×Large white 계통의 母豚에서 동일한 날 자에 분만하여, 분만후 41일령으로 체중이 7~12kg 범 위(평균 10.4kg)에 있는 36頭를 供試하였다.

(다) 시험설계

양돈배합사료 급여구를 對照區(T₀)로 하고, 발효 처리 감귤가공부산물을 첨가제 수준으로 2% 첨가한 區(T₁) 및 單味飼料 수준의 8%를 첨가한 區(T₂)의 3개 처리구 로 하고, 처리당 3반복으로 하여 반복당 4두, 처리당 12 두씩 배치하였다(Table 1).

Table 1. Experimental design of swine feeding trial by the feeds added the fermented citrus-byproducts(unit; head)

	Treatments		
	To(control)	T ₁	T ₂
No. of replication	3	3	3
No. of pigs per replication	4	4	4
No. of pigs per treatment	12	12	12
Additive level of fermented citrus-byproducts(%)	0	2	8

라. 공시재료 및 시험사료

공시된 감귤가공부산물은 前記한 성분분석실험에서 사 용된 것으로 油菜粕 20%를 첨가하여 발효시킨 혼합부산 물이며, 그 성분은 성분분석실험 결과에서 제시된 "Table 8"의 내용과 같다. 시험재료의 배합 및 성분조성은 "Table 2"에서 보는 바와 같다.

마. 飼養試驗

供試畜은 물과 사료를 자유채식하게 하였으며, 체중 측 정은 본시험 전과 육성기 완료 및 시험종료로 구분하여 3회 실시하였고, 사료잔량은 매주 1회 측정하여 사료섭 취량, 증체량, 사료요구율을 조사하였다. 기타 飼養管理 는 시험농장의 관행사육법에 준하였다.

바. 소화율 측정

육성종료기 3일 전과 시험종료기 3일전에 試驗飼養중

Table 2. Formula and chemical composition of experimental diets in the swine feeding trial

Items	Treatments					
	Grower feeds			Finisher feeds		
	To	T ₁	T ₂	To	T ₁	T ₂
Ingredient (%)						
Corn	45	44.2	41.7	40	39.2	37.0
Wheat	20	19.6	18.5	30	29.4	27.85
Extracted rice bran	10	9.8	9.2	10	9.8	9.2
Soy bean meal	15	14.7	13.9	15	14.72	13.9
Fish meal	2	1.95	1.85	—	—	—
Tallow	2	1.95	1.85	2	1.96	1.85
Molasses	2	1.95	1.85	2	1.96	1.85
Yeast culture	2.8	2.75	2.6	—	—	—
Fermented citrusbyproduct	0	1.95	7.4	0	1.96	7.4
Calcium phosphates	0.4	0.39	0.37	0.4	0.39	0.37
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Vit-Min mixture*	0.55	0.54	0.52	0.36	0.35	0.33
Antibiotics and others	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Chemical composition						
Moisture (%)	13.4	13.6	14.2	13.2	13.3	13.7
Crude protein (%)	17.15	17.30	17.86	14.91	15.03	15.47
Crude fiber (%)	4.41	4.53	4.78	4.27	4.40	4.71
Crude fat (%)	4.32	4.23	3.84	4.26	4.22	3.97
Crude ash (%)	5.63	5.68	5.80	5.10	5.15	5.30
Nitrogen free extract (%)	55.09	54.66	53.52	58.26	57.90	56.85
M. E. (kcal/kg)**	3018.4	3009.7	2989.2	3111.9	3108.0	3008.7
Ca (%)**	0.64	0.65	0.69	0.47	0.49	0.53
P (%)	0.55	0.56	0.59	0.45	0.46	0.48

* Provides per kg diet : Vit. A, 25,000IV; Vit. D₃, 4,500IV; Vit. E, 55mg; Vit. B₁, 1.5mg; Vit. B₂, 5.4mg; Vit. B₆, 2.8mg; Vit. B₁₂, 2.8 μg; Biotin, 0.08 mg; Niacin, 34mg; Panthothenic acid, 21mg; Folic acid, 1.5mg; Choline, 335mg; Iodine, 0.18mg; Zn, 110mg; Mn, 110mg; Fe, 95mg; Cu, 155mg

** Calculated value.

인 供試畜중에서 처리당 1頭씩 3頭를 선발하여 자가 제작된 분뇨분이용 Cage에 개체별로 수용하였으며, 3일후 糞을 채취하여 즉시 수분을 측정한 후에 2일정도 일광 건조 후 70°C 항온건조기에서 48시간 건조하여 분석에 사용하였다. 消化試驗 중의 飼養管理는 시험기간과 동일하게 하였으며, 소화시험이 끝난 供試畜은 원래 飼養試驗課

程에 복귀시켰다.

사. 屠體 成績 調査

모든 供試畜은 시험종료후 바로 현지 축산물공판장에 上場 屠畜하였으며, 이중에서 屠體重이 最小와 最大인 個體를 포함하여 각 處理당 6頭씩 총 18頭의 成績을 조사

하였다. 脂肪肋두께는 大韓養豚協會 公認 終豚能力檢定所의 檢定豚檢査基準에 따라 第4肋骨部, 最終肋骨部 및 最終腰推部の 3部位에서 측정하여 평균치를 적용하였다. 背最長筋斷面積은 第13~14肋骨사이를 절단하여 전단면, 근육면적을 측정하였으며, 屠體長은 第一頸推에서 骨盤骨 末端까지의 길이를 측정하였다.

3. TMR 飼養方法에 의한 柑橘加工副産物の 젓소 飼料移用試驗

가. 試驗場所 및 期間

제주전문대학 사양실험실 및 제주시 월평동 소재 삼돌목장에서 1991년 3월 부터 1993년 6월까지 2년 4개월 동안 조사 및 시험을 수행하였다.

나. 供試家畜

시험목장인 삼돌목장에서 사육 중인 Holstein 젓소 중에서 哺乳 중인 犢牛를 제외한 전체 두수를 대상으로 하였으나, 조사항목에 대한 조사분석은 조사 시점에서 搾乳 중인 젓소만을 대상으로 하고 乾乳牛 및 未經産牛는 분만하여 搾乳 시작될 때까지 조사대상에서 제외하였다. 2년 4개월 동안에 공시된 가축의 시험개시 시점(1991년 3월 1일 현재)에서의 상황은 "Table 3"에서 보는 바와 같다. 시험개시 시점인 1991년 3월 1일 현재 搾乳 중인 소는 7頭였으나 최초 조사기간인 1991년 봄(3월~5월)의 평균 搾乳牛는 9頭였다. 初任牛 6頭와 育成牛 6頭가 시험기간 중에 初産하여 조사대상에 도중 편입되었으며, 6頭가 기간 중에 도태되어 시험종료시의 經産牛는 13두였다.

Table 3. The situations of cows kept in the experimental ranch at the beginning of the experiment(as of March 1, 1991)

Cows name	Date of birth	Ages (years/months)	Parity	Days after calving	Body weight(kg)	Remark
SamDol 1	'87. 1. 10	4/2	3	60	610	
SamDol 2	'89. 4. 9	1/11	heifer	-	580	first calving;'91. 4 beginning exp.;'91. 5
SamDol 3	'83. 6. 11	7/9	6	19	620	
SamDol 4	'88. 12. 4	2/3	1	60	520	
SamDol 5	'87. 12. 29	3/3	2	120	580	Culling;'92. 10
SamDol 6	'88. 8. 16	2/5	1	118	530	
SamDol 7	'90. 12. 30	0/3	raising cow	-	-	first calving;'93. 1 beginning exp.;'93. 2
SamDol 9	'89. 11. 17	1/4	heifer	-	470	first calving;'91. 12 beginning exp.;'92. 1
SamDol 10	'89. 2. 10	2/1	1	6	520	Culling;'93. 1
SamDol 12	'91. 1. 11	0/2	raising cow	-	-	first calving;'93. 2 beginning exp.;'93. 3
SamDol 13	'88. 10. 30	2/5	1	30	510	Culling;'91. 11
SamDol 14	'89. 3. 13	2/0	heifer	-	570	first calving;'91. 3 beginning exp.;'91. 6 Culling;'92. 7

SamDol 16	'89. 4. 25	1/11	heifer	—	560	first calving;'91. 4 beginning exp.;'91. 4 Culling;'92. 7
SamDol 2-1	'89. 8. 5	1/7	heifer	—	530	first calving;'91. 9 beginning exp.;'91. 10
SamDol 2-2	'87. 8. 17	1/7	heifer	—	550	first calving;'91. 7 beginni;'91. 8
SamDol 2-4	'90. 3. 20	1/0	raising cow	—	—	first calving;'92. 5 beginning exp.;'92. 6 Culling;'93. 11
SamDol 10-1	'91. 1. 10	0/2	raising cow	—	—	first calving;'93. 1 beginning exp.;'93. 2
SamDol 13-1	'90. 2. 18	1/1	raising cow	—	—	first calving;'92. 4 beginning exp.;'92. 5
SamDol 14-1	'89. 12. 20	1/3	raising cow	—	—	first calving;'93. 1 beginning exp.;'93. 2

다. 試驗設計

供試畜 전체에 대하여, 여름(6월~8월)과 가을(9월~11월)에는 粗飼料로 이탈리아인 라이그라스 건초와 靑刈 給與를 위주로 하여 1일 1~3시간 정도 野草地에서 放牧을 실시하였고, 主분배합된 搾乳牛 배합사료(대제 農水産에서 제조)를 급여 하였으며, 이 시기를 “慣行飼育期”로 하였다. 봄(3월~5월)과 겨울(12월~2월)에는 粗飼料로 이탈리아인 라이그라스 건초와 甘藷가공부산물을 급여하고 慣行飼育期에서와 같은 搾乳牛 배합사료를 급

여 하였으며, 이 시기를 “柑橘加工副産物 給與期”로 하였다. 1993년 3월~5월의 3개월 간은 甘藷가공부산물을 위주로 하는 完全혼합사료(Total Mixed Ration)를 제조 하여 급여 하였으며, 이 시기를 “TMR飼養期”로 하였다. 매 시기를 계절 단위(3개월)로 구분하여 조사 성적을 분석 처리 하였으며, 다만 TMR飼養期에는 매월별로 분석처리 하였다. 조사시기 구분 및 시기별 조사대상 搾乳牛의 배치와 그 상태는 “Table 4”에서 보는 바와 같다.

Table 4. Experimental design(Division and subdivision of experimental period disposition and situation of experimental cows)

Experimental period	No. of exp. cows	Ages(years)	Parity	Days after calving	Body Weigrt(kg)
Traditional 1st('91. 6~'91. 8)	11	3.33(2.0~8.1)	1.8(1-6)	153(11~240)	569(500-640)
feeding 2nd('91. 9~'91. 11)	10	3.74(2.1~8.4)	1.9(1-6)	189(10~298)	578(500-660)
period 3rd('92. 6~'92. 8)	12	3.81(2.3~9.2)	2.3(1-7)	159(14~314)	540(440-630)
4th('92. 9~'92. 11)	10	4.11(2.5~9.4)	2.5(1-7)	179(29~312)	556(480-630)
5tt('93. 6)	11	4.48(2.4~10.1)	2.5(1-7)	149(33~383)	570(510-650)
Mean	11	3.89(2.0~10.1)	2.2(1-7)	165(10~383)	563(510-650)

Citrusby- oproducts feeding period	1st('91. 3~'91. 5)	9	3.25(1.9~7.9)	2.0(1-6)	91(6~192)	558(500-620)
	2nd('91. 12~'92. 2)	10	3.85(2.2~8.7)	2.1(1-6)	142(10~339)	565(460-670)
	3rd('92. 3~'92. 5)	11	3.49(2.3~5.3)	2.0(1-4)	142(11~428)	552(460-660)
	4th('92. 12~'93. 2)	10	4.32(2.1~9.7)	2.9(1-7)	138(11~328)	568(510-630)
	Mean	10	3.73(1.9~9.7)	2.3(1-7)	129(6~428)	561(460-670)
TMR feeding period	1st('93. 3)	10	3.96(2.2~9.8)	2.5(1-7)	107(14~287)	572(520-640)
	2nd('93. 4)	10	3.93(2.3~9.8)	2.5(1-7)	127(28~316)	576(530-650)
	3rd('93. 5)	11	3.93(2.3~9.9)	2.4(1-7)	146(10~350)	571(510-650)
	Mean	10	3.94(2.2~9.3)	2.5(1-7)	127(10~350)	573(510-650)

() : The values of range in the parenthesis shows from maximum to minimum of the data obtained by experimental cows.

라. 시험사료
사용된 조사료는 거의 대부분이 목장자체의 초지와 사료작물포에서 재배된 이탈리아인 라이그라스로 제조된 건조와 靑세를 위주로 하였다. 감귤가공부산물은 제주도 소재 (주)진로의 가공공장에서 산출되는 부산물을 이용하였으며, 柑橘外皮와 柑橘搾汁粕이 7 : 3 비율로 혼합된

상태였다. 착유우 배합사료는 대테 농수산(주)에 주문배합을 의뢰하여 제조하였다. 사용된 사료의 일반조성분 및 착유우 배합사료의 배급은 “Table 5”, “Table 6”에서와 같다. 완전혼합사료(TMR)의 제조는 (주)해청에서 제작된 소형(용량 800kg) TMR배합기를 이용하여 “Table 7”에서와 같은 비율로 기본 TMR을 혼합 제조하였다.

Table 5. Chemical Composition of experimental feeds(%)

	Citrus-byproduct Mixture*	Italian rye grass hay	Italian rye grass silage	Cotton seed	Formular feed	Basic TMR
Moisture	77.6	13.88	78.58	13.03	12.32	49.21
Crude protein	2.60	9.47	2.38	25.74	17.43	8.69
Crude fat	0.46	2.26	0.61	18.48	2.65	2.08
Crude fiber	3.46	31.41	7.75	18.33	5.57	10.72
Crude ash	0.91	6.06	1.48	4.39	7.99	3.55
Nitrogen free extracts	15.0	36.92	9.21	10.03	52.65	25.66
Calcium	0.66	0.34	0.09	0.22	1.27	0.61
Phosphorus	0.18	0.27	0.07	0.45	0.86	0.39
Neutral detergent fiber	5.72	59.92	14.74	47.59	35.35	26.76
Acid detergent fiber	4.99	38.92	9.69	31.37	15.81	17.16
TDN**	18.09	52.11	12.98	64.18	68.56	37.94

* Citrus-byproducts mixture is composed at the rate of 70% citrus peel : 30% citrus pulp.

