

GOVP1199804647

636 413
L2932
V2

최 종
연구보고서

재래돼지의 유전자원 보존 및
농가소득원 개발에 관한 연구

GENETIC CONSERVATION AND DEVELOPMENT
OF INCOME IN KOREAN NATIVE PIGS

연구기관

건국대학교

농 립 부

제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “재래돼지의 유전자원 보존 및 농가소득원 개발에 관한 연구”과제의 최종보고서로 제출합니다.

1997. 12. 29

주관연구기관명 : 건국대학교

총괄연구책임자 : 한 상 기

세부연구책임자 : 맹 원 재

연 구 원 : 김태중, 김동식, 신유철, 변희대

김우태, 박용기, 허남영, 안도영

이준희, 어명훈

협동연구기관명 : 상지대학교

협동연구책임자 : 정 의 룡

요 약 문

I. 제 목

재래돼지의 유전자원 보존 및 농가소득원 개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

가. 연구개발의 목적

- 농업의 구조는 기후풍토 및 지리적 조건은 물론 국가 사회적 조건에 따라 변화됨.
- 최근 우리나라에서는 축산에 대한 개념의 변화로 재래가축의 중요성이 재 인식되고 있음
- 재래돼지의 경우 현재 개량종보다 높은 가격으로 거래되고 있어 재래돼지의 사육농가가 급증하고 있다.
- 그러나 농가에서 사육하고 있는 재래돼지는 외국품종과의 교잡종으로 순수혈통을 찾기가 힘들다.
- 최근 UR문제에 대응할 수 있는 고품질 및 차별화 축산물의 개발을 위한 종자확보가 시급하다.
- 따라서 재래돼지의 혈통정립 및 그 유전자를 이용한 우수종돈의 대량생산 기반 확립과 함께 합리적인 사양관리 기술체계의 확립이 시급하다.

나. 연구개발의 중요성

1) 기술적 측면

- 분자유전학적 방법에 의해서 재래돼지의 유전적 특성 규명
- 재래돼지의 혈통확립을 위한 개체식별 및 부자감별법 확립.

- 양돈산업에 활용할 수 있는 재래돼지 우량계통의 대량생산체계 확립.
- 경영합리화를 위한 재래돼지의 사양관리 기술체계 확립.

2) 경제·산업적 측면

- UR협상의 타결에 따른 축산물 전면 개방에 직면한 농가에게 국제경쟁력 확보를 위한 새로운 소득작목으로서의 개발이 가능.
- 혈통등록을 통한 체계적인 보존대책을 수행함으로써 우수한 육질 및 질병에 대한 저항성이 강한 우량계통을 선발하여 안정된 양돈산업의 육성이 가능함.
- 국제경쟁력 확보를 위한 고품질 및 차별화 품목 개발로 농가소득 증대.
- 재래돼지의 사양관리 기술개발로 농가소득 증대.

3) 사회·문화적 측면

- UR문제에 직면한 농촌의 활성화 방안 모색.
- 우리국민의 기호와 입맛에 맞는 재래돼지고기의 공급.
- 우리민족의 역사와 같이 해온 가축문화의 전승.

II. 연구개발의 내용 및 범위

가. 연구개발 최종 목표

본 연구는 종자전쟁에 대비한 유전자원의 확보 및 그 활용방안을 모색하고자 첨단 과학기술을 이용하여 멸종위기에있는 한국 재래돼지의 확보 및 사양관리기술 체계의 확립으로 우리국민의 기호에 맞는 재래돼지 및 질병에 강한 재래돼지를 개발하여 산업화하므로서 UR협상에 대응하는 새로운 농가 소득작목으로 활용하고자 실시하였다.

나. 연차별 연구개발목표와 내용

연구개발목표	연구개발내용 및 범위
<ul style="list-style-type: none"> ○ 재래돼지의 선발 및 능력검정 ○ 우수종돈 대량생산 기반확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재래돼지의 사육현황 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 사육농가수 및 두수, 사육환경 - 사료급여체계, 지역별 분포조사 ○ 재래돼지의 외모형태적 특성 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 외모형태적 특성 계통 수집 - 성장단계별 체중 및 체형 조사
<ul style="list-style-type: none"> ○ 우량계통의 선발을 위한 유전자 조사 ○ 단백질 및 DNA분석에 의한 재래돼지의 유전적 특성 규명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재래돼지의 혈구단백질 및 효소의 유전적다형현상 분석 <ul style="list-style-type: none"> - PGD, PHI, PGM, ADA, CA, GPD 및 Pep C좌위의 분석 ○ 재래돼지의 혈청단백질 및 효소의 유전적다형현상 분석 <ul style="list-style-type: none"> - Tf, Cp, Pa, Hp, Am, Es, Akp, Sa2 및 Alb좌위의 분석 ○ 재래돼지의 DNA분석 <ul style="list-style-type: none"> - RAPD, PCR의 방법에 의한 DNA분석
<ul style="list-style-type: none"> ○ 재래돼지의 사양관리 기술체계의 확립 ○ 질병에 대한 대책 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계통별 사료급여체계 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 각 사육단계에 있어서 계통별, 급여수준별 성장효율, 사료효율 및 도체성적의 검정 ○ 방목사양이 육질에 미치는 효과 검정 <ul style="list-style-type: none"> - 사내 및 방목사양시의 도체성적 및 육질 평가 - 경제성 검토 ○ 방역관리 program의 기초조사 <ul style="list-style-type: none"> - 질병의 발생조사 - 방역 program의 효과검정

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

최근 우리나라에서는 축산에 대한 개념의 변화로 재래가축의 중요성이 재인식되고 있다.

재래돼지의 경우 현재 개량종보다 높은 가격으로 거래되고 있어 재래돼지의 사육농가가 급증하고 있으나 농가에서 사육하고 있는 재래돼지는 외국품종의 교잡종으로 순수혈통을 찾기가 힘들다. 따라서 본 연구는 재래돼지의 혈통정립 및 그 유전자를 이용한 우수종돈의 대량생산 기반을 확립하고 합리적인 사양관리 기술체계를 확립하여 우리 국민의 기호에 맞는 맛있는 육질 그리고 질병에 강한 재래돼지를 농가에 보급하므로서 기존의 개량종보다 부가가치가 훨씬 높은 농가의 새로운 소득원을 개발하기 위한 목적으로 실시 하였다.

우선 사육중인 재래돼지의 현황을 파악한 결과 전국 9개 도에서 사육되고 있는 재래돼지의 사육현황은 1995년에 102농가에서 총 3,685두가 사육되었으며 1996년에는 146농가에서 13,783두가 사육되어 급격히 증가하는 현상을 보였으며 1997년에도 계속 증가하는 추세였다. 또한 재래돼지의 사육규모에 따른 농가 분포는 50두 이상규모의 농가에서 사육하고 있는 두수가 전체 사육두수의 68.4%를 차지하였으며 사육형태가 대규모화 되는 추세이었다.

또한 재래돼지의 외모형태적 특성에 대한 조사결과를 보면 현재 사육중인 재래돼지의 외모형태는 매우 다양하였다. 얼굴형태에 있어서 곧고 긴형태, 짧은형태, 만곡형태 및 주름이 있는 형태가 조사되었고, 등의 모양에 있어서는 곧은형태와 굽은형태가 조사되었다. 또한 배가 처진형태와 곧은 형태가 조사되었고 옆구리에 세로주름이 있는 개체와 없는 개체가 조사되었다. 모

색에 있어서는 몸 전체가 검은색의 개체가 많은 편이었으나 흰색반점, 갈색, 갈색줄무늬의 교잡종으로 추정되는 이모색의 개체들이 많이 관찰되었다.

이들의 유전자 구성을 파악하기 위하여 혈액 단백질 및 DNA를 이용한 유전자 분석을 실시하였다. 혈액 단백질형의 분석을 위해 11개의 좌위에 대한 분석을 실시하였으며 그중 Tf, Pi, PGD, PGM, GPI 및 Es-D좌위에서만 유전자의 변이가 검출되었으며 나머지 5개좌위(Cp, Am, Sa2, Akp 및 Alb)에서는 전혀 유전자의 변이가 없었다. 특히 Tf형에서 TfC유전자는 개량종에서는 전혀 존재하지 않고 아시아의 재래종에서만 검출되는 재래종 특유의 유전자인데 한국 재래종에서는 전혀 검출되지 않았다. 또한 Es-D좌위의 경우 여러 아시아 재래종에서는 대부분이 변이가 없었으나 우리나라 재래종에서는 Es^B유전자가 0.016의 빈도로 검출되었으며 반대로 Am좌위는 개량종 및 타 아시아의 재래종에서는 다양한 유전자의 변이를 나타내고 있으나 한국 재래종에서는 B유전자만 나타나고 다른 유전자의 변이체는 검출되지 않았다. Pi좌위의 경우 개량종은 B유전자의 빈도가 높게 검출되는 반면 아시아 재래종에서는 Karo와 Ohmini종에서만 각각 0.117과 0.010의 빈도로 검출되었다. 그러나 우리나라 재래돼지의 경우 PiA유전자가 0.550의 빈도로 검출되었고 PiB유전자가 0.450으로 검출되어 개량종에 가까운 유전자 구성을 하고 있음을 확인하였다.

혈청단백질 좌위인 Tf의 유전자 분석결과 멧돼지 특유의 band를 검출하였다. 또한 Tf좌위와 Pi좌위의 경우 비교적 유전자가 다양하여 재래돼지의 개체식별에 이용할 가능성을 확인하였다.

DNA의 분석은 RAPD(random amplified polymorphic DNA)와 microsatellite를 이용한 PCR방법에 의해 실시되었다. 재래돼지와 Landrace, Duroc, Hampshire 및 Yorkshire의 개량종간에 RAPD 분석을 수행한 결과 다수의 random primer에서 재래돼지와 개량돼지 품종간 DNA band의 출현

양상에 뚜렷한 차이가 인정되어 재래돼지는 개량종과 차별화된 유전자 구성을 시사하였다.

RAPD 분석에 이용한 random primer 가운데 OP-03, OP-12, OP-16, OP-17 및 OP-06 primer에서 각각 일부 재래돼지 품종집단에 특이적인 DNA band가 관찰되었으며 이들 primer를 일부 조합하여 이용할 경우 재래돼지의 품종식별을 위한 잠재적인 DNA marker로 활용 가능할 것으로 판명되었다. 또한 OP-01, OP-03 및 OP-04 primer에 의해 발현된 RAPD marker를 이용하여 재래돼지의 계통분석을 실시한 결과 자돈의 DNA band는 모두 부모의 양쪽 또는 한쪽에 존재하여 재래돼지의 혈통등록을 위한 친자감별에 RAPD marker의 이용이 가능하였으며 Microsatellite S0032, S0037, S00116 및 S00118 좌위에서 각각 멧돼지의 종 특이적인 DNA band가 검출되어 이 종 특이적 band를 이용하여 멧돼지 교잡종의 재래돼지 개체를 식별할 수 있었다.

DNA의 분자수준에서 재래돼지와 타품종간의 유전거리와 유전적 근연관계를 추정된 결과 한국재래돼지는 Hampshire종과의 유전거리가 0.67로 가장 가까운 유전적 유사성을 보였으며 Landrace종과는 가장 먼 근연관계(0.92)를 나타내어 한국재래돼지는 Landrace와 Duroc종 보다는 Hampshire 및 Yorkshire종과 유전적 근연관계가 더 밀접한 것으로 분석되었다. 그리고 과거 한국재래돼지의 능력개량에 Berkshire종이 주로 잡종 교배에 이용된 것으로 알려져 있으므로 Berkshire종과의 유전적 유사성 및 근연관계도 반드시 추정해 볼 필요가 있다고 사료된다.

이와같은 외모형태 및 유전자분석을 바탕으로 재래돼지를 3가지(멧돼지 교잡종, 개량종과의 교잡종 및 기타)계통으로 분류하였으며 재래돼지의 효율적인 사양관리를 위하여 각 계통별, 성장단계별, 사육형태별 사료섭취량과 일당 증체량 및 사료요구율의 분석을 실시하였다.

성장률과 사료요구율 및 도체성적을 분석한 결과 계통간의 차이는 없었고 사료급여수준에 의한 차이는 확인되었다. 제한급여시에 비하여 무제한 급여시 1일 약 110g을 더 섭취하였으며, 종료 체중에서도 제한급여시보다 유의적으로 높았다. 또한 제한급여시의 사료요구율이 4.22이고 무제한 급여시 사료요구율이 4.15로서 무제한급여시 다소 개선되는 경향이였다. 또한 도체성적의 경우 도체중 및 정육량에서 제한급여시(46.29, 32.85)보다 무제한급여시(49.74, 35.30) 다소 우세하였고 기타 도체성적에서는 차이가 없었으나 결과적으로는 무제한 급여시가 출하일수 단축에 효과적이였다.

사육형태에 따른 사료섭취량과 증체율, 도체성적 및 육질에 미치는 영향을 평가한 결과 방목사양시 사내사육보다 섭취 총량과 종 증체량에서 각각 약 43kg 및 5.5kg 많았으며, 일당증체량과 1일 두당 섭취량에서도 방목사양시 각각 40.7kg 및 0.32kg 많았다. 도체성적에 있어서 도체중은 사내사육의 경우가 46.83kg으로 방목사양구(43.79kg) 보다 약 3kg 정도 많았으며 정육량에서도 33.44 및 32.07kg으로 사내사육구에서 1.37kg이 더 생산되었다. 그러나 지육율과 정육율은 방목사양구에서 높았으며, 또한 등지방 두께에 있어서도 사내사육시의 28.08mm에 비하여 방목사양구에서는 18.45mm로써 상대적으로 lean meat 함량이 많았음을 시사하였다.

육질의 평가를 위해 관능검사, 이화학적 검사 및 전단력등에 대한 조사를 하였다. 50명의 panel을 대상으로 관능검사를 통하여 사육조건별 육질을 평가한 결과 방목사양구의 경우가 사내사육의 경우에 비하여 선호도가 높은 것으로 나타났다.

또한 등심근을 채취하여 이화학적 평가를 실시한 결과, pH, 보수력, 전단력 및 육색에 있어서는 방목사양 및 사내사육시에 상호 차이가 없었다.

사육형태에 따른 경제성 분석의 결과 두당 사료비는 사내사육의 경우 69,050원이 소요된 반면에 방목사양구에서는 56,130원으로 나타나 사내사육

시에서 약 23% (12,920원) 및 1일 두당 95.7원 정도 더 소요되었다. 따라서 방목사양의 경우가 상대적 이윤이 높았음을 확인하였다.

재래돼지의 보다 효율적이 사양관리를 위한 사료급여체계의 설정을 위해 이 유시기 및 출하일령에 대한 실험을 실시하였고 그 결과 이유시기의 설정에 있어서 2개월령 이유시와 조기이유시와의 성장률에서는 상호 차이가 없었으며 조기이유시가 자돈의 체계적인 육성, 비육에 바람직하고 모돈의 사양관리에도 효율적일 것으로 분석되었고 또한 최적 출하체중 및 출하일령으로는 60kg 및 180일이 보다 유리할 것으로 판단되었다. 이를 바탕으로 재래돼지에 적합한 6단계의 성장단계별 사료급여체계를 설정하였고 동시에 기대효과를 제시하였다.

개량돈과의 생산성 및 경제성 비교에서는 모든 두당 산자수에서는 개량돈이 9.5두로 재래돈의 8두에 비하여 다소 많았고 생존율에서도 82% 70%로 재래돼지에 비하여 높게 나타나 생존 이유자돈수 및 연간 산자수 등의 생산성에서 개량돈이 상대적으로 우수하였다. 그러나 경제성 분석을 실시한 결과 개량돈에서의 두당 사료비와 기타 생산비는 각각 75,000원 및 72,400원이었던 반면에 재래돈은 각각 62,600원 및 62,400원으로 추정되므로써 총 생산비에서 재래돼지의 경우가 22,400원 정도 낮은 것으로 평가되었고 두당 돈가는 체중 110kg의 개량돈이 202,000원이었던 반면에 재래돼지는 두당 250,000원으로 판매되어 재래돼지의 사육시 두당 약 50,000원의 조수입이 더 발생됨을 확인하였다.

따라서 비육돈 두당 순이익은 재래돼지에서 개량돈에 비하여 두당 약 57,500원 더 많았으며, 연간 모든 두당 순이익에서는 재래돼지의 경우가 상대적으로 302,540원의 이익이 더 발생하는 것으로 추정되었다.

재래가축의 특징인 질병저항성에 대한 연구를 위해 각종 전염병 및 기생충 질환에 대한 조사를 실시하였으며 재래돼지와 Landrace를 비교 분석하였으

며 또한 방목사양과 사내사육간의 비교분석을 실시하였다.

Mycoplasma Hyopneumonia, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Bordetella bronchiseptica*, Japanese encephalitis virus 및 Parvovirus에 대한 혈청 항체를 조사한 결과 재래돼지가 Landrace보다 항체가가 월등히 낮았으며, 재래돼지간의 사육형태별 조사에서는 방목사양시 사내사육시 보다 낮은 항체를 나타내어 이로서 5가지 질병에 대한 혈청 항체가는 Landrace가 가장 높았고, 축사에서 기르는 재래돼지 및 방목하는 재래돼지 순으로 나타났다. 또한 기생충 감염율에 대한 조사결과 방목하는 재래돼지가 축사에서 기르는 재래돼지보다 기생충감염율이 낮은 것으로 확인되어 방목시 질병감염율이 가장 낮은 것으로 확인되었다.

이와 같이 사육중인 재래돼지 집단의 외모형태적 특성 및 유전자 분석에 기초하여 계통을 분류하고 각 계통별 능력검정을 실시한 결과 질병저항성이 높고 열악한 환경조건에도 잘 견디어 내는 재래가축으로서의 특성을 나타내었으며, 또한 육질면에 있어서도 양질의 육질을 나타내어 그 생산성에 있어 상당한 부가가치를 창출할 수 있다고 판단되어 농가의 새로운 고부가가치 소득 작목으로서의 충분한 가능성을 확인하였다.

2. 활용에 대한 건의

최근 축산물의 소비경향이 양보다는 질을 추구하며, 또한 21세기 생물학 시대의 도래에 따른 생명공학의 발전과 더불어 축산의 개념도 변화되어 종자 확보에 대한 중요성이 날로 강조되고 있다. 이런 관점에서 볼 때 재래가축의 생물다양성은 매우 귀중한 유전자 자원으로 활용될 것이며 특히 미래 축산업에 대한 경제적 측면 및 21세기 첨단과학시대에 대비한 생명공학적인 측면에서 경이적인 가치가 인정될 것이다.

이미 세계 각국에서는 이러한 유전자 자원의 중요성을 인식하고 가축 보존 기구를 설립하여 자국의 재래가축은 물론 다른나라의 재래가축까지 수집하여 보존하고 있으며 그 유전자 자원을 종자산업에 활발히 활용하고 있다. 이러한 시대에 종자의 개발은 매우 중요하다. 우수한 종자의 개발을 위해서는 우선 육질이 우수하고 질병에 강한 우수한 종자를 확보하여야 한다. 육질, 질병 및 생산성에 있어서 우수한 종자를 확보하기 위해서는 유전학적 방법을 이용하여 체계있게 수행되어야 한다. 이를 위해서는 유전학적 기술을 이용한 체계적인 보존대책을 확립하여 재래가축의 다양한 유전자 즉, 생물 다양성을 유지하여야 한다. 또한 과학적 개체식별 및 친자감별법을 이용한 등록제도를 실시하여 혈통의 순수성을 유지함과 동시에 근친교배 및 외래유전자의 유입을 철저히 관리하여 우수한 재래돼지의 유전자의 손실을 방지하여야 한다. 이미 본 연구에서 혈액단백질 및 DNA분석을 이용한 개체식별 및 친자판정법을 개발하였으며, 앞으로의 개량작업을 위해 QTL 연구의 필요성 또한 강조된다.

재래돼지의 산업화를 위해서는 우수한 종자를 개량하여 상품화하여야 하며, 또한 우수한 재래돼지의 지속적인 확보 및 재래돼지 사육의 활성화를 위하여 한국 재래돼지의 심사기준의 설정하여 품평회를 지속적으로 실시함으로써 멧돼지교잡종, 외국품종과의 교잡종등 몇가지의 계통을 기초로하여 육종 개량해야 하며, 상호 정보 및 종자의 교환창구를 제공하여야 한다.

이와같이 재래돼지의 산업화를 위해서는 지속적인 정책적 지원과 학계의 연구가 실시되어야 하며 사육가의 적극적인 참여가 요구된다. 그리하여 우리나라 재래돼지의 보존기구를 설립하고 이를 통한 철저한 관리가 이루어져야 할 것이다.

돼지(*Sus domesticus*)는 우제목 멧돼지가 선조로서 중국, 인도, 서아시아 및 중부유럽에서 순화되어 가축화된 것으로서 형태나 습성이 멧돼지와 흡사한

대한민국국회도서관장서

것이 있으나 번식성이나 발육면에서는 크게 개량된 것이다.

세계적으로 가장 사육두수가 많은 것은 Landrace, Large white 및 Duroc이 있고 그 외에 구미에서 hybride종이 개발되어 종자산업을 주도하는 종자회사에서 commercial용으로 보급하고 있다.

이러한 관점에서 볼 때 한국 재래돼지의 유전자 source로서는 선조인 멧돼지의 유전자를 그 자원으로 활용하는 길이 매우 중요한 과제라 할 수 있다. Landrace는 덴마크 원산의 베이컨타입 백색품종인데 이것을 영국, 미국, 네델란드, 덴마크 및 스웨덴에서 각각 개량하여 자기나라에 특수한 품종으로 개발하였다. 특히 독일의 독일개량종(German improved Landrace)은 근육질이 우수한 품종으로 개발되었고, 벨기에의 Landrace 개량종인 Pietrain종이 있으며 헝가리, 스페인 및 스위스에서 개량된 종들이 있다. 미국과 캐나다에서도 각각 Duroc이나 Hampshire 같은 것을 이용하여 자기나라의 특성에 맞게 개량하였다. 이렇듯 대부분의 미국품종들은 유럽품종을 기초로하여 만들어졌다.

이러한 관점에서 볼 때 우리나라의 한국재래돼지도 우리나라의 멧돼지의 유전자를 이용하면 충분히 우수한 돼지의 품종을 개발할 수 있다. 따라서 이에 대한 연구는 충분한 시기를 두고 계속적으로 지속되어야 할 것이다.

SUMMARY

Korean native pig(KNP) have been reared in the country as purebred pig for a long period of time. However with the introduction of improved breeds and the increased crossbreeding, the number of KNP has drastically decreased. Today, the pure KNP are in serious danger of extinction. Every native breed has its own specific history and is adapted to the local climate, even though its productivity may be low. Native pigs seem to have a particular genetic background, different from improved breeds of pig, and will be important as genetic resources for future use in pig breeding. Therefore, it is urgent to conserve the endangered breeds such as pure native pigs in the viewpoint of preservation of animal genetic resources. Nowadays, due to changing circumstances in livestock production and animal products, genetic variations which exist in native breeds have become highly valuable. Although morphological and archaeological evidence based on classical literature has still plays an important role, current trends on the studies of the native breeds are the utilization of biochemical and molecular genetic markers.

1. Genetic polymorphisms of blood proteins

In genetic analysis of breed populations, genetically determined variants of protein and enzyme are widely used as genetic markers of corresponding structural genes. The biochemical genetic traits are not affected by environmental factors and artificial selection. They are fairly

neutral with regard to production traits, viability and reproduction(Sandberg, 1979). A great deal of data concerning gene frequencies at biochemical polymorphic loci are now available in literature. These data can provide more reliable evaluation of the genetic constitution, variability and divergence in various native breeds. During the last decade, information on gene frequency of biochemical marker loci such as blood protein and enzymes has been used for genetic characterization and relationship among various pig breeds(Oishi and Abe, 1983; Tanaka et al., 1983; Oishi et al., 1990, 1991a,b; Van Zeveren et al., 1990a,b; Vackova et al., 1995). The objective of this study was to clarify the genetic constitution of blood protein and enzyme as biochemical genetic markers in KNP, to estimate the genetic variability within breed populations and to obtain information on the genetic relationships between KNP and other pig breeds.

Of the eleven loci examined, six loci(Tf, Pi, PGD, EsD, GPI and PGM) showed polymorphism. In the Tf locus, the frequency of *Tf_B* allele(.8356) was much higher than that of *Tf_A* allele(.1644) in the total population. These allelic frequencies were similar to those observed in improved breeds such as Hampshire, Yorkshire and Berkshire. Although the *Tf_C* allele showed in Asian native pig breeds except for Ohmini pigs, this allele was not found in KNP population examined. Six alleles, *Tf_i*, *Tf_A*, *Tf_B*, *Tf_C*, *Tf_D* and *Tf_E*, have been recognized so far in domestic pigs(Kurosawa and Tanaka, 1988). The *Tf_B* allele is known to be common in all pig breeds, while the other alleles are present in some breeds at low frequency. Tanaka et al.(1983) reported that the *Tf_C* allele

was found at high frequency in the majority of native pig populations in east Asia, and they have suggested that the Tf locus could be regarded as one of the most valuable genetic markers for studies of phylogenetic relationship between breeds. At the Pi locus, the predominant gene was *PiA* with a frequency of .5504, whereas *PiB* was in low frequency(.4496). This results appeared to be similar to gene frequencies reported for Yorkshire and Berkshire breeds. However, these values were different from those of other Asian native pig breeds. From the results it may be inferred that the improved breeds have contributed to the gene pool of the KNP. There were remarkable differences in gene frequencies of Tf and Pi loci between European-American and Asian native breeds. This comparative analysis can be useful studying genetic relationships between breeds. As for the PGD locus, the *PGDA* allele was most frequent at .8158, compared with .1842 for *PGDB*. In general, most pig breeds showed much higher frequencies of *PGDA* allele than *PGDB* allele. In the gene frequencies of EsD locus, the frequency of *EsDA* allele was overwhelmingly predominated(.9836), while the occurrence of *EsDB* allele extremely rare(.0164). The *EsDB* allele was found in improved breeds except for Duroc, but in Asian native breeds except for Karo this allele was not observed. So far the three genetic variants of A, B and C in Cp locus and five genetic variants of A, B, C, X and Y in Am locus have been reported in domestic pigs, respectively. Two genetic variants(A and B) are known to exist in GPI and PGM loci, respectively. In the GPI locus, The predominant gene of GPI was *GPIB* with a frequency of .9539 and the frequency of *GPIA* was .0461. As for

the PGM locus, the frequency of PGM_B was much higher than that of PGM_A, and their frequency was .7983, .2018 respectively. However, no variation was shown in the Alb, Sa2, Cp, Am and Akp loci. All the animals investigated had only the *Alb_A*, *Sa2_A*, *Cp_B*, *Am_B* and *Akp_A* alleles.

Based on the biochemical polymorphic markers, Oishi et al.(1991b) suggested that Asian native pigs were different genetically from those of European-American pig breeds. As compared with the allele frequencies of the same systems in improved breeds, the *Tfc*, *Am_A* and *Am_C* alleles showed high frequencies in east Asian native pigs. However, These alleles were detected with very low frequency or not present in KNP population. Therefore, it was considered that the genetic difference between the KNP and east Asian native breeds was more remarkable than those between the KNP and improved breeds. Therefore, it can be expected that the KNP may have some genetic influences from improved breeds when they were crossed to improve productivity. The results presented in this study could be used for defining genetic relationships among pig breeds and will provide a basis for checking that any future conservation programmes are maintaining the genetic diversity characteristic of the indigenous breed. Further intensive works with more number of animals and various genetic marker loci need to be conducted for future conservation of genetic resources in KNP population.

2. Genetic polymorphisms of DNA

For the purpose of genetic conservation and utilization of Korean native pig(KNP) as a valuable animal genetic resource, DNA polymorphisms of RAPD(random amplified polymorphic DNA) and microsatellite loci as genetic markers were analyzed in KNP and improved pig breeds(Landrace, Duroc, Hampshire and Yorkshire). Using these DNA genetic markers, the genetic structure and characteristics of KNP population were analyzed at the DNA level and the genetic variability and diversity within and between breed population were evaluated, and breed-specific DNA marker for KNP was screened, then phylogenetic relationships within and among breeds were also estimated. The results obtained from this study were summarized as follows;

1. The comparisons of RAPD band patterns using various random primers revealed significant genetic differences between KNP and improved breeds such as Landrace, Duroc, Hampshire and Yorkshire. These results suggest a gene structure of KNP different from those of improved pig breeds.
2. The RAPD patterns among the five local populations within KNP breed showed a difference of gene compositions between the different populations. By comparing genetic similarities, it was possible to subdivide into three groups (KNP #4 and #5 KNP #2, and KNP #1 and #3) for five populations. These results suggest that RAPD markers could be used in the classification and development of specific line of KNP at the molecular level.

3. The breed-specific DNA bands were observed in some populations of KNP by using primers OP-03, OP-12, OP-16, OP-17 and OP-06. These RAPD bands specific for KNP may be useful putative breed-diagnostic markers to distinguish KNP from other improved breeds.
4. When RAPD markers were applied to pedigree analysis of KNP family, the DNA bands seen in the offspring of a family using three primers(OP-01, 03 and 04) were always observed from both boar and sow or either boar or sow. Therefore, these primers could be used as genetic markers for parentage testing and pedigree analysis in KNP.
5. Each of the four microsatellite loci, S0032, S0037, S00116 and S00118, showed species-specific DNA bands between KNP and wild pigs. These species-specific DNA bands could be used to discriminate the crossbred with wild pig from pure KNP.
6. In comparison of the genetic distance and dendrogram between KNP and other improved breeds, the closest genetic relationship was observed between KNP and Hampshire, and the largest distance was between KNP and Landrace.

3. Establishment of feeding system

These experiments were conducted to study the effect of animal type, feeding level and indoor or outdoor feeding system on the growth rate, feed conversion, carcass characteristics and meat quality in Korean-native pigs (KNP). Survey and trial were also conducted to determine the feeding system and to study the growth rate with different weaning age in KNP. The results of these experiments are summarized as follows.

