

제 1 차 년도
연구 보고서

한우의 고급육 생산기술 개발에 관한 연구

Study on development of production technique
of high quality beef in Korean native cattle

경 상 대 학 교

농 립 수 산 부



1년차 연구보고서

1995년도 농림수산특정연구사업에 의하여 개발중인 한우의 고급육 생산기술 개발에 관한 연구의 1년차 보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1년차 보고서 3부

1995. 12.

주관 연구 기관 : 경 상 대 학 교

총괄연구책임자 : 안 병 홍 (인)

주관연구기관장 : 직인

농림수산부장관 귀하

제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “한우의 고급육 생산기술 개발에 관한 연구” 과제의 1년차 보고서로 제출합니다.

1995. 12.

주관연구기관명 : 경상대학교

총괄연구책임자 : 안 병 홍

연 구 원 : 김 병 호

연 구 원 : 문 여 황

협동연구기관명 : 경상남도종축장

협동연구책임자 : 황 병 한

要 約 文

I. 제목

韓牛의 高級肉 生産技術 開發에 관한 研究

II. 연구개발의 목적 및 중요성

韓牛의 高級肉 生産기반을 조성하기 위하여 韓牛 수소를 去勢를 시키거나 Vitamin A 처리를 하였을 때 肉質에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

韓牛 수소를 供試畜으로 하여 非去勢區와 去勢區를 두고 去勢區에서는 Vitamin A 수준을 肥育前期에는 100%, 60% 및 40%를 두고 체중 420kg 이후인 肥育後期에는 요구량의 100%, 30% 및 20%로 하여 4처리를 두고 처리당 9두를 배치하였다.

去勢와 Vitamin A 처리수준에 따른 血中 Vitamin A와 기타 性分과의 관계 및 肉質평가를 통하여 Vitamin A가 韓牛의 肉質에 미치는 영향을 규명한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1년차 시험을 통하여 밝혀진 내용은 飼料攝取水準은 체중의 1.84~2.04%로서 처리간 차이가 없었고, 日當增體量은 0.83~0.87kg으로서 수소가 去勢區보다 많았으나 Vitamin A처리구간에는 차이가 없었다.

血中 Vitamin A 와 E함량은 血液 100ml당 각각 38.9g 및 291.2g

이였으며, 血糖, 血中尿素, cholesterol 및 triglyceride 함량은 각각 96mg, 9.7mg, 95.8mg 및 24.0mg 수준이였으나 동물개체간의 차이가 컸다.

背最長筋의 筋内脂肪酸 조성은 oleic acid와 palmitic acid가 각각 38.65% 및 24~34%를 차지하고 있었다.

시험의 결과에 대한 활용방안은 配合飼料會社와 養畜農家에 대하여 Vitamin의 중요성을 인식시키고, 高級肉생산 농가에 대한 政府차원의 지원을 확대시킴으로써 고급육 생산기반을 조속히 확립하여야 할 것으로 사료된다.

SUMMARY

This experiment was conducted to investigate the effects of castration and dietary vitamin A on the quality of beef and the relationships between vitamin A and related ingredients of blood in Korean native cattle. Thirty six Korean cattle were fed the experimental ration containing 100%, 60% and 40% of vitamin A requirement during the fattening period I (300kg to 420kg of body weight) and fed rice straw ad libitum as a roughage. Twenty seven of cattle were castrated at 180 day after birth, and fed the diet containing 100%, 60% and 40% of vitamin A requirement.

Cattle were fed 1.84% to 2.04% ration to body weight, and daily body weight gain was higher in intact bulls compared with steer fed 100% of vitamin A requirement and vitamin A deficient diets, and was ranged from 0.83kg to 0.87kg during the fattening period I.

Contents of blood ingredients were 38.9g for vitamin A, 291.2g for vitamin E, 96.0mg for glucose, 9.7mg for urea, 95.8mg for cholesterol and 24.0mg for triglyceride per 100ml of serum.

Fatty acids in intramuscular of longissimus dorsi were composed of 38.65% for oleic acid and 24~34% for palmitic acid.

In order to practical use of results of this study, it should be recognized the importance of vitamins in beef cattle, and supports

of government for farmer should be enlarged to establish the foundation of production of high quality beef in Korean native cattle.

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	10
Chapter 2 Target of study	14
Section 1 Ultimate target of study	14
Section 2 Target of study in this year	15
Section 3 Achievement to a research schedule	16
Chapter 3 Materials and methods	17
Section 1 Experimental animal.....	17
Section 2 Experimental design	17
Section 3 Experimental period and place.....	17
Section 4 Feeding and Management	18
Section 5 Investigated items.....	20
Section 6 Analysis methods	20
Chapter 4 Interim results of research	28
Section 1 Feed intake	28
Section 2 Body weight change and daily body gain	28
Section 3 Chemical composition of blood of Hanwoo.....	29

Chapter 5 Expected effects	35
Chapter 6 Plan for utilization of results obtained.....	37

목 차

제 1 장 서론	10
현장 애로 기술개발 사업을 추진하게 된 사유(동기)	10
제 2 장 연구개발 사업 목표	14
제 1 절 최종 연구 개발사업 목표	14
제 2 절 당해년도 연구 개발사업 목표	15
제 3 절 계획대비 진도표.....	16
제 3 장 사업내용(材料 및 方法).....	17
제 1 절 供試動物	17
제 2 절 試驗設計	17
제 3 절 試驗期間 및 試驗場所	17
제 4 절 飼養管理	18
제 5 절 調査項目	20
제 6 절 調査方法	20
제 4 장 사업의 중간결과	28
제 1 절 飼料攝取量	28
제 2 절 體重變化 및 日當增體量	28

제 3 절 시험시작시 韓牛 혈액의 화학적 조성	29
1. 韓牛 혈청 중 비타민 A와 비타민 E 함량	29
2. 韓牛 혈액의 화학적 조성	32
3. 韓牛의 背最長筋중의 脂肪酸 조성	32
제 5 장 기대되는 성과	35
1. 기술적 측면	35
2. 경제적 측면	36
제 6 장 연구개발사업 성과에 대한 활용(실용화)방안	37

제 1 장 서 론

제 1 절 현장애로 기술개발 사업을 추진하게 된 사유

우리나라의 韓牛 飼育頭數는 2,372,000두(1995. 5)이고 韓牛 飼育戶數는 532,000호로서 축산농가중 韓牛 飼育農家가 가장 많다. 그러나 현재 전체 韓牛 飼育農家の 78%가 1~4두 규모로서 영세하다. 그러나 쇠고기 소비량은 해마다 증가해서 1994년에는 270,000톤의 쇠고기를 소비했는데 이중에서 148,000톤의 쇠고기를 국내산으로 충당해서 우리나라의 쇠고기 자급율은 55%정도이다.