** Calculated values

Table 6. The ratio of feed ingredients in the formula feed for milking cows

Ingredients	ratio(%)
Corn	24.0
Wheat	26.5
Wheat bran	2.0
Rice bran	3.0
Wheat flour byproduct	1.0
Soybean meal	7.0
Cotton seed meal	9.0
Rape seed meal	6.5
Corn germ meal	2.0
Gluten feed	12.5
Molasses	1.0
Greem fat	2.2
Salt	1.0
Urea	0.7
Calcium phosphorus, Calcium Sulfate, Magnesium Oxide	0.4
Vit. - Min. mixture, β - carotene	0.2
Total	100

Table 7. The amounts and ratio of ingredients composed basic Total Mixed Ration

Ingredients	Raw Materials		DM base	
	Amounts(kg/head)	Ratio(%)	Amounts(kg/head)	Ratio(%)
Citrus-byproducts	14	46.7	3.14	20.5
Italian ryegeass hay	5	16.7	4.31	28.1
Cotton seed	1.5	5.0	1.31	8.5
Formula feed for milking cows	7.5	25.0	6.58	42.9
Water	2	6.7	—	—
Total	30	100	5.34	100

마. 飼養管理

(1) 관행사육기

면적이 충분한 운동장에서 이탈리아인 라이그라스 건초와 靑체를 위주로 하여 사양관리 하였으며, 초기상태가 열악한 野草地에서 1일 1~3시간정도의 방목을 병행 하였으나, 결과분석시에는 방목시 섭취량(추정치)을 靑체 급여량으로 보고 계산하였다. 이탈리아인 라이그라스 靑체 및 건초공급에 차이가 생긴 경우 부분적으로 짧은 기간동

안 野靑草 및 다른 牧草靑체를 급여하였으나 결과분석시에는 이를 구분하지 않았다. 粗飼料 급여량을 근거로하여 NRC 些養標準에 의거하여 搾乳牛 개체별로 배합사료 급여량을 계산하여 1일 2회 搾乳 직전에 급여하였다.

(2) 감귤부산물 급여기

조사료를 방목과 靑체대신 감귤가공부산물로 대체급여하였고 건초급여량을 증가시킨것 이외에는 관행사육기와 동일하게 飼養 管理하였다. 감귤가공부산물은 1일 3회로

나누어 아침 저녁 착유가 끝났을 때와 정오에 급여하였다.

(3) TMR飼養期

조사대상착유우중 群分離하지 않고 全體牛群에 대하여 “Table 7”와 같이 혼합제조된 사료를 1일 2회(아침과 저녁 착유직전)로 나누어 자유채식이 될 수 있도록 항상 잔량이 남아 있는 수준으로 급여하였다. 각 개체별로 NRC 飼養標準에 의하여 영양요구량을 계산한 후에 부족한 성분을 착유우배합사료로 1일 2회 착유직전에 부족 급여하였다.

바. 조사항목

(1) 사료섭취량

사료급여량을 실제로 기록 조사한 것은 1992. 6~1993.5의 12개월이었다. 공식목장의 사료급여 관행은 계절별로는 차이가 있으나 해마다 거의 유사하였으므로 기록조사가 안된 조사시기의 사료 섭취량은 전술한 기간의 성적을 준용하였다.

관행사육기중 급여된 건초와 靑세는 충분한 자유급식이 아니었으므로 잔량은 불가식부 및 일부 유실된 양 정도로서 이를 측정하지 않아서 급여량만을 조사하였으며, 방목시 실제 채식량도 측정치 못하여 추정채식량을 적용하였다. 이 기간중 착유우 배합사료는 잔량이 없었다.

감귤부산물 급여기 중에는 아침 낮 저녁 3회로 나누어 착유우에 건초와 감귤부산물을 급여하였고, 매일 아침 기상과 동시에 잔량을 측정하여 익일 섭취량을 계산하였으며, 개체별 급여량 및 섭취량을 조사하지 않는 대신 牛群 전체의 총량을 측정하고 頭堂 평균량을 산출하였다. 이 기간중에 착유우 배합사료는 잔량이 거의 없었다.

TMR 飼養 중에는 매일 아침 기상과 동시에 잔량을 측정하여 익일 섭취량을 계산하였다.

(2) 산유량

시험기간(1991. 3~1993. 6) 중의 산유량 조사는 제 1차년도 봄(1992.5)까지는 월 2회, 2차년도에는 주 1회, TMR 飼養期 중에는 주 2회 실시 하였으며, 1일 2회 오전 5시와 오후 5시에 착유하여 개체별로 평량하였다. 오전 오후별로 구분한 산유량 분석은 TMR 飼養期 중에만 실시하였다.

(3) 우유성분

우유의 일반 조성에 대한 조사 분석은 산유량과 같이 1차 년도 봄까지는 월 2회, 2차 년도에는 주 1회, TMR 飼養期에는 매주 2회(화요일과 금요일) 실시하였으며, 각 개체별로 유지율, 단백질, 유당, 무지고형분, 초고형분을 분석 측정하였다. 우유의 물리적 성장으로서 pH, 적정산도, 체세포수의 측정은 TMR 사양기에만 실시하였다. 분석용 우유시료는 착유 즉시 냉각상태로 실험실로 운반하여 pH와 적정산도 및 세포수를 측정된 후에 냉장 보관하였으며 착유후 12시간 이내에 일반성분 분석까지 완료하였다.

우유의 일반성분은 적외선우유분석기(Infra red milk analyzer)인 Multispes-C-M(England)을 사용하였다. p-HpH-Meter(Corning ; Model-17 ; England)로 측정하였고, 적정산도는 시료 9g을 비이커에 취하여 phenolphthalane 지시약을 2~3滴 가한후 0.1N의 NaOH로 적정하여 약 30초 정도 연분홍색이 유지되는 점에서 적정을 중지해서 소비된 NaOH량의 1/10을 적정산도로 하였다.

체세포수는 Shell Teepol 610(Viscol AB-6) 33% 용액을 stock solution으로 하여 2% Working solution을 제조한 후에 시료 5cc에 이 용액 10cc를 가하여 혼합한 후, Rolling Ball Viscometer(RA-1 : New Zealand)에서 측정하였다.

4. 총계처리와 분석

모든 시험에서 공히 처리평균간의 유의성검정은 Steel과 Torrie(1980)에 의하여 제 자료를 분산분석 하였고, Duncan의 New multiple range test(Duncan, 1955)에 의하여 有志限界를 檢定하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 감귤가공부산물의 성분분석 실험

가. 一般粗成分

감귤가공공장에서 산출되어 나오는 부산물을 산출되는 상태 그대로(生副産物) 外皮, 粕, 混合物로 구분하여 성

본 분석을 한 결과와, 이들 부산물을 발효시킨 후(발효 부산물) 분석을 실시한 결과는 “Table 8”에서와 같다.

Table 8. Chemical compositions of raw and fermented citrus-byproducts(5)

Items		Moisture	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber	Crude Ash	NFE ¹⁾	NDF ²⁾	ADF ³⁾	TDN*
Raw	Citrus	80.66	1.87	0.42	3.56	0.78	12.71	5.89	5.19	14.58
	Byproducts		(9.69)	(2.17)	(18.4)	(4.01)	(65.72)	(30.47)	(26.85)	(75.37)
Fermented	Citrus	76.25	2.05	0.48	3.42	0.96	16.84	5.64	4.90	18.73
	Peel		(8.64)	(2.02)	(14.38)	(4.04)	(70.92)	(23.76)	(20.62)	(78.87)
	Citrus	72.04	3.85	0.79	3.57	1.47	18.28	9.37	5.12	22.02
	Mixed									
	Byproduct**		(13.77)	(2.83)	(12.77)	(5.25)	(65.38)	(33.51)	(18.31)	(78.75)
Byproducts	Fermented	20.82	7.32	3.16	10.37	3.94	54.39	18.26	14.52	61.32
	Citrus									
	Peel		(9.25)	(3.99)	(13.09)	(4.98)	(68.69)	(23.06)	(18.34)	(77.44)
	Fermented	21.84	15.09	3.01	10.28	4.74	45.23	25.35	14.82	59.47
	Citrus									
	Mixed		(19.24)	(3.85)	(13.15)	(6.07)	(57.87)	(32.43)	(18.96)	(76.09)
Byproduct	FCMBR***	19.69	21.74	3.02	10.37	6.15	39.05	26.66	16.62	60.36
			(27.07)	(3.76)	(12.91)	(7.66)	(48.62)	(33.19)	(20.69)	(75.16)

1) Nitrogen Free Extracts 2) Neutral Detergent Fiber 3) Acid Detergent Fiber

* Calculated Values

** This is composed at the rate of “Citrus peel 45% + Citrus pulp 45% + wheat bran 10%”

*** FCMBR(Fermented Citrus Mixed Byproduct Rape seed meal) is the fermented byproducts after adding 20% rape seed meal to Citrus Mixed Byproduct.

() ; DM base

생 부산물의 수분함량은 粕 80.66%, 外皮 76.25%, 혼합부산물 72.04%로서, 동일한 품종의 柑橘温州蜜柑 가공부산물에 대한 다른 조사성적인 須藤 등(1971) 및 梁(1985)의 보고에 비하여 낮은 수준이었다. 부산물의 수분함량은 가공과정의 물 사용량 등, 가공방법과 부산물 처리방법에 따라 달라지는 것으로 보인다.

粗蛋白質含量은 외피(8.64%)보다 搾汁粕(9.69%)에서 높았으며, 이것은 국내의 다른 보고(농진청 1988; 등)와 비교할 경우, 外피의 단백질함량이 다소 높은 것이외에는 유사한 결과이지만, 생산년도가 다른 동일한 재료로 분석한 결과(梁, 1985) 및 외국의 연구결과(Kirk

와 Davis, 1954; Hendrickson과 Kesterson, 1965; Tarassuk와 Roadhouse, 1968; 須藤 등, 1971)와 비교 시에는 搾汁粕보다 外피의 단백질함량이 뚜렷이 높아 서로 다른 결과를 나타내었다.

粗纖維含量은 外피 14.38%, 搾汁粕 18.4%로서 온주 밀감 가공부산물의 분석결과(須藤 등, 1971, 1974; 辛野, 1975) 및 국내의 다른 연구보고(농진청, 1988) 그리고 도일 재료에 대한 과거의 분석성적(梁, 1985)에 비하여 높은 수준이었다. 可溶無質素物(NFE)의 함량은 外피 70.92%, 粕 65.72%로서 과거의 시험성적(梁, 1985)과는 유사하였으나 국내의 다른 연구결과(농진청, 1988)에

비해서는 뚜렷하게 낮은 수준이었다.

일반성분조성에서 볼 때 외피가 搾汁粕에 비하여 粗纖維含量이 낮고 NFE함량이 높게 나타난 것은, 搾汁粕의 경우 가공과정에서 가용성 탄수화물 성분이 주생산물로 이행하고, 잔유되는 성분중에서도 가용성 성분이 상당량 손실 되는데 비해서, 외피는 박피후 그대로 산출되어 손실이 거의 없기때문으로 판단되며, 이러한 경향은 국내의 대부분의 연구보고에서도 유사한 결과를 보고하고 있다 (Braverman, 1939; Kirk와 Davis, 1954; Tarassuk와 Roadhouse, 1968; Pascual과 Carmons, 1983; 須藤 等, 1971, 1974; 辛野, 1975; 梁, 1985, 농진청, 1988). 그러나 외국에서 생산되는 감귤은 국내의 온주밀감(Satsuma Mandarin)과는 다른 orange, lemon, tangerine, grapefruit 등이 주류를 이루고 있을 뿐만 아니라, 가공방법 및 과정에서 볼 때 種實(2~10%)이 부산물에 섞여나오는 경우 및 pectine 혹은 oil류 등 특수성분을 유출한 후의 부산물을 이용하는 경우 등으로 다양하므로, 국내의 감귤가공 부산물과는 성분함량이 다르며, 부산물에 따라 성분조성의 변이가 매우 크게 나타나고 있다.

NDF(Neutral Detergent Fiber)와 ADF(Acid Detergent Fiber)는 과거의 조사성적(梁, 1985)에 비하여 현저히 높았으며, 외피보다 搾汁粕에서 뚜렷이 높았다.

외피와 柑橘粕 혼합물에 밀기울을 10% 혼합한 혼합부산물은 단백질과 TDN(可消化養分總量)이 증가되고 粗纖維 및 ADF는 낮아지는 반면 NDF의 증가를 보이고 있어서, 성분함량으로 볼 때 상당한 사료가치를 가지고 있는 것으로 파악되었다.

Bioclean 효소에 의하여 Biomate 발효기에서 24시간 발효시킨 발효처리 부산물은, 수분함량을 19.69%~21.84% 수준으로 저하 시켜서, 저장 수송 공급에 용이한 상태였다. 발효처리는 단백질함량을 뚜렷하게 증가시키고 있으며(외피는 8.64%에서 9.25%로 7% 증가, 혼합부산물은 13.77%에서 19.24%로 28% 증가), 粗纖維의 감소는 미미하나 ADF가 현저히 감소되는 대신 NDF 증가는 뚜렷하여서, 발효에 의하여 부용성 세포막물질의 분해가 어느정도 일어나고 있음을 알 수 있었다. 특히 油菜粕을 20% 혼합한 감귤부산물(FCMBR)의 경우는 높은 수준의 단백질(27.7%)과 상당한 에너지(TDN 75.16%) 함량에 비하여 粗纖維 수준은 낮아서(12.9%), 성분

함량으로 판단할 경우 우수한 濃厚飼料資源이 될 수 있을 것으로 사료된다.

나. 無機物

Ca 함량은 搾汁粕(0.52%)에 비하여 외피(0.7%)에서 P 함량은 외피(0.13%)보다 착즙박(0.28%)에서 높았으며, 전체적인 무기물 수준은 "Table 9"에서와 같다. 磷 함량은 밀감부산물에 대한 다른 국내자료(농진청, 1988) 및 과거의 분석성적(梁, 1985)과 유사하였으나, 칼슘 함량은 국내자료에 비해서는 높으나 과거의 성적에 비해서는 현저히 낮은 수준이었고, 특히 착즙박의 칼슘수준이 외피보다 높았던 과거의 분석성적(梁, 1985)과는 크게 다르게 나타나고 있어서, 부산물처리와 취급에 따른 異物質混入 등이 무기물함량에 영향을 주는 것으로 생각되었다.