Study 1. Effect of animal type and feeding level on the growth rate, feed conversion and carcass characteristics in KNP

1. Influence of animal type

Although there were not significant difference among animal types, daily gain increased and feed conversion (FC) decreased in A and B type than C type animal. But feed intake from C type was tended to be higher than others. Carcass rate (%) was higher ($P < 0.05$) in A type than other type animals. However carcass parameters, weight and percentage of carcass, lean meat and backfat thickness, were not different among animal types.

2. Effect of feeding level

As feed intake was increased, daily intake ($P < 0.05$) and total gain ($P < 0.01$) were increased. Although there was no difference between

feeding levels, it showed that FC tended to improve as feed intake increased. Carcass weight and dressing weight were greatly increased ($P<0.05$) when pigs fed *ad libitum*. Backfat thickness was not varied with between restricted and *ad libitum* feeding.

Therefore, the result from this study concluded that growth performance and carcass characteristics were improved by *ad libitum* feeding but not animal types.

Study 2. Effect of indoor and outdoor feeding on the growth rate, feed conversion, carcass characteristics and meat quality in KNP

1. Growth performance

Total feed intake and total gain were higher ($P<0.01$) in indoor feeding with 43kg and 5.5kg, respectively, than that for outdoor feeding system. Daily gain and daily intake were increased ($P<0.05$) by indoor feeding (397.6g and 1.86kg) compared with outdoor feeding system (356.9g and 1.54kg). However, FC was improved when pig raised with outdoor feeding system ($P<0.05$).

2. Carcass characteristics

Carcass weight (46.83kg vs 43.79kg) and dressing weight (33.44kg vs 32.07kg) were higher ($P<0.05$) in pigs with indoor feeding than outdoor feeding. But percentages of carcass and lean meat were increased ($P<0.05$) when pigs fed with outdoor feeding system. Backfat thickness

was also decreased with outdoor feeding ($P < 0.05$).

3. Meat quality

Palatability trait was higher for meat obtained from outdoor feeding than that from indoor feeding ($P < 0.05$). However carcass pH (outdoor feeding, 5.91 vs intensive feeding, 5.83) was not significantly different between treatments. Evaluations of water holding capacity, shear force and meat color were not also differed between outdoor feeding and indoor feeding.

4. Profitability

Feed cost per head was decreased for outdoor feeding system (56,130 ₩) compared with indoor feeding (69,050 ₩). Daily cost was additionally increased about 95.7 ₩ when pigs fed with indoor feeding.

Study 3. Study of newly feeding system on the growth rate and profitability in KNP

1. Suggestion of recommended feeding system

The results from survey and trials showed that pig with early weaned was more improved for growth rate during growing and fattening phase, and positive influence seems to be possible on sows. In our survey, we suggested that optimum weight and age at slaughter should be a 60kg and 180d after birth, respectively.

2. Comparisons of performance and profitability between improved pig and KNP

1). Performance

Litter size, decreased rate, daily gain and yearly weaned pig per sow were lower in KNP compared with improved pig. Productive performance, then, was lowered for KNP compared with improved pig.

2). Profitability

Total feed cost and other expenses were greatly lower for KNP (62,600 and 62,400₩) than improved pig (75,000 and 72,400₩). Therefore, it was observed to low total production cost in KNP compared with improved pig. Evaluations of gross receipts, income and net income observed between Korean-native pigs and improved pigs indicate that these parameters were significantly increased for KNP. Net income for KNP was additionally increased about 57,500₩, compared with improved pigs.

4. Test of disease

The hematologic values, blood chemical values and blood enzyme activities and titer to serum were examined from native pigs and Landrace in Korea.

The results obtained are summarized as follows:

1. Mean \pm SE values of white blood cell(WBC) count was 21.7 ± 1.39

$\times 10^3/\mu\text{l}$, of red blood cell(RBC) $6.55 \pm 0.17 \times 10^6/\mu\text{l}$, of hemoglobin(Hb) $13.67 \pm 0.23\text{g/dl}$, of packed cell volume(PCV) $40.2 \pm 0.8\%$, of mean corpuscular volume(MCV) $61.7 \pm 4.1\text{fl}$, of mean corpuscular hemoglobin(MCH) $21.0 \pm 0.43\text{pg}$ and of mean corpuscular hemoglobin concentration(MCHC) $34.0 \pm 0.2\%$. The mean of Hb, PCV, MCV and MCHC were higher than these of Landrace($p < 0.01$, $p < 0.05$).

2. Mean \pm SE values of glucose was $90.9 \pm 29.4\text{mg/dl}$, of blood urea nitrogen (BUN) $8.77 \pm 1.63\text{mg/dl}$, of total protein (TP) $6.48 \pm 0.48\text{g/dl}$, of albumin $4.29 \pm 0.57\text{g/dl}$, of globulin $2.24 \pm 0.66\text{g/dl}$ and of A/G ratio 2.09 ± 0.84 . The mean of glucose , BUN, globulin were lower than these of Landrace($p < 0.01$, $p < 0.05$). The mean of A/G ratio was higher than these of Landrace($p < 0.05$).

3. Mean \pm SE values of alkaline phosphatase was $218.3 \pm 91.8\text{IU/L}$, of lactic dehydro-genase(LDH) $1222.1 \pm 167.4\text{ IU/L}$, of aspartate aminotransferase(AST) $36.0 \pm 21.2\text{ IU/L}$ and alanine aminotransferase(ALT) $59.3 \pm 16.8\text{ IU/L}$. The mean of AP, LDH, AST and ALT were higher than these of Landrace($p < 0.01$, $p < 0.05$).

4. In the test of sero antibody titer of native pig, the agglutinated rate were *mycoplasma hyopneumoniae* (> 640 fold), *Erysipelothrix*

rhusiopathiae(> 4 fold), *Bordetella bronchiseptica*(> 640 fold),
Japanese encephalitis virus(> 10 fold) and pocine Parvovirus(>
10 fold)

5. The sero antibody titer of five diseases in barn-feeding native pigs were higher than these of pasturing native pigs.
6. The infestation of parasites in barn-feeding native pigs were higher than these of pasturing native pigs.

Content

I. Introduction	26
II. Distribution and Characteristics of KNP	32
1. Methods	32
2. Result and Discussion	32
3. Summary	52
III. Genetic characteristics of KNP	54
1. Analysis of blood proteins	54
1) Introduction	54
2) Methods	63
3) Result and Discussion	66
4) Summary	91
2. Analysis of DNA	92
1) Introduction	92
2) Methods	99
3) Result and Discussion	104
4) Summary	133
IV. Establishment of Feeding system	135
1. Feeding system	135
1) Introduction	135
2) Methods	139
3) Result and Discussion	152
4) Summary	173
2. Test of disease	177
1) Introduction	177
2) Methods	178
3) Result	181
4) Discussion	195
5) Summary	199
V. Reference	201

목 차

제 1 장 서론	26
제 2 장 재래돼지의 사육현황 및 외모형태적 특성	32
제 1 절 연구 추진 및 방법	32
제 2 절 연구 결과 및 고찰	32
제 3 절 적 요	52
제 3 장 재래돼지의 유전적 특성 규명	54
제 1 절 혈액단백질의 분석	54
1. 서 론	54
2. 재료 및 방법	63
3. 결과 및 고찰	66
4. 적 요	91
제 2 절 DNA의 분석	92
1. 서 론	92
2. 재료 및 방법	99
3. 결과 및 고찰	104
4. 적 요	133
제 4 장 재래돼지의 사양관리 기술체계의 확립	135
제 1 절 사양관리 기술체계의 확립	135
1. 서 론	135
2. 재료 및 방법	139
3. 결과 및 고찰	152
4. 적 요	173
제 2 절 재래돼지의 질병검사	177
1. 서 론	177
2. 재료 및 방법	178
3. 결 과	181
4. 고 찰	195
5. 적 요	199
제 5 장 참고문헌	201

제 1 장 서 론

재래가축은 축산산업은 물론이고 문화적 측면에서도 매우 중요한 인류유산 중 하나이다. 재래가축이란 일정한 지역에서 타 품종과의 교류 없이 오랜 세월 동안 지역적 환경에 적응된 가축으로서 특정 지역을 대표하는 생물학적 상징일 뿐만 아니라 그 집단의 생물 다양성은 미래의 유전자원으로서 매우 중요하다. 우리나라에는 다양한 종류의 재래가축들이 전래되어 왔으나 외래 품종인 개량종과의 교잡에 의해 대부분의 재래가축이 멸종되었거나 멸종위기에 직면하고 있다.

재래가축이 멸종되거나 또는 그 유전적 순수성이 문란해진다는 것은 생물다양성 즉 그 재래가축집단이 가지고 있는 특유한 유전자가 소멸되는 것으로서 이는 돌이킬 수 없는 미래축산산업의 근간이 되는 유전자 자원의 고갈이다.

최근 축산물의 소비경향이 양보다는 질을 추구하며, 또한 21세기 생물학 시대의 도래에 따른 생명공학의 발전과 더불어 축산의 개념도 변화되고 있다. 이런 관점에서 볼 때 재래가축의 생물다양성은 매우 귀중한 유전자 자원으로 활용될 것이며 특히 미래 축산산업에 대한 경제적 측면 및 21세기 첨단과학시대에 대비한 생명공학적 측면에서 경이적인 가치가 인정될 것이다.

인류 역사상 가장 중요한 개발의 하나는 야생 동물을 인위적으로 길들여 가축화 한 후 그것을 개량한 것이라고 한다. 따라서 인류는 과거에서 현재에 이르기까지 다양한 분야에서 가축에 크게 의존하고 있으며 앞으로도 그 이용도는 점점 높아질 것이다. 지금까지 인류는 가축을 귀중한 단백질 자원으로 이용할 목적으로 개량에 개량을 거듭하여 많은 우수한 품종을 개량하였다. 그 대표적인 품종은 소에서 유용종인 홀스타인(Holstein), 육용종인 에버딘 앵거스(Aberdeen Angus), 헤어포드(Hereford)와 샤롤레이(Charolais) 등이

있다. 말에서는 더러브렛(Thoroughbred), 닭에서는 화이트 레그혼(White Leghorn), 돼지에서는 라지화이트(Large white), 듀록(Duroc), 요크셔(Yorkshire) 및 랜드레이스(Landrace)등을 예로 들수 있다.

우리나라에서도 60년도 초부터 다양한 개량종을 도입하여 가축의 생산성을 높이는데 많은 노력을 하여왔다. 그러나 최근 급속한 경제성장과 같은 시대의 변화에 따라 양보다는 질을 추구하게 되면서 재래가축의 가치가 재인식되고 있다. 그러나 아쉽게도 우리나라의 토종닭, 토종돼지는 이미 절멸상태이며 최근에는 흑염소 및 한우의 혈통에도 매우 커다란 문제점이 제기되고 있다. 그 이유는 과거 개량종에 의한 생산증대에만 눈을 돌리고 재래종의 보존을 위한 노력이 이루어지지 않았기 때문이다.

선진국에서는 자국의 재래종은 물론이고 다른 나라의 재래종까지 종자를 수집하여 보존활용하여 거대한 종자산업을 이룩하였다.

따라서 우리나라도 종자전쟁에 대비한 재래가축의 보존 및 활용방안을 수립하여 미래의 축산산업에 대비한 유전자 자원을 확보하여야 할 것이다.

현재 우리나라에서는 여기저기에서 토종이라는 간판이 많이 걸려있지만 진정한 토종은 무엇이며 그 진정한 토종은 어떤 방법에 의해서 보존되어야 하며 활용하여야 할 것인가에 대하여 보다 과학적인 방안을 모색하여야 할 것이다.

과학적인 대책방안이 수립되면 우리 국민의 기호에 맞는 재래가축의 축산물을 생산할 수 있으며 농가소득 증대를 할 수 있는 재래가축 축산물의 체계적이고 지속적인 생산이 가능할 것이다. 이는 WTO체제등 나날이 치열해져가는 국제경쟁사회에서 우리나라 축산산업이 나아가야 할 최선의 길이라 사료된다.

야생 동물이 완전히 가축화되기 전까지는 여러 세대동안 형질 전환의 과정을 거쳐야 했다. 가축화의 정도는 체격 및 외모, 생리학적 현상 및 행동

과정에서 발생하는 변화에 의해 결정된다. 가축화 과정이 발달될수록 그 동물은 자연 환경으로 되돌아가기가 어렵다. 즉 가축화가 많이 된 종일수록 자연 환경에 대한 적응성이 낮아지게 된다. 가축화의 첫 번째 단계는 길들이기 즉 사람에게 대한 방어 본능을 완화시키는 것이다. 길들여진 동물은 후손을 낳고 후손은 새로운 환경을 경험한다. 두 번째는 사람에게 의해서 사육될 경우 영양상태가 좋아지면서 번식력이 강해진다. 그 예로서 야생종의 닭은 1년에 60개의 알을 낳던 것이 가축화된 화이트레그혼은 1년에 365개의 알을 낳는다. 세 번째는 인간이 가축의 번식을 control한다는 것이다. 인간이 필요로 하는 축산물(우유, 고기, 계란등)을 대량 생산하기 위하여 여러 형태의 교배를 통하여 가축의 유전형질을 변화시키는 것이다. 이렇게 타 품종과의 교잡과 선발을 거듭하면서 만들어진 품종을 개량종이라고 한다.

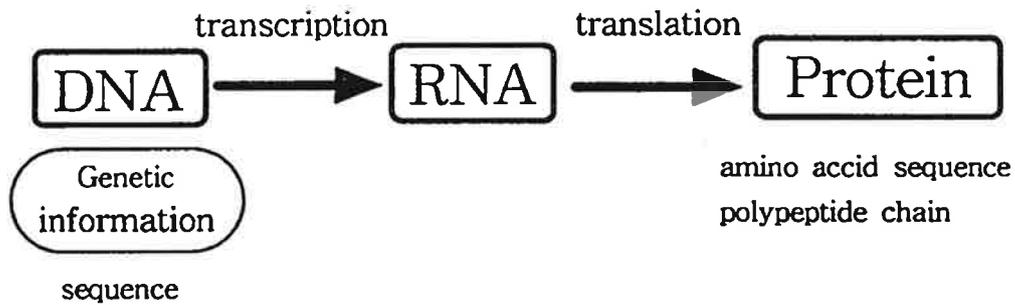
그러나 개량종은 필요로 하는 특정한 형질을 발현시키기 위하여 교잡후 근친교배를 거듭하여 만든 품종으로서 그 품종의 유전적 변이체가 매우 단순해지는 경향이 있다. 따라서 세계선진국에서는 개량종을 만들면서도 한편으로는 재래종을 보존하여 계속 개량의 공급유전자로 이용하고 있다.

오늘날 인류는 빠른 속도로 움직이고 있다. 지금까지 특정 지역에서 타 품종과 교류 없이 제한사육되었던 가축에게 개량종이 살아있는 상태로 또는 정액으로 세계를 가로질러 유입되고 있다. 교잡종에 의한 개량은 생산성을 증가시키는데 막대한 역할을 하여왔다. 그러나 그 과정은 부작용 즉, 교잡종에 의해서 순수혈통의 재래종이 가지고 있는 유전자의 변이가 점점 사라지는 아주 나쁜 현상을 유발하였다.

최근 우리나라의 사회적 조건의 변화에 따라서 축산의 입지가 날로 어려워지고 있다. 이 문제를 해결하는 방법은 재래가축의 중요성을 재인식하고 그들 유전자를 과학적으로 활용함으로써 농가의 소득을 위한 합리적인 축산산업을 육성시킬 수 있다.

재래가축의 품종은 오랫동안 다른 외국품종과 교잡되지 않고 특정지역에 제한되어 그 지역의 환경에 적응하면서 그 지역의 기후풍토에 강하고 질병에 강하다. 또한 그들은 자연선택에 의하여 다양한 유전적 변이체를 가지고 있다. 이 다양한 유전적 변이를 우리는 보존하여 미래에 활용하여야 할 것이다. 재래가축의 특징은 다음과 같이 세가지로 요약할 수 있다.

첫째, 재래가축은 개량되기 이전의 그 품종이 가지고있는 특이적인 유전자를 다양하게 보유하고 있다는 것이다. 특이적인 유전자는 예를 들어 토종닭, 토종돼지, 토종흑염소 및 한우가 가지는 특유한 고기 맛으로서 이는 특이적인 유전자에서 기인하기 때문이다.



- ① amino acid의 배열이 고기의 특수한 영양과 특수한 맛을 좌우한다.
- ② amino acid의 배열은 DNA의 염기배열에 의해서 결정된다.

둘째, 재래가축은 한 지역의 기후풍토에 오랜 세월 적응하면서 그 환경조건에서 체질이 강건하고 질병에 강한 유전적 구성을 하고 있다는 점이다. 최근 O-157, 광우병과 같은 질병에 대한 문제점 그리고 축산물에서 검출되는 항생제의 문제가 대두되고 있는 이때, 질병에 강한 체질인 재래종의 중요성은 재인식되어야 한다.

셋째, 21세기는 생물학의 시대라고 한다. 첨단과학기술의 발전에 따른 신물질의 개발이 세계각국에서 활발히 진행되고 있다. 놀라운 것은 재래가축의

유전자가 특수한 생물학적 특성을 가지는 생리활성물질을 만든다는 것이다. 따라서 재래가축의 유전자는 미래에 축산산업뿐만이 아니라 의학, 약학 및 생물학에서도 중요한 역할을 하는 귀중한 소재가 될 것이다.

우리나라의 경우 사회적 여건의 변화에 따라 가격보다는 맛에 대한 중요성을 강조하게 되었다. 따라서 축산의 개념도 이제는 양에서 질로 바뀌어야 한다. 미래의 축산은 양질의 축산물을 보다 많이 생산하기 위한 기술을 개발하여야 한다. 그 기술의 첫 번째가 우수한 재래가축의 종자를 확보하는 일이고, 둘째가 그 우수한 종자를 체계 있게 보존하는 일, 셋째가 보존하고있는 종자를 상업화하는 일이다. 따라서 앞으로의 육종목표는 외형뿐만 아니고 생리적기능 및 유전자의 차원에서 이루어져야 한다.

개량종은 양적형질의 개량을 위하여 오랫동안 선발되어왔다. 따라서 근친교배에 의한 유전자의 편중에 의해서 유전자의 다양성 폭이 아주 좁아져 생물학적으로 많은 문제점이 제기되고있다(특히 질병에 대한 저항성).

그러나 재래가축은 기후풍토에 대한 내성, 질병에 대한 저항성, 열악한 사료를 이용하는 효율성등 경이적인 특성을 갖추고 있다. 즉, 다시 말하면 미래의 축산산업에 이용할 다양한 유전자들 보유하고 있다.

재래가축은 지역에 따라 그 특수성이 다양하다. 특히 기후 stress와 인간에 의한 선발과 상호작용 하여 환경에 대한 적응력을 강화시켜온 것이다. 그 예로 어떤 것은 사막에서, 또 어떤 것은 산소가 결핍된 고지에서, 또 어떤 것은 사료가 없는 열악한 조건에서 질병과 싸워 이길 수 있는 그런 생리적 조건을 갖추어 강건한 체질의 가축으로 진화된 것이다. 그러나 이와 같이 생물학적으로 특수한 재래가축집단이 최근 들어서 세계각국에서 점점 자취를 감추고 있는 추세이다. 그 원인은 여러 가지 있지만 특히 인공수정방법에 의해서 최근 30년간 급속도로 가속화되고 있다. 따라서 이미 선진국에서는 오래 전부터 자국의 재래가축은 물론 야생동물까지 보존방안을 연구하여

적극적인 보존대책을 수립하고 있다.

이상에서 말한 바와 같이 21세기 high-technology시대에 대비한 미래 축산 산업의 중요한 자원인 재래가축의 보존 방안을 모색하여야 한다. 우리는 지금 이 재래가축의 유전자 자원의 확보에 얼마를 투자하느냐에 따라 미래에 얼마만큼 활용을 할 수 있느냐가 결정된다.

따라서 이 경제적, 산업적 가치는 물론 문화적, 학술적 가치가 있는 재래가축의 유전자를 재인식하였을 때 우리는 국제경쟁력 확보를 위한 고품질 및 차별화 품목을 개발할 수 있고 UR문제에 직면한 농촌을 활성화 시킬 수 있다.

따라서 본 연구는 종자전쟁에 대비한 유전자원의 확보 및 그 활용을 통하여 우리국민의 기호에 맞는 재래돼지 및 질병에 강한 재래돼지를 개발하여 산업화 하므로써 고부가가치의 새로운 농가소득원을 개발하고자 재래돼지의 혈구단백질 및 효소좌위의 분석, 혈청단백질 및 효소좌위의 분석 및 DNA의 분석과 같은 첨단 과학기술을 이용하여 한국 재래돼지의 유전적 특성을 규명하고 동시에 각 계통별, 사육형태별 사양관리기술 체계의 확립을 목적으로 실시하였다.

제 2 장 재래돼지의 사육현황 및 외모형태적 특성 규명

제 1 절 연구 추진 및 방법

재래돼지 사육지역 및 농가에 대한 정보를 수집하여 재래돼지를 사육하는 농장을 직접 방문하여 사육현장을 확인하고 사육자와 면담을 실시하여 재래돼지의 사육현황을 조사하였다.

재래돼지 사육에 대한 수집된 정보를 기초로 하여 도별로 재래돼지의 사육분포를 조사하였고 재래돼지의 외모형태를 조사하였다.

제 2 절 연구 결과 및 고찰

1. 재래돼지의 사육현황 조사

가. 재래돼지의 지역별 사육현황

국내의 재래돼지를 사육하고 있는 지역과 농가를 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주도등 9개 도의 37개 시군의 사육현황을 조사하였다(표 1.)

재래돼지가 사육되고 있는 도별 및 시군별 현황은 경기도는 1995년에 12농가에 900여두가 사육되고 있으며 1996년 사육두수는 11농가에서 1,149두로 249두가 증가하였다. 강원도는 1995년에 16농가 524두 정도가 사육되고 있었으며 1996 및 1997년에는 각각 29농가 2,350두 및 35농가 2,763두가 사육되어 약 4배가 증가하였다. 충북은 1995년에 2농가가 5두 정도를 농가에서 부업으로 사육되고 있었으나 1996년에는

2농가가 25두를 사육하고 있었으며 1997년에는 6농가에서 300두를 사육하여 재래돼지의 사육두수가 상당히 증가하였다. 충남은 1995년 11농가 189두가 사육되고 있었으며 1996년에는 16농가에서 707두가 사육되어 518두가 증가하였고, 전북은 1995년에 8농가 162두 정도가 사육되고 있으며 1996년에는 16가구에서 1,193두가 사육되었으며 1997년에는 31농가에서 3,339두가 사육되어 증가율이 9개 도 가운데 가장 높았다..

전남은 진도군에서 1995년에 3농가에서 28두 정도가 사육되고 있으나 섬지역에 자생으로 분포된 지역이고, 1996년에는 2농가에서 315두가 사육되고 있었다. 경북은 1995년 4농가 86두 정도가 사육되고 있었고 1996년에는 4농가에서 167두가 사육되었으며 1997년에는 10농가에서 658두가 사육되고 있었다. 경남은 1995년에 41농가에 1,307두로 가장 많이 사육되고 있었으며, 1996년에는 48농가에서 6,162두가 사육되어 많은 증가를 나타내었으나 1997년에는 10농가에서 2,078두가 사육되어 농가수 및 개체수가 상당수 감소하였다. 제주도는 1995년 5농가 232두가 사육되고 있는 것으로 조사되었으며 1996년에는 18농가에서 1,715두가 사육되었고 1997년에는 33농가에서 3,673두가 사육되어 전체 도에서 가장 많은 재래돼지를 사육하고 있었다.

전국의 재래돼지 사육현황을 삼년간에 걸쳐 조사한 결과는 표 4에 나타낸 바와 같다.

1995년 사육중인 재래돼지의 수는 3,685두였으며 1996년에는 그 수가 무려 13,783두로 세배이상이 증가하였다. 이는 재래돼지사육이 수익성이 높다는 것을 의미하며 또한 그만큼의 수요가 창출되고 있다는 것을 의미한다. 1997년은 현재 6개 조사지역에서 12,811두가 사육되고 있으며 전국적인 사육두수는 이보다 많을 것으로 사료된다.

표 1. 재래돼지의 사육현황

도별	농가수			사육두수		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
경기	12	11	-	900	1,149	-
강원	16	29	35	524	2,350	2,763
충북	2	2	6	5	25	300
충남	11	16	-	189	707	-
전북	8	16	31	162	1,193	3,339
전남	3	2	-	28	315	-
경북	4	4	10	86	167	658
경남	41	48	10	1,307	6,162	2,078
제주	5	18	33	232	1,715	3,673
계	102	146	125	3,685	13,783	12,811

나. 재래돼지의 사육규모별 사육농가 분포

전국의 재래돼지 사육농가에서 사육되고 있는 재래돼지는 사육규모별로 10두 미만, 10~30두, 30~50두, 50~100두, 100두 이상으로 구분하여 사육규모별 농가수의 분포비율을 조사하였다(표 2.)

재래돼지 사육규모별 농가수의 분포는 10두 미만규모의 사육농가수가 전체의 31.4%, 10~30두 규모의 사육농가수가 32.4%로서 30두 미만 사육농가가 63.8%로서 가장 많았다.

30~50두 규모의 사육농가는 11.7%, 50~100두 규모의 사육농가수는 14.7%였으며 100두 이상 규모의 사육농가는 9.8%였다.

도별로 사육농가수의 분포는 경남지역이 40.2%로 가장 많았고, 다음은 강원도 15.7%, 경기도 11.8%, 충남 10.8%의 순이었다.

표 2. 재래돼지 사육규모별 사육농가 분포

시도별	사육농가수	사육규모별 농가수(농가)					분포 (%)
		10두 미만	10~30두	30~50두	50~100두	100두 이상	
경기	12	7		1		4	11.8
강원	16	5	4	2	4	1	15.7
충북	2	2					1.9
충남	11	3	7		1		10.8
전북	8	2	4	1	1		7.8
전남	3				1	2	2.9
경북	4	2	1		1		3.9
경남	41	11	15	7	6	2	40.2
제주도	5		2	1	1	1	4.9
계	102	32	33	12	15	10	
분포비율	100	31.4	32.4	11.7	14.7	9.8	

다. 재래돼지 사육규모별 사육두수 분포

전국의 재래돼지의 사육두수를 사육규모 10두 미만, 10~30두, 30~50두, 50~100두, 100두 이상으로 구분하여 사육규모별로 사육두수의 분포비율을 조사하였다(표 3.)

재래돼지의 사육규모별로 조사된 사육두수의 분포는 10두 미만 규모에 해당되는 두수가 전체의 4.0%에 불과하였으며, 10~30두 규모의 사육두수는 15.1%, 30~50두 규모의 사육두수는 12.4%였으며 50~100두 규모의 사육두수 분포는 26.2%이었고 100두 이상 규모에 해당되는 사육두수의 분포는 42.2%로서 전체사육두수중 50두 규모 이상 농가에서 사육되는 재래돼지가 전체의 68.4%정도를 차지하고 있었다.

도별로 사육두수의 분포는 경남지역이 35.5%로 가장 많았고 다음은 경기도 24.4%, 강원도가 14.2%의 순서이었다.

표 3. 재래돼지의 사육규모별 사육두수 분포

시도별	사육두수	사육규모별 사육두수(두)					분포 (%)
		10두 미만	10-30두	30-50두	50-100두	100두 이상	
경기	900	27		36		837	24.42
강원	524	21	58	72	262	111	14.21
충북	5	5					0.14
충남	189	14	101		74		5.13
전북	162	7	59	33	63		4.40
전남	280				60	220	7.60
경북	86	12	15		59		2.30
경남	1,307	61	296	284	398	268	35.5
제주도	232		28	32	52	120	6.30
계	3,685	147	557	457	968	1,556	
분포비율	100	4.0	15.1	12.4	26.2	42.2	

2. 재래돼지의 외모형태적 특성 규명

가. 재래돼지의 외모형태

현재 사육되고 있는 재래돼지는 거의 멸종위기에 있던 것을 수집하여 증식 보급된 것으로 유전적으로 순종화가 되어있지 않은 교잡종 상태의 외모형태를 가진 개체들이 많아서 재래돼지의 형태는 매우 다양하였다.

조사된 재래돼지의 형태는 모색에 있어 몸 전체가 완전한 흑색인 것과 백색 반점이 섞인 것 그리고 갈색인 개체가 조사되었다. 얼굴모양에 있어서는 가늘고 긴것, 짧은 것, 만곡형 및 이마에 세로주름이 있는 개체들이 조사되었다. 코끝 좁으며 흑색이고 귀는 작고 전방을 향해 서 있는 개체가 조사되었고 비경에 백색반점이 있는 개체도 조사되었다. 복부에 있어서는 팽대하고 배가 쳐지고 늘어져 있는것과 배가 쳐지지 않은 것이 조사되었고, 등선은 쳐진상태 및 곧은상태의 개체들이 관찰되었다. 또한 옆구리에 세로주름이 있는 개체들이 관찰되었다.

나. 재래돼지의 외모형태에 따른 분류

1) 재래돼지의 모색에 따른 분류

재래돼지의 순종선발 과정에서 가장 중요한 외모형태인 모색에 따른 분류를 한 결과는 다음과 같다(그림 1, 표 4).