韓牛의 飼育農家와 飼育 頭數가 상당히 많고, 韓牛가 우리나라의 고유가축이라서 보호 육성해야 하지만 畜產物 수입개방 때문에 飼育 조건이 유리한 외국 쇠고기가 우리나라에 수입되고 있고, 또 2000년대 이후에는 완전개방해야 하는 실정이다. 이러한 현실때문에 飼育 조건이 외국에 비하여 상대적으로 열악한 우리로서는 韓牛 쇠고기를 수입 쇠고기와 차별화하여 수입개방에 대응할 수 밖에 없는 실정이다. 韓牛 쇠고기를 외국 쇠고기와 차별화하는 방법으로는 여러가지가 있겠으나 가장 확실한 방법은 우리나라 소비자들의 풍미에 맞도록 쇠고기의 질을 높이는 길이다.

韓牛의 肉質을 개선시키기 위해서 屠體等級制가 1992년 7월부터 일부 대도시부터 시행되고 있으므로 전국적으로 肉類 等級制를 조기 정착시켜 육류를 질에 따라 차등화 하는 것이 필요하다.

현재 우리나라는 肉類 等級制의 미정착으로 쇠고기 판매시 중량위주로 거래하고 있다.

그러나 日本의 경우는 1992년에 판매된 去勢和牛중에서 82.2%가 肉質判定을 받고나서 판매하였고, 유용 去勢牛는 81.4%가 肉質判定을 받고나서 고기를 판매했으며, 肉質判定을 받는 비율은 해마다 증가하고 있다. 우리나라도 육류 屠體等級制가 1996년에 전국적으로 실시되면 우리나라 韓牛 쇠고기 판매도 훨씬 좋아지리라 본다.

또한, 쇠고기 국제가격은 400kg 한 마리당 호주가 52만원 정도이고, 미국이 62만원 정도인데 비하여 우리나라는 240만원 정도로서 우리나라 쇠고기 가격이 외국에 비하여 4배 이상 높다. 그러므로 우리나라 韓牛의 肉質을 향상시켜 쇠고기의 질로써 외국과 경쟁하여야 한다.

우리나라에서 1994년에는 총 49,304두가 等級判定을 받았는데 이 중에서 12.7%에 해당되는 6273두가 肉質 1등급을 받았고, 46.1%(22,749두)는 2등급을 받았으며, 37.5%(18,484두)는 3등급을 받았다(畜産物等級判定所, 1994). 이렇게 韓牛의 1등급 출현율이 낮은 것은 어떻게 飼育하면 1등급 출현율이 높아지게 되는지를 잘 모르고 있기 때문이다.

韓牛의 肉質을 개선하기 위한 방법으로 韓牛의 出荷體重을 현재의 500kg 정도에서 가능한한 600kg 정도로 높여서 출하하여야 한다. 그러나 우리나라에서 수행한 시험결과에 의하면 우리나라 韓牛는 出荷體重이 증가될수록 소득이 점점 감소되는 문제점이 있다. 즉, 체중 350kg부터 650kg 범위 내에서는 체중 450kg 출하시가 생체당 단가가 같을 경우에는 소득율이 제일 높고 다음은 500kg 출하때 였다. 그러므로 우리나라 韓牛에 대해 현재의 비육방법으로서 韓牛를 飼育하는 동안은 韓牛를 500kg 이상으로 비육시켜 출하시키면 경제적으로 손해다.

그러나 쇠고기에 대한 差等價格制가 이루어지면 근육내 지방침착이

잘된 고급육이 가격이 높기 때문에 韓牛를 고급육이 되도록 飼育만 한다면 고급육 가격에 따라 소득은 더 증가할 수 있을 것이다.

또한, 韓牛의 出荷適期는 筋內 脂肪度가 어느정도 축적된 때라야 고급육이 될수 있으므로 이러한 시기는 생후 22~24개월령이다. 이는 근내 지방의 침착은 생후 10~12개월부터 시작하여 24개월령까지 직선적으로 증가하고 그 이후는 완만하게 축적되기 때문이다. 그러므로 현재의 18개월 비육 종료시 체중 500kg 정도에서 22~24개월 비육시 600kg정도로 出荷體重을 높이고 肥育期間(出荷適期)을 연장하여야 한다.

일본 和牛의 고급육 생산 肥育體系를 보면 早期去勢와 育成期에는 粗飼料위주로 사양해서 8~10개월부터 26~29개월령까지는 濃厚飼料 多給飼養의 長期肥育으로 출하는 650~700kg대에 출하하고 있다.

일본에서는 和牛 비육 개시시 체중 300kg 정도, 월령 11개월 정도에 비육을 시작하여 17~18개월간 비육을 시키면 체중 650kg 정도에 도달한다. 일본소의 肉質 심사결과를 보면 1992년에 1,018,542두가 肉質심사를 받았고, 이중에서 和牛 去勢牛는 A등급이 76.9%, B등급이 22.1%, C등급이 1.0% 였다. 화우 거세우의 지육 평균중량은 422.5kg이며, 이 체중은 해마다 증가되고 있으며, 肉質등급은 5등급이 28.8%, 4등급이 30.1%, 3등급이 25.9%로서 전체의 84.8%가 肉質이 우수하다(일본 식육격부협회, 1992).

또한, 韓牛의 肉質을 개선하기 위해서는 去勢를 실시하여야 한다. 거세를 실시하지 않고는 韓牛의 肉質은 현재수준에서 크게 개선되지 않는다. 去勢를 하면 增體量이 떨어지고 飼料效率은 나빠지지만 肉質이 개선되어 고급육이 되므로 단위 가격의 상승으로 수익은 높아지리라 본다. 우리나라에서는 이제까지는 고기의 등급에 따라 쇠고기

가격을 정해놓고 판매하지 않았으므로 거세를 하지 않고 비육을 하여왔다.