미량무기물 함량은 외피의 Zn과 Mn을 제외하면 국내 자료(농진청, 1988) 및 과거의 성적(梁, 1985)에 비하여 높은 수준이었으며, 특히 Fe의 수준이 현저히 높았다.

본 시험성적 및 동일재료에 의한 과거의 성적(梁, 1985)에서는 외피보다 착즙박의 미량무기물 함량이 높았으나 국내의 다른 보고(농진청, 1988)에서는 이와 반대의 결과를 나타내었다. 외국의 연구결과(Kirk와 Davis, 1954; Hendrickson과 Kesterson, 1965; Ammerman 등, 1966, 1968; Paswal과 Carmona, 1983; 須藤 等, 1971, 1974; 辛野, 1975)에서는 무기물 수준의 범위가 상당히 넓어서 비교 분석하기가 곤란하였는 바, 그 원인은 부산물 산출과정에서 종실의 함유 혹은 수분흡착을 위한 석탄(limestone)의 첨가 등 가공공정과 감귤품종의 상이함 때문에 변이가 크게 나타난 것으로 추정된다.

감귤부산물의 발효처리는 대부분의 무기물 함유수준을 다소 저하시키고 있으나 철분 함량수준은 크게 증가시키고 있는바 이의 원인은 분명치 않았다. 일반적으로 감귤가공 부산물은 다량 무기물 수준이 낮은 반면 미량무기물 함량은 높은 편이며, 특히, 발효처리에 의하여 더욱 증가되고 있으므로 미량무기물의 양호한 공급원이 될 수 있을 것으로 판단된다.

Table 9. Mineral contents of raw and fermented citrus-byproduct(DM base)

Items	macro Minerals(%)					Trace Minerals(mg/kg)				
	Ca	P	Mg	Na	K	Mn	Cu	Zn	Fe	
Citrus Pulp	0.52	0.28	0.37	0.03	1.29	106.0	6.0	89.0	286.5	
Citrus Peel	0.71	0.13	0.29	0.06	1.44	74.0	9.0	53.0	207.5	
Raw Byproducts										
Citrus Mixed Byproduct*	0.70	0.30	—	—	—	—	—	—	—	
Fermented Citrus Peel	0.68	0.14	0.21	0.04	0.98	69.5	8.0	45.0	842.5	
Fermented Byproducts										
Fermented Citrus Mixed Byproducts	0.81	0.62	—	—	—	—	—	—	—	
FCMBR**	0.88	0.87	0.40	0.05	1018	90.5	11.0	78.0	668.5	

* This is composed at the of “citrus peel 45% + citrus pulp 45% + wheat bran 10%”

** FCMBR(Fermented Citrus Mixed Byproduct Rape seed meal) is the feumented byproducts after adding 20% rape seed meal to Citrus Mixed Byproduct.

Table 10. AminoAcid contents of raw and fermented citrus-byproducts(%, DM base)

Items	Raw Byproducts			Fermented Byproducts		
	Citrus pulp	Citrus peel	Citrus mixed byproduct*	Fermented citrus peel	fermeneed citrus mixed byproduct	FCMBR**
Aspartic acid	0.84	0.91	1.08	0.76	1.26	1.32
Threonine	0.37	0.28	0.33	0.23	0.58	0.63
Serine	0.44	0.34	0.54	0.28	0.71	0.82
Glutanic acid	0.74	0.79	1.70	0.71	2.72	3.20
Glycine	0.37	0.34	0.58	0.32	0.86	0.93
Alanine	0.40	0.36	0.37	0.30	0.77	0.89
Cystine	0.12	0.10	0.20	0.09	0.36	0.43
Valine	0.32	0.27	0.35	0.29	0.73	0.72
Methionine	0.19	0.15	0.20	0.11	0.41	0.47
Isoleusine	0.24	0.22	0.21	0.25	0.61	0.49
Leucine	0.49	0.43	0.61	0.41	1.02	0.33
Tyrosine	0.24	0.19	0.33	0.16	0.40	0.42
Phenyl alanine	0.31	0.30	0.40	0.27	0.68	0.75
Histidine	0.42	0.34	0.60	0.29	0.69	0.74
Lysine	0.48	0.37	0.38	0.31	0.45	0.51
Arginine	0.31	0.29	0.57	0.24	0.71	0.73

* This is composed at the of “citrus peel 45% + citrus pulp 45% + wheat bran 10%”

** FCMBR(Fermented Citrus Mixed Byproduct Rape seed meal) is the feumented byproducts after adding 20% rape seed meal to Citrus Mixed Byproduct.

Table 11. The result of the experinent carried to analyze the pesticide residue of the citrus byproduct(peel)

Kind	Inredients pesticide	Permitted Concentration	Result of the Analysis(Residue)	
			Preprocessing peel ¹⁾	Preprocessing peel ²⁾
Organo chlorine pesticides	DDT(DDD,DDE)	0.2	Non-detect	Non-detect
	BHC($\alpha, \beta, \gamma, \delta$)	0.2	0.0421	0.0346
	Aldrin and Dieldrin	0.01	Non-detected	Non-detected
	Endrin	0.01	Non-detected	Non-detected
	Dicofol	1.0	Non-detected	Non-detected
	Chlorothalonil	1.0	Non-detected	Non-detected
	Tetra-Difol	3.0	Non-detected	Non-detected
	Chloro bengilate	1.0	Non-detected	Non-detected
Organo phslohoric pesticides	EPN	0.1	Non-detect	Non-detected
	Diazinon	0.1	0.0205	Non-detected
	Dimetoate and Ometoate	1.0	Non-detected	Non-detected
	Malathion	0.5	Non-detected	Non-detected
	Parathion	0.3	Non-detected	Non-detected
	Fenitrothion	0.2	Non-detected	Non-detected
	Phenthoate	0.2	Non-detected	Non-detected
	Methidathion	0.3	Non-detected	Non-detected
Carbamates pesticides	Carbarile	0.5	Non-detected	Non-detected
	Benumile	1.0	Non-detected	Non-detected
	Thiophanate	5.0	Non-detected	Non-detected
Others Pesticides	2.4-D	0.1	Non-detected	Non-detected

1) Peeling-off by hand.

2) Peeling-off by machine with steam and acid solution.

다. 아미노산

감귤가공부산물물의 아미노산 함량은 전반적으로 낮은 수준이었으며(Table 10. 참조), 국내외의 다른 연구보고(Burroughs와 Nelson, 1975; 梁, 1985; 농진청, 1988)와도 유사하였다.

발효처리는 혼합부산물에서 다소 아미노산 수준을 증가시켰으나 별다른 영향을 주지 않고 있으며, 다만, 油菜粕 20% 혼합부산물(FCMBR)에서는 다른 것들에 비해서 2~4배정도 높은 아미노산 수준을 나타내었다. 이 FCMBR을 제외한 다른 감귤가공부산물물의 경우 사료이용시 필수아미노산의 보충이 필요한 것으로 思料된다.

라. 농약잔유량 분석결과

감귤가공부산물 중에서 가공공정의 영향을 작게 받아서 농약잔유량이 검출될 수도 있을 것으로 추측되는 외피만을 대상으로, 농장에서 손으로 剥皮한 감귤외피(가공전)와 가공공장에서 증기와 약산액을 통과시켜 기계로 박피되어 나온 감귤외피(가공후)에 대하여, 농약잔유허용기준(보사부 고시 제 90-85호; 1990. 12. 14)중에서 감귤 관련 24종의 농약을 대상으로 잔유량을 검사하였다.

모든 농약성분에서 허용기준치를 초과하는 것은 한가

지도 없었으며, 가공후의 시료에서는 BHC 계통에서 미미한 흔적을 보인것 이외에는 검출되는 것이 없었고, 가공전의 시료에서도 BHC 계통 및 Dazianone에서 극히 미미한 흔적을 나타낸것 이외에는 검출되는 성분이 없었다(Table. 11 참조). 이러한 결과는朴 등(1981)에 의하여 제주시험장에서 감귤외피를 농약연구소에 의뢰하여 분석한 10종의 농약성분에 대한 잔유량 분석결과, Aldrin과 Dacamil W. P. 에서 미미한 흔적을 보인것 이외에는 모두 불검출 되었던 결과와도 유사한 것이다.

본 시험성적만으로 판단할 경우 감귤가공부산물에 대한 농약잔유량은 거의 전무한 편이므로 논의의 대상이 될 수 없을 것으로 생각되나, 분석시료와 시료 채취상의 한계 및 분석 횟수(3반복 1회)의 제한 등으로 완벽한 결론

을 내리기에는 미흡한 시험이었으므로 추후 몇차례의 농약잔유량 분석시험이 수행되어야 할 것으로 思料된다.

2. 醱酵處理 柑橘副産物에 의한 育成肥育豚 飼養試驗

가. 增體量, 飼料攝取量, 飼料要求率

시험개시 일령인 생후 41일 일령 부터, 100일령에 이르기까지의 육성기중 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율 성적은 “Table 12”와 같고, 100일령 이후 출하시까지인 비육기중의 성적은 “Table 13”과 같으며, 시험 전기간 동안의 사양시험 결과는 “Table 14”에서 보는 것과 같다.

Table 12. Weight gain, feed intake, feed conversion ratio of pigs in the growing periods.

Items	Treatments		
	T ₀	T ₁	T ₂
Initial body weight(kg/head)	10.75 ± 0.35	9.90 ± 0.41	10.10 ± 0.37
Final body weight(kg/head)	52.92 ± 1.12	52.10 ± 1.15	50.00 ± 1.43
Total weight gain(kg/head)	42.20 ± 0.73	42.20 ± 0.79	39.90 ± 0.91
Daily weight gain(kg/head)	0.69 ± 0.017	0.69 ± 0.019	0.65 ± 0.026
Total feed intake(kg/head)	91.90 ± 1.76 ^b	88.20 ± 1.88 ^a	85.40 ± 2.21 ^a
Daily feed intake(kg/head)	1.51 ± 0.032 ^b	1.45 ± 0.038 ^{ab}	1.40 ± 0.051 ^a
Feed conversion ratio(feed/gain)	2.18 ± 0.043 ^b	2.09 ± 0.047 ^a	2.16 ± 0.064 ^{ab}

Mean ± S. D.

a, b. Values with different superscripts in the same line are significantly different at p < 0.05.

T₀ ; Fermented Citrus-Byproduct 0%.

T₁ ; Fermented Citrus-Byproduct 2%.

T₂ ; Fermented Citrus-Byproduct 8%.

시험개시후 2개월령 즉 육성기에서 비육기로 전환하려는 시점에서, 시험돈군 전체에 유행성 폐렴(SEP)과 일부 홍막폐렴으로 지역 수의사에의해 추후 진단된 호흡기 질환이 발생하여, 섭취량과 증체속도의 저하를 나타내었다. 이러한 호흡기 증상으로 육성기 성적에는 특별한 영향을 미치지 않았으나, 비육기 초기에는 상당한 영향을 미쳐서 10여일동안 섭취량 및 증체량의 저하가 뚜렷하였으며, 특히 T₂(발효처리감귤 8% 첨가군)의 돈군에서 심하게 나타났다. 폐사 혹은 심한 발육정체 등의 심각한

증상이 없이, 10여일 후 부터 회복되기는 하였으나, 이로 이해서 비육기의 시험성적 특히 T₂의 성적이 현저히 저하 되어 정확한 시험자료로서 가치를 인정 받기는 어려울 것으로 생각된다.

육성기의 성적을 보면(Table 12 참조), 증체량의 경우 발효처리 감귤부산물의 첨가에 의한 영향은 나타나지 않았으며, 8% 첨가군(T₂)에서는 유의성은 없으나 다소 저하 되었다. 사료섭취량에서는 대조군(T₀)에 비하여 2% 첨가군(T₁)에서는 유의성이 없었으나 8% 첨가군(T₂)에

서는 유의하게 저하되었다($P < 0.05$). 사료요구율은 대조구에 비하여 2% 첨가구(T_1)에서 유의하게 낮아서 사료효율이 가장 우수한 것으로 나타났다.

Table 13. Weight gain, feed intake, feed conversion ratio of pigs in the fattening periods.

Items	Treatments		
	T_0	T_1	T_2
Initial body weight(kg/head)	52.92 ± 1.12	52.10 ± 1.15	50.00 ± 1.43
Final body weight(kg/head)	87.25 ± 1.96 ^b	86.80 ± 2.01 ^b	77.40 ± 3.58 ^a
Total weight gain(kg/head)	34.30 ± 1.02 ^b	34.70 ± 1.04 ^b	27.40 ± 2.71 ^a
Daily weight gain(kg/head)	0.76 ± 0.034 ^b	0.77 ± 0.037 ^b	0.61 ± 0.0110 ^a
Total feed intake(kg/head)	93.20 ± 2.06 ^b	90.7 ± 2.11 ^{ab}	88.60 ± 3.69 ^a
Daily feed intake(kg/head)	2.07 ± 0.082 ^b	2.02 ± 0.094 ^{ab}	1.97 ± 0.0118 ^a
Feed conversion ratio(feed/gain)	2.72 ± 0.093 ^a	2.62 ± 0.097 ^a	3.23 ± 0.123 ^b

Mean ± S. D.

a, b. Values with different superscripts in the same line are significantly different at $p < 0.05$.

T_0 ; Fermented Citrus-Byproduct 0%. T_1 ; Fermented Citrus-Byproduct 2%.

T_2 ; Fermented Citrus-Byproduct 8%.

비육기의 성적을 보면(Table 13 참조), 증체량의 경우 총증체량과 일량증체량 모두에서 대조구에 비하여 발효처리 감귤부산물 2%區(T_1)에서 유의성은 없으나 다소 높은 결과를 보이고 있으며, 8% 첨가구(T_2)의 증체성적은 유의하게 저하되었다. 사료섭취량은 대조구(2%區) 8%區의 순으로 감소하고 있으며, 8%區(T_2)에서는 유의한 감소($P < 0.05$)를 나타내었다. 이에따라 비육기중의 사료 요구율은, 발효처리 감귤부산물 2% 첨가구(T_1)에서 가장 낮았고, 대조구(T_0)는 다소 높았으나 유의성은 없었으며, T_2 (8% 첨가구)에서는 유의하게 높아서($P < 0.05$), T_1 의 사료효율이 가장 우수한 반면, T_2 (8% 첨가구)의 증체량과 섭취량이 유의하게 현저히 나쁜것은 전술한 것처럼 호흡기질환의 증상이 T_2 에 심했기 때문으로 생각된다. 그러나 T_1 (2% 첨가구)의 성적은 육성기에서와 마찬가지로 여전히 대조구(T_0)보다 우수하였다.