재래돼지 부와 모의 모색에 따라 교배하여 생산된 자돈의 모색은 순흑색, 백모산재, 백반출현등으로 다양하게 출현되었으며 부모의 모색이 순흑색, 백모산재인 경우와 부모의 모색이 모두 백모산재인 경우에도 자돈의 모색은 순흑색의 생산자돈수가 많았으나 백모

그림 1. 재래돼지에서 관찰된 여러 가지 모색

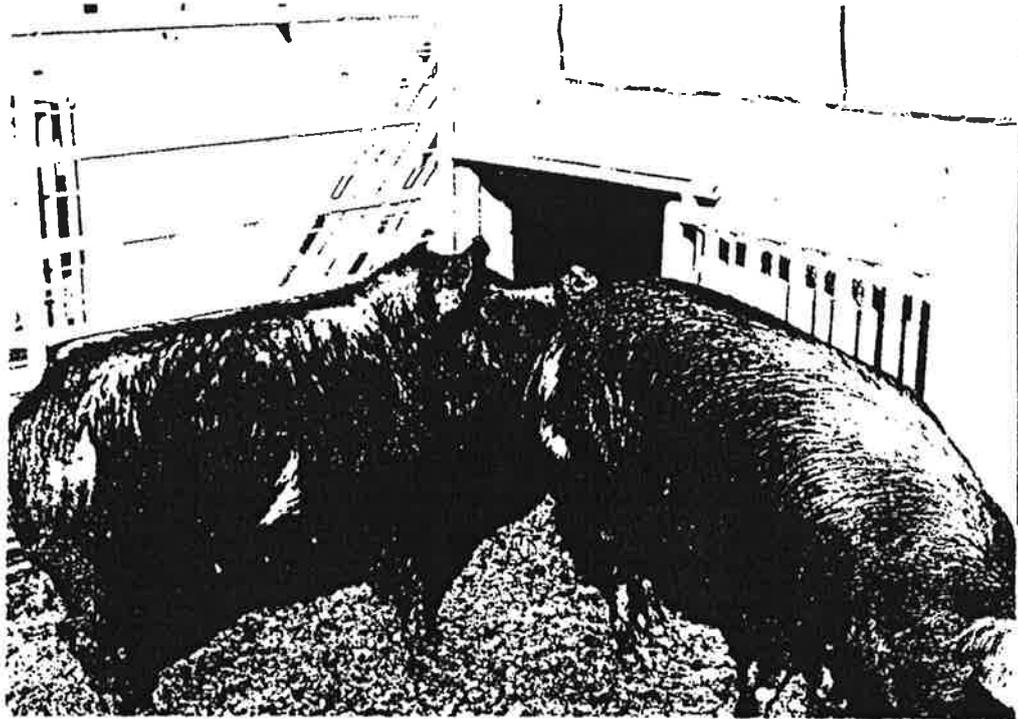






표 4. 재래돼지 부모의 모색에 따른 자돈의 모색출현율

부모의 모색		생산자돈의 모색에 따른 분류			
부	모	순흑색	백모산재	백반출현	계
백모산재	백모산재	4	1	1	6
"	"	4	-	-	4
"	순흑색	4	-	-	4
순흑색	"	8	-	-	8
"	"	3	-	1	4
"	"	3	4	-	7
"	백모산재	7	1	-	8
백모산재	"	5	-	1	6
"	순흑색	5	-	1	6
"	백모산재	5	1	-	6
계		48	7	4	59
모색분포 비율(%)		81.4	11.9	6.8	100

산지, 백반출현자돈도 생산되었다.

자돈의 모색은 순흑색 자돈의 생산이 81.4%였고 백모산재가 11.9%, 백반출현이 6.8%였으나 자돈중에서 백모산재 및 백반출현개체는 선발에서 제외하였다.

2) 재래돼지의 얼굴형태에 따른 분류

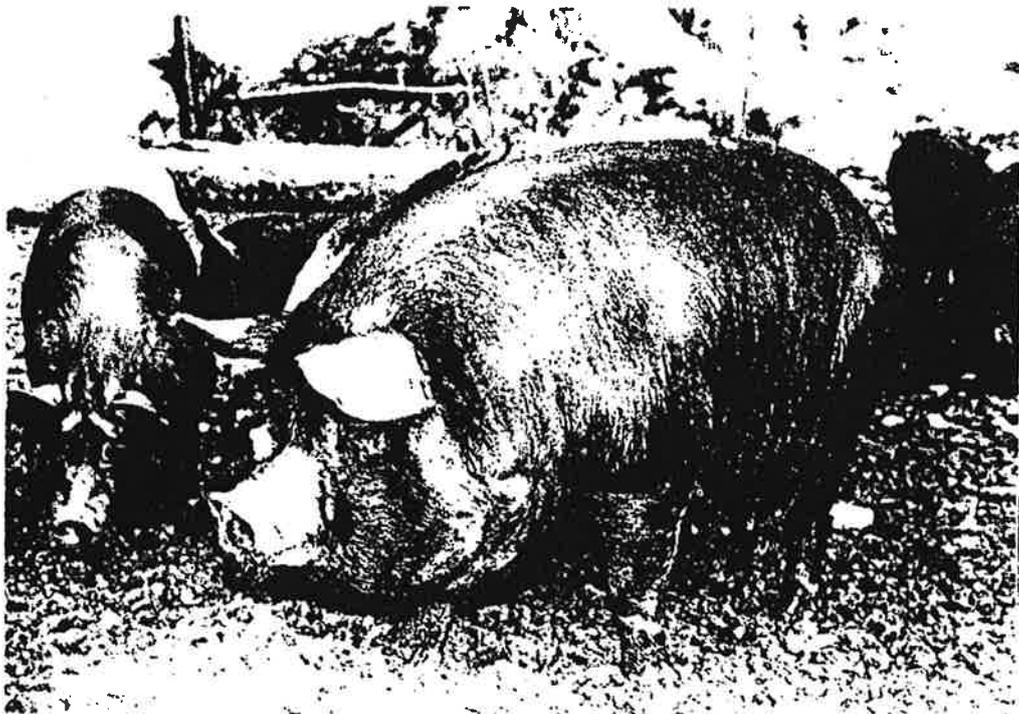
재래돼지의 얼굴형태가 가늘고 긴것모양을 한 것과 얼굴모양이 오목하고 짧으며 비경끝에 백색반점이 있는 모양 및 만곡형을 기준으로 하여 분류한 결과는 표 5와 같으며, 그 모양은 그림 2에 나타내었다. 재래돼지의 부모 모의 얼굴형태에 따라 교배하여 생산된 자돈의 얼굴형태는 세장돌출(얼굴모양이 가늘고 길며 비경이 흑색인것), 만곡짧음(얼굴모양이 오목하고 짧으며 비경이 흑색인것), 세장백반(얼굴모양이 가늘고 길며 비경에 백반이 있는것), 만곡백반(얼굴모양이 오목하고 짧으며 비경에 백반이 있는것)인 얼굴형태가 다양하게 조사되었다. 재래돼지 부모의 얼굴형태가 세장돌출인 것 끼리의 교배에서도 만곡짧음 및 세장백반의 형태가 출현되었으며 부모의 얼굴형태가 세장돌출 및 만곡짧음인 것 끼리의 교배에서도 세장돌출의 자돈이 많은 비율로 출현되었다.

자돈의 얼굴형태의 출현비율을 보면 세장돌출의 얼굴형태가 65.5%로 가장 많았고 만곡짧음의 얼굴형태가 25.5%로 나타났는데 이는 아직도 현재 사육되고 있는 재래돼지의 혈액중에는 버크샤종의 피가 많이 교잡되어 있음을 입증해주는 것으로 판단된다.

또한 세장백반은 7.3%, 만곡백반은 1.8%로 낮게 나타났다.

그림 2. 재래돼지의 다양한 얼굴모양





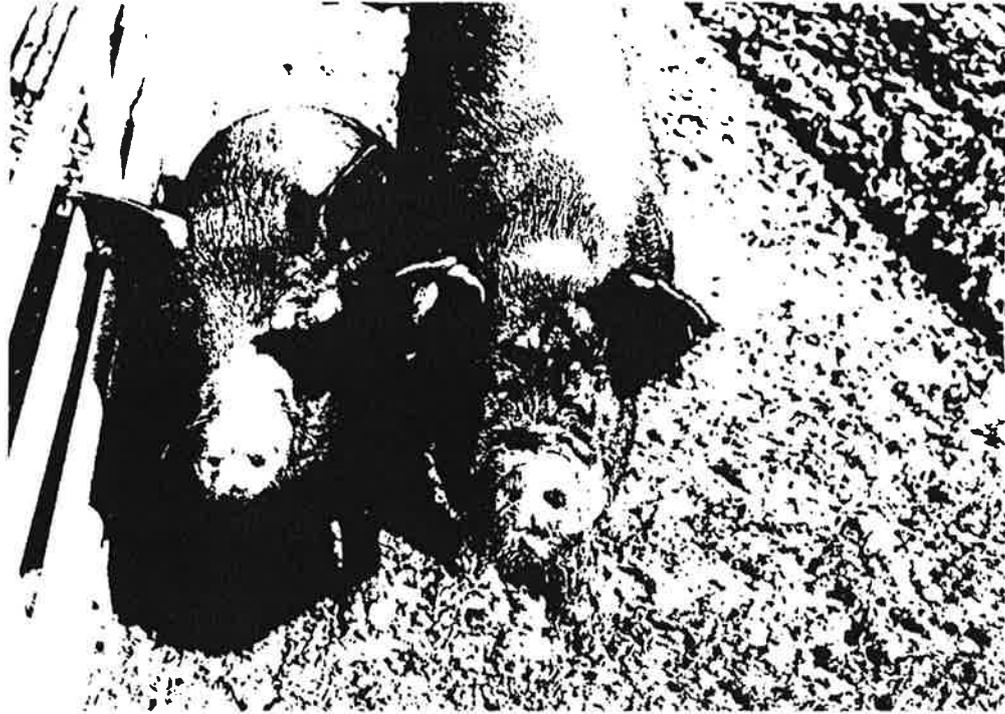
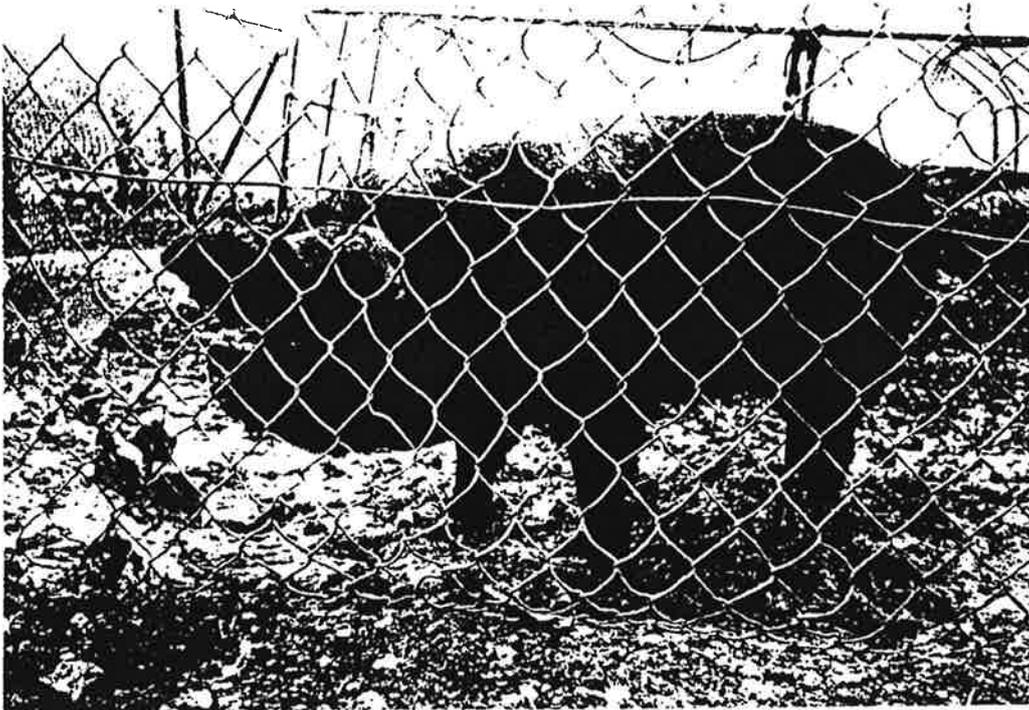
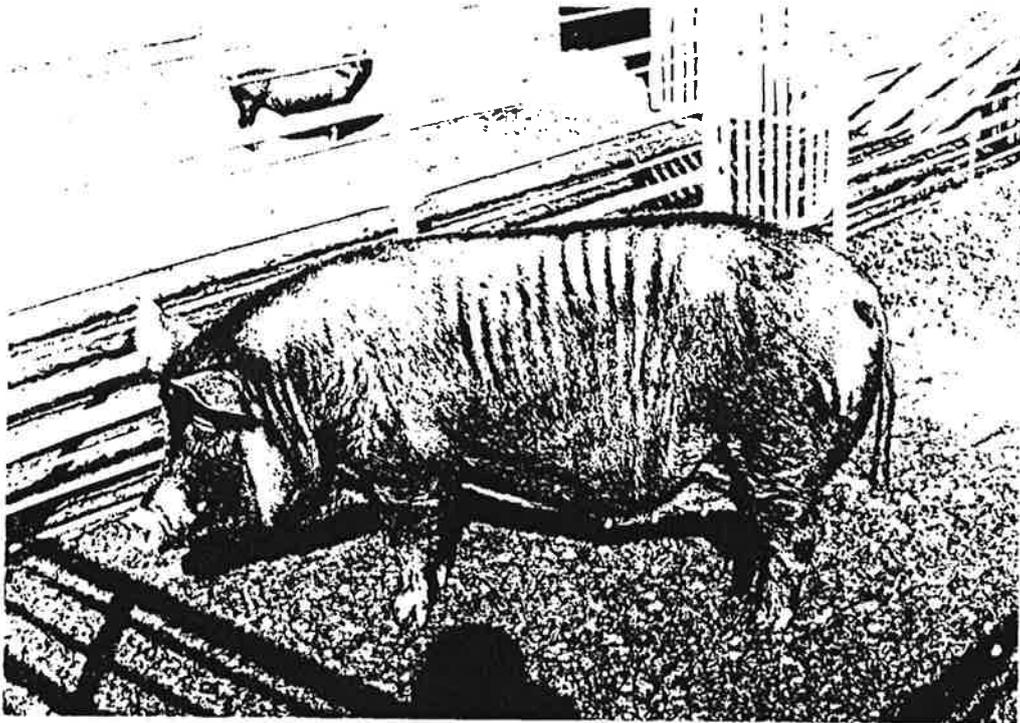
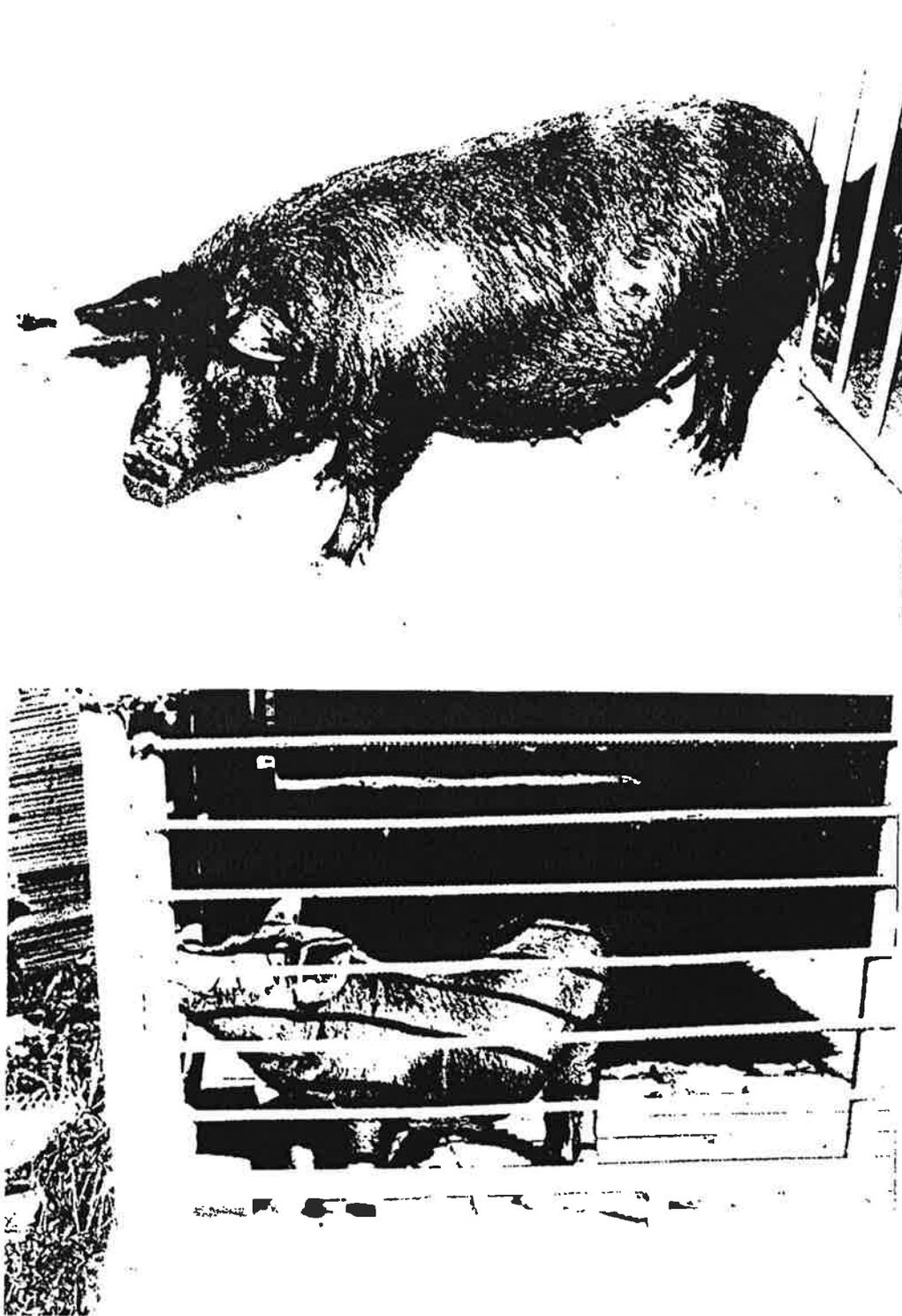
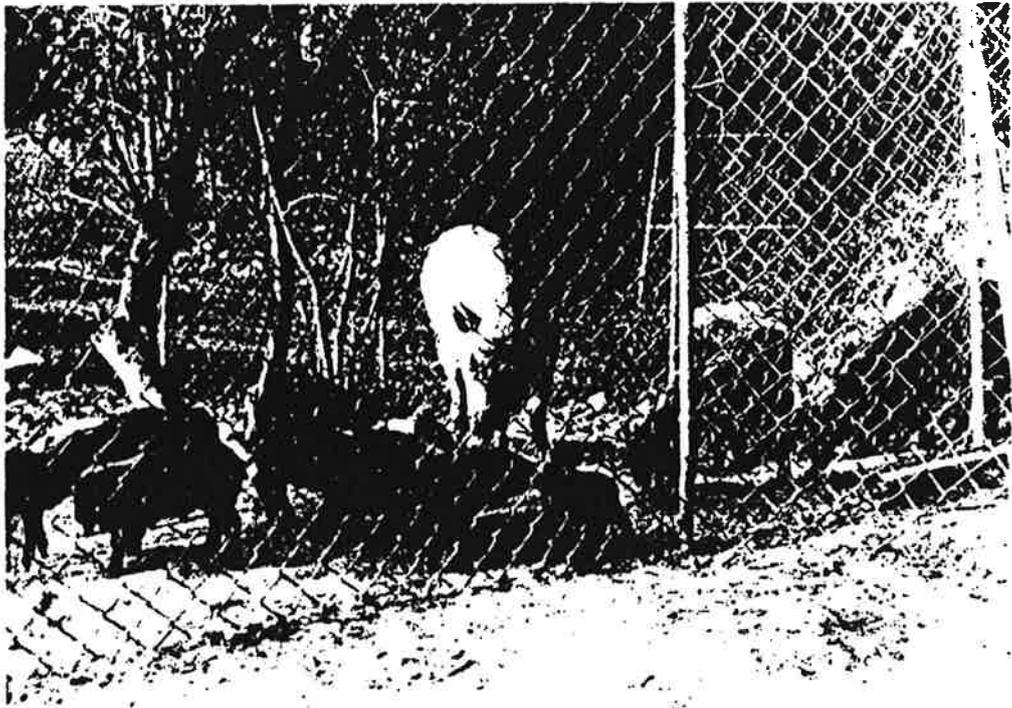


그림 3. 재래돼지의 다양한 체형







멧돼지 교잡종

표 5. 재래돼지 부모의 얼굴형태에 따른 자돈의 얼굴형태 출현율

부모의 얼굴형태		생산자돈의 얼굴형태에 따른 분류				
부	모	세장돌출	만국째음	세장백반	만국백반	계
세장돌출	세장돌출	5	-	1	-	6
"	만국째음	3	2	1	-	6
"	세장돌출	-	4	-	-	4
"	만국째음	4	3	-	1	8
"	세장돌출	4	-	-	-	4
"	"	6	1	-	-	7
만국째음	"	6	2	-	-	8
세장돌출	"	2	2	2	-	6
"	"	6	-	-	-	6
계		36	14	4	1	55
얼굴형태 비율(%)		65.5	25.5	7.3	1.8	100

제 3 절 적 요

재래돼지의 유전자원을 발굴하여 한국고유의 특성을 지닌 재래돼지 유전자원 개발로 21세기의 종자전쟁에 대비하고 WTO체제에 따른 외국축산물 수입개방에 대응할 수 있는 새로운 농가소득자원을 개발하기 위하여 전국에서 사육되고 있는 재래돼지의 사육현황을 조사하고 재래돼지의 외모형태적 특성과 능력검정을 통한 재래돼지의 고유 특성을 구명하고자 본 연구를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 1995년 사육중인 재래돼지의 수는 3,685두였으며 1996년에는 그 수가 무려 13,783두로 세배이상이 증가하였다. 1997년은 현재 6개 조사지역에서 12,811두가 사육되고 있으며 전국적인 사육두수는 이보다 많을 것으로 사료되며 재래돼지의 사육두수는 계속해서 증가하는 것으로 나타났다.

재래돼지가 가장 많이 사육되고 있는 지역은 1995 및 1996년에는 경상남도로서 각각 1,307 및 6,162두였으나 1997년에는 제주도가 3,673두로 가장 많았고 경상남도는 2,078두였다.

2. 재래돼지의 사육규모별 사육농가 분포는 사육규모 30두 미만 농가가 63.8%로 대부분의 농가가 포함되어 있는 반면에 재래돼지 사육규모별 사육두수의 분포는 사육규모 50두 이상규모의 농가에서 사육되고 있는 두수가 전체사육두수의 68.4%를 차지하여 사육규모가 대형화 됨을 나타내었다.

3. 재래돼지의 외모형태

조사된 재래돼지의 형태는 매우 다양하였다. 모색은 흑색, 백색 반점 및 갈색인 개체가 관찰되었고 얼굴모양에 있어서는 가늘고 긴것, 짧은 것, 만곡형 및 이마에 세로주름이 있는 개체들이 조사되었다. 코끝 좁으며 흑색이고 귀는 작고 전방을 향해 서 있는 개체가 조사되었고 비경에 백색반점이 있는 개체도 조사되었다. 복부에 있어서는 팽대하고 배가 쳐지고 늘어져 있는것과 배가 쳐지지 않은 것이 조사되었고, 등선은 처진상태 및 곧은상태의 개체들이 관찰되었다. 또한 옆구리에 세로주름이 있는 개체들이 관찰되었다.

4. 재래돼지의 외모형태중 모색에 따른 분류는 몸전체가 순흑색인 자돈의 출현율이 81.4%이었고, 얼굴형태에 따른 분류는 얼굴이 세장 돌출한 자돈의 출현율이 65.5%로 가장 많았다.

제 3 장 재래돼지의 유전적 특성 규명

제1절 혈액단백질의 분석

1. 서론

최근 축산물의 소비경향 변화 및 생명공학의 발전에 따른 신물질 개발등으로 인한 축산의 개념변화에 대응하기 위해서는 재래가축의 유전자 자원으로서의 가치를 인식하여 미래 축산산업에 없어서는 안될 재래가축의 보존 및 활용을 위한 대책을 시급히 마련하여야 한다.

이러한 관점에서 볼때 재래가축의 보존은 전시적 의미(숫자개념의 보존)의 보존보다는 각 동물의 기능적 특성을 활용할 수 있도록 그 유전자차원에서 보존되어야만 한다.

과거에는 동물의 보존을 개체의 모색이나 체형 등의 외형적 특징을 기준으로 하였으나 그러한 보존 방안으로는 집단 유전자 자원을 확보할 수 있는 과학적인 방안을 제시하지 못하였다. 그러나 유전학의 등장과 함께 동물집단의 유전자 자원의 중요성이 강조되고 그 보존을 위한 다양한 과학적 기술들이 개발되었다.

유전학은 유전현상에 대한 인간의 끊임없는 탐구에 의하여 불과 100여년에 불과한 역사로 유전형질을 단순히 색깔이나 형태적 특성에 국한하였던 고전적 유전학에서 부터 오늘날 유전형상의 해석을 효소와 단백질의 분자수준에서 규명하려는 현대적 분자유전학과 최근 들어 눈부신 발전을 이룬 유전공학에 이르기까지 고도로 성장하여 왔다. 이러한 유전학의 눈부신 업적으로 인하여 축산분야에서는 물론이고 의학, 약학등 각 분야에서 생리활성물질의 개발등으로 인류 생활에 중요한 부분을 차지하고 있

다.

사람의 혈액형 연구는 그 응용분야가 다양하므로 일찍부터 주목을 끌었는데 비해 가축 혈액형에 관한 연구는 인간의 ABO식 혈액형이 최초로 발견된 해와 거의 같은 시기인 1900년대에 시작되었지만 초기에는 실용적인 면과는 거리가 먼 기초적인 정도의 연구수준에 머물렀다. 그러나 여러 연구자들에 의해 새로운 혈액형 유전자가 계속 발견되어짐에 따라 개체 특유의 명확한 유전형질로서 소위 후천적 변화가 없는 혈액형 유전자인 표식유전자(marker gene)를 유전육종 개량분야 및 기타 여러 응용분야에 광범위하게 이용하게 되었다. 또한 분자유전학의 발달에 따라 적혈구 항원형 혈액형에서 보다 광범위한 영역 즉, 혈액단백질의 다형현상분석에 의하여 가축 혈액형의 이용분야가 더욱 발전을 거듭하여 가축의 혈통등록 사업, 친자감별과 개체식별, 개체 및 계통의 순수성 결정, 후대검정, 계통 조성 및 근친관계추정등에 활발히 응용되고 있으며 혈액형에 따른 경제형질과의 상관관계 규명등에 널리 활용되고 있다. 특히 최근 유전공학의 발달로 가축에 대한 응용은 더욱 광범위하여지고 있다.

가축의 고전적인 유전적 표식으로는 체격, 체형의 체적측정치, 모색, 비문 및 반점등을 그 예로 들수 있으며 이러한 전통적인 유전형질을 중심으로 형태학적 비교분석 및 통계학적 분석방법(Mori, 1929; Uemura, 1937; Hayashida, 1958, 1968; Lee, 1961, 1970; Nozawa & Kondo, 1970)등에 의존하여 가축유전현상에 관한 연구가 진행되어져 왔다. 그러나 가축의 유전형질에 대한 분류는 생화학 및 분자유전학의 발전에 따라 육안적으로 판별가능한 제형질 또는 양적형질의 변이로부터 적혈구 항원형에서 미세한 생화학적 유전형질 즉, 단백질 및 효소의 분자 수준으로 그 연구대상이 확대되고 있다.

Landsteiner(1900)에 의해 인간의 ABO식 혈액형이 발견된 이래 여러가

축들의 품종, 계통 및 개체간에 유전적 표식으로서 적혈구 항원형에 의한 가축의 혈액형에 대한 연구가 전개되어져 왔다. 특히, 1950년대에 starch와 polyacrylamide gel을 지지매체로 하는 전기영동법(electrophoresis)의 생화학적 분석방법이 개발보급된 이후 가축의 혈액 및 개체간에 현저한 변이가 존재한다는 사실이 발견되어지면서 부터 생화학적 유전형질의 다형현상에 관한 연구분야가 생성되었다(Notousek, 1965; Gahne, 1979).

이분야의 연구는 특히, 가축육종학적 분야에서 단백질, 효소의 유전적 다형현상을 지배하는 유전자를 유전적 표식으로 하여 가축품종의 기원 및 역사, 가축의 진화과정, 가축문화사의 연구, 가축의 계통분류, 품종 및 계통의 집단유전적 구조분석 및 유전적 유연관계, 집단유전학적 연구, 혈통등록, 친자감별, 개체식별, 표식유전자에 의한 가축선별과 양적형질에 관계하는 유전자선별에 의한 가축의 경제형질과의 상관관계 규명등 다방면으로 응용되어져 오고 있다.

돼지의 혈액형에 대한 연구는 1950년대 중반부터 본격적으로 시작되어 1960년대 까지 A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N 및 O system이 검출되었으며 현재 ISAG(International Society of Animal Genetics)를 중심으로 세계 각국 연구소가 참여하는 비교동정 시험이 정기적으로 실시되고 있다.

또한 starch gel과 polyacrylamide gel 및 agarose gel을 지지체로 하는 zone electrophoresis 방법의 개발로 1950년대 이후 혈액단백질의 생화학적 다형현상에 대한 연구가 활발히 진행되어져 현재 각 축종별로 많은 연구가 보고되어 있다.

돼지의 혈청단백질 및 효소좌위의 다형현상에 대한 연구는 1960년 Ashton에 의한 transferrin(Tf) 변이체의 유전적 다형현상의 보고가 최초이며, Tf^A 및 Tf^B에 의해 지배되는 3가지의 표현형(Tf^{AA}, BB & AB)이 검출되었다. 또한 King(1964)이 Landrace 품종에서 Tf^C대립유전자를 보고한 이래 여러

연구자에 의해 6개의 Tf 대립유전자가(Tf^A, Tf^B, Tf^C, Tf^D 및 Tf^E) 보고되었다(Schroffel 1966; Baker 1968a; Palovics et al. 1982; Stratil et al. 1982). Skladanowska등(1979)은 European wild pig(*Sus Scrofa scrofa*)에서 3개의 대립유전자(Tf^P, Tf^A & Tf^B)를 보고하였으며, Glasmak등(1976)은 wild pig와 domestic pig간의 교잡종에서 Tf^I유전자의 출현을 보고하였다. 그후 이 두 변이체는(Tf^P & Tf^I) Stratil등(1982)에 의해 동일한 변이체임이 확인되어 Tf^I로 통일되었다. 또한 Bohemian Large white 및 Pfajfer품종에서 Tf^D 대립유전자가 매우 낮은 빈도로 검출되었으며(Kristjansson 1963; Schroffel 1966; Hesselhof 1969), Hampshire품종에서 Tf^E대립유전자의 출현이 보고되었다(Baker 1968). Meishan pig, Jinhua pig, Taoyuan, Short-ear 및 Gottingen miniature pig 품종에서 Tf^C대립유전자가 보고되었으며(大石孝雄 등 1988, 1990; Oishi등, 1980), 4품종의 Indonesia 재래돼지(Karo, Batak, Toraja, Bali)에서도 비교적 높은 빈도로 Tf^C대립유전자가 검출되었다(Tanaka & Kurosawa). 또한 동아시아의 재래돼지 품종(Taoyuan, Short-ear, Philippine, Hainan, Small-Thai, Large-Thai, East Malaysia 및 West Malaysia)에 대한 연구에서도 Tf^C 대립유전자의 빈도가 비교적 높은 수치로 검출되었으며, European-American 돼지 품종들과의 유연관계의 분석결과 유전적으로 상당한 차이가 있음을 보고하였다(Tanaka등 1983).