그러나 앞으로는 肉質이 좋은 쇠고기가 가격을 높게 받고, 한 두 마리의 個體飼育이 아닌 集團群飼를 할 경우에는 去勢를 시키는 것이 사양관리가 용이하기 때문에 발육은 조금 떨어지더라도 肉質의 개선을 위하여 去勢를 하여야 할 것이다. 1994년도 축협 서울 공판장에 출하된 거세 韓牛 385두 중 肉質 1등급 출현율이 52.2%로서 비거세우의 12.7%에 비하여 훨씬 높았다. 그러므로 韓牛는 현재의 非去勢 飼育에서 去勢하여 飼育하는 방법을 택하여야 한다.

이상과 같이 韓牛의 肉質改善을 위하여 出荷體重을 늘리고, 去勢를 실시하며, 사료의 공급체계를 확립하는 등의 방법도 중요하지만 가축 체내에서 어떤 기전에 의하여 고기의 질이 영향을 받는지를 밝히는 것도 대단히 중요하다. 즉, 체내에서 각종 營養素의 상호 관련작용에 관하여 규명하므로써 肉質에 미치는 영향을 밝혀 나가야 한다.

여러가지 생화학적인 요인중에서 혈액중의 Vitamin A 함량과 소의 脂肪交雜과는 관계가 깊은데, 혈액중의 Vitamin A 함량이 떨어지면 소의 脂肪交雜은 상당히 높아지고, 背最長筋 중의 脂肪沈着이 높아져서 肉質이 향상된다는 보고가 있다.

그러므로 본 시험에서는 우리 나라 韓牛의 肉質을 개선하기 위하여 韓牛 수소를 去勢를 시키거나 韓牛 수소에게 Vitamin A 처리를 하였을 때 肉質에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

제 2 장 연구개발 사업 목표

제 1 절 최종연구 개발사업 목표

현재 우리나라에서屠畜되는 畜牛중에서 약 18% 정도만이 肉質判定을 받고 있으며 韓牛는 전체 等級判定중에서 1 등급이 12.7%, 2등급이 46.1%, 3등급이 37.5%를 차지하고 있다(畜産物等級判定所, 1994).

韓牛의 肉質에 영향을 미치는 여러가지 요인중에서 出荷體重은 현재 450~500kg 정도에서 출하되고 있으며, 등지방 두께는 0.6cm 정도 범위이고, 背最長筋 斷面績은 현재 75cm² 범위이며, 筋內 脂肪度는 현재 No.2 정도이다. 이러한 이유때문에 현재 韓牛의 1 등급 출현율이 13% 정도로 낮다.

肉質等級에 크게 영향을 미치는 근육내 지방의 침착은 생후 12개월령 부터 시작하여 24개월령까지 계속되므로 韓牛 비육을 현재의 18개월령때 종료하면 비육종료시 체중이 450~500kg 정도된다. 그러므로 근육내 脂肪沈着이 진행중 일때 비육을 중지하게 된다. 그러므로 肥育期間을 현재의 18개월령 종료시에서 22개월령이나 24개월령으로 연장하여야 한다. 肥育期間을 연장시키면 출하시 體重이 현재의 450~500kg 정도에서 550kg 정도로 증가하고, 등지방 두께도 0.8cm 정도 되며, 背最長筋 斷面績도 80~85cm² 정도 되며, 筋內 脂肪度도 No.4 정도 되리라 사료된다.

또한, 韓牛의 肉質을 개선하기 위한 방법으로서는 가축 체내에서 肉質에 관여하는 대사기전을 밝히는 것이 대단히 중요한데, 혈액중의 Vitamin A 함량과 소의 脂肪交雜과는 상관관계가 매우 깊어, 혈액중의 Vitamin A 함량이 떨어지면 소의 脂肪交雜은 상당히 높아지고, 背最長筋 斷面績 중의 脂肪沈着이 높아져서 肉質은 향상된다는 보고

가 있다.

따라서 이러한 肉質향상을 위한 제 요인들을 조사하여 적정수준을 밝혀 韓牛의 1등급 출현율이 현재의 13% 정도에서 20% 정도로 상승시킴으로써 농가의 소득과 韓牛 肥育産業의 국제 경쟁력향상에 크게 기여하리라 본다.

제 2 절 당해년도 연구개발 사업목표

韓牛의 肉質을 개선시키기 위해서는 유전적으로 肉質이 우수한 韓牛 암소를 선발하여 이 암소로부터 분만된 송아지를 育成期間과 肥育 全期間 동안 韓牛의 생리와 營養素要求量에 맞게 飼育하여야 한다. 그러나 이렇게 하기 위해서는 많은 노력과 막대한 시간이 필요하다.

본 연구에서는 특정 營養素가 韓牛의 肉質에 어떤 영향을 미치는지를 규명하기 위하여 育成期와 肥育期間 동안 韓牛에게 Vitamin A 요구량을 제한하였을때 韓牛의 肉質에 미치는 영향을 규명하기 위하여 비육 전기간 동안 飼養試驗을 수행하고 공시동물의 혈액중의 肉質 관련 성분을 분석하여 韓牛의 肉質에 대한 Vitamin A의 영향을 규명하고자 한다.

제 3 절 계획대비 진도표

연구개발내용	연구개발기간 (1995년도)												진도(%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
사양시험 준비	-----	-----												100
공시동물 구입			-----	-----										100
시험사료 배합				-----	-----									89
비육1기 사양시험 체중측정					-----	-----								100
사료섭취량 조사					-----	-----								100
혈액 채취					-----	-----								100
혈액성분 분석 Vit. A, E					-----	-----								100
Total cholesterol triglyceride fatty acid					-----	-----								100

*당초계획 : -----

진 도 : -----

<진도설명>

1. 供試動物 16두를 구입하여 飼養試驗을 수행중에 있음.
2. 飼料攝取量은 매일 조사하고 體重測定은 매일 측정하여 頭當 飼料攝取量과 日當 增體量을 구하고 있음.
3. 飼養試驗 시작시에 12두로부터 血液을 채취하여 血液 中の Vit-amin A와 E 함량, total cholesterol 함량, triglyceride 함량과 일부 無機物성분을 분석 중에 있음.