시험기간 전체로 본 사양시험 성적을 보면(Table 14 참조), 증체량은 T_2 (발효감귤 부산물 8%區)(< T_0 (대조구) < T_1 (2%區)의 순으로 높았으나, T_1 과 T_0 간에는 유의성이 없이 거의 동일한 수준인 반면, T_2 에서는 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 사료섭취량의 경우에는 T_2 < T_1 < T_0 의 순으로 높았으며, T_1 과 T_0 간에는 유의성이 없이 거

의 비슷하였으나, T_2 의 사료섭취량은 유의하게($P < 0.05$) 현저히 저하되고 있음을 보여주었다. 사료요구율에서는 T_1 < T_0 < T_2 의 순으로 증가 되고 있으며, T_1 과 T_0 는 유의성이 없이 비슷한 수준인 반면, T_2 에서는 유의하게($P < 0.05$) 높았다. 따라서 발효처리 감귤부산물은 2%첨가시 사료효율을 우수하게 상승시켰으나 8%첨가시는 사료효율을 저하시키고 있음을 보여주었다.

감귤가공 부산물을 양돈사료로 이용하기 위한 시험은 주로 외국(주로 미주지역)에서 수행되었다. Cunha 등(1950^a)은 dried orange pulp를 양돈사료에 에너지와 단백질질을 맞춰서 줄 경우 옥수수의 78~97%까지도 대체가 가능한 것으로 보고하였으며, Baird 등(1974)도 유사한 시험결과를 보고하고있다. 그러나 Velloso 등(1974)은 dried grapefruit pulp의 양돈사료 적정 배합수준이 10%라고 보고하고 있다. 육성비육돈 공히 fresh tangerine을 급여할 경우는 최대 5일 이상의 사료적용기간이 필요하다는 보고(Cunha 등, 1950^b)도 있다. 이러한 외국의 시험에서는 국내의 온주밀감 가공부산물과는 화학적 물리적 성질과 상태가 현저히 다른 감귤부산물을 대상으로 하였으므로, 이들의 시험결과는 국내 감귤가공 부산물의 양돈사료 이용에 큰 도움을 줄 수 없는 한계성

Table 14. Weight gain, feed intake, feed conversion ratio of pigs in the Whole experimental periods.

Items	Treatments		
	T ₀	T ₁	T ₂
Initial body weight(kg/head)	10.75 ± 0.35	9.90 ± 0.41	10.10 ± 0.37
Final body weight(kg/head)	87.25 ± 1.95 ^b	86.80 ± 2.01 ^b	77.40 ± 3.58 ^a
Total weight gain(kg/head)	76.50 ± 1.34 ^b	76.90 ± 1.42 ^b	67.30 ± 2.51 ^a
Daily weight gain(kg/head)	0.72 ± 0.026 ^b	0.73 ± 0.028 ^b	0.63 ± 0.069 ^a
Total feed intake(kg/head)	185.10 ± 5.23 ^b	178.80 ± 5.17 ^{ab}	174.00 ± 7.25 ^a
Daily feed intake(kg/head)	1.75 ± 0.057 ^b	1.69 ± 0.066 ^{ab}	1.64 ± 0.086 ^a
Feed conversion ratio(feed/gain)	2.42 ± 0.068 ^{ab}	2.33 ± 0.072 ^a	2.16 ± 0.095 ^b

Mean ± S. D.

a, b. Values with different superscripts in the same line are significantly different at $p < 0.05$.

T₀; Fermented Citrus-Byproduct 0%. T₁; Fermented Citrus-Byproduct 2%.

T₂; Fermented Citrus-Byproduct 8%.

이 있다.

국내에서의 연구는 梁(1985)에 의하여 건조 감귤외피를 양돈 배합사료에 옥수수 일부와 밀기울을 완전 대체하는 것으로 하여 5%, 10%, 15% 배합한 사료를 육성비육돈에 급여한 사양시험 이외에는 수행된 것이 없으며, 그 결과를 보면 증체량 및 사료섭취량 성적이 10% 대체구에서 가장 우수하였고 15% 대체구에서는 저하되어서 과정 건조감귤외피 첨가수준이 10%인 것으로 보고하고 있다.

본 시험에서 사용한 감귤가공 부산물은 외피 이외에도 착즙박이 혼입된 가공공장 산출형태 그대로의 것을 발효처리 시킨 것으로서, 2% 정도의 소량 첨가에 의해서도 건조감귤외피 5~10%와 유사한 증체 및 사료섭취 성적을 보이고 있는 것이다.

나. 屠體 成績

발효감귤가공 부산물의 첨가가 도체 성적에 미치는 영향을 조사한 결과는 "Table 15"에서 보느바와 같다.

屠體重은 대조구(T₀)와 비교하여 발효감귤 가공부산물 2% 첨가구(T₁)에서 유사한 반면, T₂(8% 첨가구)에서는 유의하게($P < 0.05$) 낮았다. 그러나 도체율은 처리간에 유의성이 없이 비슷하였다. 이러한 결과는 T₂에서 전술한 것처럼 호흡기 감염에 의한 발육저하에 의해 生體重 자체가 가장 낮았기 때문에 屠體重 저하에도 불구하고屠

體率은 크게 낮아지지 않은 것으로 보인다.

등지방 두께는 T₀ > T₁ > T₂의 순으로 얇아지고 있으며 T₂에서는 유의하게 낮았다($P < 0.05$). T₂의 경우는 발육 자체가 부진하여 지방침착도 작았던 것으로 추정되었으나, 대조구에 비하여 증체량과 도체중이 다소 높은 T₁(2% 첨가구)에서 오히려 등지방 두께가 얇게 나타나고 있어서 발효처리 감귤부산물의 첨가는 근육내 지방침착 및 육질향상에 효과적으로 작용하는 것으로 추정되었다. 그러나 이에 대하여는 霜降度 및 근육내 지방침착의 정도 그리고 근육의 화학적 성분 조사 시험 등이 수행된 후에야 정확한 판단이 가능할 것으로 사료된다.

이러한 경향은 背最長筋斷面積의 조사에서도 유사하게 나타나고 있는 바, 통계적으로 유의한 것은 아니었으나 발효처리 감귤가공 부산물 2% 첨가구(T₁)에서는 대조구(T₀)에 비하여 생체중과 도체중이 다소 적은데도 불구하고 背最長筋斷面積은 오히려 증가되고 있어서 발효처리 감귤가공 부산물 급여에 의하여 정육율 및 육질향상이 이루어지고 있는 것으로 추정되었다.

Baird 등(1974)은 orange, lemon 및 grapefruit의 가공부산물을 건조 시킨 dried citrus puop 급여시 지방층은 얇아지고 loin%가 증가하며 屠體長이 길어진다고 하여, 공시재료는 다르지만 본 시험과 같은 결과를 보고하고 있으나, Cunha 등(1950*)과 Velloso 등(1974)은 dried citrus pulp가 도체성적에 거의 영향을 주지 않는

Table 15. Carcass evaluation of experimental pigs.

Items	Treatments		
	T ₀	T ₁	T ₂
Live weight(kg)	87.25 ± 1.95 ^b	86.80 ± 2.01 ^b	77.40 ± 3.58 ^a
Carcass weight(kg)	62.50 ± 0.87 ^b	62.20 ± 0.76 ^b	54.60 ± 1.84 ^a
Dressing percentage(%)	71.60 ± 1.08	72.10 ± 1.03	70.50 ± 2.25
Back fat thickness(Cm)	3.12 ± 0.51 ^b	2.89 ± 0.45 ^b	2.30 ± 0.67 ^a
Carcass length(Cm)	85.30 ± 1.72 ^b	85.90 ± 1.83 ^b	78.60 ± 2.14 ^a
Loin eye area(Cm ²)	34.80 ± 0.72 ^b	34.40 ± 0.064 ^b	3.020 ± 0.98 ^a

Mean ± S. D.

a, b. Values with different superscripts in the same line are significantly different at p < 0.05.

T₀; Fermented Citrus-Byproduct 0%. T₁; Fermented Citrus-Byproduct 2%.

T₂; Fermented Citrus-Byproduct 8%.

다고 하여 본 시험과는 다른 결과를 보고하고 있다.

국내에서 건조감귤외피를 육성비육돈에 급여한 시험(양, 1985)에서는 대체수준 증가에 따라 등지방증이 얇아지고 배최장근육면적이 넓어지며 도체율이 상승한다고 하여 본 연구와 같은 결과를 보고하고 있다.

다. 영양소 소화율

육성기 및 비육기에 따라서, 그리고 발효처리 감귤가공 부산물 첨가수준에 따라서, 영양소 소화율을 조사 결과는 “Table 16”에 나타난 바와 같다.

소화시험은 육성기와 비육기의 종료직전에 수행되었으므로 각 기간의 전체를 나타낼수 있는 성적은 아니며, 특히 육성기는 호흡기질환이 감염된 시기로서 증상이 심했던 T₂에서 전반적으로 저조한 소화율을 보이고 있어서, 본 시험의 소화율 조사성적 신뢰도는 매우 제한적일 수밖에 없다.

전물소화율은 T₀>T₁>T₂ 순으로 발효처리 감귤가공 부산물 첨가 수준에 따라 저하되고 있으나, 육성기 T₂의 경우 이외에는 유의성은 없었다. 단백질소화율은 육성기를 제외하면, 발효처리감귤가공부산물 첨가수준이 증가할 수록 높아지고 있으며 특히 비육기에서는 유의하게 높았다(P<0.05). 지방의 소화율은 처리간 유의성이 없었고, 粗纖維 소화율에서는 육성기 T₂를 제외하면 유의성이 없었으나 대조구에 비하여 첨가구에서 다소 높았다. 가용무질소물(NFE)의 소화율은 T₂에서 유의하게 저하되고 있

으나(P<0.05) T₁에서는 대조구(T₀)와 유의차가 없었고 오히려 비육기의 T₁에서는 다소 증가하고 있다. 전반적으로 영양소 소화율 조사성적은 조섬유를 제외하면 비육기 보다 육성기에서 높았으며, 발효처리 감귤가공 부산물의 첨가는 단백질 및 조섬유의 소화율을 다소 증가시키고 있었다.

공시재료의 성질이 다른 dried citrus pulp에 의한 양돈 소화율 시험에서 Cunha 등(1950*) 및 Baird 등(1969, 1974)은 대체수준의 증가에 따라 조섬유 소화율이 유의하게 향상되었다고 하여 본 시험결과와도 유사하였으나, 조단백질 소화율은 대체수준 증가에 따라 감소한다고 하여(Baird 등, 1974) 본 시험성적과는 차이가 있었다.

국내에서 건조감귤외피를 육성비육돈 사료에 급여한 시험에서 보면, 건물 및 NFE 소화율은 건조감귤외피 대체수준 증가에 따라 10% 대체까지는 뚜렷이 증가하고 있어서 본 시험성적과는 다소 차이가 있었으나, 조섬유 및 단백질 소화율이 첨가수준 증가에 따라 향상되고 있고, 조섬유를 제외한 전체 영양소소화율이 비육기보다 육성기에서 뚜렷이 높게 나타나고 있어서 본 시험성적과 상당히 유사한 결과를 나타내었다.

본 연구의 사양시험과 소화시험 및 도체품질을 조사한 결과를 요약해 보면, 비육기 초반에 있었던 호흡기 감염에 의한 비정상적 발육시기가 있었음에도 불구하고, T₀(대조구)에 비하여 T₁(2% 첨가구)의 성적이 양호하여,

Table 16. Digestibility of experimental diets according to each treatments and the stages of growth(%).

Stages of growth Treatment	Growing period			Fattening period		
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₀	T ₁	T ₂
Dry Matter	86.03 ^b	85.87 ^b	81.10 ^a	80.22	80.04	79.66
Crude Protein	81.65	82.71	79.06	70.72 ^a	72.69 ^{ab}	73.84 ^b
Crude Fat	53.50	52.74	54.11	51.41	49.96	49.17
Crude Fiber	30.26 ^a	30.74 ^a	36.14 ^b	40.85	41.47	40.92
Nitrogen Free Extracts	89.25 ^b	88.76 ^b	84.03 ^a	83.78 ^{ab}	84.12 ^b	81.79 ^a

a, b. Values with different superscripts in the same line are significantly different at p < 0.05.

T₀; Fermented Citrus-Byproduct 0%. T₁; Fermented Citrus-Byproduct 2%.

T₂; Fermented Citrus-Byproduct 8%.

발효처리 감귤가공부산물물의 양돈사료로서의 가치가 우수한 것으로 판단되나, 첨가수준 결정을 위한 또 다른 시험이 수행되어야 할 것으로 사료된다.

3. TMR 飼養方法에 의한 柑橘加工副産物の 搾 飼料利用試驗.

가. 飼料給與量 및 營養素 攝取量

柑橘加工 副産物 給與有無와 TMR 實施有無에 따라 全體 調査기간(1991. 3~1993. 6)을 慣行飼育期(여름, 가을)와 柑橘副産物 給與期(겨울, 봄) 柑橘副産物 TMR 給與期('93. 봄)로 區分하여, 調査時期別 飼料攝取량과 營養素 攝取량을 測定하여 分析 정리한 結果는 "Table 17"과 "Table 18"에서 보는 바와 같다.

Table 17. Average amounts of daily feed supply and intake during each experimental periods

(kg/head/day)

	Concentrates		Roughages		
	Kinds of feed	Amounts of supply and intake*	Kinds of feed	Amounts of supply**	Amounts of intake
Habitual feeding period ('92. 6~'92. 11)	Formula feed for milking cow	8.5 (5-16)	Grazing(1-3hr/day)	10 (5-20)	
			Hay(Italianryegrass)	2.5 (2-3)	
			Soilage(Italianryegrass)	25 (20-30)	
			Hay(Italianryegrass)	6 (5-20)	4.5
Citrus-byproduct feeding period ('92. 12~'93. 2)	Formula feed for milking cow	11.5 (5-16)	Citrus-byproduct	15	13
			Hay(Italianryegrass)	5 (2-3)	5
Citrus-byproduct's TMR feeding system period ('93. 3~'93. 5)	Formula feed for milking cow	10 (7.5-16)	Citrus-byproduct	14	14
			Cotton seed	1.5	

() : Values indicate the range from minimum to maximum.