Tf의 새로운 변이체인 Tf^{D'} 형이 Bangladeshi 재래돼지품종에서만 검출되었으며(Kurosawa등 1987), 일본 야생돼지에 대한 연구에서 또다른 변이체인 Tf^X형이 검출되었고(Kurosawa & Tanaka 1988), 최근에는 wild boar품종에서 Tf^F변이체가 검출되어(Cizova등 1993) 현재 9개의 Tf대립유전자(Tf^A, Tf^B, Tf^C, Tf^D, Tf^{D'}, Tf^E, Tf^X and Tf^F)가 보고되었다.

돼지 혈청단백질의 Pa좌위는 Landrace와 Yorkshire품종에서 kristjansson (1963)에 의해 최초로 검출되었으며, 두개의 공우성 대립유전자인 Pa^A와

Pa^B에 의해 지배되는 3가지 표현형(Pa AA, BB & AB)이 보고되었다. 그후 starch gel 및 acrylamide gel을 지지체로 하는 전기영동에 의해 여러 domestic pig 품종에 대한 Pa좌위의 유전적 다형현상이 보고 되었다 (Hesselholt 1969; Kawecki et al. 1974; Kraeling et al. 1973). 또한 돼지 혈청의 protease inhibiting protein fraction에 대한 연구가 여러학자들에 의해 진행되었으며, filter paper electrophoresis를 이용한 분석시 이동도에서 차이를 나타내는 두가지 protease inhibitor(α_1 : trypsin & α_2 : chymotrypsin)가 Fossum(1970)과 Nakamuro등(1972)에 의해 보고되었다. Baumstark(1973)는 agar gel electrophoresis를 이용하여 3개의 protease(elastase) inhibitor(α_0/α_1 -globulin, β_1 -globulin 및 α_2 macroglobulin)을 보고하였으며, Westrom (1979a)은 gel filtration을 이용하여 α_1 -protease inhibitor와 6개의 다른 protease inhibitor를 보고하였다.

Juneja와 Gahne(1981)은 polyacrylamide gel electrophoresis를 이용하여 Pa가 α_1 -protease inhibitor와 동일함을 확인하였으며 α_1 -protease inhibitor(Pi1)가 Pi1^A와 Pi1^B인 두개의 대립유전자에 의해 지배되는 3가지의 표현형(Pi1 AA, BB & AB)을 보고하였고, 동시에 세계의 기타 돼지 혈청 α -protease inhibitor들(postalbumin-1A, PO1A; postalbumin-1B, PO1B; protease inhibitor-2, Pi2)를 보고하였다. 또한 Weghe등(1984)은 Belgian pig 집단에서 Pi1과 Pi2좌위가 밀접히 연관되어 있음을 보고하였으며, Gahne과 Juneja (1984, 1985, 1986)도 Pi1, PO1A, PO1B 및 Pi2에 대한 2차원 전기영동에 의한 유전적 다형현상에 대한 보고에서 이 4개의 좌위들이 밀접하게 연관되어 있음을 보고하였다.

Swedish Landrace, Yorkshire 및 Duroc 품종에 대한 유전적 다형현상에 대한 연구 결과 Pi1좌위에서 2개의 대립유전자가 검출되었으며 PO1A와 PO1B 및 Pi2좌위에서 각각 14, 11 및 8개의 대립유전자가 검출되었다(Gahne &

Juneja 1986). 또한 여러 연구자에 의해 Landrace, Large White, Duroc, Hampshire 품종 Hypor pig, Meishan pig, Jinhua pig, Taoyuan, Short-ear 의 재래 품종 및 Ohmini 품종에 대한 Pi1좌위의 유전적 다형현상에 대한 연구가 보고되었으며(大石孝雄 등 1970; 大石孝雄과 阿部恒夫 1974; Oishi & Tomita 1976; 大石孝雄 등 1978; Oishi et al. 1979; 田中一榮 등 1979; Oishi et al. 1980; 大石孝雄 등 1980; 大石孝雄 등 1990), 그중 Meishan pig, Jinhua pig 및 Taoyuan 품종에서 모든 개체가 Pi1^A형만을 출현하였다. Tanaka 등 (1983)은 8품종의 동아시아 재래돼지(Taoyuan, Short-ear, Philippine, Hainan, Small-Thai, Large-Thai, East Malaysia 및 West Malaysia)에 대한 유전적 다형현상을 분석하였으며 European-American 품종과 비교하여 상당한 유전적 거리를 나타낸다고 보고하였다.

돼지의 혈청 효소좌위인 Ceruloplasmin(Cp)에 대한 연구가 Imlah(1964)에 의해 최초로 검출되었으며 starch gel electrophoresis법을 이용하여 Cp^A와 Cp^B대립유전자에 의해 지배되는 3가지의 변이체에 대한 유전적 다형현상을 보고하였다. 또한 大石孝雄 등(1970)에 의해 Yorkshire, Landrace 및 Berkshire 품종에 대한 Cp좌위의 유전적 다형현상이 보고되었으며, Large White, Duroc 및 Hampshire 품종에 대한 Cp좌위의 유전적 다형현상이 여러 학자에 의해 보고되었다(大石孝雄 1974; 大石孝雄 1979; Oishi 1979). 이들의 보고에서 Landrace 품종에서만 Cp^A대립유전자가 검출되었으며 다른 품종에서는 Cp^B대립유전자만이 검출되었다. 8품종의 동아시아 재래돼지(Taoyuan, Short-ear, Philippine, Hainan, Small-Thai, Large-Thai, East Malaysia 및 West Malaysia)에 대한 연구에서 모든 품종이 Cp^B변이체만을 발현하였으나, Ohmini 품종에서는 타 품종에서 검출되지 않은 새로운 Cp 대립유전자인 Cp^C유전자가 검출되었다(Oishi & Tomita 1975).

이상과 같은 좌위들 외에도 Alb와 Akp좌위에 대한 돼지의 유전적 다형현상

이 보고되어 있다(Kristjansson 1966; Yasuda et al. 1986).

돼지의 혈구단백질 좌위에 대한 연구는 1969년 Saison과 Giblett에 의해 Canada 및 Europ 품종에 대한 PGD좌위의 유전적 다형현상이 보고된 이래 많은 학자들에 의해 두개의 대립유전자(PGD^A & PGD^B)에 의해 지배되는 PGD좌위의 유전적 다형현상이 보고되어 왔다(Op't Hof et al. 1972; Ohshima & Tanaka 1974). Wiber등(1975)도 Belgian Landrace와 Pietrain 품종에서 GPI, PGD, Ca 및 PGM좌위를 분석하여 GPI, PGD 및 PGM에서 각각 2개의 대립유전자(GPI^A & GPI^B; PGD^A & PGD^B; PGM^A & PGM^B)에 의해 지배되는 3가지의 변이체(GPI AA, BB & AB; PGD AA, BB & AB; PGM AA, BB & AB)를 검출하여 유전적 다형현상이 확인되었으나 Ca에서는 변이가 없는 하나의 표현형만이 검출되어 유전적 다형현상이 확인되지 않았다. Oishi등(1979)은 여러 돼지 품종에서 PHI, PGD, PGM 및 ADA좌위에 대한 유전적 다형현상을 보고하였으며, Tnaka등(1983, 1986b, 1989, 1990)은 Taiwan, Philippine 및 Indonesia의 재래종 돼지와 Berkshire품종의 혈구효소좌위에 대한 유전적 다형현상을 보고하였으며 大石孝雄등(1991)은 동아시아 재래품종의 혈구 효소좌위의 유전자 빈도와 European-American 돼지 품종의 유전자 빈도의 차이를 보고하였다. Archibald와 McTeir(1988)은 PGD의 세번째 변이체인 PGDC변이체를 검출하였고 Kurosawa와 Tanaka(1988)는 일본의 야생종 돼지 품종에서 PGD^C 대립유전자를 검출하였다.

또한 1970년 Saison에 의해 PHI좌위의 변이체들이 돼지에서 최초로 검출되었으며, 후에 그 명칭이 돼지 유전학자와 가축 육종가들에 의해 GPI (glucose phosphate isomerase)로 개편되었으며 두개의 대립유전자인 GPI^A 와 GPI^B에 의해 지배되는 3가지의 표현형(GPI AA, BB & AB)의 유전적 다형현상이 보고되었다(Wiber et al. 1975; Andresen & Jensen 1977;

Roderick et al. 1984). GPI좌위 및 PGD좌위의 halothane(Hal)유전자형과의 연관에 대해 보고되어 왔으며, 이러한 연관은 돼지의 stress성질병과 상관관계를 나타내므로 경제적으로 중요한 marker gene으로 활용될 수 있다고 보고되었다(Gahne & Juneja 1985; Andresen 1970, 1971; Andresen & Jensen 1977).

돼지의 혈구효소좌위인 ADA(adenosine deaminase)좌위는 Ananthakrishnam과 Walter(1974)에 의해 3개의 대립유전자(ADA^A , ADA^B & ADA^O)에 의해 지배되는 4개의 변이체(ADA^{AA} , ADA^{BB} , ADA^{AB} & ADA^{OO})의 유전적 다형현상이 보고되었으며, Vogeli등(1982)과 Hyldgaard-Jensen등(1983)은 ADA좌위의 유전적 변이체가 돼지의 육질과 관계가 있다고 보고하였다. 최근에는 Bigi등(1990)에 의해 ADA의 새로운 변이체인 ADA^{AW} 가 보고되었으며, Cepica등(1991)에 의해 Duroc품종에서 ADA^C 대립유전자를 검출하였으며, Large White 및 Landrace품종에서 ADA^D 대립유전자를 새롭게 검출하였다.

돼지의 EsD좌위에 대한 연구는 Augustinsson과 Olsson(1961)에 의해 최초로 보고되었으며, 여러 연구자에 의해 두개의 대립유전자(EsD^A & EsD^B)에 의해 지배되는 3가지 변이체(EsD^{AA} , EsD^{BB} & EsD^{AB})에 대한 유전적 다형현상이 보고되었다(Kubek 1968; Grunder & Kristjansson 1974; Kloster et al. 1970).

이밖에도 LAP(leucine aminopeptidase)좌위의 다형현상이 보고되었으며(Randi등 1986), GPx(glutathione peroxidase)좌위의 다형현상이 보고되었다(Agar & Board 1984).

지금까지 우리나라의 재래가축의 보존 및 활용을 위한 목적으로 수행된 연구는 한우(한등, 1976, 1978, 1982^{A,B,C}, 1991, 1993, 1995), 말(한등, 1986, 1990, 1992, 1993, 1995), 돼지(1984) 및 기타 재래동물(1985, 1994)에 대한 연구가 진행되어 왔다.

본 연구는 분자유전학적인 방법에 의해 재래돼지의 유전적 다양성을 분석하여 우리나라 재래돼지의 유전적 구성을 규명함과 동시에 등록제도를 위한 개체식별 및 친자판정의 과학적 방법을 개발하여 한국 재래돼지의 혈통을 확립하고 우수한 개체를 지속적으로 생산할 수 있는 기반을 확립하여 새로운 농가 소득 증대 품목을 개발하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 분석실험에 이용된 재래돼지는 조사1지역(Group 1), 조사2지역(Group 2) 조사3지역(Group 3), 조사4지역(Group 4) 및 조사5지역(Group 5)에서 사육중인 재래돼지의 경정맥으로 부터 20ml의 혈액을 채취하여 일반적인 방법에 의해 혈청 및 혈구를 분리하여 -70℃에 냉동보존하여 공시재료로 사용하였다.

나. 실험방법

1) 혈액 단백질 및 효소의 분석

재래돼지의 혈액 단백질 및 효소의 분석을 위하여 SGE(starch gel electrophoresis)와 PAGE(polyacrylamide gel electrophoresis)를 실시하였으며, 분석을 위하여 사용된 buffer system은 Table 1-1에 나타낸 바와 같다.

재래돼지의 채혈



Table 1-1. Electrophoretic buffer systems of serum and RBC proteins in pigs

Locus	Electrode buffer	Gel buffer	Condition	Reference
PGD	0.155M Tris			
PGM	0.043M Citric acid pH 7.8	16times dilution	10V/cm	Oishi et.al. (1991)
PHI			3.5hr	
Es-D				
Alb	0.065M Tris-Borate pH 9.0	0.1875M Tris-Citrate pH 9.0	Constant	Juneja & Gahne (1981)
Tf			60mA	
Pi			4-5hr	
Sa2				
Akp	0.3M H ₃ BO ₃	0.021M Tris	200V 30min	Oishi et.al. (1991)
Am	0.1M NaOH	0.018M HCl		
Cp	pH 8.7	pH 7.4		

3. 결과 및 고찰

가. 혈구단백질 및 효소의 유전적 다형현상

1) 6-Phosphogluconate dehydrogenase(PGD)좌위의 유전적 다형현상
Starch gel electrophoresis(SGE)에 의해 혈구 PGD효소좌위를 분석한 전기영동상은 Fig. 1-1에서와 같다. AA와 BB homo형은 하나의 band로 검출되었으며 AB hetero형은 3개의 band를 소유한 형태로 분석되었다.

각 집단별 표현형 출현빈도 및 유전자빈도는 Table 1-2에서와 같다. 조사1지역(Group 1)의 경우 PGD-AA형이 42(85.7%)두의 높은 출현율을 나타내었으며 PGD-AB형은 7(14.3%)두의 낮은 출현율을 나타내었으나 PGD-BB형은 검출되지 않았다. 조사2지역(Group 2)의 경우에도 PGD-AA형이 20(76.9%)두의 높은 출현율을 나타내었고 PGD-AB형은 6(23.1%)두의 출현율을 나타낸 반면에 PGD-BB형은 확인되지 않았다.

그러나 조사3지역(Group 3)의 경우 PGD-AA형이 52(54.7%)두의 출현율을 나타내었고 PGD-AB형이 33(34.73%)두의 출현율을 나타내었으며 다른 지역에서는 검출되지 않은 PGD-BB형이 10(10.52%)두 검출되었다. 또한 조사4지역(Group 4)의 경우 PGD-AA형이 26(78.8%)두의 출현율을 나타내었고 PGD-AB형이 7(21.2%)두의 출현율을 나타내었으며 PGD-BB형은 검출되지 않은 반면 조사5지역(Group 5)에서는 PGD-AA형이 15(60.0%), PGD-AB형이 9(36.0%)로 검출되었고 다른 지역에서는 검출되지 않은 PGD-BB형이 1(0.4%)두 검출되어 지역간의 차이를 나타내었다.

유전자빈도에 있어서는 조사1지역의 경우 PGD^A유전자가 0.9286으로

서 PGD^B유전자의 0.0714 보다 높은 빈도를 나타내었으며 조사2지역과 조사4지역에서도 PGD^A유전자가 각각 0.8846과 0.8939의 높은 빈도를 나타내었다. 그러나 조사3지역의 경우에는 PGD^A유전자가 0.7211, PGD^B유전자가 0.2789이었으며 조사 5지역의 경우도 PGD^A 유전자가 0.7800, PGD^B유전자가 0.2200으로 다른 지역에 비해 PGD^B유전자의 빈도가 매우 높은 결과를 나타내었다.

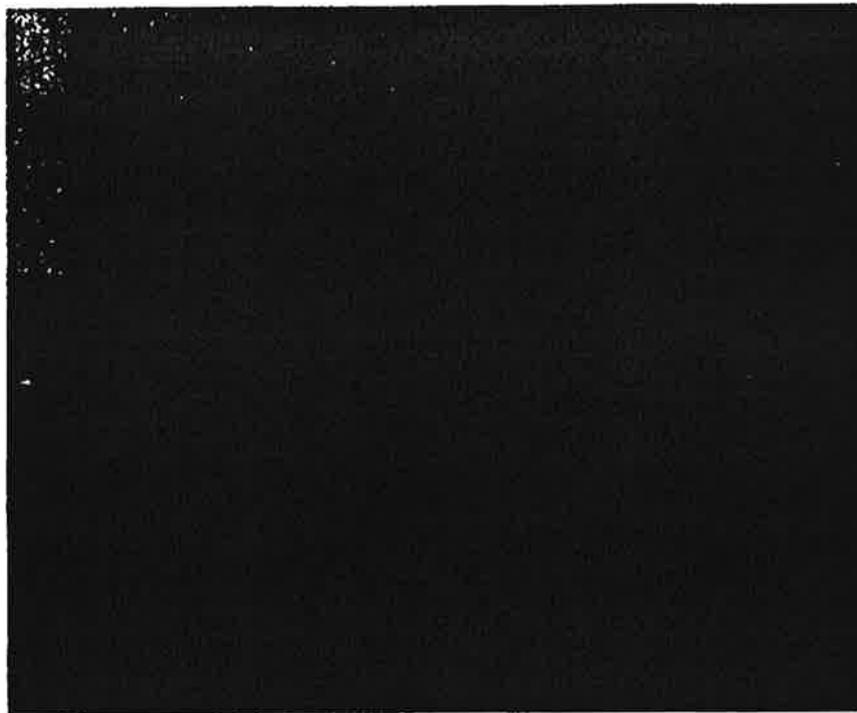
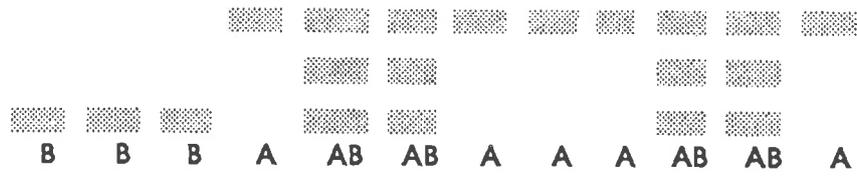
이를 종합한 결과는 PGD^A유전자가 0.8158의 높은 빈도를 나타내었으며 PGD^B유전자는 0.1842의 낮은 빈도를 나타내었다.

Oishi등(1991)은 개량종인 Landrace, Large White, Duroc 및 Hampshire종의 PGD^A유전자빈도가 각각 0.521, 0.734, 0.173 및 0.944로서 Duroc을 제외한 모든 품종에서 PGD^A유전자가 높은 빈도를 나타낸다고 보고하였으며 중국의 재래종인 Meishan, Jinhua, Taoyuan, Short-ear 및 Ohmini의 분석 결과는 PGD^A유전자빈도가 각각 0.891, 1.000, 0.933, 0.658 및 0.963이었다고 보고하였다. 또한 Tanaka등(1984)은 인도네시아 재래종인 Karo, Natak, Toraja, Bali 및 필리핀의 재래종에서의 PGD^A유전자빈도가 각각 0.717, 0.871, 0.931, 0.708 및 0.925라고 보고하였다. 이러한 결과는 동아시아지역의 재래돼지와 동일하게 PGD^A유전자가 높은 빈도를 나타내었다.

Table 1-2. Phenotype and gene frequencies of PGD locus in Korean native pigs

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	df	P
Group 1	49	42 (42.25)	7 (6.50)	0 (0.25)	.9286	.0714	.2899	2	.90>P>.80
Group 2	26	20 (20.35)	6 (5.31)	0 (0.34)	.8846	.1154	.4423	2	.90>P>.80
Group 3	95	52 (49.39)	33 (38.22)	10 (7.39)	.7211	.2789	1.7696	2	.50>P>.25
Group 4	33	26 (26.37)	7 (6.26)	0 (0.37)	.8939	.1061	.4645	2	.90>P>.75
Group 5	25	15 (15.21)	9 (8.58)	1 (1.21)	.7800	.2200	.0599	2	.98>P>.95
Total	228	155 (151.74)	62 (68.52)	11 (7.74)	.8158	.1842	2.068	2	.50>P>.25

*:Figures within parenthesis are the expected number.



B B B A AB AB A A A AB AB A

Fig. 1-1. Electrophoregram of PGD isozyme phenotypes
in native pigs

2) Glucose phosphate isomerase(GPI)좌위의 유전적 다형현상

SGE에 의해 분석된 혈구 GPI효소좌위에 대한 분석결과는 Fig. 1-2에서 보는 바와 같이 BB homo형은 하나의 band로 검출되었으며 AB hetero형은 2개의 호린 band로 검출되었다.

각 집단별 표현형 출현두수 및 유전자빈도는 Table 1-3에 나타내었다. Table 1-3에서 보는 바와 같이 조사 1, 2, 3, 4 및 5지역에서 모두 GPI-AB와 GPI-BB형만이 검출되었으며 GPI-AA는 검출되지 않았다. 표현형 출현두수는 GPI-AB의 경우 조사 1, 2, 4 및 5지역에서 각각 4(8.2%), 2(7.7%), 3(9.1%) 및 2(8.0%)두의 낮은 수치로 검출된 반면, GPI-BB의 경우 각각 45(91.8%), 24(92.3%), 30(90.9%) 및 23(92.0%)두의 높은 수치로 검출되었다. 그러나 조사 3 지역의 경우 GPI-AB형이 10(10.5%)두이고 GPI-BB형이 85(89.5%)두로 검출되어 다른 지역과 약간의 차이를 나타내었다.

이를 종합한 결과 GPI-AB형이 21(9.2%)두의 낮은 수치로 검출되었으며 GPI-BB형은 207(90.8%)의 높은 수치로 검출되었다.

유전자 빈도에 있어서는 GPI^A대립유전자의 경우 조사 1, 2, 3, 4 및 5지역에서 각각 0.0408, 0.0385, 0.0526, 0.0455 및 0.0400의 낮은 빈도로 검출된 반면 GPI^B대립유전자의 경우 각각 0.9592, 0.9615, 0.9474, 0.9545 및 0.9600의 높은 빈도를 나타내었다.

전체 조사집단의 결과를 종합한 결과 GPI^A대립유전자는 0.0461의 유전자 빈도를 나타내었고 GPI^B대립유전자는 0.9539의 높은 빈도를 나타내었다.

이러한 결과는 Oishi(1980)등이 보고한 Hampshire의 성적(GPIA 0.070, GPIB 0.930)의 성적과 유사하였으며 다른 개량종과의 성적과는 다소 차이가 있었다. 동아시아 재래종에서는 Karo와 Ohmini품종에서 변이체가 검출되었으며 (GPIA 0.117, GPIB 0.883 ; GPIA 0.030, GPIB 0.970) 기타 재래돼지품종에서는 모두 GPIB유전자만 검출되고 GPIA유전자는 검출되지 않았다 (Oishi et.al., 1991)

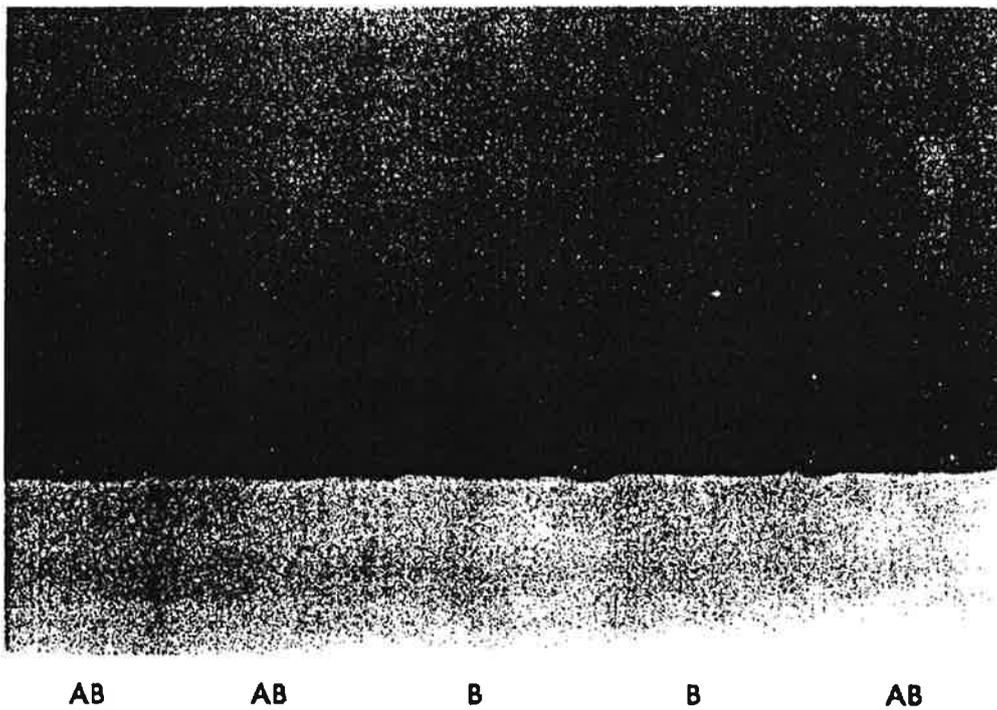
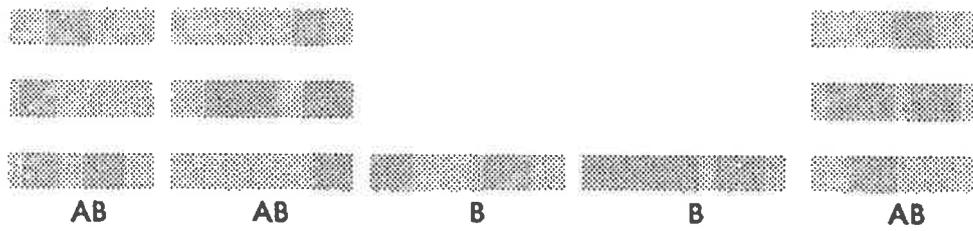


Fig. 1-2. Electrophoregram of GPI isozyme phenotypes
in native pigs

Table 1-3. Phenotype and gene frequencies of GPI locus in Korean native pigs

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	df	P
Group 1	49	0 (0.08)	4 (3.84)	45 (45.08)	0.0408	0.9592	0.0887	2	.98>P>.95
Group 2	26	0 (0.04)	2 (1.92)	24 (24.04)	0.0385	0.9615	0.0416	2	.99>P>.98
Group 3	95	0 (0.26)	10 (9.47)	85 (85.26)	0.0526	0.9474	0.2932	2	.90>P>.75
Group 4	33	0 (0.07)	3 (2.86)	30 (30.07)	0.0455	0.9545	0.0748	2	.98>P>.95
Group 5	25	0 (0.04)	2 (1.92)	23 (23.04)	0.04	0.96	0.0434	2	.99>P>.98
Total	228	0 (0.49)	21 (20.03)	207 (207.48)	0.0461	0.9539	0.5314	2	.90>P>.75

* Figures within parenthesis are the expected number.

3) Phosphoglucumutase(PGM)좌위의 유전적 다형현상

SGE에 의해 혈구 PGM효소좌위를 분석한 전기영동상은 Fig. 1-3에
서와 같다. AA, BB homo형은 하나의 band로 검출되었으며 AB
hetero형은 3개의 band를 소유한 형태로 검출되었다.

각 집단별 표현형 출현빈도 및 유전자 빈도는 Table 1-4에 나타내었
다.

조사 1, 2, 3, 4 및 5지역 모두 PGM-AB형은 각각 6(12.2%),
5(19.2%), 17(17.9%), 5(15.2%) 및 3(12.0%)두로 낮은 출현두수를 나
타내었고 PGM-BB형은 각각 43(87.8%), 21(80.8%), 78(82.1%),
28(84.8%) 및 22(88.0%)의 높은 출현 두수로 검출되었으나 PGM-AA
형은 검출되지 않았다. 결과를 종합해 보면 PGM-AB형이 36(15.8%)두였
고 PGM-BB형이 192(84.2%)두 로서 높은 출현두수를 나타내었다.

유전자 빈도에 있어서는 PGMA유전자의 경우 조사 1, 2, 3, 4 및 5 지역이
각각 0.0612, 0.0962, 0.0895, 0.0758 및 0.0600으로 빈도가 낮았으며 PGMB유
전자의 경우 각각 0.9388, 0.9038, 0.9105, 0.9242 및 0.9400의 높은 빈도로 검
출되었다.