제 3 장 사업내용(材料 및 方法)

제 1 절 供試動物

300kg 정도되는 韓牛 수소를 供試動物로 사용한다.

제 2 절 試驗設計

Vitamin A를 요구량의 100%로 급여하는 非 去勢區 및 去勢區와 肥育時期에 따라 Vitamin A를 요구량보다 낮게 급여하는 2 처리구를 두어(총 4 처리) 각 처리구당 供試畜 9頭를 표 1과 같이 배치하였다.

제 3 절 試驗期間 및 試驗場所

試驗期間은 肥育 1기와 肥育 2기로 나누어, 肥育 1기는 體重 300kg 부터 420kg 도달시 까지로 하고, 肥育 2기는 脂肪沈着이 활발하게 일어나는 시기인 420kg부터 550kg 도달시 까지로 한다. Vitamin A처리구에서는 한달 간격으로 血液중의 Vitamin A 함량을 조사하여 시험종료시기를 판단한다.

본 시험은 경상남도 남해군에 위치한 韓牛飼育農家에서 실시하고 있다.

제 4 절 飼養管理

粗飼料은 苜蓿을 自由採食 시키고, 試驗飼料은 肥育期間別로 급여수준을 달리하여 급여하였다. 즉, 시험 시작시는 體重의 1.5%정도를 급여하고 體重 100kg 증가시마다 試驗飼料 급여수준을 일정하게 증가시켰다. Vitamin A의 급여수준 조절은 供試畜의 Vitamin A 要求量을 계산하여 飼料배합을 하였다.

표 1. 試驗設計

항 목	비거세구	거세구	Vit. A 60%	Vit. A 40%
공시두수, 두	9	9	9	9
Vitamin A 수준*, %				
비육 1기	100	100	60	40
비육 2기	100	100	30	20

* Vitamin A 요구량에 대한 비율임.

표 2. 試驗飼料 배합 비율 및 화학적 조성

항 목	수소구	거세구	비타민 60%	비타민 40%
배합비율, 풍건물 기준, %				
옥수수	52.64	52.64	52.64	52.64
혼합강피류	4.20	4.20	4.20	4.20
밀기울	7.99	7.99	7.99	7.99
쌀겨	6.00	6.00	6.00	6.00
당밀	5.00	5.00	5.00	5.00
대두박	3.30	3.30	3.30	3.30
채종박	5.00	5.00	5.00	5.00
주정박	5.00	5.00	5.00	5.00
해바라기박	4.00	4.00	4.00	4.00
아마박	4.00	4.00	4.00	4.00
소금	0.50	0.50	0.50	0.50
인산칼슘	0.68	0.68	0.68	0.68
석회석	1.44	1.44	1.44	1.44
황산칼슘	0.10	0.10	0.10	0.10
비타민 첨가제*	0.10	0.10	0.10	0.10
Avoparcin	0.05	0.05	0.05	0.05
화학적 조성, 건물기준 %				
건물	86.91	86.91	86.91	86.91
조단백질	14.10	14.10	14.10	14.10
조지방	2.70	2.70	2.70	2.70
조섬유	5.77	5.77	5.77	5.77
조회분	6.44	6.44	6.44	6.44
칼슘	0.91	0.91	0.91	0.91
인	0.62	0.62	0.62	0.62
TDN	67.99	67.99	67.99	67.99
비타민 A, IU/kg	4,000	4,000	2,400	1,600
비타민 D ₃ , IU/kg	400	400	400	400
비타민 E, IU/kg	20	20	20	20

* 비타민 A(수소구 4,000,000IU ; 거세구 4,000,000IU ; 비타민 60%구 2,400,000IU ; 비타민 40%구 1,600,000IU) ; 비타민 D₃, 400,000 IU ; 비타민 E, 20,000IU ; Fe, 50,000mg ; Co, 100mg ; Cu, 5,000mg ; Mn, 20,000mg ; Zn, 20,000mg ; I, 290mg ; Se, 100mg ; 항산화제, 6,000mg.

즉, 肥育 1기에는 飼料 kg당 4,000IU를 기준으로 하여 이 요구량의 60%와 40%를 配合하여 급여하였으며 試驗飼料의 配合比率과 이들의 化學的 組成은 표 2와 같다. 물은 自由攝取토록 하고 供試動物은 각 처리구별로 群飼시켰다.

제 5 절 調查項目

1. 飼養試驗 : 增體量, 飼料攝取量
2. 血液中の Vit. A 와 E 함량, total cholesterol, triglycerides,
3. 背最長筋(등심) 中の 脂肪酸組成
4. 肝 中の Vitamin A 와 E 함량
5. 肉質調查 : 背 最長筋 斷面績, 등지방 두께, 屠體率, 筋內脂肪度肉色, 脂肪色, 組織感, 成熟度

제 6 절 調查方法

Vitamin A와 E함량은 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)로 측정하였고, Total cholesterol은 enzyme kit(cholesterol test kit, 아산제약)를 이용하였으며, Triglycerides와 脂肪酸組成은 gas-chromatography에 의해 분석하였다. 肉質調查는 한국 종축개량협회의 소 屠體等級基準(1994)에 準하여 구한다. 체중은 1개월 간격으로 측정하여 增體量을 조사하고 飼料給與量 결정에 참고하였으며, 飼料攝取量은 매일 殘量을 조사하여 구하였다.

1. Vitamin A(Retinol) 分析方法

(1) HPLC 조건

o HPLC機種

– Body : Waters Model 201

– Pump : Waters Model 590

o Column : CLC-ODS(4.6 i. d x 250mm)

o Detector : LC-Spectrophotometer

o Wave length : 325nm

o Eluent : Ethanol : H₂O(95 : 5)

o Flow rate : 0.8ml/min.