* Intake's amounts of concentrate are the same as the amounts of supply.

** We cannot examine the amounts of intake during the habitual feeding period, as the amounts of supply during such period are the estimated values.

Table 18. Nutrient requirement, supply and for experimental cows during each periods

(kg/head/day)

		Dry matter	Crude protein	TDN	crude fiber
Habitual feeding period ('92. 6~'92. 11)	Nutrient requirement ¹⁾	15.26 (10.36-20.04)	2.29 (1.02-3.27)	10.03 (6.13-14.78)	
	Supply and intake ²⁾	15.79 (9.32-24.72)	2.21 (0.19-4.07)	9.15* (5.84-16.66)	3.08 (2.01-4.80)
	Supply/requirement(%)	103.50	96.50	91.30	19.50**
Citrus-byproduct feeding period ('92. 12~'93. 2)	Nutrient requirement ¹⁾	17.45 (13.16-22.79)	2.48 (1.56-3.88)	11.73 (8.08-17.04)	
	Supply and intake ²⁾	17.51 (11.87-21.96)	2.72 (1.54-3.56)	11.80* (6.81-15.37)	2.88 (2.17-2.99)
	Supply/requirement(%)	100.35	109.70	100.60	16.50**
Citrus-byproduct's TMR feeding system period ('93. 3~'93. 5)	Nutrient requirement ¹⁾	17.89 (11.78-22.83)	2.57 (1.17-3.90)	11.91 (6.83-17.08)	
	Supply and intake ²⁾	18.01 (9.32-24.72)	2.96 (0.19-4.07)	12.86* (5.84-16.66)	3.18 (2.01-4.80)
	Supply/requirement(%)	100.70	115.20	108.00	17.70**

() : Values indicate the range from minimum to Maximum.

1) Values of nutrient requirement calculated by NRC feeding standard.

2) Amounts of nutrient supply are estimated values.

* TDN ; Calculated value.

** crude fiber/dry matter X100.

野草地 放牧(1일 1~3시간), 靑刈 및 乾草給與를 並行한 여름에서 가을까지 6개월간의 慣行飼育期에서는, 放牧時의 給與量을 實測하지 못하였고, 靑刈 및 乾草給與時 殘量 測定도 目測에 依하였으므로, 이기간 중 配合飼料를 제외한 粗飼料 給與量은 推定量이다. 그러나 柑橘加工副産物 給與時期인 겨울에서 봄까지 6개월간은 給與量과 殘量을 직접 測定하여 얻은 실제 給與量과 攝取量이다. 全體 粗飼料와 濃厚飼料를 混合給與한 TMR飼養期에서는 항상 殘량이 남아 있게하여 自由攝取가 이루어지도록 하였으나, 殘량을 버리지 않고 그대로 堆肥 새로 混合한 飼料를 給與하였으므로, 全體的으로 1일 攝取量을 환산하면 給與量을 모두 攝取한 셈이 되는 것이다.

柑橘加工副産物은 개체별로 따로 급여했을 경우(평균 1일 15kg), 즐겨 먹는 것과 다소 기피하는 것 등으로 개체에 따라 嗜好性에 差異가 있었으며 약 10% 정도로 殘

량을 남기고 있었으나, TMR 方式으로 混合 給與時에는 給與量을 완전히 채식하고 있었다.

飼料의 섭식 해동을 관찰한 결과, 柑橘加工副産物을 給與한 경우에는 濃厚飼料의 섭식을 다소 지연시켰으나, 乾草의 섭식을 왕성하게 하고 섭취량도 증가시키고 있어서 柑橘加工副産物 給與는 調査料의 嗜好性和 攝取量을 증진시키는 것으로 관찰되었다. 그러나 이에 대한 구체적 分析을 修行하지는 못하였다.

Reagan과 Mead(1927)는 fresh orange pulp과 嗜好性이 優秀하다고 하였고, Peavy(1980)는 citrus pulp의 給與시 全體 飼料攝取量이 증가한다고 하였으며, Stanley(1961), Bernhard(1961), Attaway 等(1962) 및 須藤(1974)는 柑橘副産物 사일리지 급여시 Naringin과 Hesperidine 및 Limonin 等 柑橘副産物에 含有된 特殊成分에 의하여 芳香 및 嗜好性을 增進시키는 效果가 있었

다고 報告하고 있다.

梁(1985)은 糞소에 1일 頭당 10kg의 柑橘副産物 사 일리지 給與時 대부분 殘量없이 攝取하였으며 섭식의욕 을 강하게 보였으나, 柑橘副産物의 높은 水分含量과 끈적 거리는 粘性이 강한 物理的性向때문에 攝取量에 다소 제 한을 가져온다고 하였고, 이러한 傾向은 緬羊의 消化試驗 에서 더욱 뚜렷하였다고 報告하였다.

本 試驗의 경우에도 粘性이 강하고 高水分인 柑橘副産物의 物理적 性向 때문에 섭식 행동이 다소 부자연스러우 며 일부 개체들이 부분적으로 섭식을 거부하거나 殘量을 남기고 있었다. 그러나 TMR詞養에서는 이와 같은 物理 的 特性에 의한 섭식기피 현상을 제거할 수 있어서 給與 量 모두를 攝取시킬 수 있었을 뿐만 아니라, 오히려 柑橘 副産物 混合에 의하여 混合 제조된 TMR飼料의 수분함 량과 촉감 및 芳香 등이 우수하여 全體飼料의 嗜好性을 뚜 렷하게 增進시키는 것으로 觀察되었다.

營養素 攝取量을 보면(Table 18 참조), 乾物攝取量은 全 試驗期間 동안에 營養素 要求量(NRC에 의한 計算 值)을 충족시키고 있었다. 그러나 慣行飼育期 중에는 DM_s攝取量 變異가 커서 개체 및 시기에 따라서는 過剩 및 부족되는 경우가 많았을 것으로 推定되었으며, 반면에 TMR詞養期 중에는 DM攝取量 變異가 상당히 작아서 전 체적으로 要求量에 맞닿는 攝取가 이루어진 것으로 생각 되었다.

粗蛋白質과 에너지(TDN) 攝取量을 보면, 慣行飼育期 중에는 평균적으로 要求量을 충족시키지 못하고 있을 뿐 만 아니라 變異가 현저히 커서 DM의 경우와 마찬가지로 過剩供給과 부족되는 경우가 많았을 것으로 推定되었다. 그러나 柑橘副産物 給與期에는 要求量이 충족된 상태이 고, 특히 TMR 詞養期에는 變異가 매우 작아서 要求量을 다소 초과하는 水準에서 적절하게 給與 및 攝取가 이루어 지고 있는 것으로 판단되었다.

反芻胃의 生理的 機能을 維持시키는데 관련되는 纖維 質의 攝取狀態를 보면, ADF(Acid Detergent Fiber)의 경우, DM攝取量 對比 ADF攝取量이 각 調査時期에 따 라 35.8%, 23.8%, 25.4%로서 NRC가 要求하는 21% (NRC, 1986) 이상 충족되고 있었으며, 粗纖維 攝取量은 柑橘加工副産物 給與期에서 16.5%로서, 일반적으로 말 하는 最小 粗纖維攝取水準인 17% 보다 다소 작았던 것

을 제외하면 충분히 攝取되고 있는 것으로 나타나고 있 다. 따라서 柑橘加工副産物 給與期에서는 개체 및 시기에 따라 粗纖維攝取量이 基準以下로 떨어지는 경우가 있을 것으로 推定되었다.

飼料給與量 및 營養素攝取量의 結果로 볼때, TMR 詞 養方法은 飼料給與量을 절약 하면서도 攝取量을 營養素 要求量 水準으로 충족시킬 뿐만 아니라 變異를 작게 하여 經濟的이고 균형잡힌 飼料給與를 可能케 하는 方案이 될 수 있을 것으로 思料 되었다.

나. 產乳量 및 牛乳性分の 變化

柑橘加工副産物의 給與 및 TMR詞養方法이 產乳量과 牛乳의 品質에 미치는 영향을 調査하기 위하여, 對照구를 설정하는 대신에 全體 試驗期間('91. 3~'93. 6)을 柑橘 副産物 給與 않는 慣行飼育期와 이를 給與하는 期間 및 TMR詞養期間으로 나누어, 產乳量과 牛乳成分의 變化를 測定하여 比較 分析하였다. 月別 季節別 및 각각의 詞養 期間別 產乳量 成績은 "Table 19" 및 "Fig. 1"에서 보는 바와 같다.

產乳量이 變化를 보면, 試驗 1차 년도와 2차 년도의 月別 季節別 產乳量 推移는 봄철에 높고 여름과 가을에 낮았으며 겨울에는 다시 높아지고 있었다. 1차년도 봄철 을 제외하면, 1차년도에 비하여 2차년도의 產乳量이 높 고, TMR詞養期인 1993년 봄철의 產乳量은 뚜렷이 높게 나타났다. 감귤가공부산물 급여기(봄, 겨울)와 급여 않 는 관행사육기(여름, 가을) 사이에서 현저한 차이를 나 타내고 있고(Fig. 1 참조), 이러한 차이는 통계적으로도 유의하였다(Table 21 참조).

일반적으로 월별 계절별 산유량변화는 봄과 여름에 높 고 가을과 겨울에 낮으며 특히 겨울에 최저 수준을 나타 낸다는 보고가 많다(Appleman 등, 1968; Miller 등, 1970; Lee와 Hickman, 1970; 양, 1992). 이와는 달리 본 연구에서의 산유량변화가 봄과 겨울에 높고 여름과 가 울에 낮게 나타난 것은 "Table 4"에서 보는 바와 같이 공시축의 분만후 일령이 봄과 겨울(감귤부산물 급여기) 에는 평균 129일과 127일로서 泌乳中期에 해당되나 여 름과 가을(관행사육기)에는 평균 149일로서 비유중기 가 끝나는 시점에 해당되고 있는 등, 공시축의 생리적 상 태와 여건 때문으로 볼 수도 있다. 그러나 이보다 더 큰

Table 19. Monthly and seasonal milk yields(kg/head/day).

Year	season	Month	Average yield	Range(from min. to max)	Remark	
The 1st year(1991)	Spring	3	22.7	15-40	citrus-byproduct feeding period	
		4	20.8	12-41		
		5	21.2	15-39		
			mean	21.6	12-14	
	Summer	6	20.4	12-28	habitral feeding period (non citrus-byproduct)	
		7	18.4	10-26		
		8	14.2	9-19		
			mean	17.7	9-28	
	Fall	9	12.2	8-19	habitral feeding period (non citrus-byproduct)	
		10	12.6	8-21		
		11	11.8	7-23		
			mean	12.2	7-23	
	Winter	12	17.5	8-31	citrus-byproduct feeding period	
		1	23.2	12-34		
2		18.8	15.5-28.5			
		mean	19.8	8-34		
The 2nd year(1992)	Spring	3	21.3	13.5-37	citrus-byproduct feeding period	
		4	19.1	10-23		
		5	22.1	11.0-36		
			mean	20.8	10-37	
	Summer	6	18.6	12.5-24	habitral feeding period (non citrus-byproduct)	
		7	18.2	11.0-26		
		8	15.6	8-29		
			mean	17.5	8-29	
	Fall	9	15.4	4.5-27	habitral feeding period (non citrus-byproduct)	
		10	17.4	7.5-28.5		
		11	18.5	13.5-25.5		
			mean	17.1	4.5-28.5	
	Winter	12	12.6	13-39	citrus-byproduct feeding period	
		1	22.2	13-38		
2		22.3	13-36.5			
		mean	22.3	13-39		
The 3rd year(1993)	Spring	3	23.5	9.0-38.4	citrus-byproduct's TMR feeding period	
		4	22.2	8.0-37.2		
		5	22.3	8.0-39.2		
			mean	22.3	8.0-39.2	
	Summer	6	21.7	6.6-31.0	habitral feeding period (non citrus-byproduct)	

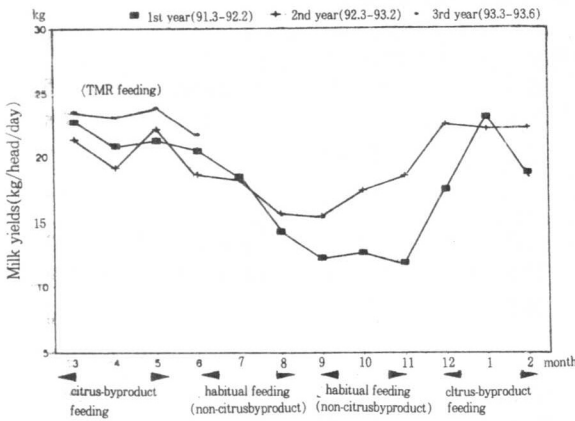


Fig. 1. Variance of milk yields according to the experimental periods and each geeding systems.

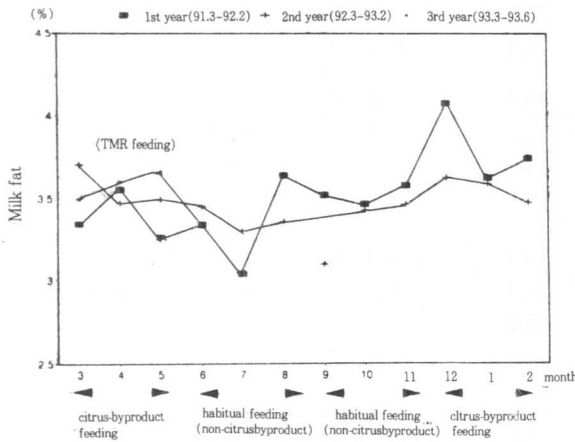


Fig. 2. Variance of milk fat according to the experimental periods and each geeding systems.