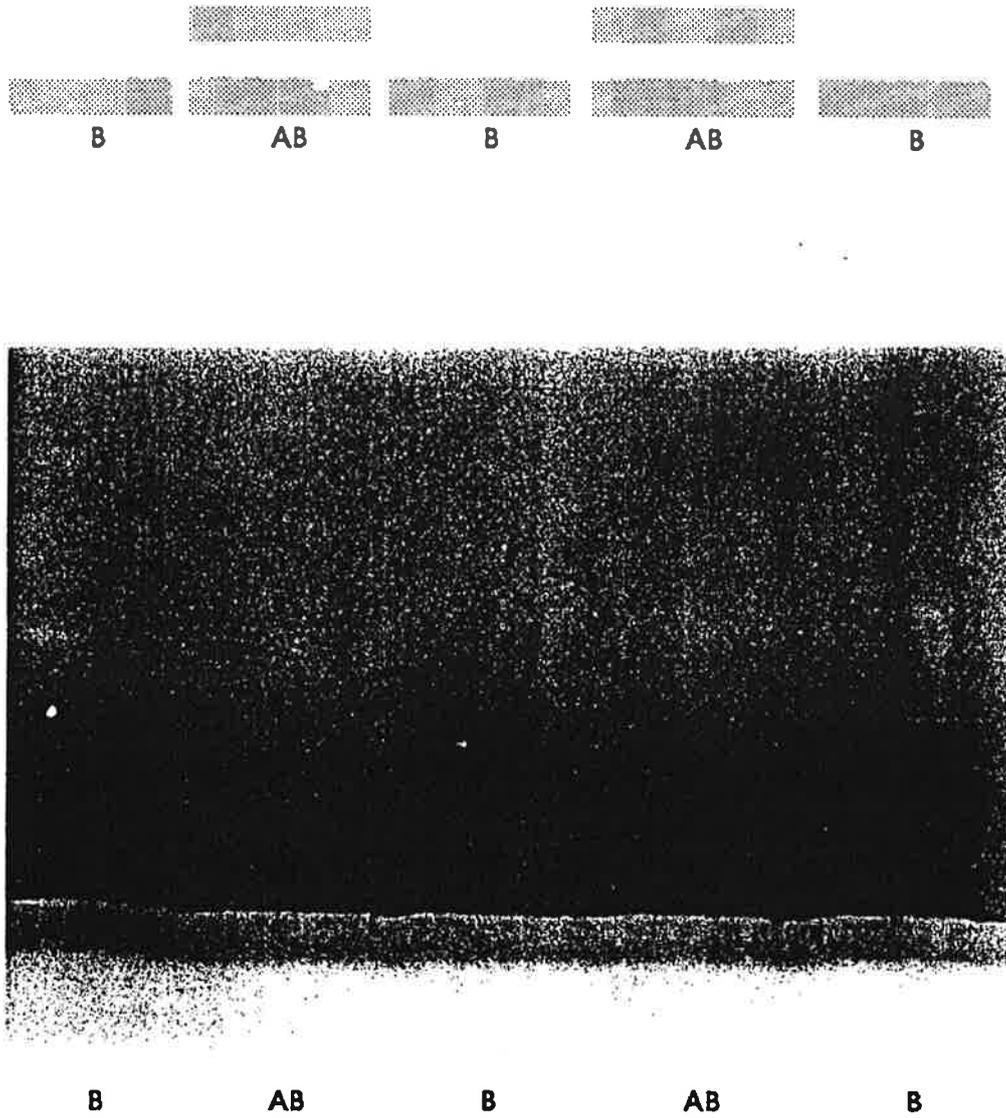


Fig. 1-3. Electrophoregram of PGM isozyme phenotypes
in native pigs

Table 1-4. Phenotype and gene frequencies of PGM¹ locus in Korean native pigs

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	d'	P
Group 1	49	0 (0.18)	6 (5.63)	43 (43.19)	0.0612	0.9388	0.2084	2.95	>P>.90
Group 2	26	0 (0.24)	5 (4.52)	21 (21.24)	0.0962	0.9038	0.2943	2.90	>P>.75
Group 3	95	0 (0.76)	17 (15.48)	78 (78.76)	0.0895	0.9105	0.9173	2.75	>P>.50
Group 4	33	0 (0.19)	5 (4.62)	28 (28.19)	0.0758	0.9242	0.2217	2.90	>P>.75
Group 5	25	0 (0.09)	3 (2.82)	22 (22.09)	0.0600	0.9400	0.1019	2.97	>P>.95
Total	228	0 (1.42)	36 (33.16)	192 (193.42)	0.0789	0.9211	1.6751	2.50	>P>.25

* Figures within parenthesis are the expected number.

4) Esterase-D(Es-D)효소좌위의 유전적 다형현상

SGE에 의해 분석된 Esterase-D(Es-D)효소좌위의 전기영동상은 Fig. 1-4에서 보는 바와 같다. UV하에서 관찰된 Es-D의 표현형은 빠른 이동도를 갖는 AA homo형과 3개의 band로 구성된 AB hetero형인 2개의 표현형이 검출되었으나 BB homo형은 확인되지 않았다.

각 집단별 표현형 출현빈도 및 유전자빈도는 Table 1-5에 나타내었다.

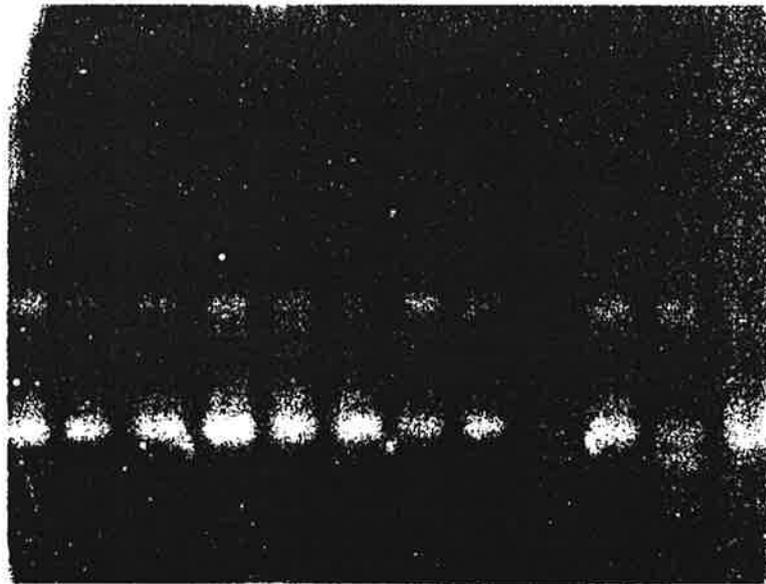
표현형의 출현빈도에 있어서 조사1, 2, 4, 5지역에서는 모든 개체가 Es-AA형만이 검출되었으나 조사3지역의 경우에는 Es-AB형이 7(8.8%)두 있으며 Es-AA형이 73(91.2%)두로서 지역간에 차이를 나타내었다. 이를 종합한 결과는 Es-AB형이 7(3.3%)두의 낮은 출현율을 나타내었으며 Es-AA형이 206(96.7%)두로서 높은 출현율을 나타내었다. 유전자빈도에 있어서는 조사3지역에서 Es^B 유전자가 0.0437의 낮은 빈도를 나타내었으며 Es^A 유전자는 0.9562의 높은 빈도를 나타내었다. 이를 종합한 결과는 Es^B 유전자 0.0164의 낮은 빈도를 나타내었고 Es^A 유전자는 0.9836의 높은 빈도를 나타내었다.

Oishi등(1991)은 개량종인 Landrace, Large White, Duroc 및 Hampshire종에서의 Es^A 유전자빈도가 각각 0.900, 1.000, 0.898 및 0.865라고 보고하였고, 중국의 재래종인 Meishan, Jinhua, Taoyuan, Short-ear 및 Ohmini의 Es^A 유전자빈도가 각각 1.000, 1.000, 1.000, 0.972 및 1.000로서 Short-ear종에서만 유전적 다형현상이 존재한다고 보고하였다. 또한 Tanaka등(1984)은 인도네시아 재래종인 Karo, Batak, Toraja, Bali 및 필리핀 재래종에서의 Es^A 유전자빈도가 각각 0.867, 0.742, 1.000, 1.000 및 1.000으로서 인도네시아 재래종인 Karo 및 Batak종에서 Es^B 유전자빈도가 비교적 높은 빈도를 나타낸다고 보

고하였다.

5) Phosphohexose isomerase(PHI), Phosphoglucomutase(PGM)효소 좌위에 대한 분석에서는 조사된 모든 개체에서 유전적 변이체가 검출되지 않았다(PHI는 B유전자, PGM는 B유전자만 검출됨).

A A A A A A A A AB A AB A



A A A A A A A A AB A AB A

Fig. 1-4. Electrophoregram of Es-D isozyme phenotypes
in native pigs

Table 1-5. Phenotype and gene frequencies of Es-D locus in Korean native pig

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	df	P
Group 1	50	50	0	0	1.000	0			
Group 2	25	25	0	0	1.000	0			
Group 3	80	73 (73.15)	7 (6.69)	0 (0.15)	.9562	.0437	.0001	2	P>.99
Group 4	33	33	0	0	1.000	0			
Group 5	25	25	0	0	1.000	0			
Total	213	206 (206.06)	7 (6.88)	0 (0.06)	.9836	.0164	.0594	2	.75>P.50

* Figures within parenthesis are the expected number.

나. 혈청단백질 및 효소의 유전적 다형현상

1) Transferrin(Tf)좌위의 유전적 다형현상

PAGE방법에 의해 Transferrin(Tf)단백질좌위를 분석한 전기영동상은 Fig. 1-5에서 보는 바와 같이 AA 및 BB homo형은 하나의 band로 구성되었으며 AB hetero형은 2개의 band로서 검출되었다.

각 집단별 표현형의 출현빈도 및 유전자빈도는 Table 1-6에서 보는 바와 같다.

표현형의 출현빈도에 있어서 조사1, 4, 5지역 지역의 경우 Tf-BB형이 각각 44(81.48%), 29(82.86%) 및 26(89.66%)두로서 가장 높은 출현율을 나타내었으며 Tf-AB형은 각각 10(18.52%), 6(17.14%) 및 3(10.34%)의 출현율을 나타내었으나 Tf-AA형은 검출되지 않았다. 그러나 조사2지역의 경우 조사1지역에서는 검출되지 않은 Tf-AA형이 1(3.44%)두의 낮은 출현율을 나타내었으며 Tf-AB 및 Tf-BB형이 각각 14(48.28%)두 및 14(48.28%)두의 출현율을 나타내었다. 또한, 조사3지역의 경우에는 Tf-BB형이 45(57.69%)두의 높은 출현율을 나타내었고 Tf-AB형은 27(34.62%)두의 출현율을 나타내었으며 Tf-AA형은 6(7.69%)두의 낮은 출현율을 나타내었다. 이를 종합한 결과는 Tf-BB형이 103(63.98%)두로서 높은 출현율을 나타내었고, Tf-AB형은 51(31.68%)의 출현율을 나타내었으며 Tf-AA형은 7(4.34%)두로서 가장 낮은 출현율을 나타내었다.

유전자빈도에 있어서 Tf^A 유전자는 조사1, 2, 3, 4, 5지역이 각각 0.0926, 0.2759, 0.2500, 0.0857 및 0.0517이었고 Tf^B 유전자는 각각 0.9074, 0.7241, 0.7500, 0.9143 및 0.9483으로서 조사5지역에서 Tf^A 유전자가 다른 지역에 비해 매우 낮은 빈도를 나타내었다. 이를 종합한 결과는 Tf^B 유전자가 0.8356의 높은 빈도를 나타낸 반면에 Tf^A 유전자

는 0.1644의 낮은 빈도를 나타내었다.

Oishi등(1991)은 개량종인 Landrace, Large White, Duroc 및 Hampshire종에서의 Tf^A 유전자가 각각 0.000, 0.204, 0.041 및 0.238의 빈도를 나타낸다고 하였으며 중국의 재래종인 Meishan, Jinhua Taoyuan, Short-ear 및 Ohmini의 Tf^A 유전자빈도가 각각 0.000, 0.000, 0.009, 0.079 및 0.010, Tf^B 유전자빈도가 각각 0.652, 0.944, 0.849, 0.553 및 0.990이었으며 Tf^C 유전자빈도는 각각 0.348, 0.056, 0.142, 0.368 및 0.000의 빈도를 나타낸다고 보고하였고 Tanaka등(1984)은 인도네시아의 재래종인 Karo, Batak, Toraja, Bali, 필리핀 및 태국재래종의 Tf^A 유전자빈도가 각각 0.050, 0.000, 0.000, 0.000, 0.050 및 0.021이고 Tf^B 유전자빈도가 각각 0.500, 0.548, 0.224, 0.167, 0.833 및 0.883이었으며 Tf^C 유전자빈도는 각각 0.400, 0.452, 0.776, 0.883, 0.117, 0.096의 빈도를 나타낸다고 보고하였다.

이러한 결과는 개량종에서는 검출되지 않는 Tf^C 유전자가 아시아의 재래종에서는 높은 빈도로 검출된다는 것으로서 우리나라의 재래종에서 검출되지 않은 것은 근친교배 및 개량종과의 교배에 의해 Tf^C 유전자가 소실된 것으로 추정된다.

Table 1-6. Phenotype and gene frequencies of Tf locus in Korean native pigs

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	df	P
Group 1	54	0 (0.46)	10 (9.07)	44 (44.47)	.0926	.9074	.5623	2	.80>P>.70
Group 2	29	1 (2.22)	14 (11.58)	14 (15.20)	.2759	.7241	1.2586	2	.70>P>.50
Group 3	78	6 (4.87)	27 (29.25)	45 (43.86)	.2500	.7500	.4615	2	.80>P>.70
Group 4	35	0 (0.26)	6 (5.49)	29 (29.25)	.0857	.9143	.3076	2	.90>P>.75
Group 5	29	0 (0.08)	3 (2.84)	26 (26.08)	.0517	.9483	.0863	2	.98>P>.95
Total	225	7 (6.09)	60 (61.83)	158 (157.08)	.1644	.8356	.1973	2	.95>P>.90

* Figures within parenthesis are the expected number.

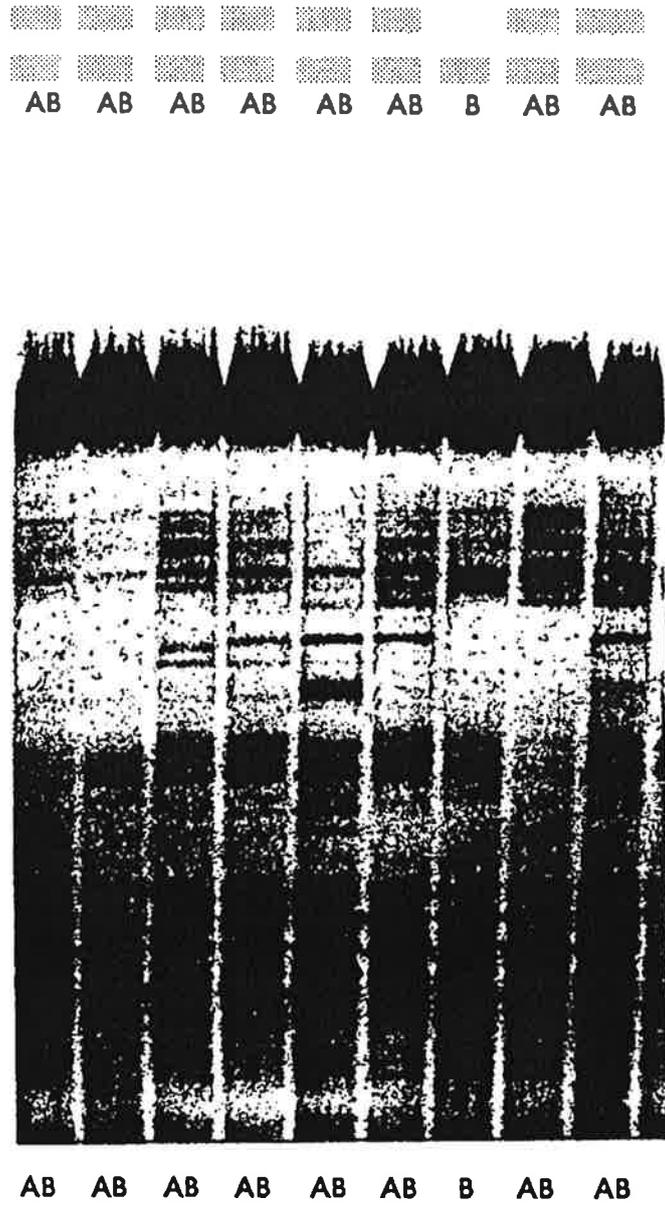


Fig. 1-5. Electrophoregram of Tf protein phenotypes in native pigs

또한, Kurosawa와 Tanaka(1988)는 일본의 야생 멧돼지에 대한 분석에서 Honshu, Kyushu 및 Ryukyu지역의 빈도는 Tf^B 유전자가 각각 0.333, 0.975 및 0.000이고 Tf^C 유전자가 각각 0.622, 0.125 및 0.703이었으며 가축화된 돼지품종에서는 검출되지 않는 Tf^X 유전자가 각각 0.045, 0.000 및 0.297의 빈도로 검출되었다고 보고하였다.

2) Protease inhibitor(Pi-1)좌위의 유전적 다형현상

PAGE방법에 의해 Pi단백질 좌위의 분석한 전기영동상은 Fig. 1-6에서 나타낸 바와 같이 AA 및 BB homo형은 하나의 band로 검출되었으며 AB hetero형은 2개의 band를 소유한 형태로 검출되었다.

지역별 표현형의 출현빈도빈도 및 유전자빈도를 추정한 결과는 Table 1-7에 나타내었다.

표현형의 출현빈도에 있어서 조사1지역의 경우 Pi-AB형이 32(59.26%)두로서 가장 높은 출현율을 나타내었고, Pi-AA형이 20(37.04%)두, Pi-BB형이 2(3.70%)두로서 낮은 출현율을 나타내었다. 그러나 조사2지역의 경우 Pi-AA형이 19(65.51%)두, Pi-AB형이 8(27.58%), Pi-BB형이 2(6.89%)두의 출현율을 나타내어 조사1지역의 결과와는 상이하였다.

조사3지역의 경우에는 Pi-AA 및 AB형이 각각 32(39.51%)두의 출현율을 나타내었고, Pi-BB형이 17(20.99%)두의 출현율을 나타내었으며, 조사 4지역의 경우 Pi-AA형은 5(14.3%)두로 검출되어 출현두수가 가장 적었으며 Pi-AB형은 12(34.3%)두가 검출되었고, Pi-BB형은 18(51.4%)두로 가장 높은 출현두수를 나타내었다.

그러나 조사 5지역의 경우 Pi-AB형과 Pi-BB형은 각각 15(51.7%)와

14(48.3%)두로 검출된 반면 Pi-AA형은 검출되지 않아 다른 지역과 차이를 나타내었다. 이를 종합한 결과는 Pi-AB형이 76(33.3%)두의 출현율을 나타내었고 Pi-AA형이 99(43.4%)두였으며 Pi-BB형이 53(23.3%)두로서 가장 낮은 출현율을 나타내었다. 또한 조사1지역의 경우 X^2 -test의 결과 유의성이 인정되었으며 이는 근친교배에 의한 유전자의 homo화 현상으로 추찰된다.

유전자 빈도에 있어서는 조사1지역, 조사2지역 및 조사3지역의 Pi^A 유전자가 각각 0.667, 0.7931 및 0.5926이고 Pi^B 유전자빈도는 각각 0.333, 0.2069 및 0.4074로서 Pi^A 유전자빈도는 Pi^B 유전자의 빈도보다 높은 반면 조사4지역 및 조사5지역의 Pi^A 유전자빈도는 각각 0.3143과 0.2586이고 Pi^B 유전자빈도는 각각 0.6857과 0.7414로서 Pi^A 유전자보다 Pi^B 유전자의 빈도가 더욱 높게 검출되어 차이를 나타내었다.

이를 종합한 결과는 Pi^A 유전자빈도가 0.5504로서 Pi^B 유전자빈도인 0.4496보다 높은 빈도를 나타내었다.

Oishi등(1991)은 개량종인 Landrace, Large White, Duroc 및 Hampshire종에서의 Pi^A 유전자가 각각 0.373, 0.704, 0.306 및 0.111의 빈도를 나타낸다고 하였으며 중국의 재래종인 Meishan, Jinhua, Taoyuan, Short-ear 및 Ohmini의 Pi^A 유전자빈도가 각각 1.000, 1.000, 1.000, 0.706 및 0.990, Tf^B 유전자빈도가 각각 0.000, 0.000, 0.000, 0.294 및 0.010이라고 보고 하였으며 Tanaka등(1984)은 인도네시아의 재래종인 Karo, Batak, Toraja, Bali 및 필리핀재래종의 Pi^A 유전자빈도가 각각 0.883, 0.984, 1.000, 1.000 및 0.825이고 Pi^B 유전자빈도는 각각 0.117, 0.016, 0.000, 0.000 및 0.175의 빈도를 나타낸다고 보고하여 본 연구 결과와는 많은 차이를 나타내었다.

라. Albumin(A1b), Slow α_2 -globulin(S α_2), Ceruloplasmin(Cp), Amylase(Am) 및 Alkaline phosphatase(Akp)좌위에 대한 분석에서는 조사된 모든 개체에서 유전적 변이체가 검출되지 않았다(A1b는 A유전자, S α_2 는 A유전자, Cp는 B유전자, Am는 B유전자 및 Akp는 A유전자만이 검출됨).

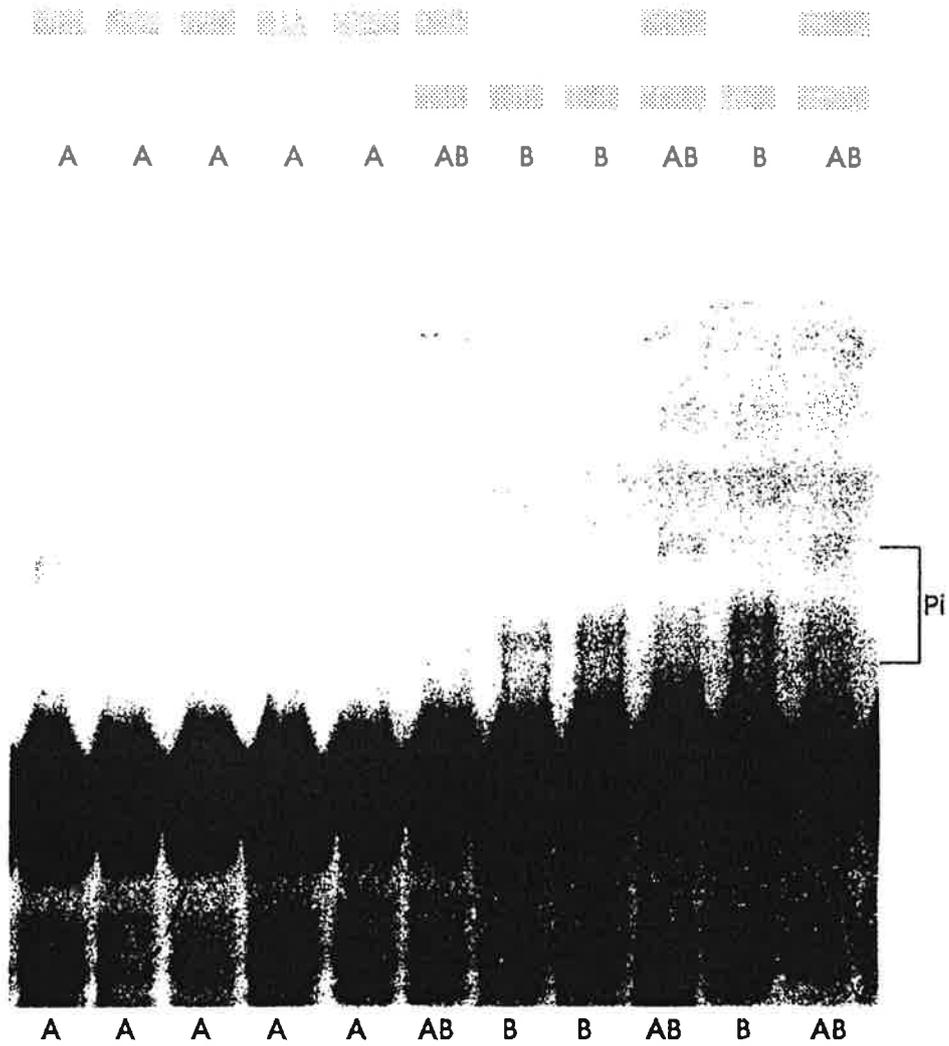


Fig. 1-6. Electrophoregram of Pi protein phenotypes in native pigs

Table 1-7. Phenotype and gene frequencies of Pi-1 locus in Korean native pigs

Class	n	Phenotype frequency			Gene frequency		X ² - Test		
		AA	AB	BB	A	B	X ²	df	P
Group 1	54	20 (24.0)	32 (24.0)	2 (6.0)	.6667	.3333	6.00	2	P<.05
Group 2	29	19 (18.24)	8 (9.52)	2 (1.24)	.7931	.2069	0.7370	2	.70>P>.50
Group 3	81	32 (28.44)	32 (39.11)	17 (13.44)	.5926	.4074	2.6777	2	.30>P>.20
Group 4	35	5 (3.46)	12 (15.08)	18 (16.46)	.3143	.6857	1.4644	2	.50>P>.25
Group 5	29	0 (1.94)	15 (11.12)	14 (15.94)	.2586	.7414	3.5289	2	.25>P>.10
Total	228	76 (69.08)	99 (112.84)	53 (46.08)	.5504	.4496	3.4299	2	.25>P>.10

* Figures within parenthesis are the expected number.

**P<.05

다. 타 외국품종과의 유전자빈도 비교

본 연구에 의한 결과 개량종 및 아시아 재래종간의 유전자 빈도를 비교한 결과는 Table 1-8에 나타내었다.

Tf좌위에 있어 아시아 재래종에서 높은 빈도를 나타내는 Tf^C유전자가 우리나라 재래종에서는 전혀 검출되지 않았으며 Tf^A 및 Tf^B유전자 빈도는 개량종인 Hampshire, Berkshire종과 유사한 빈도를 나타내었으며, Pi좌위에 있어서도 아시아의 재래종에서는 대부분이 변이가 없는 편이었으나 우리나라의 재래종은 Berkshire 및 Yorkshire종과 유사한 빈도를 나타내어 교잡화에 의한 영향으로 추찰되었다.

반면 PGD좌위의 유전자 빈도는 아시아의 여러 재래종과 유사한 빈도를 나타내었다.

그러나 Es-D좌위에서는 여러 아시아 재래종에서는 대부분이 변이가 없었으나 우리나라 재래종에서는 Es^B유전자가 검출되었으며, 아시아 재래종에서는 다양한 유전적 변이가 검출되는 Am좌위에서도 전혀 변이가 검출되지 않는 차이점을 나타내었다.

이러한 결과는 우리나라 재래돼지가 타품종과의 교잡화 및 근친교배 등에 의해 유전적 다양성이 소실되고 있을 뿐만 아니라 유전적 구성이 불안정한 상태라고 추찰되며 시급히 순수혈통을 정립해야만 할 것으로 사료된다.

Table 1-8. Gene frequencies of 9 blood protein polymorphism of pig breeds

Locus	Allele	Improved Breeds					Asian Native breeds						KNP
		LL	HS	YS	DR	BS	KR	BL	MS	JH	TY	OM	
Tf	Tf ^a	0	.238	.204	.041	.275	.050	0	0	0	.009	.010	.164
	Tf ^b	1.00	.762	.796	.959	.725	.550	.167	.652	.944	.849	.990	.836
	Tf ^c	0	0	0	0	0	.400	.883	.348	.056	.142	0	0
Pi	Pi ^a	.373	.111	.704	.306	.768	.883	1	1	1	1	.990	.550
	Pi ^b	.627	.889	.296	.694	.232	.117	0	0	0	0	.010	.450
Cp	Cp ^a	.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cp ^b	.963	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.940	1
	Cp ^c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.060	0
Am	Am ^a	.156	.071	.078	0	0	.450	.333	.044	0	.594	.480	0
	Am ^b	.830	.929	.911	1	.990	.250	.542	.891	1	.066	.520	1
	Am ^c	.007	0	.011	0	.010	.283	0	.065	0	.198	0	0
	Am ^x	.007	0	0	0	0	.017	.125	0	0	0	0	0
	Am ^y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.142	0	0
GPI	PHI ^a	.318	.070	.361	.151	-	.117	0	0	0	0	.030	.046
	PHI ^b	.682	.930	.639	.849	-	.883	1	1	1	1	.970	.954
PGD	PGD ^a	.521	.944	.734	.173	-	.717	.708	.891	1	.833	.963	.816
	PGD ^b	.479	.056	.266	.827	-	.283	.292	.109	0	.167	.037	.184
PGM	PGM ^a	.331	.071	.014	.121	-	-	-	-	-	-	-	.079
	PGM ^b	.669	.929	.986	.879	-	-	-	-	-	-	-	.921
Es-D	EsD ^a	.900	.865	1	.898	-	.867	1	1	1	1	1	.984
	EsD ^b	.100	.135	0	.102	-	.133	0	0	0	0	0	.016

LL:Landrace, HS:Hampshire, YS:Yorkshire, DR:Duroc,

BS:Berkshire, KR:Karo, BL:Bali, MS:Meishan, JH:Jinhua,

TY:Taoyuan, OM:Ohmini, KPN:Korean native pigs

*Oishi et. al. (1980)

**Oishi et. al. (1991)

4. 적요

본 연구에서 분석된 한국 재래돼지의 유전적 다형현상의 성적과 개량종 및 아시아 재래돼지 품종간의 유전자빈도를 비교, 검토한 결과 11좌위중 Tf, Pi, PGD, PGM, GPI 및 Es-D좌위에서만 유전자의 변이가 나타났으며 나머지 5좌위(Cp, Am, Sa2, Akp 및 Alb)에서는 전혀 유전자의 변이가 없었다.

1. 특히 Tf형에서 TfC유전자는 개량종에서는 전혀 존재하지 않고 아시아의 재래종에서만 검출되는 재래종 특유의 유전자인데 한국 재래종에서는 전혀 검출되지 않았다.
 2. Es-D좌위의 경우 여러 아시아 재래종에서는 대부분이 변이가 없었으나 우리나라 재래종에서는 Es^B유전자가 0.016의 빈도로 검출되었으며
 3. Am좌위는 개량종 및 타 아시아의 재래종에서는 다양한 유전자의 변이를 나타내고 있으나 한국 재래종에서는 B유전자만 나타나고 다른 유전자의 변이체는 검출되지 않았다.
 4. Pi좌위의 경우 개량종은 B유전자의 빈도가 높게 검출되는 반면 아시아 재래종에서는 Karo와 Ohmini종에서만 각각 0.117과 0.010의 빈도로 검출되었다. 그러나 우리나라 재래돼지의 경우 PiA유전자가 0.550의 빈도로 검출되었고 PiB유전자가 0.450으로 검출되어 개량종에 가까운 유전자 구성을 하고 있음을 확인하였다.
- 또한 혈청단백질 좌위인 Tf의 유전자 분석결과 멧돼지 특유의 band를 검출하였고 Tf좌위와 Pi좌위의 경우 비교적 유전자가 다양하여 재래돼지의 개체 식별에 이용할 가능성을 확인하였다.