(2) 分析方法

- ① 갈색 遠心管에 血清 또는 血漿 50 μ l를 정확히 稱量하여 투입
- ② Ethanol 50 μ l를 첨가하여 10초간 vortexing
- ③ n-Hexane 300 μ l를 정확히 가한 후 60초간 vortexing
- ④ 3,000rpm에서 5분간(실온) 遠心分離 후 上層(n-Hexane層) 中 정확히 250 μ l를 시험관에 취한다
- ⑤ 나머지 하층부에 n-Hexane 300 μ l를 첨가하여 재원심분리
- ⑥ 上層部 250 μ l를 정확히 취하여 ④번과정의 試驗管에 합한다
- ⑦ 窒素가스를 注入하면서 30°C water bath에서 溶媒를 증발시킴
- ⑧ 冷却한 즉시 殘留物에 50 μ l iso-propanol을 가하여 試料溶液으로 한다.

⑨ HPLC에 注入

⑩ 試料의 Vit. A alcohol(retinol) peak 높이를 측정하고, Vit. A alcohol(retinol) 標準液을 濃度별로 각각 20 μ 씩 注入하여 檢量線 작성(vit. A palmitate 標準液도 동시에 注入, 檢量線 작성).

(3) 計算

檢量線으로 부터 試料溶液 20 μ 중 Vit. A alcohol(retinol) 含量(x μ g)을 구한다.

血漿, 血清中 Vit. A alcohol(μ g/100ml) 또는 Vit. A palmitate

$$=x \times \frac{1,000(\mu l)}{50(\mu l)} \times \frac{300 \times 2(\mu l)}{250 \times 2(\mu l)} \times \frac{50(\mu l)}{20(\mu l)} \times 100 = 6,000x$$

2. Vitamin E(α -Tocopherol) 分析方法

(1) HPLC條件

o HPLC機種

- Body : Pharmacia LKB LCC 2252

- Pump : Pharmacia LKB VWM 2141

o Column : Nucleosil 5 NH₂, 5 μ m(150 x 4.6mm)

o Detector : Fluorescence detector

o Wave length : Ex 295nm, Em 325nm

o Eluent : n-Hexane : iso-Propanol(98 : 2)

o Flow rate : 0.8ml/min.

(2) 分析過程

① 血清(血漿) 0.5ml(혹은 0.2ml)를 10ml試驗管에 넣는다.

- ② Ethanol 1ml와 蒸溜水 0.5ml(혹은 0.8ml)를 순서대로 첨가 후 vortexing
- ③ n-Hexane 5.0ml를 가한 후 5분간 심하게 진탕후 3,000rpm 에서 5분간 遠心分離
- ④ 上層(n-Hexane층)중 4.0ml를 취하여 별도의 試驗管에 옮긴다
- ⑤ 窒素가스를 주입하면서 溶媒를 날려보낸다(減壓除去도 가능)
- ⑥ 건조후 즉시 PMC 標準溶液($1\mu\text{g}/\text{ml}$) 1.0ml를 정확히 가하여 試料로 한다(試驗管 벽에 남아있는 脂質을 완전히 溶解)
- ⑦ HPLC에 $5\mu\text{l}$ injection
 - 처음 α -tocopherol과 PMC混合溶液 $5\mu\text{l}$ 주입(兩者의 螢光強度比를 구한다)
 - 試料 $5\mu\text{l}$ 를 注入하여 chromatogram을 얻는다
 - α -tocopherol과 PMC의 peak 면적을 구한다.

(3) 計算

血清중 α -tocopherol($\mu\text{g}/\text{ml}$) 함량

$$= \frac{P_s-\alpha}{P_s-p} \times \frac{C-p}{C-\alpha} \times \frac{P_s-\alpha}{P_s-p} \times W_p \times \frac{5}{4} \times 2$$

단, $P_s-\alpha$: 標準溶液에 대한 α -tocopherol의 peak면적

P_s-p : 標準溶液에 대한 PMC의 peak면적

$C-p$: 標準溶液의 PMC농도($\mu\text{g}/\text{ml}$)

$C-\alpha$: 標準溶液의 α -tocopherol 농도($\mu\text{g}/\text{ml}$)

$P-\alpha$: 血清試料에 대한 α -tocopherol의 peak 면적

$P-p$: 血清試料에 대한 PMC의 peak 면적

Wp : 血清試料에 첨가하는 PMC의 μg 수

5/4 : 抽出에 사용한 n-Hexane의 採取量과 添加量의 比

2 : 0.5ml血清을 사용하였으므로 1ml로 보정한 수

또, $\frac{Ps-\alpha}{Ps-p}$ 의 比는 분석 시작시와 종료시 data의 평균하여 구한다.

3. 脂肪酸 分析方法

(1) 試料採取

제13肋骨과 제1腰樞 사이 筋肉중의 背 最長筋 조직중 ① 皮下脂肪 部位와 背 最長筋의 5 cm되는 부위를 절단하여 ② 筋內脂肪 조직 (intramuscular adipose tissue)을 도려내고, 나머지 근육부분은 ③ 背 最長筋肉 부위로서 사용하였다.

(2) 分析過程

분석방법의 설정을 위하여 다음 2 가지의 방법으로 실험을 수행하였다.

Methyl esterfication과정에서 methanol+acetylchloride용액으로 ester화 할 경우 반응으로서 예측할 수 있는 사항을 圖式하면 아래와 같다.

Esterification을 위해서 酸 觸媒가 용액내에 HCl이 존재하면 不飽和脂肪酸의 二重結合에 아래와 같은 附加反應이 일어날 것으로 사료되므로 酸觸媒 試藥으로서 protonic acid를 사용한 경우와 Lewis acid를 사용한 경우를 상호 비교분석하였다.