원인은 “Table 18”에서 찾을 수 있는 바, 즉 감귤부산물 급여기(봄과 가을) 특히 TMR사양기(’93 봄)에서는 적정 조성유 급여량을 유지하면서도 Dry Matter와 단백질 및 에너지(TDN)급여가 충분하였으나, 감귤부산물을 급여하지 않았던 관행사육기(여름과 가을)에는 단백질과 에너지 공급에 차질을 가져왔기 때문인 것으로 판단된다. 이러한 사실은 양(1987)에 의한 제주지역 젖소의 계절별 산유량변화 조사에서 당근과 柑橘粕 등 조사료 자원이 충분했던 겨울철에 산유량이 높고 현상에 의한 草地의 牧草 생산성 불량으로 조사료 공급상태가 나빴던 여름과 가

을에 산유량이 낮았다는 夏枯와도 유사한 것이며, 柑橘粕 사일리지 급여시의 산유량 증가 원인을 Dry Matter 섭취량 및 단백질과 에너지(TDN) 섭취량 증가 때문이라고 보고한 양(1985)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

서론에서 언급한 바와 같이 외국에서 수행된 감귤부산물 젖소의 젖소사료 이용시험에 관한 대부분의 연구에서도 산유량이 증가하였다는 일치된 보고를 하고 있으며, 일본의 경우(須藤, 1974) 및 국내의 연구(양, 1985)에서도 柑橘粕급여는 산유량을 증가시킨다고 하였다. Peavy 등(1980)은 柑橘粕 급여시 단백질원으로 綿實粕을 보충하면 유의한 산유량 및 유지율 증가를 보인다고 하였고, Van Horn 등(1975)는 柑橘粕 급여시 요소와 大豆粕을 단백질원으로 급여한 경우에도 이와 유사한 경향을 보인다고 하였으며, 본 연구에서도 綿實을 첨가 보충한 감귤부산물 TMR사양기의 산유량과 유지율 증가가 유의하게 높아지고 있어서, 감귤부산물 급여시 단백질 보충은 효과를 상승시키는 것으로 추정되었다.

결과적으로 감귤가공 부산물의 급여는 영양소 섭취량을 증가시키므로써 산유량과 유지율을 높이고 있으며, 특히 TMR 사양방법인 경우 이러한 효과는 더욱 뚜렷하게 나타나는 것으로 판단되었다.

월별 계절별 및 각각의 사양 기간별 우유성분의 변화는 “Table 20”에서 보는 바와 같고, 유지율의 변화는 “Fig. 2”에서와 같다. 유지율은 1차년도와 2차년도의 변화유형이 상이 하였으나, 대체로 5월~7월에서 낮았으며 12월에 가장 높았다. 1차년도 봄 성적을 제외하면, 감귤가공 부산물 급여시기에는 통계적으로 유의한 수준에서($P < 0.05$) 높아지고 있고, 급여하지 않는 시기(관행사육기)에는 감소하고 있으며(Table 21 참조), 특히 TMR사양기에 높았다가 관행사육기로 전환된 ’93년 6월에는 뚜렷하게 감소되고 있었다(Fig. 2 참조).

월별 계절별 유지율 변화에 대한 다른 연구를 보면, 여름에 낮고 겨울에 높았다는 보고(이 등 1983; 유와 윤, 1986; 한국축육개량협회, 1988) 및 봄에 낮고 겨울에 높았다는 보고(Appleman 등, 1968; 有材, 1982; 문 등, 1983; 尙 등, 1986)가 있으며 본 연구결과와 유사하였다. 제주지역에서는 단기방목은 유지방을 감소시킨다는 Rook(1961)의 연구에서 보여주듯이, 제주지역의 단기방목 관행때문에 4~6월에 가장 낮고 10~12월에 가장

Table 20. Monthly and seasonal milk components(%).

Year	season	Month	Milk fat	Protein	Lactose	Solid-not -fat	Total solid	Remark	
The 1st year (1991)	Spring	3	3.34	3.80	5.30	9.70	13.04	Citrus-byproduct feeding	
		4	3.55	3.39	5.36	9.35	12.90		
		5	3.26	3.61	5.28	9.49	12.75		
			mean	3.38	3.46	5.31	9.51	13.00	
	Summer	6	3.34	3.52	5.22	9.34	12.68	habitual feeding (non citrus- byproduct)	
		7	3.04	3.43	5.24	9.27	12.31		
		8	3.64	3.54	4.90	9.03	12.67		
			mean	3.34	3.50	5.12	9.21	12.55	
	Fall	9	3.52	3.40	5.21	9.21	12.73	"	
		10	3.47	3.55	4.98	9.13	12.60		
		11	3.58	4.01	4.90	9.51	13.09		
			mean	3.52	3.65	5.03	9.28	12.81	
	Winter	12	4.08	4.03	5.04	9.60	13.75	Citrus-byproduct feeding	
1		3.63	3.81	5.19	9.49	13.23			
2		3.75	3.62	5.27	9.59	13.24			
		mean	3.82	3.82	9.67	9.59	13.41		
The 2nd year (1992)	Spring	3	3.70	3.79	5.14	9.53	13.24	"	
		4	3.47	3.57	5.09	9.26	12.73		
		5	3.49	3.63	5.27	9.50	12.99		
			mean	3.55	3.66	5.17	9.43	13.00	
	Summer	6	3.43	3.59	5.07	9.26	12.71	habitual feeding (non citrus- byproduct)	
		7	3.30	3.48	5.14	9.22	12.52		
		8	3.36	3.56	5.09	9.25	12.61		
			mean	3.37	3.54	5.10	9.24	12.61	
	Fall	9	3.10	3.43	5.44	9.47	12.57	"	
		10	3.43	3.70	5.05	9.35	12.78		
		11	3.47	3.60	5.29	9.43	13.90		
			mean	3.33	3.59	5.26	9.42	12.75	
	Winter	12	3.63	3.73	5.34	9.67	13.30	Citrus-byproduct feeding	
1		3.59	3.70	5.23	9.53	13.12			
2		3.48	3.59	5.22	9.41	12.89			
		mean	3.57	3.67	5.26	9.54	13.10		
The 3rd year (1993)	Spring	3	3.49	3.55	5.33	9.48	12.97	Citrus-byproduct's TMR feeding	
		4	3.60	3.80	5.24	9.64	13.24		
		5	3.65	3.74	5.22	9.56	13.21		
			mean	3.58	3.70	5.26	9.56	13.14	
	Summer	6	3.32	3.53	5.38	9.51	12.83	habitual feeding (non citrus- byproduct)	

Table 21. Variance of milk yields and chemical compositiona according to each experimental periods (kg/head/day).

Items		Habitual	Citrus-byproduct	Citrus-byproduct
		(non citrus-byproduct) feeding period	feeding period	feeding period
Milk yield	Average range	17.23±2.691 ^a	21.15±2.163 ^b	23.50±1.937 ^b
	(min.~max.)	4.40~32.20	8.00~41.00	8.00~39.20
Milk fat	Average range	3.38±0.316 ^a	3.58±0.314 ^b	3.59±0.268 ^b
	(min.~max.)	1.92~5.10	2.10~5.30	1.59~4.98
Protein	Average range	3.56±0.168	3.69±0.186	3.70±0.096
	(min.~max.)	3.11~4.90	3.00~4.90	3.14~4.46
Lactose	Average range	5.14±0.092	5.23±0.112	5.26±0.132
	(min.~max.)	4.60~5.61	4.40~5.90	3.98~5.80
Solid not fat	Average range	9.31±0.140	9.52±0.143	9.56±0.139
	(min.~max.)	8.40~10.22	8.48~10.59	8.57~10.72
Total solids	Average range	12.68±1.537 ^a	13.08±1.868 ^{ab}	13.19±1.275 ^b
	(min.~max.)	11.55~14.90	11.67~15.70	11.84~14.83

Mean ± S. D.

a, b. Values wuth different superscripts in the line are significantly different at $P < 0.05$

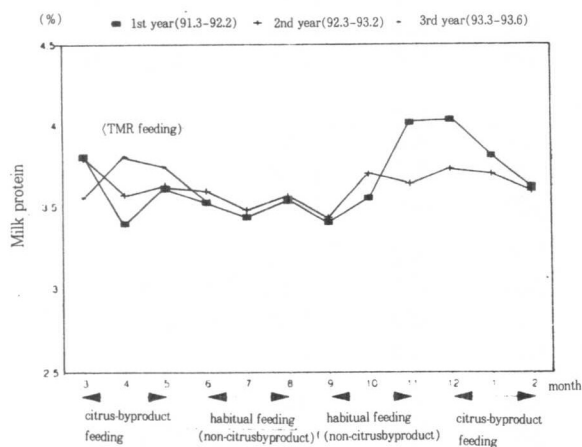


Fig. 3. Variance of milk protein according to the experimental periods and each feeding systems.

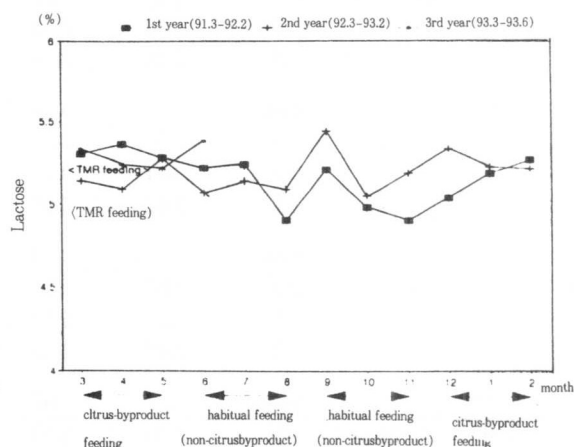


Fig. 4. Variance of lactose according to the experimental periods and each feeding systems.

높은 유지율을 보였다는 이 등(1987)의 보고와 함께, 7월에 가장 낮고 1~2월에 가장 높았다고 하여(양, 1992) 본 연구와 유사한 결과를 보고하고 있다.

Balch(1955)와 Brown 등(1962)이 反芻胃內의 휘발성 저급 지방산(VFA; Volatile Fatty Acid) 조성에서 醋酸의 증가는 유지율을 상승시키고 프로피온산의 증가는 유지율을 감소시킨다고 보고한 이래로 반추위내 초산 생성의 증가와 유지율 증가의 관계를 조사한 많은 연구 결과가 보고 되어 있다. 반추위내 VFA 조성을 조사한 양(1985)의 綿羊 代謝試驗에서 柑橘粕 급여는 유의성은 없으나 반추위내 초산의 감소와 프로피온산의 증가를 나타낸다고 하였다. 따라서 감귤가공 부산물 급여에 의하여 유지율이 증가되고 있는 본 연구의 결과는 반추위내 VFA 조성 중의 초산증가 때문으로 볼 수는 없는 것이다. 반면에 Grieve 등(1974)와 Roffler 등(1978)은 사료내 粗蛋白質 함량이 DM기준 16% 이상에서는 단백질이 乳量과 유지율에 유의한 영향을 미치지 않으나 16% 이하에서는 단백질함량 증가와 유량 및 유지율 증가는 정의 상관을 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 공시축에 급여된 영양소 섭취량을 보면(Table 18, 참조), 감귤가공 부산물을 급여 않는 관행사육기에는 단백질 섭취량이 2.21kg으로써 Dry Matter 섭취량대비 14% 수준이고, 감귤가공 부산물 급여기에는 2.72kg으로써 15.5% 수준이며, TMR사양기에는 2.92kg으로 16.4% 수준이었다. 따라서 본 시험 결과 감귤가공부산물 급여시기 특히 TMR사양방식의 급여시기에 산유량과 유지율이 뚜렷하게 높아지고 있는 것은(Fig. 1, Fig. 2 참조) 사료섭취량 중의 단백질섭취량 증가 때문인 것으로 추정되었다.

시험기간중 전체 공시축에 대한 우유단백질, 乳糖, 無脂固形分(SNF; Solid-Not-Fat) 및 總固形分(TS; Total-Solid)의 변화는 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6에서 보는 바와 같다.

우유단백질 함량의 변화는 7월과 9월에 다소 낮고 11월과 12월에 가장 높았으나 월별 계절별 변화는 거의 미미하였으며, 감귤가공 부산물 급여에 의하여 약간의 단백질 수준이 증가되었으나 통계적 유의성은 없었다. 다만 TMR사양기에서 증가되던 유단백질 수준이 TMR사양방식에서 관행사육방식으로 전환했을때 분명하게 저하되고 있는 것을 알 수 있었다(Fig. 3 참조). 유당의 함량은

(Fig. 4 참조) 월별 계절별 및 감귤가공부산물 급여 유무에 따라서 거의 변화를 보이지 않았다. 무지 고형분(SNF) 및 총고형분(TS)은 9월에 다소 회복되었던 점을 제외하면 7월~10월 중에 현저히 낮았으며 겨울철에 높았고 특히 12월에 최고 수준을 보였다. 이러한 경향은 유지율 및 우유단백질의 변화 추이와도 유사한 것이다.

감귤가공 부산물 급여는 우유중의 SNF와 TS의 수준을 증가시키고 있고, 특히 TMR사양기에서 높아지고 있으며, TS의 경우에는 통계적인 유의성이 있었다(Table 21 참조).

결과적으로 우유성분 함량 수준의 변화를 보면, 감귤가공 부산물의 급여는 유지율과 우유단백질 및 무지고형분과 총고형분의 수준을 높여서 우유의 생산성과 품질을 향상시키고 있으며 이러한 경향은 TMR사양방식으로 급여했을 때 더욱 뚜렷하였다.

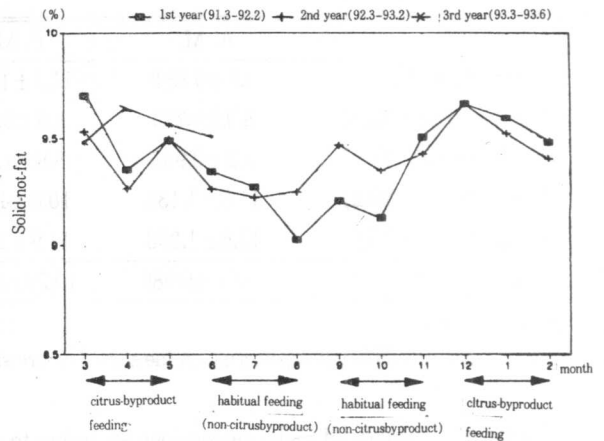


Fig. 5. Variance of solid-not-fat according to the experimental periods and each feeding systems.