제2절 DNA의 분석

1. 서론

최근에 생명공학의 첨단과학기술 발달에 따라 신소재 개발측면에서 재래종 동물유전자원의 보존과 이용에 관한 연구가 세계적으로 활발히 전개되고 있다. 재래가축은 동물종내의 유전적 다양성 및 유전자 급원으로서 육종개량 차원에서의 학술적 가치 뿐만 아니라 문화적, 역사적 및 산업적 측면에서도 극히 중요한 정보를 제공해 준다. 특히, 장래에 유용한 유전물질의 소실 및 유전적 변이성의 감소현상을 방지하기 위해서는 멸종위기에 처해 있는 순종 재래가축 유전자원에 대한 보존대책이 마련되어야 한다. 한국의 재래돼지는 그동안 외국산 개량돼지 품종의 대대적인 도입과 보급 그리고 이들과의 잡종화로 능력과 자질에 상관없이 도태되는 결과를 초래해 순수 계통이 완전히 멸종될 위기에 직면해 있다. 그러나, 토종 재래돼지는 우리나라의 기후풍토에 대한 환경적응성, 내병성 및 육질 등에서 우수한 유전적 특성을 보유하고 있으며 최근 수입개방화에 대응한 축산물의 고품질 및 차별화 전략으로 재래돼지가 새로운 소득작목으로 주목받고 있다. 이제는 한국의 기후풍토에 적합하고 국제경쟁력을 갖춘 고부가가치 축종의 육성 및 유용동물자원의 활용이라는 측면에서 재래돼지의 경제적 및 산업적 가치가 재평가되어야 할 것이다. 따라서 우리나라 고유의 귀중한 동물 유전자원으로서 재래돼지의 순수혈통의 탐색, 발굴, 보존 및 개량을 위해서는 재래돼지의 유전적 특성구명과 특색있는 유용 유전자의 보존 및 이용에 관한 연구가 시급히 추진되어야 할 주요과제라고 할 수 있다. 최근 유전생화학 및 분자유전학의 눈부신 발달로 동물의 유전정보를 특정 단백질 및

DNA marker를 이용하여 해석하는 연구가 활발히 추진되고 있다. 특히, 유전적 표지인자(genetic marker)의 공급원으로서 유전적 다형현상(genetic polymorphism)은 돼지를 비롯한 동물자원의 각종 유전분석에 강력한 도구로 이용되고 있다.

가축을 중심으로한 동물의 유전적 다형현상에 관한 연구는 지금까지 주로 유전자 산물인 단백질 및 효소수준에서 확인 가능한 유전적 변이체를 중심으로 하여(Masina등, 1984; Stam, 1987) 가축의 혈통등록 사업, 개체식별과 친자감별, 후대검정 사업, 계통분류 및 조성사업, 집단 유전적 구조분석, 품종간 유전적 근연관계, 유전적 연관분석 및 경제형질과의 상관관계 분석을 위한 유전적 표지로서 폭넓게 이용되어져 왔다. 최근에 분자유전학 및 유전자 분석기술의 발달에 따라 단백질과 효소의 유전자 산물로 부터 유전자 그 자체 즉, DNA 분자수준에서 다형성의 검출 및 그 이용이 가능하게 되었다(Beckmann등, 1986; Geldermann과 Ellendorff, 1990). 동물의 genome에는 단백질 합성에 직접 관여하지 않는 DNA가 약 95%를 차지하고 이들 영역은 생명활동에 관계가 없기 때문에 염기배열에 많은 변이가 존재하는 것으로 알려져 있다. DNA의 염기배열은 평균적으로 250-500염기대 마다 한 개 정도의 비율로 염기가 달라 개체간에 DNA 염기배열의 변이에 의한 DNA 다형현상이 발생한다. 특히, genomic DNA의 다형현상은 가축의 genome 해석 연구에 획기적인 변화를 가져와 DNA 염기배열 수준에서 변이성을 나타내는 새로운 차원의 유전적 표지로서 거의 무한정한 유전적 다형의 공급원이 될 수 있다는 사실이 증명되었다(Cooper와 Schmidtke, 1984; Smith와 Smith, 1993). DNA 다형성은 종, 품종 그리고 개체의 유전적 배경이나 특성을 반영하기 때문에 생물의 유전정보 해석에 특히 유용하다. 가축에서도 최근 DNA 다형분석에 관한 연구가 활발히 추진되어 개체식별, 친자확인, 품종식별, 혈통분석, 근친도 추정 그리고 유전적 질병의 분석과

진단 등에 귀중한 정보를 제공해 주고 동시에 유용유전자원의 보존과 품종 및 집단내 유전적 변이성을 조사하는 가장 효과적인 방법으로 평가되고 있다(Theilmann 등, 1989). 또한, 가축에서 DNA의 다형표지는 유전자형에 의한 육종가 추정, 개체능력의 조기검정, 항병성, 계통교잡, 집단내 선발과 경제적으로 중요한 양적형질좌위(quantitative trait loci; QTL) 또는 경제형질좌위(economic trait loci; ETL)와 주 유전자(major gene)확인을 위해 필수적으로 요구되는 연관분석 및 유전자 지도작성에 이용되고 있다(Soller와 Beckmann, 1982, 1983; Kashi 등, 1986; Smith와 Simpson, 1986; Smith와 Smith, 1993). 특히, DNA 다형좌위의 표지유전자에 의한 선발(marker-assisted selection; MAS)과 유전자형에 의한 선발(genotype-assisted selection; GAS)은 선발시기 및 정확도에 큰 영향을 미치므로써 선발반응을 크게 증가시켜 개량속도를 촉진하므로써 가축개량의 효율성을 극대화할 수 있다.

포유동물의 genome에는 상당한 수준의 유전적 다형현상이 존재하고 있어 구조좌위(structural loci)의 약 5-10%가 전기영동 기술로 검출되는 다형현상을 보이고 있는 것으로 추정하고 있다(Smith와 Simpson, 1986). DNA 다형현상은 한개의 염기가 치환되어 발생하는 다형(점돌연변이; point mutation)과 짧은 DNA 염기배열의 반복 회수의 차이로 일어나는 다형(반복배열수 변이)으로 크게 분류할 수 있다. 이들 DNA다형은 Southern blot법 또는 PCR법과 여러 종류의 전기영동법 등의 분자생물학적 수법을 이용하여 검출하고 다형 해석이 가능한 유전자를 DNA marker로 활용하고 있다. 특히, 최근에 in vitro내에서 소량의 DNA로 부터 원하는 부위의 유전자를 수백만배 증폭시킬 수 있는 새로운 유전자 분석방법으로 PCR(polymerase chain reaction) 기술의 개발은 DNA 수준에서 다형현상 분석에 획기적인 발전을 가져오게 하였다. 이는 전통적인 Southern blot 분석 방법에 비해 극소량의 시료로 검출이 가능하고 민감성 및 분석의 신속성과 간편성 등의

매우 큰 장점때문에 분자생물학을 근간으로 하는 생명과학의 기초분야는 물론이고 농축산의 응용분야에도 그 활용범위가 급속히 확대되어 가고 있고 특히, 동식물의 DNA 다형분석에 중요한 핵심기술로서 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. PCR 기법을 이용한 DNA 다형현상으로서 RAPD (random amplified polymorphic DNA) 기법은 random primer를 사용하여 genome내 특정 DNA 염기서열 부위를 임의로 증폭시켜 genetic marker를 찾는 다형분석 방법으로서 RAPD 분석 기술은 표적유전자의 특정 염기서열에 대한 사전 정보없이도 임의의 염기서열을 갖는 primer를 사용하여 genomic DNA를 증폭시켜 다형성을 검출하고 무한정한 primer의 제작과 이용이 가능하므로 고도의 다형성 검출에 효과적으로 활용할 수 있다 (Williams 등, 1990; Welsh와 McClelland, 1990). 특히, 미량의 시료 DNA가 요구되며 분석과정이 신속하고 실험방법이 간편 단순하며 방사선 동위원소도 필요치 않아 대규모 시료분석에 유리하다. 따라서 RAPD marker는 유전적 변이성 및 다양성, 유전적 특성구명, 유전적 지도작성, 집단유전학적 연구, 유전적 근연관계 분석, 혈통 및 가계분석 그리고 품종식별 및 분화 등 동물자원의 분자유전학적 연구에 폭넓게 응용될 수 있다(Gwakisa 등, 1994; Levin 등, 1993; Nadeair 등, 1992; Scott 등, 1992; Welsh 등, 1991; Williams 등, 1990). 그동안 축우 유전자원의 RAPD-PCR 다형현상에 관한 연구를 통하여 Kemp와 Teale(1994)는 *Bos indicus*와 *B. taurus* 계통간의 아종(subspecies)을 특이적인 RAPD marker를 이용해 구별하였고 Gwakisa 등(1994)도 Tanzania의 최소한 축우유전자원으로서 Zebu계에 속하는 지방재래우 3품종에 대한 유전적 특성을 구명하고 품종 상호간 식별이 가능한 품종 특이적인 RAPD marker를 검출하였으며 Bardin 등(1992)은 Italian Friesian종과 재래품종으로서 Grigia Alpina종의 RAPD marker 분석을 통해 품종 집단내 유전적 변이성을 비교하였다. 최근에 국내에서도 조와 한

(1994) 그리고 이 등(1994)이 우리 고유의 유전자원인 한우품종에 특이적인 RAPD marker를 개발하고 한우 보존 및 판별을 위한 DNA 표지인자로 이용 가능성을 보고한 바 있다. 또한, Bailey와 Lear(1994)은 RAPD marker를 이용해 Thoroughbred와 Arabian 말품종간의 유전적 특성과 차이점을 상호 비교검토하고 품종 식별이 가능한 DNA marker를 검출한 바 있으며 Lear 등(1994)은 말의 계통분류학적 상호관계의 연구를 위해 RAPD marker를 이용했으며 Clouscard 등(1994)은 RAPD marker 분석을 통해 8종류의 면양 품종간의 유전적 특성 및 품종간 유전거리를 조사했으며 Semyennova 등(1994)은 닭의 품종판별을 위해 계통 특이적인 RAPD marker를 검출하여 품종의 기원을 추정했고 Smith 등(1996)은 4종류의 닭품종간 및 품종내 유전적 다형성과 근연관계를 분석하는데 RAPD marker를 이용했다. 또한 Zhou등(1997)은 RAPD marker를 이용하여 중국 재래닭 품종간에 유전적 변이성 및 유사성을 분석하고 각 품종에서 계통 특이적인 DNA band를 검출하였다. 한편, 돼지품종에 관해 RAPD marker를 분석한 연구결과로서 최근에 Liu 등(1997)이 중국재래돈으로서 Ningxiang종과 5품종의 개량돈간에 유전적 차이를 비교한 바 있으나 아직까지 충분한 연구가 이루어져 있지 않고 미흡한 상태이므로 앞으로 돼지 유전자원의 유전적 특성구명을 위해 RAPD 분석기법을 이용한 DNA 다형성 연구가 절실히 요구된다.

한편, 최근에 활발히 추진되고 있는 PCR기법의 DNA 다형검출 방법으로서는 DNA microsatellite 또는 STR(short tandem repeats) marker는 genomic DNA중에 산재하고 있는 짧은(1-5bp) 단순염기배열이 반복하고 있는 부위의 반복단위수의 변이에 기인된 다형성을 나타내며(Johansson 등, 1992) 특히, RFLP분석에 비해 microsatellite 좌위는 genome내 전역에 걸쳐 풍부하게 존재하므로써 고도의 다형성을 나타내며 동일종의 혈연관계가 가까운 개체나 혈통간에서도 높은 수준의 이형접합성(heterozygosity)를 보여 개체내

연관분석에 매우 효과적으로 이용할 수 있어 동물의 유전적 연관지도 작성에 강력한 새로운 도구로 인정되고 있다(Rettenberger 등, 1994). 또한 친자 감별 및 개체식별을 위한 새로운 DNA marker로서 실용성과 효율성이 높이 평가되고 있다(Glowatzki-Mullis 등, 1995). 포유동물의 genome에는 약 20-30% 정도 반복적인 DNA염기서열로 구성되어 있어(Stallings 등, 1991) 현재까지 보고된 결과에 의하면 다수의 축종에서 수천개의 microsatellite 유전자좌가 genome상에 산재해 있고 특히, 높은 수준의 다형성을 나타내 상대적으로 정보적 가치가 큰 이상적인 유전적 표지로 알려져 있다. 돼지의 경우 유전자 지도작성을 위해 500개 이상의 microsatellite가 이미 밝혀져 있고 앞으로 QTL-mapping 실험을 보다 더 효율적으로 추진하기 위해 더 많은 microsatellite marker의 개발을 필요로 하고 있다(Groenen 등, 1995). 최근에 많은 연구자들(Groenen 등, 1995; Coppieters 등, 1993; Ruyter 등, 1994; Wintero 등, 1992; Ellegren, 1993; Brow 등, 1994; Jung 등, 1994)은 돼지의 genome으로 부터 다수의 다형적 microsatellite 좌위를 분리 검출하고 이들 고도의 다형성을 나타내는 microsatellite 대립유전자 빈도, 이형접합성 및 좌위별로 대립유전자 수, PIC (polymorphic information content) 정보등을 이용해 품종의 유전적 특성과 차이를 비교해석하였다. 이처럼 microsatellite가 동물의 각종 유전분석에 매우 유용한 표지인자로 밝혀짐에 따라 microsatellite marker를 이용하여 소(Ciampolini 등, 1995; Barre-Divie 등, 1996; Hanotte 등, 1996; Leone 등, 1996; Machugh 등, 1996; Arranz 등, 1996), 염소(SaetbeKova 등, 1996), 말(Marklund 등, 1994; Martin 등, 1996) 등의 가축에서 품종내 또는 품종간 유전적 변이성, 유전거리 및 근연관계 등 생물다양성에 관한 연구가 활발히 추진되었고 돼지에 있어서도 Zeveren 등(1995)이 microsatellite 좌위 분석을 통하여 Belgian의 4품종 돼지집단내 유전적 변이성과 유전적 근연관계를 조

사했고 Dimsoski 등(1996)은 microsatellite marker에 의해 Yorkshire와 Large White 품종간의 유전적 특성을 분석하고 두 품종간에 매우 밀접한 관계가 있음을 보고한 바 있다. 돼지는 염색체수가 다른 가축에 비해 상대적으로 적고 핵형분석도 국제적으로 표준화되어 있는 점과 세대간격이 짧고 복당 산자수도 많기때문에 정보적 가치가 높은 연구대상 집단을 조기에 구축할 수 있고 특히, 돼지의 가장 유리한 점은 품종의 다양성에 의한 이용 가능한 유전자원의 다양성에 있다. 이같은 점에 착안하여 유럽에서는 각국의 연구기관이 공동연구를 통해 1991년 부터 PiGMaP(돼지 유전자 지도작성) project가 개시되었으며 일차적으로 QTL을 표시한 유전자 지도작성에 목표를 두고 이를 위해 품종간 유전적 차이가 상당한 유럽돼지 품종과 중국의 재래품종인 매산돈과 유럽의 야생 멧돼지를 기초축으로 사용하고 있음을 알 수 있다. 동물의 성장, 번식 및 효율적 기능에 필수적인 유전 정보는 DNA 분자내에 저장되어 있으므로 한국 특산종의 동물유전자원으로서 재래돼지의 유전적 특성구명과 유용 유전자원의 보다 효율적이고 체계적인 발굴, 수집, 평가, 보존 및 이용을 위해서는 단백질 수준에서 뿐만 아니라 유전자 수준에서 DNA 분석기술을 응용한 분자유전학적 연구가 필수 불가결하다.

따라서 이 연구는 분자유전학적 기법을 응용하여 우리나라 고유의 동물유전자원으로서 재래돼지의 순수 혈통정립 및 보존증식을 목적으로 RAPD와 microsatellite의 DNA 다형현상을 분석하고 이들 다형좌위를 유전적 표지인자로 이용하여 재래돼지의 유전적 특성을 보다 과학적으로 구명하고 품종집단내 유전적 변이성과 품종고유의 특이적인 DNA marker를 탐색하여 타품종과의 유전적 근연관계를 추정하므로써 멸종위기 상황에 있는 재래돼지 고유의 유전자원을 보존하고 이용하기 위한 유전정보를 얻고자 수행되었다.

2. 재료 및 방법

가. 공시돈

국내의 재래돼지 사육농가에서 체형, 모색 등 외모 형태적 특성에 기준하여 재래돼지로서 순수혈통이 잘 보존된 5개 지역집단에서 공시축을 선발했으며 DNA형 분석을 위한 시험두수는 각 지역집단에서 30두씩 150두를 선발하여 공시했다. 이와 함께 국내 재래돼지를 타품종 특히, 외국의 개량돈과 유전적 구조의 차이를 비교 검토하기 위하여 국내에서 많이 사육되고 있는 대표적인 도입품종으로서 Landrace, Duroc, Hampshire 및 Yorkshire의 순종과 교잡종(Hybrid)의 6개 개량종으로부터 품종별로 각 20두씩 120두를 선발하여 대조군으로 이용했고 이외에도 야생 멧돼지 5두에서 혈액을 채취하여 공시재료로 사용했다.

나. Genomic DNA의 추출

각 검정대상 공시축으로부터 heparin이 첨가된 vacutainer에 약 5ml의 혈액을 채취한 후 혈액으로부터 genomic DNA을 추출하였다. 즉, 혈액 5ml에 3 volume의 lysis I(155mM NH₄Cl, 10mM KHCO₃, 1mM EDTA)을 첨가한 후 4℃에서 30분간 배양하고 3,000rpm에서 10분간 원심분리하였다. 침전된 pellet에 lysis buffer II (Tris-HCl, pH8.0, 10mM EDTA, 10mM NaCl, 0.5% SDS) 4ml와 proteinase K(500μl/ml)를 첨가하고 65℃에서 30분간 배양한 다음 6M NaCl 1.5ml와 chloroform 4ml를 첨가하여 14,000rpm에서 10분간 원심분리하고 ethanol로 침전된 DNA를 TE buffer에 용해하여 보관했다.

다. RAPD-PCR 분석

1) RAPD primers

본 연구에 사용한 random primer는 Operon사(Alameda, CA, USA)로부터 G+C함량이 약 60 - 70% 수준인 60종류의 10-mer random primer를 구입하여 이용했다.

2) PCR기법에 의한 DNA의 증폭

random primer를 이용하여 genome내 임의의 유전자 증폭을 위한 PCR 반응은 DNA Thermocycler(Perkin-Elmer Cetus, USA)를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 실시하였다. 즉, PCR 반응조건으로서 반응액은 0.5ml tube에 1× reaction buffer(50mM KCl, 10mM Tris-HCl, pH8.3, 1.5mM MgCl₂, 0.01% gelatin), template DNA 10ng, dNTP 200 μ m, primer 각 1.0 μ m과 Taq DNA polymerase 0.25unit를 첨가하여 최종적으로 PCR 반응액 부피를 20 μ l로 조절하였다. 반응조건은 최초 94℃에서 3분간 예비가열한 후 94℃에서 1분, 38℃에서 1분 그리고 72℃에서 1분간의 cycle을 45회 반복한 다음 마지막으로 72℃에서 5분간 가열하고 종료하였다.

3) 전기영동에 의한 RAPD 검출

PCR 증폭 후 DNA 증폭산물은 TBE buffer(Tris-borate-EDTA)를 이용한 1.3% agarose gel상에서 40V 정전압으로 약 7시간 동안 전기영동하여 분리한 다음 gel을 ethidium bromide로 염색하고 UV상에서 DNA band를 검출하였다.

4) 통계분석

품종 집단내 또는 품종간 유전적 변이성 및 다양성 정도를 추정하기 위하여 BS(band sharing)값을 다음의 공식에 의해 계산하였다(Jeffreys와 Morton, 1987; Gwakisa 등, 1994).

$$BS=2(Bab)/(Ba + Bb)$$

여기서,

Bab는 개체 a와 b가 공유하고 있는 band 의 수

Ba는 개체 a가 가지고 있는 총 band의 수 그리고

Bb는 개체 b가 가지고 있는 총 band의 수를 의미한다.

한편, 품종집단간의 유전거리(Dxy) 는 다음의 공식에 의해 추정하였다 (Lynch, 1991).

$$Dxy = -\ln [Bxy/\sqrt{(BxBy)}]$$

여기서,

Bxy는 집단 x와 y간에 band sharing값의 평균치

Bx는 x 집단의 band sharing값

By는 y 집단의 band sharing값을 뜻한다.

그리고, 유전거리 계수를 이용하여 dendrogram은 군집분석에 의한 UPGMA(unweighted pair group method with arithmetic mean)을 BIOSYS-1 program 작성하였다.

라. Microsatellite 분석

1) Microsatellite primers

GenBank의 database에 등록된 porcine microsatellite 가운데 염색체상의 위치, 대립유전자의 수 및 분자량의 크기 등의 유전정보를 고려하여 S0032, S0034, S0036, S0037, S0116 및 S0118(Coppieters 등, 1993; Zeveren 등,

1995; Groenen 등, 1995)의 6종류 primer를 선발하여 이용하였으며 각 primer의 염기서열은 Table 1-9과 같다.

2) PCR 기법에 의한 DNA의 증폭

각 microsatellite 좌위 증폭을 위한 PCR 반응액은 template DNA 1 μ g, primer 각각 100pm, 1 \times PCR 반응액(50mM KCl, 10mM Tris-HCl, pH8.0, 1.5mM MgCl₂, 0.001% gelatin), dNTP 200 μ m 및 Taq DNA polymerase 1unit를 첨가하여 최종반응액 부피를 50 μ l로 조절하였다. 반응조건은 최초 94 $^{\circ}$ C에서 5분간 예비가열한 후 94 $^{\circ}$ C에서 1분, 55 $^{\circ}$ C에서 1분 그리고 72 $^{\circ}$ C에서 1분으로하여 총 30회를 반복한 다음 마지막으로 72 $^{\circ}$ C에서 5분간 가열하고 종료하였다.

3) 전기영동에 의한 microsatellite의 검출

PCR 증폭후 증폭산물은 19 : 1 acrylamide : bisacrylamide 조성의 8% polyacrylamide gel을 이용하여 30mA로 약 5시간 전기영동하여 분리한 다음 ethidium bromide로 염색하여 UV상에 발현된 DNA band를 검출하였다. 그리고 검출된 DNA band의 크기는 pUCBM21 DNA/Hpa II, Dra I and Hind III 표준분자량 DNA marker로 추정했다.

Table 1-9. Primer sequences of porcine polymorphic microsatellite loci used in the study

Primer	Sequence
S0032	GT strand 5'CAAATTGCTGATTCACGCTTGACAT3'
	CA strand 5'CAGCAGTAGCATCACCCCATCCT3'
S0034	GT strand 5'GAACCAAGGCATGATGAGCTCACAG3'
	CA strand 5'GCTGCACCTCCAATTCAACCCTTAG3'
S0036	GT strand 5'AGTGACGTGAGGGTCTGCTCCTC3'
	CA strand 5'ATGGACGGTGGATTCACAGCC3'
S0037	GT strand 5'TCTCTGAGGTGATTGTGCATG3'
	CA strand 5'GTTCAACCCTGCATGGTCT3'
S0116	GT strand 5'AACCCTGATGTGTGATGGGCTGGA3'
	CA strand 5'GGATTGAATGCTAAGGGACAATCC3'
S0118	GT strand 5'TGAAC TTTATATGTACATGTATGC3'
	CA strand 5'CCTTTATTTACAGACCACAATGGG3'

3. 결과 및 고찰

한국 재래돼지의 유전적 특성을 DNA의 분자수준에서 구명하고자 genome 내 임의의 DNA를 증폭시키는 RAPD 분석을 통하여 품종집단내 유전적 변이성과 타품종과 유전적 근연관계를 추정하고 재래돼지 품종의 특이적인 DNA marker를 탐색하였다. 재래돼지의 RAPD 분석에 이용된 primer는 일차적으로 60종류의 primer를 선정하여 RAPD 양상을 검색한 후 품종간 다형성이 인정되는 35개의 primer를 재선별하여 유전분석에 이용했다. Fig. 1-7, 1-8와 1-9은 OP-03, OP-12 및 OP-17의 random primer를 각각 이용하여 재래돼지 5개 지역집단과 개량종으로서 Hampshire, Yorkshire, Duroc 및 Landrace 4품종간의 RAPD 출현 양상을 비교하여 얻은 결과이다. Primer OP-03에 의해 나타난 DNA 증폭산물에서 모두 7개의 band가 검출되었으며 이 가운데 1.4kb, 0.9kb 및 0.4kb 3개의 band에서 각각 품종간 다형성이 관찰되었다. 특히, 개량종에서 발현되는 0.4kb band의 경우 재래돼지 5개 지역집단의 검정개체 모두에서 그 출현이 인정되지 않았다. 그러나, 개량종에 있어서 0.4kb band의 출현양상은 품종에 따라 뚜렷한 차이가 있었다. 즉, Landrace종의 경우 모든 검정개체들에서 공통으로 존재했으나 Duroc종은 그 출현이 인정되지 않았고 Hampshire와 Yorkshire종에서는 band의 존재유무가 개체변이를 나타냈다. 이상의 결과를 미루어 볼 때 OP-03 primer의 0.4kb band는 재래돼지 품종 고유의 특이적인 DNA marker로 확정할 수는 없으나 재래종으로서 품종을 식별하는데 하나의 보조적인 표지인자로 이용할 수 있을 것으로 판단된다. 한편, 재래돼지의 5개 지역집단간에 있어 약 0.9kb band와 1.4kb를 중심으로 band의 출현 양상을 비교해 볼 때 KNP#4와 #5 두 지역집단은 KNP #1, #2과 #3의 3개 지역집단과 확실한 차이가 존재함을 알 수 있고 이같은 결과는 외모형태적 특성과 연계하여

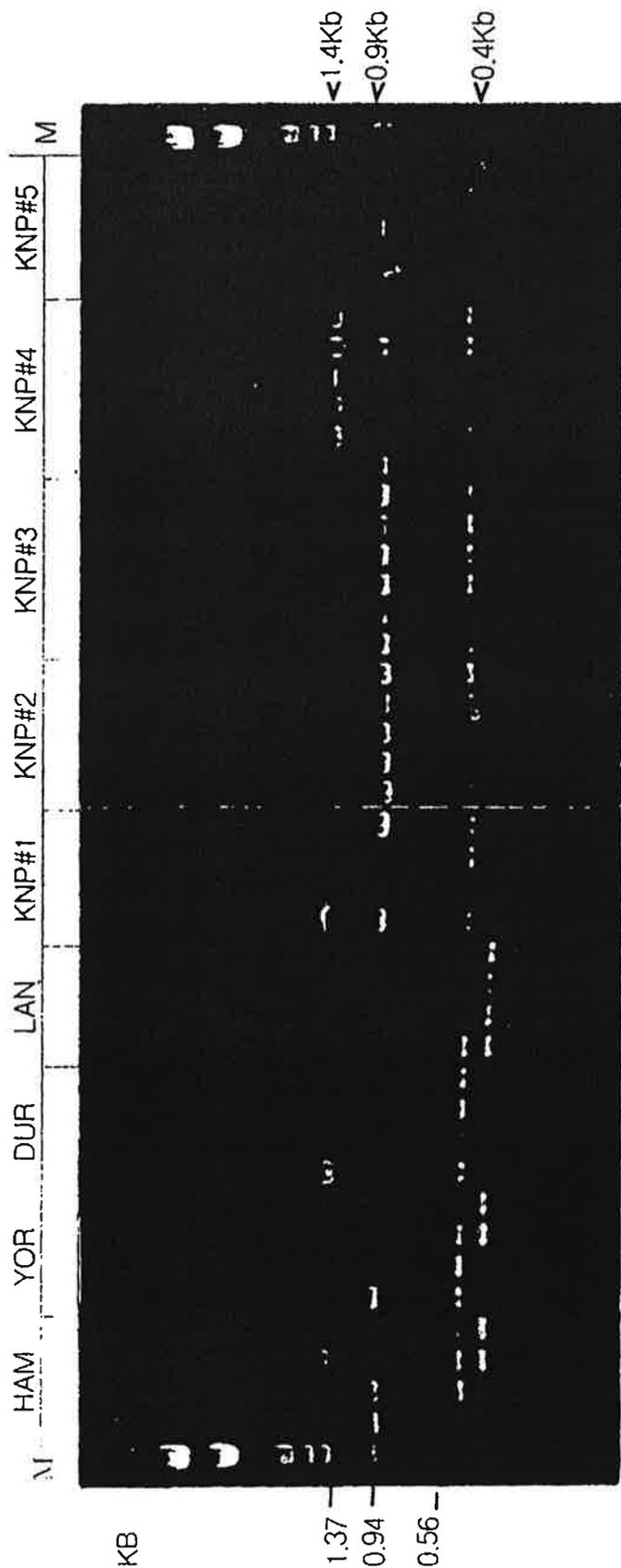


Fig. 1-7. RAPD patterns generated by primer OP-03 among pig breeds.
 Arrowheads indicate polymorphic bands.
 M : Molecular size marker(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)
 HAM : Hampshire, YOR : Yorkshire, DUR : Duroc, LAN : Landrace,
 KNP : Korean Native Pig

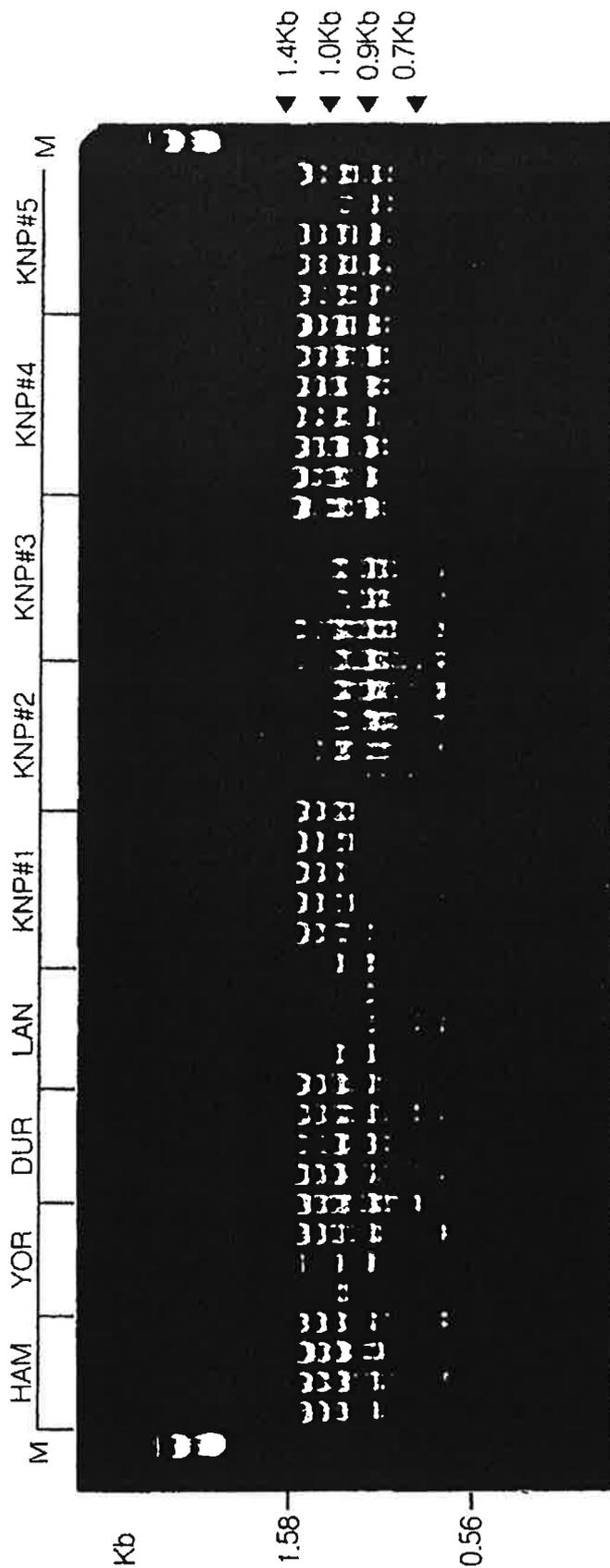


Fig. 1-9. RAPD patterns generated by primer OP-17 among pig breeds.