(3) Acetyl-Cl metylation method

- 脂肪抽出

- ① 試料 1g을 100ml試驗管에 투입, chloroform:methanol(2:1 v/v)용액 20ml첨가
- ② 均質化시킨 후 다른 試驗管에 깔데기로 濾過
- ③ Chloroform:methanol(2:1 v/v)용액 10ml로 깔데기 세척
- ④ 0.88% potassium chloride 10ml을 가하고 교반후 12~15 시간 정치
- ⑤ 분리된 물과 methanol층을 aspirator(혹은, 주사기)로 제거
- ⑥ 반복하여 약 50% methanol(물 : methanol, 1 : 1 v/v) 5ml을 가하고 12시간 이상 정치 후 ⑤번과정 수행
- ⑦ Chloroform 층을 10ml 시험관에 옮겨서 약 40°C water bath에서 질소 가스를 주입하면서 chloroform을 증발시킨다

- Methyl esterification

- ① 추출된 지방 0.2ml을 cap tube에 옮겨 methanol : acetylchloride(10:1 v/v)용액 2 ml과 bezene 1 ml을 가한다

- ② 뚜껑을 닫고 100°C water bath에서 1.5~2시간동안 esterification시킨다
- ③ 방랭후 hexane 5ml과 2% KHCO₃ 4ml을 가하고 교반후 12시간 이상 정치
- ④ 분리된 상층을 취하여 질소가스로 濃縮, 乾固시킨다.
- ⑤ Hexane 이나 diethylether 2ml로 稀釋
- ⑥ 1~2 μ 를 gas-chromatography에 주입

(4) BF₃-methylation method

- 脂肪 抽出

- ① 試料 1g을 100ml試驗管에 투입, chloroform:methanol(2:1 v/v) 용액 20ml첨가
- ② 均質化시킨 후 다른 試驗管에 깔데기로 濾過
- ③ chloroform:methanol(2:1 v/v)용액 10ml로 깔데기 세척
- ④ 0.88% potassium chloride 10ml을 가하고 교반후 12~15 시간정치
- ⑤ 분리된 물과 methanol층을 aspirator로 제거
- ⑥ 반복하여 약 50% methanol(물 : methanol, 1 : 1 v/v) 5ml을 가하고 12시간 이상 정치 후 ⑤번과정 수행(상등액 제거)
- ⑦ 무수황산나트륨(anhydrous Na₂SO₄) 적당량(약 1스푼)을 濾過紙에 첨가후 ⑥번 과정의 하층액을 10ml시험관에 여과
- ⑧ 濾過液(Chloroform 층)을 약 40°C water bath에서 窒素가스를 주입하면서 chloroform을 증발 시킨다

- Methyl esterification

- ① 추출된 脂肪 0.2ml을 cap tube에 옮겨 0.5N NaOH/MeOH 1ml첨가
- ② 뚜껑을 닫고 100°C water bath(Heating block)에서 1.5~2 시간동안 가열
- ③ 放冷후 BF₃-MeOH 용액 2ml을 가하고 15분간 가열
- ④ 放冷후 Hexane(혹은 Heptane) 1ml과 飽和 NaCl 2ml을 가하여 1분간 혼합
- ⑤ 30분간 定置시킨 후(층이 분리될때 까지) 上騰液을 취한다
 - 무수황산나트륨(anhydrous Na₂SO₄) 적당량(약 1스푼)을 넣고 1시간 동안 定置
 - 상층을 5~10ml bial에 취하여 窒素가스를 주입하면서 55~60°C에서 濃縮
 - 분석시까지 냉동보관후 Hexane 30~50ul에 녹인다
- ⑥ 1~2μl을 gas-chromatography에 주입

제 4 장 사업의 중간결과

제 1 절 飼料攝取量

濃厚飼料 섭취량은 표 3에서 보는 바와 같이 일일 두당 6.40~6.65kg을 섭취하였는데 이는 체중의 1.84~2.01% 범위였으며, 대사체중 kg당은 79.44~90.11g을 섭취하였다. 처리별로는 수소구에서 타 처리구보다 비교적 濃厚飼料 攝取량이 많았으나 처리구간에는 큰 차이가 없었다.

제 2 절 體重變化 및 日當增體量

시험수행중인 현재까지의 供試畜의 體重과 日當增體량은 표 4과 같다. 시험시작시 평균체중은 수소구, 거세구, Vit A 60%구 및 Vit A 40%구에서 각각 284.8, 295.4, 294.7 및 292.6kg이었으며, 현재체중은 각각 378.0, 384.8, 384.8 및 380.9kg 이었다.

현재까지의 평균 日當增體량은 수소구가 0.87kg, 去勢區 0.83kg, Vit. A 60%구 0.84kg, 그리고 Vit. A 40%구가 0.83kg으로서 거의 비슷한 수준이었으나 최근, 1개월동안의 日當增體量(前月對比 日當增體量)은 수소구, 1.06kg, 去勢區 0.96kg, Vit. A 60%구 0.98kg 및 Vit. A 40%구가 0.93kg으로서 수소구가 去勢區나 Vitamin A처리구에 비하여 日當增體량이 높았다.

제 3 절 시험시작시 韓牛 血液의 화학적 조성

1. 韓牛 血清 중 Vit. A(retinol)와 Vit E(α -tocopherol)함량

韓牛 血清中 Vitamin A와 Vitamin E의 함량은 표 5에서 보는 바와 같다. 소에게 있어서 血漿中 Vitamin A의 종류(異性體)로는 약 98%가 retinol이며, Vitamin E의 경우는 α -tocopherol이다. Retinol은 供試動物中 12마리에서 α -tocopherol은 9마리에서 각각 함량을 조사하였는데 체중 300kg시의 韓牛 血清中 retinol 함량은 평균 38.9g/100ml이었으며, α -Tocopherol은 평균 291.2g/100ml으로서 동물개체간에 차이가 아주 컸다.

표 3. 시험시작시 부터 현재까지의 평균 飼料攝取量

처 리	농후사료 섭취량		
	kg/일/두	체중의 %	g/대사체중kg
수소구	6.65	2.01	90.11
거세구	6.54	1.86	80.63
Vit. A 60%	6.45	1.85	79.74
Vit. A 40%	6.40	1.84	79.44