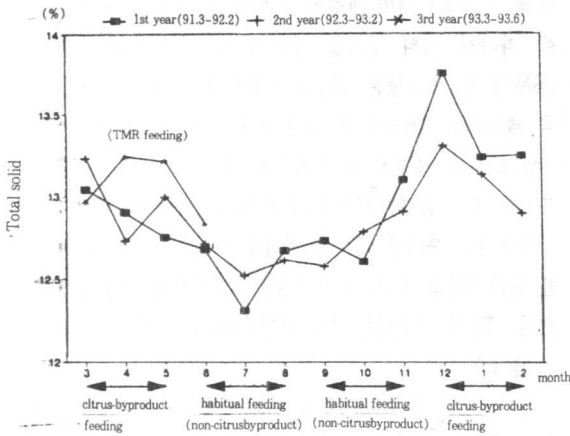


Fig. 6. Variance of total solid according to the experimental periods and each feeding systems.

오전과 오후 搾乳가 산유량 및 우유성분 변화에 미치는

Table 22. Varoance of milk yields according to the time of milking(A. M. miking and P. M. milking)

	A. M.	P. M.	Remark
Spring('92.4~'92.5)	9.7±0.884 ^a	11.1±1.085 ^b	Citrus-byproduct feeding
Summer('92.6~'92.8)	8.9±0.779	8.6±0.976	Non Citrus-byproduct(habitual) feeding
Fall('92.9~'92.11)	8.2±0.996	8.9±1.026	Non Citrus-byproduct(habitual) feeding
Winter('92.12~'93.2)	11.6±1.132	10.8±1.076	Citrus-byproduct feeding
Spring('93.3~'93.5)	11.6±1.208	11.9±1.296	Citrus-byproduct's TMR feeding
Mean	10.01±0.989	10.26±1.096	

Mean ± S. D.

a. b. Values with different superscripts in the same line are signitixantly different at P < 0.05.

Table 23. Varoance of milk compositions according to the time of milking(A. M. miking and P. M. milking)

	March		April		May		June		Mean	
	A. M.	P. M.	A. M.	P. M.	A. M.	P. M.	A. M.	P. M.	A. M.	P. M.
Milkfat	3.35	3.59	3.46	3.75	3.59	3.69	3.11	3.52	3.38	3.64
protein	3.54	3.36	3.80	3.79	3.68	3.79	3.50	3.59	3.63	3.68
Lactose	5.35	5.31	5.31	5.17	5.04	5.33	5.41	5.31	5.28	5.28
Solid-not-Fat	9.49	9.46	9.69	9.54	9.30	9.77	9.51	9.51	9.50	9.57
Total Solid	12.86	13.07	13.01	13.37	12.99	13.44	12.72	12.94	12.92	13.21

오전과 오후 착유에 따른 우유의 성분함량 변화는

영향을 조사한 결과는 “Table 22”와 “Table 23”에서 보는 바와 같다. 산유량 변화에서는, 겨울과 여름에는 오전 搾乳의 유량이 높고 봄과 가을에는 오후 搾乳의 유량이 높아서, 적절한 운동과 일광욕 및 방목 등이 수량증가에 영향을 주기 때문에 오전 보다 오후의 유량이 높게 나타난다는 대부분의 연구 결과(문 등, 1985;尙 등, 1986; 등)와는 다소 달랐으며, 년중을 통하여 오전 착유량이 오후보다 높았다는 양(1992)의 보고와도 차이가 있는 결과이다. 본 시험에서 겨울에 오전 착유량이 높았던 것은 상대적으로 밤의 길이가 길어서 착유간격이 오전 착유시에 길었던 때문이고, 여름의 경우는 낮에 더위와 해충(파리 등...)에 의한 스트레스가 심한 반면 밤에는 충분히 휴식할 수 있었던 때문에 산유량에 영향을 미친 것으로 추정되었다.

(Table 23 참조), 유지율과 총고형분에서 오후 착유시

다소 높았으나 유의성은 없었다. 이러한 결과는 적절한 운동과 일광욕 및 방목이 유지방합성을 촉진하므로 오후 착유시의 유지방 등 우유의 고형분 수준이 높게 나타난다

는 유조성에 관한 일반적 견해(이, 1963; 맹 등, 1989)와 일치하는 것이다.

Table 24. pH, Titratable Acidity and Numver of Somatic Cell in the raw mik during the citrus-byproduct's TMR feeding system period(1993)

		March	April	May	mean	June*
pH	A. M.	6.44	6.49	6.61	6.51	6.69
	P. M.	6.33	6.31	6.54	6.39	6.57
	mean	6.39	6.40	6.58	6.45	6.63
Titratable Acidity(%)	A. M.	0.147	0.152	0.151	0.150	0.150
	P. M.	0.153	0.159	0.154	0.155	0.157
	mean	0.150	0.156	0.153	0.153	0.154
Numvers of Somatic Cell (No. of cows)	2×10^5 ea. ↓	6	8	9	7.7	7
	$2 \times 10^5 \sim 3 \times 10^5$ ea.	2	2	2	2	1
	$2 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ ea.	1	1	1	1	2
	$2 \times 10^5 \sim 7 \times 10^5$ ea.	1	1	0	0.7	1
	7×10^5 ea. ↑	1	0	0	0.3	1
mean		3.3×10^5	2.5×10^5	2.2×10^5	2.0×10^5	3.2×10^5

* June is not citrus-byproduct's TMR feeding. It is one of the habitual(non citrus-byproduct) periods.

TMR 사양기인 1993년 3월~5월과 관행사육기인 6월의 4개월 동안 물리적 품질요인 중에서 pH와 적정산도를, 생물학적 품질요인 중에서 체세포수를 매주 2회씩 조사분석 하였으며, 그 결과는 "Table 24"에서 보는 바와 같다. pH는 6.31~6.69의 범위로서 다소 낮은 상태이나, 이것은 시험장소(목장)에서 試料 채취후 실험실까지의 운반 및 측정 단계에서 3~4시가 정도 소요되어 산화가 다소 진행된 때문으로 생각된다. 특히 오전 착유한 우유에 비해서 오후 우유의 pH가 낮아진 것은 저녁 착유 후 하룻밤 냉장보관 후 뒷날 분석하였기 때문에 산화가 더 진행된 것으로 보인다. 적정산도의 경우에도 0.147~0.159 범위로서 신선한 우유의 범위(0.135~0.175)내에 있으나 전체적으로는 다소 산함량이 높은 수준이며, 오전에 비하여 오후 우유의 산함량이 높은 바, 이것은 pH에서와 같은 원인 때문으로 생각된다. 오전과 오후 착유 우유의 pH와 적정산도 차이를 조사한 양 등(1987) 및 양

(1992)의 연구 결과에서도 유의차는 없으나 미미한 수준으로 오전에 비하여 오후 착유 우유의 pH가 낮고 산함량이 많았다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하고 있다. 시험기간의 진행과 더불어 pH가 점차적으로 높아져서 3월에 비하여 6월의 경우 뚜렷한 차이를 보이고 있는 바, 이에 대한 원인은 조사하지 못하였다.

착유두수가 3월에 11두, 5~6월에는 각각 12두였던 시험 목장의 젖소에 대한 체세포수의 측정결과를 보면 (Table 24 참조), 조사기간 4개월 동안에 7×10^5 개 이상을 나타낸 소가 1두였고, 2×10^5 두 이하는 6두였으며, TMR사육기 중에 加重値로 평균을 계산한 공시 젖소에 대한 평균체세포수는 2.6×10^6 개로서 양호한 편이 없다. 체세포수에 대한 이러한 측정 결과는 양(1992)의 보고와도 거의 일치하는 것이다. 농수산부 고시(1993. 4)에 의하여 1993년 6월 1일부터 수행중인 원유의 위생 등급 설정 및 유대 차등 가격제(농수산부, 1993)의 기준과 비

교할 경우, 본 연구에 공시된 소들의 체세포수는 2.5×10^5 개 이하의 1등급이 12두 중에 7.7두로서 약 66%, $2.5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ 개의 2등급은 3두(26%), 5×10^5 개의 3등급은 0.7두(6%), 등외인 7.5×10^5 개 이상이 0.3두(2%)로서, 양호한 편이면서도 좀더 개선 되어야 할 것으로 사료되었다.

월별 체세포수를 보면(Table 24 참조), TMR사양 초기(평균 3.3×10^5 개)에 비하여 시험 진행에 따라 점차 감소되어서 시험종료기인 5월에는 2.2×10^5 개까지 개선되었다가 관행사육방식으로 전환된 6월에는 또다시 3.2×10^5 개로 증가되고 있다. 이러한 결과는 감귤가공 부산물에 함유된 Naringin과 Hesperidine이 乳房炎 예방에 효과를 나타내었다는 연구 결과(Hendrickson과 Kesterson, 1970; Nagy, 1973; 신야, 1975)를 고려할 때, 감귤가공 부산물 급여가 공시 젖소들의 체세포수를 감소시키는데 영향을 미친 것으로 추정되었으나, 이에 대한 명확한 원인을 알기 위해서는 지속적인 시험 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

적 요

기술농업을 지향하지 않으면 안되는 시대적 상황하에서 축산업의 주요부분인 사료자원 개발 및 사양방법의 개선을 위한 기술개발 방안 확립의 일환으로, 제주지역의 주요 농산부산물로서 다량 생산되어 폐기되는 감귤가공 부산물을 재조로 하여, 성분분석 및 양돈과 우유사양 시험의 세가지 시험을 수행하였다.

제1실험은 감귤가공부산물의 성분분석 실험으로서, 제주도내 생산되는 감귤의 가공과정에서 폐기물로 산출되는 감귤외피, 감귤박 및 이들의 혼합물(밀기울 10% 첨가)과, 위 세가지 재료를 발효기(Biomate)에서 발효제(Bioclean)로 발효시킨 제품을 대상으로 하여, 일반 조성분과 무기물 아미노산 및 농약 잔유량을 조사 분석하였다.

제2실험은 발효처리 감귤가공 부산물의 육성비육돈 사료시험으로써, 분만후 41일령인 Landrace×Large white 교잡종 36두를 공시하여 115일 동안 수행하였으며, 감귤가공 혼합부산물에 유채박 20%를 첨가하여 발효시

킨 제품을 재료로 무첨가(T_0), 2%(T_1), 8%(T_2)의 수준으로 양돈배합사료에 첨가배합한 시험에서, 증체량, 사료섭취량, 소화율 및 屠體 성적을 조사분석 하였다.

제3실험은 TMR사양방법에 의한 감귤가공 부산물의 젖소사료 이용시험으로서, 1991. 3~1993. 6의 2년 4개월 동안 착유우 평균두수 11~12두를 유지하는 제주 시 소재 목장에서 수행하였다. 감귤가공 부산물을 급여하는 기간(겨울·봄)과 무급여 실행사육기간(여름·가을) 및 감귤가공 부산물을 이용한 TMR방식의 사양기간(1993 봄)으로 나누어 섭취량, 산유량, 우유의 일반조성분, pH, 적정산도 및 체세포수를 조사분석하였다.

시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 감귤가공 부산물의 성분분석 실험.

감귤가공 부산물의 일반성분조성은 기존의 연구보고 및 동일한 재료로서 과거에 수행되었던 연구결과와 비교할 때, 수분함량(외피 76.25%, 박 80.66%, 혼합물 72.04%)은 현저히 낮았으며, 조섬유(외피 14.38%, 박 18.4%) 및 ADF(외피 20.62%, 박 26.85%) 등 섬유성분이 증가한 반면, 에너지성분(NFE)은 감소하였다. 특히 단백질은(외피 8.64%, 박 9.69%) 기존의 보고에서와는 달리 외피보다 박에서 높았다. 따라서 감귤가공 부산물의 성분조성은 여러 요인(수확시기, 풍흉, 가공과정 등) 때문에 해마다 달라지는 것으로 생각된다.

Bioclean에 의한 Biomate에서의 발효시에는 수분함량이(19.69~21.84%) 적정수준으로 변하고 단백질이(9.25~27.7%) 증가하며 NFE 및 ADF 수준도 적절히 유지되어 전체적으로 사료가치가 향상되었다.

무기물 함량은 기존의 보고들에 비하여 Ca 수준의 뚜렷한 저하와 기타성분들에서 약간의 변화를 보였으며, 발효처리에 의하여 Fe 수준의 뚜렷한 증가와 微量無機物 수준의 미미한 증가를 나타내었다.

아미노산 함량은 기존의 보고와 유사하여 낮은 수준이었으며, 사료이용시 아미노산 보충이 필요할 것으로 판단되었다.

농약잔유량 분석실험은 시료와 분석 횟수의 제한(2점, 1회 3반복)으로 다소 신빙성에 문제가 있으나, 그 결과를 보면 24종의 농약성분 중에서 BHC 계통 및 Diaz-

inon 성분이 허용기준치에 훨씬 못미치는 미미한 흔적으로 검출된 정도이고 나머지는 검출되지 않았서, 감귤가공 부산물의 농약잔류량은 문제가 되지 않는 것으로 판단되었다.

2. 발효처리 감귤부산물에 의한 육성 비육돈 사양시험

육성기에서 2% 첨가구(T₁)는 대조구(T₀)와 비교시 사료섭취량은 다소 낮았으나 증체성적은 비스하여 사료 요구율의 개선되는 결과를 나타내었다. 8% 첨가구(T₂)의 성적은 전반적으로 저하되었다(P < 0.05).

비육기에서는 사료섭취량이 T₀ > T₁ > T₂ 순으로 감소한 반면 증체량은 T₁(2% 區)에서 증가 되어서 사료요구율도 가장 좋았다. T₂(8%)의 성적은 육성기에서처럼 저하되었다(P < 0.05).

도체성적을 보면, 발효처리 감귤가공 부산물의 첨가(2%)에 의하여 증체량과 도체율이 다소 증가하면서도 등지방두께는 얇아지고 있고, 생체량과 도체량은 다소 작아지고 있으면서 배최장근담면적은 넓어지고 있어서, 근육내 지방 침착 및 살코기 증가 등 육질향상에 효과적인 것으로 판단되었다.

조섬유 소화율을 제외한 모든 영양소 소화율이 비육기에 비하여 육성기에서 높았으며, 발효처리 감귤가공 부산물의 첨가(2%)는, 대조구에 비하여, 육성기에서는 단백질 소화율을, 비육기에서는 단백질과 조섬유 및 NFE소화율을 다소 향상시켰다.