Arrowheads indicate polymorphic bands.

M : Molecular size marker(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

HAM : Hampshire, YOR : Yorkshire, DUR : Duroc, LAN : Landrace,

KNP : Korean Native Pig

DNA의 분자수준에서 한국재래돼지 계통분류의 가능성을 시사해준다. OP-12 primer를 이용하여 증폭된 RAPD 양상은 Fig. 1-8에서 보는 바와 같이 총 12개의 band가 확인되었고 이중에서 1.4kb, 0.45kb, 0.40kb 및 0.3kb 4종류의 band에서 품종간 그리고 품종내 개체간에 다형성이 인정되었다. 특히, 0.45kb band는 KNP#1, #2와 #3 집단에서 공통적으로 관찰되었고 0.40kb band는 KNP #4와 KNP #5 집단에서 공통적으로 출현했으나 개량종에서는 그 출현이 인정되지 않으므로 이들 2개의 band는 재래돼지의 품종특이적 band로 사료된다. 그러나, 0.45kb의 경우 band의 발현농도가 뚜렷하게 진하지 않고 0.4kb의 band는 개체간에 band의 농도에 차이가 인정되므로 앞으로 이들 DNA 단편의 클로닝 및 염기서열 결정 그리고 probe를 이용한 Southern과 hybridization 분석을 통하여 보다 확실한 결과를 구명할 필요가 있다. 그리고 O1 primer에서도 DNA의 band 양상에 따라 5개 지역집단간의 유전자 조성에 차이가 인정되었다. 따라서, OP-03 및 OP-12 primer에서 나타나는 지역집단 특이적인 DNA band는 한국 재래돼지의 계통분류 및 조성에 유용한 DNA 표지인자로 이용할 수 있을 것으로 사료된다. OP-17 primer의 경우에는 총 6개의 band가 검출되었으며 이중 1.4kb, 1.0kb, 0.9kb 및 0.7kb에서 각각 품종간 그리고 개체간에 변이성이 확인되었다. 특히, 다형성을 보이는 이들 band 가운데 Landrace종 등 개량종에서 출현빈도가 높은 0.7kb는 재래돼지 5개 지역집단 개체 모두에서 검출되지 않아 OP-03 primer의 0.4kb band의 경우와 마찬가지로 OP-17 primer의 0.7kb band는 재래돼지를 개량종의 타품종과 구별하는데 보조적인 DNA marker로 이용 가능하다고 판단된다. 그리고 재래돼지 5개 지역집단간에도 DNA band의 출현 양상에 특징적인 차이가 확인되었다. 즉, KNP #2와 #3 집단간 그리고 KNP #4와 #5 집단간에 각각 상호 유사한 band 양상을 보였으나 KNP #1 집단은 이들 4개의 집단과는 또다른 양상을 나타냈다.

한편, 재래돼지 5개지역 집단에 대해 각각 집단간에 다형성을 보이는 5개 primer를 선별하여 bandsharing값을 계산하고 유전적 변이성을 비교 검토한 결과는 Table 1-10과 같다. 지역집단 가운데 유전적 변이성 정도는 KNP#1 집단이 가장 높았고 KPN #2 집단은 가장 낮은 것으로 분석되었으며 bandsharing값은 0.77 - 0.86의 범위에 있었고 집단 평균은 0.81로 추정되었다. 품종집단내 bandsharing 값이 품종 평균치 보다 높다는 것은 상대적으로 집단내 유전적 변이성이 낮다는 것을 의미하며 이는 폐쇄군에서 근친교배 등으로 인한 혈연계수 상승으로 유전자의 homo화 현상을 초래하여 유전적 동질성이나 순수성이 높다는 것을 시사할 수 있으며 반대로 bandsharing 값이 낮다는 것은 상대적으로 유전적 변이성이 높다는 것을 뜻하므로 이는 집단내 외부로부터 새로운 유전자의 도입 등 잡종화로 인한 유전적 균일성이나 순도가 낮을 수 있다는 것으로 해석할 수도 있다. 따라서, 품종집단내 DNA bandsharing값을 추정하여 유전적 변이성과 구조를 파악함으로써 집단의 번식구조와 형태를 예측할 수 있고 특히, 농가사육 집단의 근친도 추정 및 혈통갱신에 간접적인 지표로 활용 할 수 있다.

재래돼지 지역집단간의 유전적 유사성 및 근연관계를 추정하기 위하여 평균 bandsharing 빈도와 유전거리 계수를 산출한 결과는 Table 1-10과 같고 유전거리 계수를 이용하여 지역집단간 유전적 상호관계를 나타낸 dendrogram은 Fig. 1-10에 나타낸 바와 같다. Table 1-11과 Fig. 1-10에서 보는 바와 같이 KNP #4와 #5 집단간에 유전거리 계수가 0.30으로 가장 밀접한 유전적 관계를 보였으며 다음으로 KNP #1과 KNP #3 집단간에 유전거리가 0.40으로 하나의 군집을 형성하고 있으며 이들은 KNP #4와 #5의 지역집단과는 가장 먼 유전적 관계를 나타냈다. 그리고 KNP #2 집단은 이들 두 개 집단간의 중간정도의 유전거리에서 하나의 군을 형성하고 있었다. 따라서 재래돼지 5개 지

Table 1-10. Bandsharing(BS) values within KNP populations

Primer	KNP #1	KNP #2	KNP #3	KNP #4	KNP #5
OP-03	0.75	0.87	0.75	0.96	0.93
OP-19	0.94	0.96	0.86	0.87	0.87
OP-12	0.63	0.68	0.66	0.71	0.76
OP-17	0.58	0.87	0.95	0.76	0.76
OP-10	0.94	0.91	0.94	0.68	0.71
Mean ± SE	0.77 ± 0.08	0.86 ± 0.03	0.83 ± 0.02	0.80 ± 0.02	0.81 ± 0.02

KNP : Korean native pigs

Table 1-11. Genetic distance matrix(above diagonal) and among bandsharing frequency(below diagonal) between KNP populations

Population	KNP #2	KNP #3	KNP #4	KNP #5
KNP #1	0.45	0.40	0.48	0.50
KNP #2	0.68	0.41	0.43	0.44
KNP #3	0.71	0.75	0.42	0.43
KNP #4	0.54	0.67	0.63	0.30
KNP #5	0.54	0.65	0.59	0.90

KNP : Korean native pigs

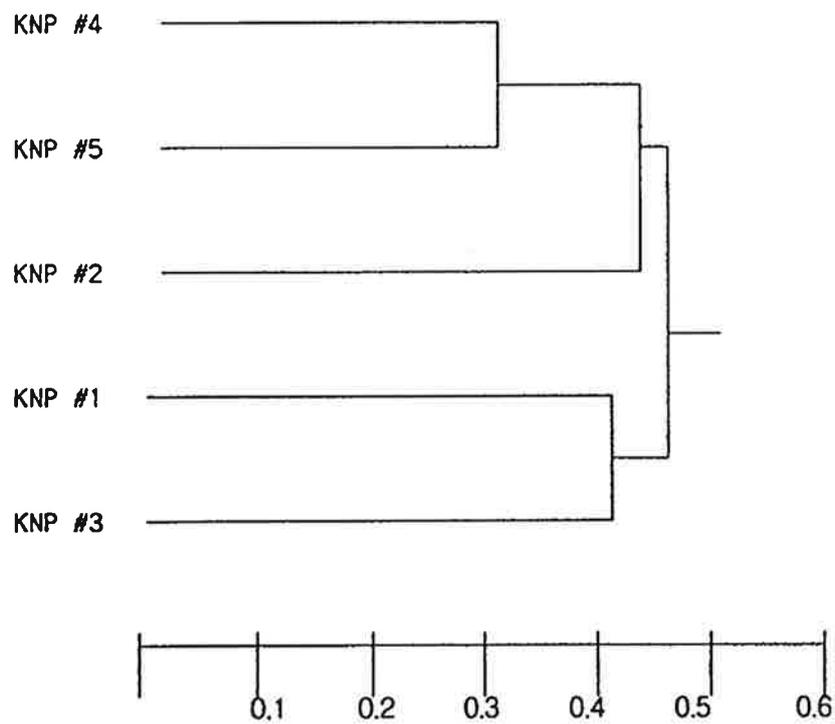


Fig 1-10. Dendrogram showing phylogenetic relationships among five KNP populations based on genetic distance constructed by UPGMA clustering method.

역집단을 유전적 유사성에 따라서 KNP #4, #5 및 #2 집단을 하나의 계통으로 그리고 KNP #1과 #3 집단 그리고 KNP #2 집단의 각각 또 다른 계통으로 분류하여 향후 이들 집단을 계통조성을 위한 기초축 집단으로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

Fig. 1-12에서 1-19까지는 재래돼지와 Landrace, Duroc, Hampshire 및 Yorkshire 품종간에 각기 다른 random primer를 이용하여 검출한 다양한 형태의 RAPD 양상을 비교한 결과이다. Fig. 1-12는 OP-16 primer를 이용하여 검출한 DNA band 양상으로서 재래돼지 품종에 특이적인 band로 추정되는 0.82kb와 0.55kb의 두 개의 band가 검출되었다. 그리고, 0.30kb는 개량돼지 품종에 공통적으로 존재하는 특이적인 band로서 재래돼지에서는 그 출현이 인정되지 않았다. 앞으로 시험두수를 확대하여 재현성 높은 동일한 결과가 얻어지고 이 특이적 band를 probe로 이용한 Southern 분석으로 재래돼지와 개량종간의 band 출현양상에 차이가 있을 경우 OP-16 primer에서 나타나는 이들 band는 재래돼지를 타품종과 식별하기 위한 DNA 표지인자로 이용 가능할 것으로 기대된다. Fig. 1-13은 OP-06 primer로 증폭하여 얻은 결과로서 품종간 그리고 품종내 개체간에 다양성을 보여주고 있다. 특히, 개량종의 대부분의 개체에서 검출되는 2.0kb band가 재래종에서는 확인되지 않으므로 이 DNA band도 재래종과 개량종을 서로 구별할 수 있는 잠재적인 표지인자가 될 수 있을 것으로 추정된다. Fig. 1-14는 OP-5 primer를 이용하여 얻은 결과로서 Landrace, Hampshire 및 Yorkshire종의 일부 개체에서 발현되는 약 1.2kb band가 재래돼지와 Duroc 종에서는 전혀 검출되지 않았고 나머지 band들의 출현양상은 품종간에 뚜렷한 차이가 없었다. Fig. 1-15는 OP-2 primer를 이용하여 얻은 결과로서 재래돼지의 DNA band 출현양상은 개량종들과 뚜렷한 차이가 있었으며 개량종의 품종간 및 품종내 개체간에도 다형성이 확인되었다. Fig. 1-16은

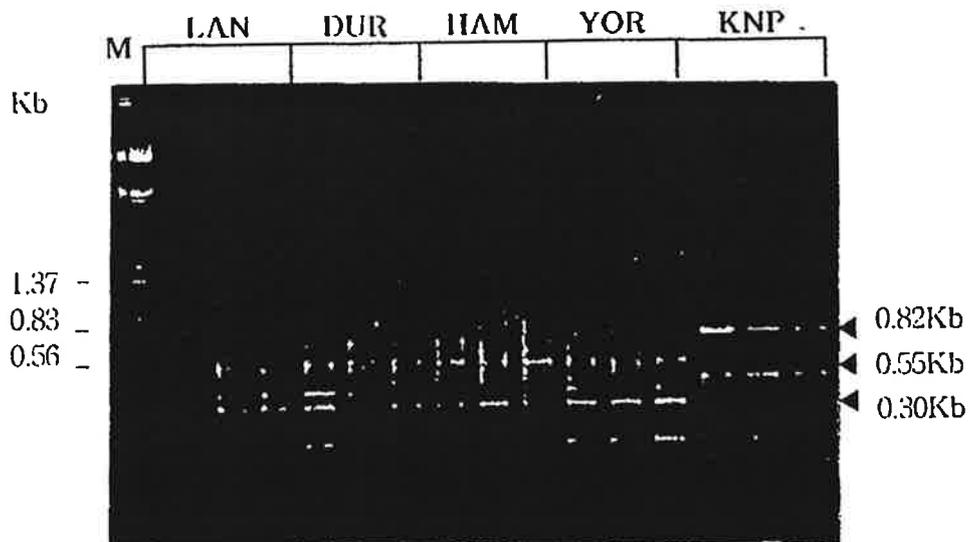


Fig. 1-12. RAPD patterns generated by primer OP-16 among pig breeds.

Arrows indicate KNP or improved breed-specific bands.

M : molecular size marker(Lambda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN : Landrace, DUR : Duroc, HAM : Hampshire,

YOR : Yorkshire, KNP : Korean Native Pig

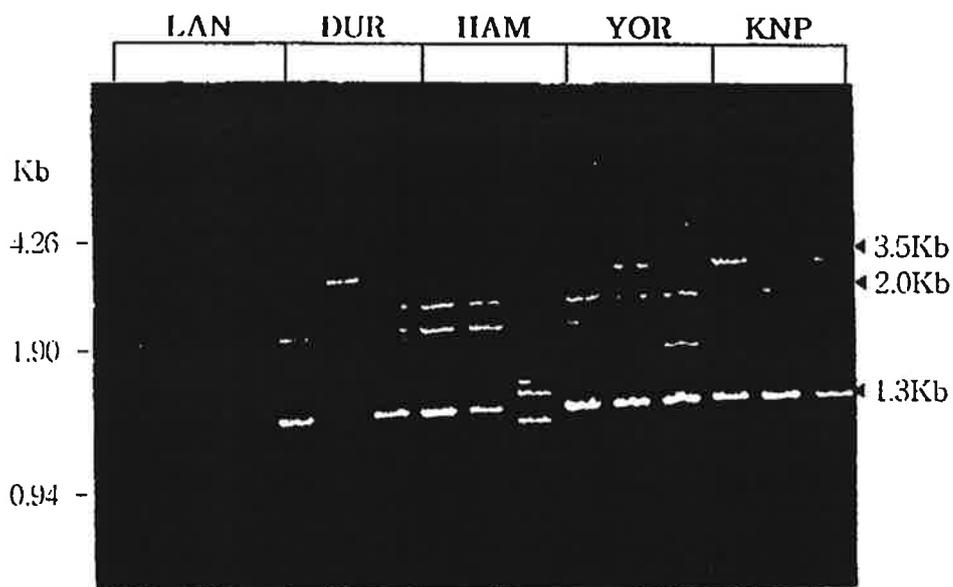


Fig. 1-13. RAPD patterns generated by primer OP-06 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M : molecular size marker

(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

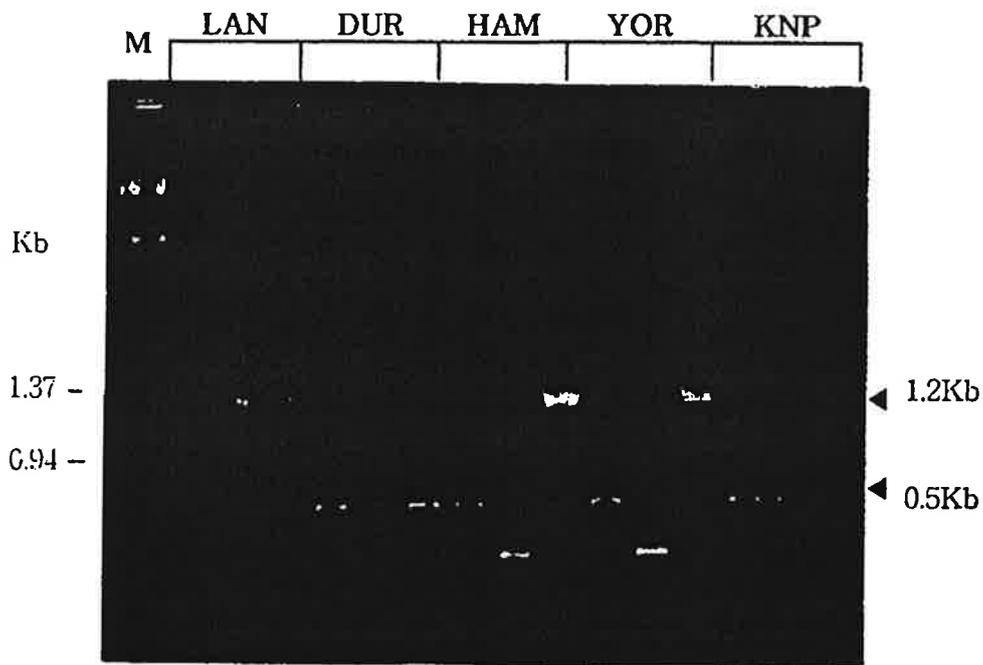


Fig. 1-14. RAPD patterns generated by primer OP-05 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M: molecular size marker

(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

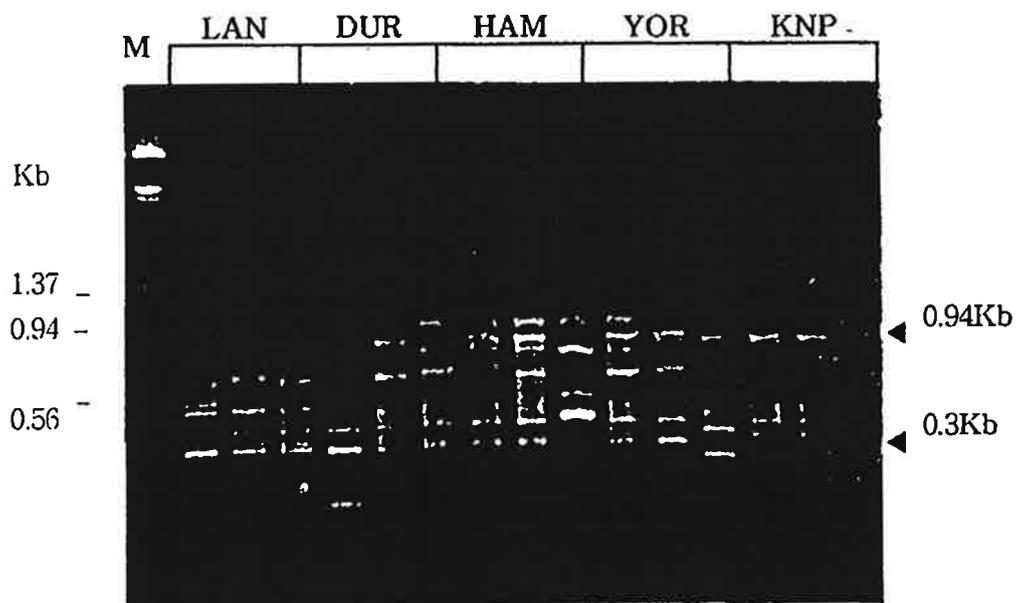


Fig. 1-15. RAPD patterns generated by primer OP-02 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M : molecular size marker

(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

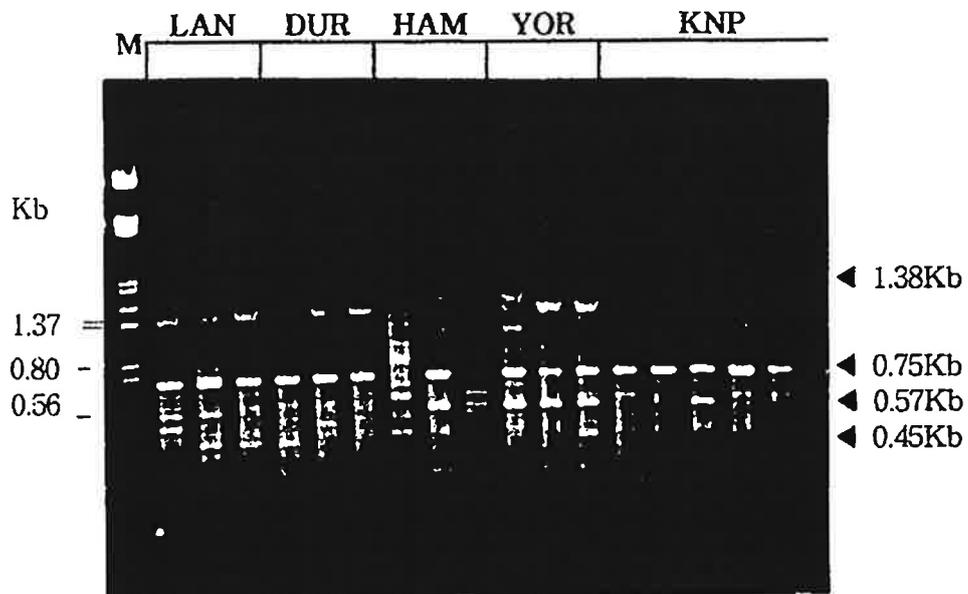


Fig. 1-16. RAPD patterns generated by primer OP-15 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M : molecular size marker

(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

OP-15 primer로부터 얻은 결과로서 이 primer에서는 1.38kb, 0.75kb, 0.57kb 및 0.45kb에서 각각 품종내 개체간에 다양한 변이가 검출되었으며 특히, hampshire종에서 개체변이가 가장 높은 것으로 분석되었다. Fig. 1-17은 OP-13 primer에서 얻은 결과로서 재래종의 개체간에는 DNA band 양상이 매우 유사한 경향이었으나 개량종의 경우 4품종 모두에서 동일 품종내 개체 변이가 다양한 것으로 나타났다. Fig. 1-18은 OP-18 primer를 이용하여 얻은 결과로서 특히, 1.5kb와 0.6kb 사이의 저분자량 DNA band 양상에 품종간 및 품종내 개체간에 고도의 다형성이 인정되었다. 이와같이 동일 품종내 개체간에 다양한 변이를 보이는 primer는 돼지의 개체식별용으로 이용 가능할 것으로 판단된다. Fig. 1-19는 primer OP-10을 이용하여 얻은 결과로서 재래돼지의 3개 지역집단간에 있어 KNP #1과 #3 집단은 상호 유사한 band 양상을 보였으나 KNP #2 집단은 이들과 band 양상에 차이가 나타났으며 개량종과도 유전자 구성에 차별화가 인정되었다. 특히, 교잡종의 상업용 비육돈의 경우 DNA band 구성에 재래돼지와 명백한 차이가 존재하였으며 교잡종에서 나타나는 일부 특이적 band는 2원 또는 3원 교잡종 생산에 이용된 종돈의 품종식별에 표지인자가 될 수 있을 것으로 추정된다.

한편, 재래돼지와 개량종간의 DNA bandsharing 값을 추정하여 품종간 유전적 변이성을 비교 분석한 결과는 Table 1-12와 같다. 재래돼지의 평균 BS 값은 0.69로서 Duroc과 Landrace 품종 보다는 낮았고 Hampshire와 Yorkshire 품종에 비해서는 다소 높은 수준이었다. 또한, 재래돼지와 타품종과의 유전적 근연관계를 추정하기 위하여 유전거리 계수 및 평균 bandsharing 빈도값을 계산하여 Table 1-13에 나타냈고 유전거리 계수를 이용하여 작성한 dendrogram은 Fig. 1-20에 제시하였다. 재래돼지는 Hampshire종과 유전거리가 0.67로 가장 가까웠고 Landrace종과 유전거리가 0.92로서 가장 먼 관계를 나타냈다. 따라서, 한국재래돼지는 Landrace와

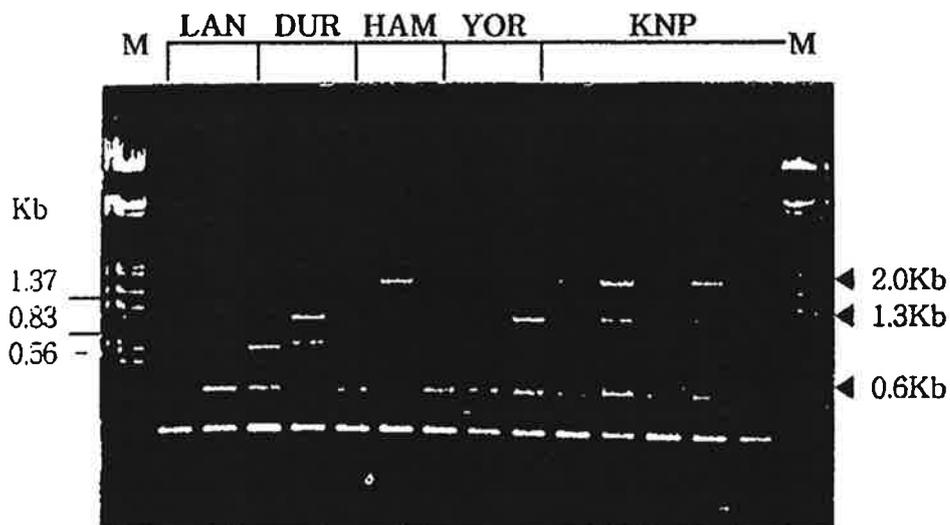


Fig. 1-17. RAPD patterns generated by primer OP-13 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M : molecular size marker

(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

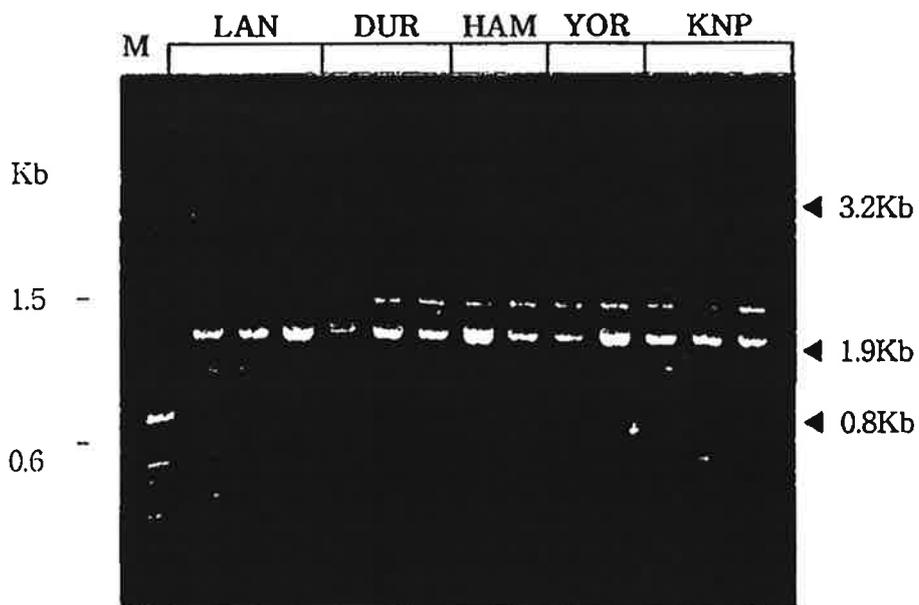


Fig. 1-18. RAPD patterns generated by primer OP-18 among pig breeds.

Arrows indicate polymorphic bands.