표 4. 체중변화 및 일당 증체량

처리	체중, kg		전월 대비 일당 증체량 kg	평균 일당 증체량 kg
	시작시	현재		
수소구				
#1	262	340	0.64	0.73
#2	300	386	0.86	0.80
#3	250	350	1.25	0.93
#4	231	330	1.22	0.92
#5	305	389	0.81	0.79
#6	292	395	1.33	0.96
#7	284	387	1.33	0.96
#8	313	399	0.86	0.80
#9	326	426	1.25	0.93
평균	284.8 ±29.5	378.0 ±29.4	1.06 ±0.25	0.87 ±0.08
거세우구				
#1	350	438	0.92	0.82
#2	336	431	1.11	0.89
#3	300	391	1.00	0.85
#4	265	360	1.11	0.89
#5	275	374	1.22	0.92
#6	289	383	1.08	0.88
#7	295	376	0.72	0.76
#8	296	372	0.58	0.71
#9	253	338	0.83	0.79
평균	295.4 ±29.5	384.8 ±30.1	0.96 ±0.20	0.83 ±0.07
Vit. A 60%구				
#1	270	361	1.00	0.85
#2	281	372	1.00	0.85
#3	266	357	1.00	0.85
#4	284	366	0.75	0.77
#5	262	341	0.67	0.74
#6	322	420	1.19	0.91
#7	313	409	1.14	0.90
#8	311	400	0.94	0.83
#9	343	437	1.08	0.88
평균	294.7 ±26.8	384.8 ±30.8	0.98 ±0.16	0.84 ±0.05
Vit. A 40%구				
#1	286	367	0.72	0.76
#2	316	406	0.97	0.84
#3	327	415	0.92	0.82
#4	298	381	0.78	0.78
#5	284	368	0.81	0.79
#6	290	385	1.11	0.89
#7	287	380	1.06	0.87
#8	248	339	1.00	0.85
#9	297	387	0.97	0.84
평균	292.6 ±20.9	380.9 ±21.0	0.93 ±0.12	0.83 ±0.04

평균±표준편차.

표 5. 韓牛의 혈청 중 Vit. A(retinol)와 Vit E(α -tocopherol)함량

동물번호	Retinol	α -Tocopherol
	----- $\mu\text{g} / 100\text{ml}$ -----	
# 1	19.64	104.84
# 2	34.73	345.90
# 3	41.51	—
# 4	32.96	—
# 5	44.25	141.21
# 6	22.87	134.43
# 7	36.43	164.00
# 8	40.14	—
# 9	22.77	—
#10	51.08	—
#11	51.77	—
#12	68.03	348.79
#13	—	316.00
#14	—	417.46
#15	—	282.19
평균	38.85	291.19
	± 13.37	± 95.30

평균 \pm 표준편차.

2. 韓牛 血液의 化學적 조성

韓牛 血液중 각종 성분함량은 표 6에서 보는 바와 같다. 韓牛 血液중의 化學적 조성분 분석에 사용된 동물은 retinol과 α -tocopherol 성분분석에 사용된 동일한 동물의 血液을 사용하였는데, 血清중 Ca과 P의 함량은 각각 10.4mg과 8.5mg/dl이었으며, 이 양자간의 비율은 약 1.2:1이었다. 血糖量, 血中尿素 농도, cholesterol함량 및 triglyceride함량은 각각 평균 96.8, 9.7, 95.8 및 24.0mg/dl이었고, cholesterol과 triglyceride의 함량은 동물개체간의 차이가 큰 편이었다.

3. 韓牛의 背最長筋중 脂肪酸 조성

韓牛의 背最長筋 각 부위별 脂肪酸 조성은 표 7에서 보는 바와 같으며 각 脂肪酸 조성은 2반복으로 조사 분석하였다. 脂肪酸의 esterification을 위해서 酸觸媒反應時 용액내에 HCl이 존재하면 不飽和 脂肪酸의 二重結合에 부가반응이 일어남으로 不飽和脂肪酸이 飽和脂肪酸으로 轉變되는 결과를 초래할 것으로 사료되어 일반적으로 널리 사용되고 있는 방법중 觸媒反應 試藥으로서 protonic acid(acetyl chloride)를 사용하는 방법과 Lewis acid(BF_3)으로써 처리하는 방법을 비교 분석하였다.

각 脂肪酸의 함량은 두가지의 방법간에 대체로 비슷한 수준이었으나, 비록 GC의 조건을 조정함으로써 분리를 시킬 수는 있겠지만, BF_3 으로써 산촉매시는 stearic acid와 oleic acid의 분리가 잘 일어난 반면, acetyl-chloride촉매시는 두 脂肪酸의 분리가 잘 되지 않고 oleic acid에 합쳐진 상태로 나타나고, 미지의 脂肪酸이 다량 유리되는 경향을 보임으로써 예상한 대로 附加反應의 產物이 많이 발생되었다. 따라서 고기의 脂肪酸 分析은 酸 觸媒劑로서 Lewis산을 첨가하여 분

표 6. 시험시작시 韓牛 혈액의 화학적 조성

항 목	동물번호						평 균
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
Calcium, mg/dl	10.9	10.6	10.3	10.1	10.3	10.4	10.4
Phosphorus, mg/dl	8.1	8.9	8.6	8.1	9.0	8.1	8.5
Glucose, mg/dl	94	95	101	92	106	93	96.8
BUN, mg/dl	8	10	9	13	9	9	9.7
Uric acid, mg/dl	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8
Cholesterol, mg/dl	93	113	95.8	82	90	101	95.8
Total bilirubin,mg/dl	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Creatinine, mg/dl	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4
Triglyceride, mg/dl	35	11	15	38	19	26	24.0
Total protein, g/dl	7.7	7.0	7.2	6.9	8.0	7.2	7.3
Albumin, g/dl	3.2	3.2	3.4	3.1	2.8	3.2	3.2
Sodium, mmol/L	141	142	142	142	144	144	142.5
Chloride, mmol/L	98	101	100	99	99	102	99.8
Potassium, mmol/L	4.8	4.3	4.6	4.1	4.9	4.2	4.5
ALP, IU/L	177	173	156	161	138	148	158.9
LD, IU/L	1025	1071	1075	1039	842	956	1001.3
AST, U/L	72	76	66	62	63	73	68.7
ALT, U/L	34	31	33	30	25	37	31.7
r-GT, U/L	24	20	24	20	17	27	22
Amylase, U/dl	54	53	48	86	47	98	64.3