시험 기간중 육성기에서 비육기로 전환하는 시점에서 호흡기 질환 감염(T₂에서 심하였음)시기가 있어서 본 시험의 결과 신뢰도에는 다소 문제가 있을 것으로 생각된다.

3. TMR사양방법에 의한 감귤가공 부산물의 젖소사료 이용 시험

착유우에 대한 감귤가공 부산물의 급여는 고수분과 점성이 있는 물리적 특성 때문에 다소 섭취를 기피하는 경우가 있었으나 일반적으로 기호성이 있으며, 다른 사료(특히 조사료)의 섭취량 증가에도 좋은 영향을 미쳤다.

TMR방식으로 급여할 경우 이러한 물리적 특성이 해소될 뿐만아니라 전체사료의 기호성과 섭취량을 증대시키는 요인이 되는 것으로 판단되었다.

영양소 섭취량을 보면, 감귤가공 부산물 급여기 특히 TMR사양기에서 Dry Matter와 단백질 및 에너지(TDN) 섭취량이 요구량(NRC)을 초과하는 수준이면서도 ADF와 조섬유 수준은 NRC 요구수준(ADF 21%)과 일반적 권장수준(조섬유 17%)을 상회하고 있고, 그 변이수준도 작았다.

따라서 감귤부산물을 이용한 TMR사양방식은 사료 급여량을 절약하면서도 영양소 요구량을 균형적으로 충족시키는 효과적인 사양체계인 것으로 판단되었다.

산유량은 감귤부산물을 급여 않은 관행사육기에 비하여 감귤부산물 급여기에서 유의한 증가를 나타내고 있으며, TMR사양기에서는 더욱 뚜렷하게 향상되었다(P < 0.05). 산유량 증대의 원인은 영양소 섭취량의 균형적인 증가 때문으로 추정되었다.

우유의 성분변화에 대한 조사결과를 보면, 감귤부산물 급여기 특히 TMR사양기에서 유지율과 총고형분의 유의한 증가(P < 0.05) 및 유단백질과 무지고형분의 증가가 분명히 인정되었다.

우유의 pH와 적정산도는 대체적으로 적정수준의 범위에 있었다.

체세포수를 조사한 결과는 1등급(2.5 × 10⁵개 이하)이 66%, 등외(7.5 ~ 10⁵개 이상)는 2% 수준으로 다소 양호한 편이나, 개선의 필요성이 인정되었다. TMR방식으로 감귤부산물을 급여했을 경우 뚜렷한 체세포수의 감소가 인정되었으며, 감귤부산물 급여 중단 및 TMR사양에서 관행사육방식으로 전환하므로써 또다시 체세포수가 증가하는 현상을 보여서, 감귤부산물을 이용한 TMR사양체계는 유방염 예방에도 효과적인 것으로 추정되었다.

결론적으로, 감귤가공부산물은 성분함량면에서 우수한 사료가치를 가지고 있고, 발효처리에 의하여 성분조성에 유리한 변화를 가져왔으며 양돈사료로서의 가치가 인정되었다.

젖소사양에 있어서 감귤부산물을 이용한 TMR사양체계는 섭취량과 산유량 증가, 우유성분 조성으로 본 품질 향상 및 체세포수의 감소 등 우수한 결과를 나타내고 있어서, 낙농산업의 생산성향상에 기여할 수 있는 사료자원

과 사양기술인 것으로 판단되었다.

참고 문헌

1. 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. Hor. Soc., 79;233-238.
2. Ammerman, C.B., F.G. Nartin and L.R. Arrington. 1968. Nutrient and mineral composition of citrus pulp as reelated to production source. Proc. Fla. State. Hortic. Soc., 81;301-306.
3. A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis(13th) association of offical analytical chemists Washington, U.C.
4. Appleman, R, D, Musgrive, S.D. and R.D. Morrison. 1968. Extending incomplete lactation records of Holstein cows with varying level of production. J. Dairy Sci. 51:360-368.
5. 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.
6. 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.).
7. 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.
8. Baker, F.S.Jr. 1950. Citrus molasses in a steer-fattening ration. Fla. Agr. Exp. Sta. Cir., S-22.
9. 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. IV. The effect on the physical and chemical processes of the reticulo-rumen. J. Dairy Research., 22;270.
10. 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.
11. Becker, R.B. and P.T. Dix Trnold. 1951. Citrus pulp in dairy rations. Florida Univ. Agr. Exp. Sta. Circ. S-40;1-16.
12. Bernhard, R.A. 1961. Citrus flavor volatile constituents of the essential oil of the orange(citrus sinensis). J. Food Sci., 26;401-411.
13. 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
14. Braverman, J.C. 1939. Citrus meal for livestock and poultry. Hadar., 12;5-6 Chem. Abst., 33;64-67.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Chen³, M.C., C.B. Ammerman, P.R. Henry. A.Z. Palmer and S.K Long.⁴ 1981.
19. Chicco, C.F., C.M. Dugue, E. Shultz and T.A. Shultz. 1973. Yucca citrus pulp and molasses for fattening lambs. Agronomia Tropic I, 23(6);587-592.
20. Cunha, T.J., A.M. perarson, R.S. Glasscook, D.M. Buschman and S.J. Folks. 1950*. Preliminary observations on the feeding value of citrus and cane molasses for swine. Fla. Agr. Exp. STa. Cir., S-10;1-6.

21. Cunha, T.J., G.A. Lamar, C.B. Shawvaer, A.M. Pearson, S.J. Folks and R.S. Glasscock. 1950^o. Observations on cull tangerines for swine feeding. Fla. Agr. Exp. Sta. Cir., S-11;1-7.
22. 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.
23. 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.
24. Duncan, D.B., 1955. Multiplerange and multiple F tests. Biometrics 11;1-42.
25. glasscock, R.S., T.J. Chunha, 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.
26. 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.
27. 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.
28. Grieve, D.G., G.K. Macleod and J.B. Stone. 1974. Effected by moisture content and structure. J. Dairy Sci., 57;633.
29. Hendrickson, R. and J.W. Kesterson. 1956, Purification of naringin. Proc. Fla. State. Hort. Soc., 69;149-152.
30. Hendrickson, R. and J.W. Kesterson. 1965. By-products of florida citrus. Agri. Exp. Sta., Inst. of Feed and Agri. Sci., Bulletine, 698.
31. 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.
32. Herman. 1973. Atomic Absorption News letter. Vol., 12(1);28-29.
33. Hollis, G.R., R.L. West, J.W. Carpenter and A.Z. Palmer. 1962. High phosphorus citrus pulp as a corn replacement in growingfinishing swine rations. Fla. Agr. Exp. Sta. Mimeo series No. SVS. 70-3.
34. 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.
35. Karunazeewa, H. 1978. Effect of rapeseed and dried citrus pulp meals on egg yolk colour and performance of corssbred hens. J. of the Australian in stitute of Agri. Sci., 44(3/4);208-209.
36. Kefford, J.F. and B.V. Chandler. 1970. The chemical constituents of citrus fruits. Academic Press. New York and London.
37. 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.
38. Kirk, W.G. and G.K. Davis. 1954. Citrus products for beef cattle. Fla. Agric. Expt. Stations Bull. 538.
39. Lee, A, J. and C.G. Hickman. 1970. Effectiveness of an age herd-level adjustment procedure for milk fat yield. J. Dairy Sci. 53:913.
40. 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.
41. Mead, S.W. and H.R. Guibert. 1926. The digestibility of dertermined for ruminants. Part 1, dried orange pulp and laisin pulp. Calif. Univ. Univ. Agr. Expt. Sat. Bull., 409;1-11.
42. Miller, P.D.W.E. Lentz and C.R. Henerson. 1970. Joint influence of month and age of calving on

- milk yield of Holstein cows in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 53:351-357.
43. 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.
 44. Nagy, S., E.S. Philip and K.V. Matthew. 1977. *Citrus sciene and technology.* The Avipublishing company Inc.
 45. 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.
 46. NRC. 1988. *Effect of Environment on Nutrient Requirement of Domestic Animals.* National Academy Press, Wasngington, D. C.
 47. Pascual, J.M. and Fernandez Carmona. 1983. Composition of citrus pulp. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5;1-10.
 48. Patrick, R. and W.F. Newhall. 1960. Fungicidal activity of some new amino alcohols synthesized from citrus(+)-limonene. *Agr. Food Chem.*, 8; 397-399.
 49. Peacock, F.M. and W.G. Kirk. 1960. Comparative value of dried citrus pulp. corn feed meal and ground snapped corn for fattening steers in drylot. *Fla. Agric. Expt. Stations Bull.*, 616.
 50. 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 boxex and citrus molasses soluble soybean mill feed product on milk production and ration digestibility. *J. Dairy Sci.*, 63(3);405-411.
 51. 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.
 52. Poore, H.D. 1934. Recovery of naringin and pectin from grapefruit with formamide. *J. Amer. Chem. Soc.*, 68;2108.
 53. Pouden, 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. Veterimary Med. Assoc. Vol.* 1461;1304-1310.
 54. Reagan, W.M. and S.W. Mead. 1927. The value of orange pulp for milk production. *California Agr. Exp. Stot. Bull.*, 427;1-16.
 55. 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.
 56. Rook, J.A.F. 1961. Variations in the Chemical composition of the milk of the cow. *Partl. Dairy Sci. Abst.* 23(6):251-251.
 57. Schaibly, G.E. and J.M. Wing. 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silagecitrus pulp rations. *J. Anim. Sci.*, 38(3);697-707.
 58. 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.
 59. Siegel, F.L. et al. 1964. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 51; 605.
 60. 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.
 61. 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.
 62. Steel, R.G. D. and J.H. Torrie. 1980 *Principle and*

- procedures of statistics. 2nd edn., McGraw-Hill Book Co. New York;137-191.
63. 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.
64. 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.
65. 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.
66. Welch, J.G and A.M. Smith. 1971. Effect of beet pulp and citrus pulp on rumination activity. *J. Anim. Sci.* 31;472-274.
67. 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.
68. 須藤浩, 内田仙二, 長兵, 知洋, 山田林三郎. 1971. ミカソ皮サイレツの調製とその品質. 飼料價値. 畜産の研究, 25(2);351-352.
69. 須藤浩, 1974. 牛乳飼料としてのカス(粕)類の飼料價値と興えち(21). 畜産の研究, 28(4);565-566.
70. 須藤浩, 1974. 牛乳飼料としてのカス(粕)類の飼料價値と興えち(20). 畜産の研究, 28(3);437-440.
71. 後藤眞康, 加藤 誠哉, 1980. 残留農薬分析法, ソフト斜學社.
72. 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-hajimeの Derada-ijimansi.
73. 帝野憲二. 1975. 柑橘加工 廢棄物 處理の現状と移用技術. *食品工業*. 18(4);20-28.
74. 有材正利. 1982. 産次, 泌乳期, 生産月別 生産成分率および乳量の 變動そ 乳脂率 基準値. 畜産の研究. 36(7):902-904.
75. 강태홍, 1989, 肉牛에 對한 TMR 給與 效果, 畜試研究報告(1989), 畜産試驗場.
76. 農水産部, 1993, 原乳 衛生等級設定 및 乳代 差等價格制(農水産部告示 '93. 4. 30), 農水産部
77. 農村振興廳, 1988, 韓國標準飼料性分表, 農村進興廳, 畜産試驗場.
78. 孟元在 等, 1989. 牛乳生産學, 향문사. p.363-370.
79. 文點東, 金允煥, 金哲旭. 1983. 홀스타인의 乳量, 乳脂率 및 乳脂量에 對한 遺傳 및 環境效果 相互作用에 關한 研究. *韓畜誌* 25:401-407.
80. 박용운, 진신희, 이규호. 1981. 柑橘加工 副産物の 飼料利用에 關한 研究. *畜試年報*(1981).
81. 保健社會部. 1990. 農藥殘留許容基準(고시제90-85호;1990. 12. 20), 保健社會部.
82. 尙炳贊, 趙閔衍, 金浩重. 1985. Holstein種 牛乳의 乳量, 乳脂量, 乳脂率 및 最高乳量에 미치는 遺傳 및 環境의 效果와 相互作用에 關한 研究. *漢畜誌* 28.
83. 西歸農業高等學校, 1978. 柑橘粕을 利用한 畜牛 肥育實驗(研究報告書), 西歸農業高等學校
84. 梁昇柱, 1985. 柑橘副産物の 飼料化에 關한 研究. 濟州大學校 大學院 博士學位論文.
85. 梁昇柱, 이현중, 박희석, 윤영빈. 1987. 濟州産 原乳의 乳質改善에 關한 研究(I). II. 産次 季節 및 詞養條件이 乳量과 乳組成에 미치는 影響. *韓酪誌*. 9(2):73-83.
86. 梁昇柱. 1992. 濟州地域 Holstein 牛乳의 産乳能力과 原乳의 品質에 關한 調査研究. *濟專大論文集*, 第14集. p527-553.
87. 吳德熙, 이무원, 朴容潤. 1980. 柑橘粕 Silage의 飼料價値에 關한 研究. *韓畜誌*, 23(4);277-284.
88. 柳濟炫, 尹汝昌, 1986. 原乳의 季節的 成分變化와 相關關係에 關한 研究. *畜協調査季報* 6(3);5-14.
89. 陸鍾隆. 1983. 韓國酪農學要論, 先進文化社. p268-271.
90. 이재영. 1976. 牛乳加工學. 先進文化社. p31-37.
91. 李鍾擇, 朴勝容, 權一慶, 金顯旭. 1983. 韓國産 納乳原乳의 品質에 關한 研究. *韓畜誌*. 5(1):22-28.
92. 李賢種, 梁昇柱, 박희석, 윤영빈. 1987. 濟州産 原乳의 乳質改善에 關한 研究(I). I. 原乳의 化學的. 微生物學的 品質. *韓酪誌*. 9(2):65-72.
93. 濟州道, 1992. 濟州道 統計年報(1992). 濟州道.

94. 濟州道, 1993. 柑橘統計資料. 濟州道廳 柑橘科.
95. 濟州試驗場, 1981. 柑橘加工副産物の 資料 利用에 關한 研究, 濟試年報(1981);57-68.
96. 韓國飼料情報센터, 1985, 家畜의 營養素 要求量과 飼養體系, 아·태畜産學會. 韓國飼料情報센터.
97. 韓國種畜改良協會, 1991. 젖소 酸乳能力試驗定事業 報告書, 韓國種畜改良協會.