표 7. 지방산 조성

지방산	Acetyl-Cl법					BF ₃ 법			
	IF	FM	MF	EF	Meat	IF	FM	MF	EF
14:0	2.04	1.47	1.71	2.12	-	3.37	2.61	2.97	3.16
15:0	-	-	-	0.41	-	-	-	-	-
16:0	24.85	23.76	33.48	25.73	23.24	28.15	28.69	30.08	28.78
16:1	3.13	3.18	1.19	3.96	3.13	4.13	2.18	3.32	3.99
?	-	-	-	0.45	-	-	-	-	-
17:0	1.43	1.25	2.04	1.41	-	1.38	1.65	1.62	1.59
17:1	1.02	0.95	-	1.04	-	1.03	-	0.94	-
18:0	-	-	-	-	15.47	12.35	21.19	16.26	13.90
18:1	64.90	64.00	56.11	61.75	50.10	45.90	37.55	41.65	46.85
?	0.80	0.79	0.67	0.69	-	-	-	-	-
18:2	1.83	3.32	1.28	1.86	6.22	1.71	1.67	1.73	1.73
20:1	-	0.48	-	0.59	-	-	-	-	-
20:3	-	-	3.53	-	-	1.97	4.46	1.43	-
20:4	+	0.80	-	-	1.84	-	-	-	-

IF(근내지방); FM(근내지방+살코기); MF(중간피하지방); EF(외부피하지방); Meat(살코기).

석하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

韓牛 살코기의 背最長筋 중 脂肪酸 조성은 oleic acid의 비율이 38~65%범위로서 가장 높았으며, 다음으로는 palmitic acid가 약 24~33%수준으로서 두 지방산이 全 脂肪酸의 거의 대부분을 차지하고 있으며, 나머지는 0.5~4.1% 수준이었다.

제 5 장 기대되는 성과

본 시험을 통해서 기대되는 성과는 韓牛에 대한 去勢處理와 Vitamin A의 급여수준 조절 및 肥育期間 연장을 통해서 肉質이 현재의 肉質等級보다 크게 향상됨으로써 수입개방과 더불어 고급 수입육과의 품질면에서 경쟁의 우위를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 韓牛屠體等級制가 전국적으로 실시되지 않고 있기 때문에 韓牛飼育農家에서 고기의 품질에 따라 이익이 있다는 인식을 가질 수 있도록 정부에서는 가능한한 빠른 시일내에 韓牛屠體等級制를 전국적으로 실시하고, 품질에 상응하는 가격의 차등 폭을 넓혀 고급 육 생산을 위한 의욕을 고취시켜 줌으로써 韓牛產業이 보다 안정화되리라 본다.

1. 기술적 측면

본 연구를 수행함으로서 우리나라 韓牛의 肉質에 영향을 미치는 요인중에서 去勢, 出荷體重, 月齡(肥育期間) 및 Vitamin A가 韓牛의 등지방 두께, 背最長筋 斷面積, 筋內 脂肪度, 肉色, 脂肪色, 組織感 및 成熟度 등 肉質에 어떤 영향을 미치는 지를 구명할 수 있다.

韓牛 飼育시 去勢를 실시하면 非去勢牛에 비하여 肉色, 組織感과 成熟度 등이 향상되어 肉質等級이 2등급에서 1등급으로 높아질 수 있을 것이다.

出荷體重을 현재의 500kg 정도에서 600kg까지 증가시키면 등지방두께는 현재의 0.6cm 정도에서 0.8cm 정도까지 증가되며 背最長筋 斷面積은 현재의 75cm² 정도에서 80~85cm² 정도가 되며, 筋內脂肪度は 현재의 No.2에서 No.4 정도까지 향상되어 肉質改善에 큰 효과를 기

대할 수 있으리라 사료된다.

Vitamin A급여수준에 따른 韓牛의 肉質改善효과를 살펴보고, Vitamin A급여수준을 조절하여 飼育하면 등지방 두께와 筋內脂肪度가 향상되어 肉質이 1등급으로 향상될 수 있을 것으로 기대된다.

이상과 같은 방법으로 韓牛를 飼育하여 그 효과를 규명함으로써 韓牛 肉質改善을 위한 飼養方法을 제시하여 쇠고기 수입개방에 肉質으로써 대응할수 있을 것으로 사료된다.

2. 경제적 측면

韓牛의 肉質이 향상되면 屠體等級에서 1등급의 출현율이 현재의 13%(한국종축개량협회, 1994)에서 20% 정도로 높아지고 도체율도 57%에서 60% 정도가 되어 농가 소득향상에 크게 도움이 되리라 본다.

현재의 韓牛 비육기술로는 주로 2등급의 출현율이 높고(약 46%) 3등급의 출현율도 37% 정도 된다. 그런데 1등급에 대한 정부 장려금을 제외하더라도 韓牛의 肉質 등급별 1등급, 2등급과 3등급간의 경락가를 보면 도체중 kg당 1000~1300원의 차이가 있어 10~13%의 차이를 보이고 있는데, 韓牛 수소 도체중별 출현상태를 보면 주로 屠體重이 280~300kg 범위가 제일 많아서(韓國種畜改良協會, 1993) 도체중 300kg 으로 본다면 屠體重 kg당 1등급과 2등급 또는 3등급간에 1000원의 차이가 난다면 한마리당 30만원, 1300원의 차이가 난다면 39만원의 차이가 생겨서 韓牛 한마리당 30~40만원의 소득향상이 기대된다.

따라서 韓牛의 肉質을 개선하여 1등급의 출현율이 높아지고 肉量等級도 향상되면 농가소득 증대에 크게 기여 할 수 있으리라 본다.

제 6 장 연구개발사업 성과에 대한 활용 (실용화)방안

본 연구를 통하여 韓牛 肉質에 영향을 끼치는 몇가지의 요인을 규명함으로써 농가가 韓牛를 어떻게 飼育하면 肉質을 높힐 수 있는가 그 방법을 제시할 수 있으며, 또한 현재 그 수요량이 급격히 증대되고 있는 우리나라의 대표적인 중,소 反芻家畜인 재래염소 및 돼지 등 다른 單胃家畜에 대해서도 肉質을 향상시키고자 할때 이 방법을 적용해 볼 수 있을 것이다.

또한, 본 연구의 결과를 農村指導所, 學校 및 飼料會社 직원들을 이용하여 韓牛 飼育農家에 홍보하고, 비육 program을 작성, 배포하여 농가에서 체계적인 韓牛飼育을 할 수 있도록 교육시키는 데에도 사용할 수 있을 것이다.