M : molecular size marker

($\phi \times 174$ DNA/Hinf I digested)

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire,

YOR: Yorkshire, KNP: Korean Native Pig

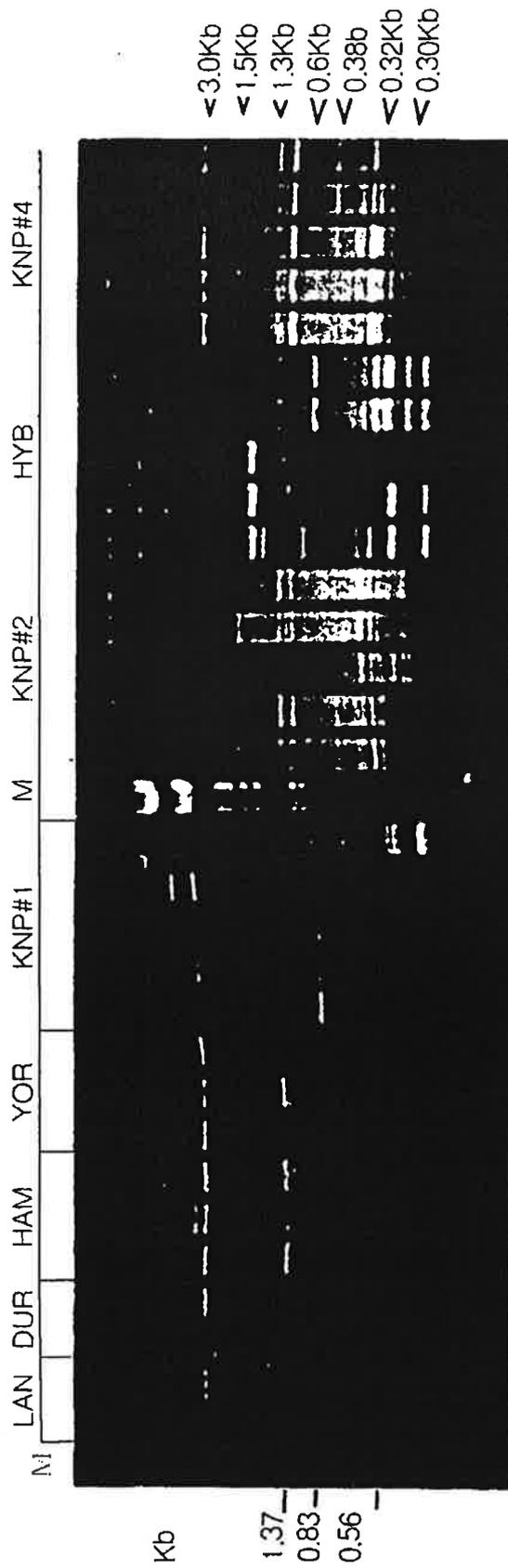


Fig. 1-19. RAPD patterns generated by primer OP-10 among pig breeds.

Arrowheads indicate polymorphic bands.

M : Molecular size marker(Lamda DNA/Hind III and EcoR I digested)

LAN : Landrace, DUR : Duroc, HAM : Hampshire, YOR : Yorkshire,

HYB : Hybrid pig, KNP : Korean Native Pig

Table 1-12. Band Sharing(BS) value among pig breeds

Primer	Breed				
	LAN	DUR	HAM	YOR	KNP
OP-01	0.83	0.80	0.41	0.67	0.75
OP-02	0.58	0.71	0.71	0.48	0.50
OP-04	0.64	0.83	0.56	0.70	0.46
OP-05	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
OP-06	0.86	0.90	0.69	0.60	0.67
OP-07	0.64	0.64	0.40	0.63	0.71
OP-08	0.64	0.79	0.71	0.79	0.92
OP-09	0.79	0.83	0.95	0.57	0.33
OP-11	0.55	0.55	0.35	0.60	0.75
OP-12	0.92	0.88	0.75	0.55	0.69
OP-15	0.86	0.75	0.79	0.71	0.79
OP-16	0.83	0.94	0.75	0.88	0.55
OP-17	0.86	0.94	0.43	0.60	0.69
OP-18	0.33	0.63	0.80	0.83	0.86
OP-19	0.60	0.43	0.63	0.83	0.58
OP-20	0.71	0.71	0.55	0.50	0.86
Mean ± SE	0.71 ± 0.04	0.76 ± 0.03	0.64 ± 0.04	0.67 ± 0.04	0.69 ± 0.04

LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire, YOR: Yorkshire

KNP: Korean native pig

Table 1-13. Genetic distance matrix(above diagonal) and average bandsharing frequency(below diagonal) between pig breeds

		Breed				
	LAN	DUR	HAM	YOR	KNP	
LAN		0.58	0.78	0.73	0.92	
DUR	0.56		0.67	0.76	0.76	
HAM	0.46	0.51		0.73	0.67	
YOR	0.48	0.47	0.48		0.89	
KNP	0.40	0.47	0.51	0.41		

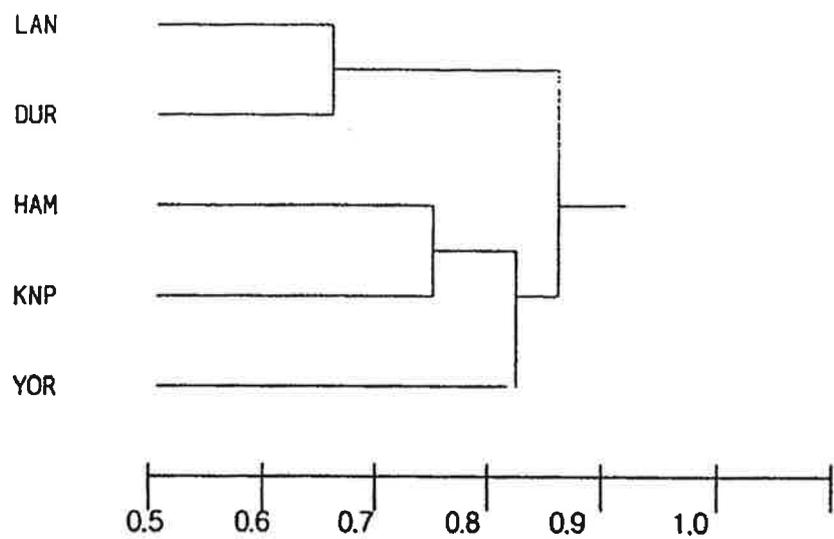


Fig. 1-20. Dendrogram showing genetic relationships among five pig breeds based upon the genetic distance constructed by UPGMA clustering method. LAN: Landrace, DUR: Duroc, HAM: Hampshire, KNP: Korean native pig, YOR : Yorkshire

Duroc종 보다는 Hampshire 및 Yorkshire종과 유전적 근연관계가 더 밀접한 것으로 분석되었다. 그리고, 과거 한국재래돼지의 능력개량에 Berkshire종이 주로 잡종교배에 이용된 것으로 알려져 있으므로 Berkshire종과의 유전적 유사성 및 근연관계도 반드시 추정해 볼 필요가 있다고 사료된다.

Fig. 1-21는 웅돈, 모든 및 자돈으로 구성된 재래돼지 가계를 대상으로 품종내 개체변이가 높은 것으로 확인된 5종류의 primer를 선정하여 가계분석을 실시하여 얻은 결과이다. 동일한 가계에서 PCR 증폭에 이용한 primer에 따라서 DNA band 양상에 뚜렷한 차이가 인정되었으나 각 primer에서 발현된 자돈의 DNA band는 모두 부모의 양쪽 또는 어느 한쪽에 존재하였다. 특히, OP-#01, #03 및 #04 primer가 재래돼지의 가계분석 및 친자감별에 유용한 primer로 확인되었다. RAPD marker는 우성의 유전양식을 따르고 있어 유전정보의 절반만을 제공하는 단점이 있고 PCR 반응조건에 매우 민감하여 비특이적인 band의 출현 등 재현성이 낮아 친자감별에 응용이 제한적이기는 하나 적절한 primer의 선택과 최적의 PCR 증폭조건을 확립할 경우 신속하고 간편하면서도 저렴한 비용으로 친자관계를 판정할 수 있는 효과적인 방법이 될 수 있어 재래돼지의 혈통등록을 위한 친자감정에 이용 가능할 것으로 사료된다.

한편, Fig. 1-22에서 1-25까지는 microsatellite 좌위의 다형성을 분석하여 재래종과 야생 멧돼지간의 유전자 구성의 차이를 비교한 결과이다. Fig. 1-22와 1-23는 각각 S0116과 S0118 microsatellite 좌위의 다형성을 비교한 결과로서 S0116 좌위는 130kb 그리고 S0118 좌위는 115bp에서 재래돼지와 구별이 되는 멧돼지의 종 특이적인 DNA band가 검출되었다. 또한, Fig. 1-24와 Fig. 1-25는 각각 S0032와 S0037 microsatellite 좌위의 다형성을 비교 분석한 결과로서 S0032좌위는 151bp 그리고 S0037 좌위는 149bp에서 역시 재래돼지와 차별화된 멧돼지 종 특이적인 DNA band가 확인되었다. 그

리고 이들 멧돼지 특이적인 band 에 의하여 Fig. 1-23의 NP#2 개체와 Fig 1-24의 NP #3 개체와 같이 재래돼지 가운데 멧돼지와 재래돼지 특이적 band를 동시에 공유하고 있는 멧돼지와의 교잡종 개체를 확인할 수 있었다.

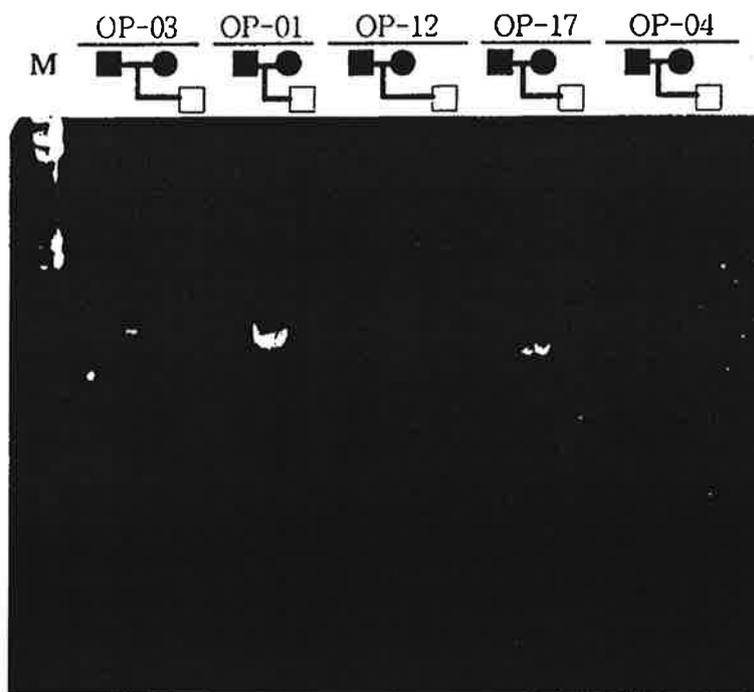


Fig. 1-21. Pedigree analysis by RAPD marker in a full-sib family of Korean native pig. ■: Boar ●: Sow □: offspring

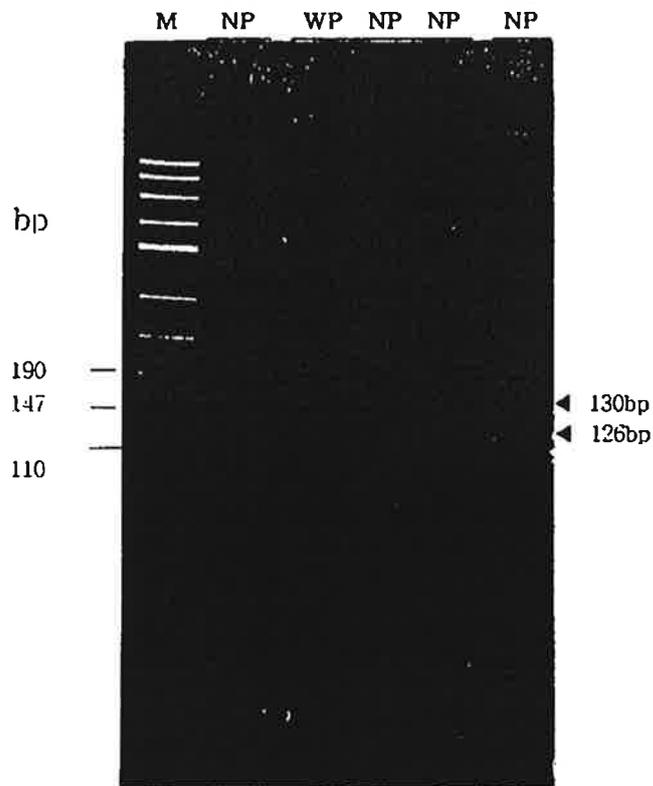


Fig. 1-22. Microsatellite polymorphisms between KNP and wild pigs in S0116 locus. Arrowheads indicate species-specific bands.

Np: native pig, Wp: wild pig, M: molecular size marker (pUCBM 21 DNA/Hpa II, Dra I and Hind III digested)

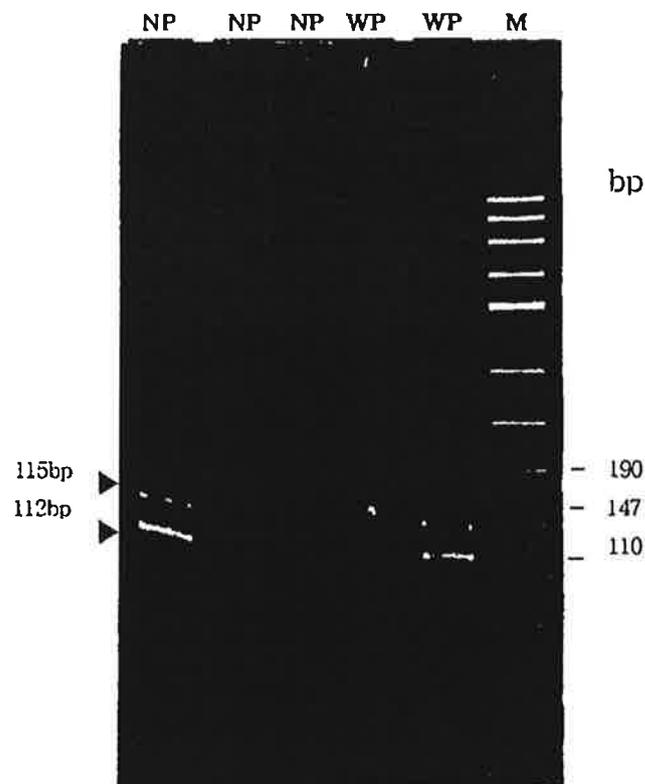


Fig. 1-23. Microsatellite polymorphisms between KNP and wild pigs in S0118 locus. Arrowheads indicate species-specific bands.

Np: native pig, Wp: wild pig, M: molecular size marker (pUCBM 21 DNA/Hpa II, Dra I and Hind III digested)

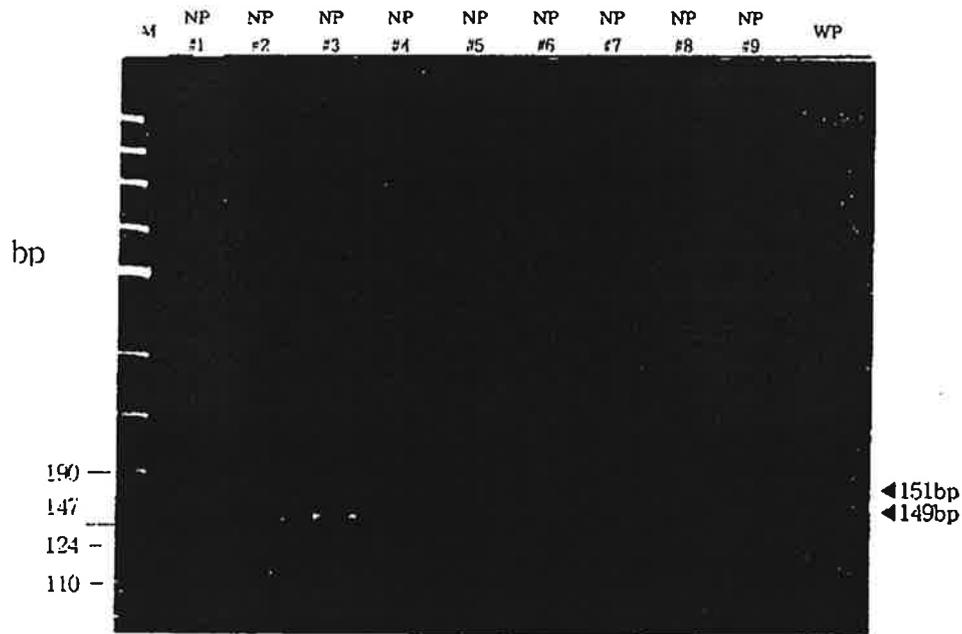


Fig. 1-24. Microsatellite polymorphisms between KNP and wild pigs in S0032 locus. Arrowheads indicate species-specific bands.

Np: native pig, Wp: wild pig, M: molecular size marker (pUCBM 21 DNA/Hpa II, Dra I and Hind III digested)

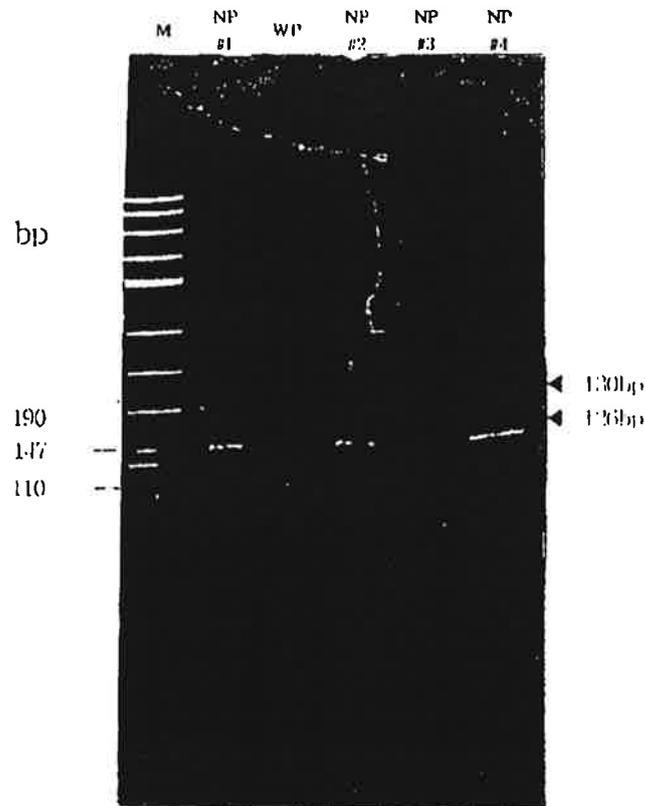


Fig. 1-25. Microsatellite polymorphisms between KNP and wild pigs in S0037 locus. Arrowheads indicate species-specific bands.

Np: native pig, Wp: wild pig, M: molecular size marker (pUCBM 21 DNA/Hpa II, Dra I and Hind III digested)

4. 적요

본 연구는 한국재래돼지의 순수 혈통정립 및 유전자원 보존증식을 목적으로 RAPD(random amplified polymorphic DNA)와 microsatellite의 DNA 다형성을 분석하고 이를 유전적 표지로 이용하여 재래돼지의 유전적 특성을 분자 level에서 구명하고 품종집단내 유전적 변이성과 품종 특이적인 DNA marker를 탐색하며 동시에 타품종들과의 유전적 근연관계를 추정하였던 바 그 결과를 요약 정리하면 다음과 같다.

가. 재래돼지와 Landrace, Duroc, Hampshire 및 Yorkshire의 개량종간에 RAPD 분석을 수행한 결과 다수의 random primer에서 재래돼지와 개량돼지 품종간 DNA band의 출현양상에 뚜렷한 차이가 인정되어 재래돼지는 개량종과 차별화된 유전자 구성을 시사하였다.

나. 국내 재래돼지의 5개 지역집단간에 있어 RAPD의 DNA 다형성을 비교하였던 바 DNA band 출현양상의 유전적 유사도에 따라서 KNP #4와 #5, KNP #2 그리고 KNP #1과 #3의 3종류의 계통으로 분류되었다. 따라서 외모형태적 특성과 함께 RAPD marker를 이용한 DNA 분자수준에서 재래돼지의 계통분류 및 조성이 가능한 것으로 분석되었다.

다. RAPD 분석에 이용한 random primer 가운데 OP-03, OP-12, OP-16, OP-17 및 OP-06 primer에서 각각 일부 재래돼지 품종집단에 특이적인 DNA band가 관찰되었으며 이들 primer를 일부 조합하여 이용할 경우 재래돼지의 품종식별을 위한 잠재적인 DNA marker로 활용 가능할 것으로 판명되었다.

라. OP-01, OP-03 및 OP-04 primer에 의해 발현된 RAPD marker를 이용하여 재래돼지의 가계분석을 실시한 결과 자돈의 DNA band는 모두 부모의 양쪽 또는 한쪽에 존재하여 재래돼지의 혈통등록을 위한 친자감별에 RAPD

marker의 이용이 가능하였다.

마. Microsatellite S0032, S0037, S00116 및 S00118 좌위에서 각각 멧돼지의 종 특이적인 DNA band가 검출되어 이 종 특이적 band를 이용하여 멧돼지 교잡종의 재래돼지 개체를 식별할 수 있었다.

바. DNA의 분자수준에서 재래돼지와 타품종간의 유전거리와 유전적 근연관계를 추정한 결과 한국재래돼지는 Hampshire종과 가장 가까운 유전적 유사성을 보였으며 Landrace종과는 가장 먼 근연관계를 나타냈다.

제 4 장 재래돼지의 사양관리 기술체계의 확립

제1절 사양관리 기술 체계의 확립

1. 서론

국민소득의 증대로 인하여 축산식품의 소비량이 증가하고 있으며 소비패턴에서도 고품질 축산물에 대한 선호도가 높아지므로써 고급육으로서의 잠재력을 지닌 재래돼지의 사육두수 및 사육호수도 매년 급격한 증가 추세에 있어 농가의 새로운 주요 소득원이 되고 있다. 그러나 국내 육류 소비량의 50% 이상을 차지하고 있는 개량돈 분야의 산업은 생산성 향상과 돈육의 품질 개선 및 출하일령의 단축 등을 통하여 경영의 합리화를 도모하고자 다각적인 노력을 기울이고 있는데 반해서 재래돼지 사육농가의 대부분은 사육규모 면에서 영세하고 사육환경도 열악할 뿐아니라 사양체계가 확립되어 있지 않아 원시적으로 사육되고 있거나 방치되어 있어 치사율 및 폐사율이 높고 또한 사료 허실량이 많아 경제적 손실이 적지 않은 실정에 있다. 더구나 모든 사양관리에 관한 기초적인 지식마저 결여되어 있어 산자수와 이유후의 증체율 및 사료 요구율에서도 개량돈에 비하여 현저하게 낮은 상태에 있다.

현재까지 재래돼지 모돈에서의 산자수는 개량돈에 비하여 대체로 적은 편인데 산자수 등에 영향을 미치는 번식기능은 gonadotropin이 주로 지배하지만 대사성 요인에 의해서도 영향을 받는 것으로 나타났다 (Adashi 등, 1985). 즉, insulin 농도 증가가 배란율을 향상시키고 (Cox 등, 1987) 난포의 퇴행을 억제시켰다는 보고가 있으며 (Matamoros 등, 1990), 영양적 불균형으로 인한 무발정 암컷에서도 인슐린을 보강해 주었을 때 난포 성장이 회복

되는 효과가 있다고 보고되어 있다 (Britt 등, 1988). 따라서 인슐린과 같은 대사 호르몬의 농도 조정으로 난포발달 및 임신형성에 영향을 미쳐 산자수를 향상시킬 수 있음을 시사하고 있다. Ramirez 등 (1997)에 의하면 이유직 후 약 1주일 경과시에 인슐린을 주입해주므로써 산자수를 늘려줄 수 있으므로 모든 사양 관리체계에 이의 활용이 용이해질 수 있다고 주장하였다.

또한 영양상태 및 체지방과 체단백질 등의 체성분 함량이 puberty의 도달일령과 발정주기의 유지 및 번식률에 상당한 영향을 미친다는 것이 여러 동물의 연구결과에서 입증되어 있으며 (Cole, 1982; Cummings, 1984; Dunn과 Kaltenbach, 1980; Frish, 1984; von Butler 등, 1984), 돼지에서도 근육 성장과 같은 생산형질이 이유후의 모든 번식 특히 산자수 변화에 영향을 미친다는 보고가 있다 (Reese 등, 1982; Young 등, 1991). Pettigrew (1993) 등은 고능력돈의 경우 NRC (1988)에서의 lysine 및 valine 요구량 보다 더 많아야 한다고 제시하였으며, 이러한 주장은 Rousselow와 Speer (1980) 및 Tokach 등 (1993)의 보고에서도 입증되고 있다. 따라서 10두 이상의 산자수를 기록하는 고능력돈에서는 이들 아미노산을 요구량 이상으로 보충해 주어야 자돈의 성장률이 증진되고 또한 모돈의 체중 감소도 최소화할 수 있다고 하였다 (Richert 등, 1996).

한편 이유자돈에서 황산동 (CuSO_4)이 성장 촉진효과가 있다고 하였으며 (Bunch 등, 1961; Braude, 1967), Cromwell 등 (1989)과 Dove (1995)는 CuSO_4 의 형태로 250ppm의 Cu를 공급해 주었을 때 26 ~ 28일령에 이유시킨 자돈의 성장률을 향상시켰다고 하였다. Dove (1995)의 보고에서도 Cu 함량을 이들과 동일한 수준으로 공급한 상태에서 지방을 첨가해 주었을 때 소화율이 향상되었다고 하였다. 이외에도 Roof와 Mahan (1982)은 Cu와 항생제를 동시에 급여하므로서 상승 효과를 발휘하였으며, 이는 소장 상피세포에서의 흡수능력을 강화시켜 주는 효과 때문에 성장률이 향상되는 것이라고

Shurson 등 (1990)과 Yen과 Nienbar (1993)이 입증하였다. 그리고 근자에는 ZnO를 첨가해 주어도 CuSO₄ 첨가효과와 유사한 결과가 얻어졌다는 보고 (McCully 등, 1995)도 있고 Hahn과 Baker (1993) 및 Smith 등 (1996)에 의하면 ZnO의 형태로 3,000ppm의 Zn를 이유자돈에 급여하였을 때 일당 증체량이 개선되었다고도 하였다. 따라서 모돈의 적절한 사양관리를 통한 산자수의 증진 뿐만 아니라 포유자돈에 있어서도 이유시기 보다 이유후의 사양관리가 육성, 비육을 촉진시키는데 있어서 중요하다는 점을 시사하고 있다.

미래의 양돈 산업은 소비자의 기호를 고려하여 적육 생산량을 높여야 하고 tenderness, juiciness 및 palatibility 등의 육질을 증가시켜야 한다고 전망하고 있는데 (남, 1996), Kauffman 등 (1994)은 지방량을 줄이고 살코기 형으로만 개량시에는 stress에 민감해져 PSE (pale, soft and exudative) 돈육의 출현율이 높아지는 경향이 있다고 하므로써 개량돈에 비하여 상대적으로 육질이 우수한 것으로 인식되어 있는 재래돼지를 대상으로 광범위한 연구를 통하여 재래돼지 산업을 활성화할 필요가 있다 (김, 1996). 이를 위하여 정 (1995)이 예측한 바와 같이 사육단계별 영양소의 조절기법 정립 등의 연구가 선행되어야 할 것이다.

따라서 재래돼지 사육농가의 사육기반을 안정시키고 시장 경쟁력을 고양시키기 위해서는 제반조건 중에서도 우선 재래돼지에 적합한 사양관리체계를 조속히 확립해야만 하고 각 사육농가 환경에 적절한 육성, 비육돈의 사양관리체계를 중점적으로 확립함과 동시에 현행 비육돈 출하 위주의 사육형태에서 점진적으로 규모화 및 전문 사육체제로 발전될 수 있도록 개선시킬 필요가 있다.

따라서 재래돼지의 사육농가에 대한 광범위한 기초조사에 병행하여 단계별 사양시험을 통한 계통별, 사료급여수준별 및 방목사양에 따른 성장패턴과 도체성적 및 육질에 미치는 영향을 평가하여 궁극적으로 사료급여체계를 포함한 전반적인 사양관리체계를 확립하는데 연구목표를 두어 본 연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

연구 1. 계통별 및 사료급여수준별 성장률과 사료효율 및 도체성적에 미치는 영향

가. 공시동물 및 시험설계

재래돼지 사육농가 3개 지역에서 사육중인 이유 자돈 및 육성돈을 선발, 공시하여 계통 (A, B 및 C type) 및 사료급여수준 (제한급여 및 무제한 급여)에 따른 성장률과 사료 요구율 및 도체성적에 미치는 영향을 평가하였다. 계통별 성장률과 도체성적은 평균 100일령의 암돼지 총 60두를 공시하여 2반복 3개 처리구로 실시하였다.

사료급여수준별 영향요인은 평균 60일령의 숫돼지를 배치하였으며 처리구별 시험두수는 각각 2반복 10두씩 총 40두를 배치하였다.

나. 시험사료 및 사료급여

개량돈 사육에 적용하고 있는 6종의 전문사료중 육성, 비육단계에 해당되는 3종의 시판 배합사료 (이유자돈, 육성돈 및 비육전기 사료)를 적용하였다.

계통별 시험두수를 각각 loose barn 형태의 돈방에 각각 10두씩 2반복으로 배치하여 육성돈 사료 (grower diet)를 180일령까지 그리고 181일령 이후부터 사양시험 종료시까지 비육전기 사료 (fattening diet)를 급여하였으며, 사료는 무제한 급여방식으로 실시하였다.

사료급여수준별 처리구에는 이유자돈 사료 (weaner diet)를 100일령까지 급여한 것을 제외하고는 계통별 사양시험에서와 동일 시기에 사료를 교체하여 급여하였다. 사료급여수준은 제한급여의 경우 영양소 요구량의 80% 수

준으로 하였으며, 무제한 급여시는 요구량 대비 100% 이상이 되도록 급여 하였다. 그리고 각 사료의 적응기간은 1주간 점진적으로 교체, 실시하였으며 본 시험에서 사용된 단계별 급여 사료의 화학적 조성은 Table 2-1에 나타 내었다. 물은 모든 처리구에서 니플 (nipple)을 통하여 자유 음수하도록 해 주었다.

다. 조사항목

1). 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

시험기간 동안의 매 사료 섭취량과 잔량을 기록하여 시험종료시까지의 총 사료 섭취량을 평가하였으며, 이를 1일 두당 사료 섭취량으로 환산하였다. 그리고 처리구별로 시험개시시와 시험종료시에 둔형기로 체중을 측정하여 일당 증체량을 계산하였으며, 사료 요구율은 두당 1kg 증체당 사료 섭취량으로 계산하였다.

2). 도체성적

시험종료후 처리구별로 2두씩 임의 선발하여 도축한 후 계통별 및 사료 급여수준별 지육율과 정육율 및 등지방 두께 (back fat thickness)를 측정하였다.

라. 분석방법

급여사료의 고형물 (dry matter), 조회분 (crude ash), 조단백질 (crude protein), 조지방 (ether extract) 및 조섬유 (crude fiber) 등의 일반성분은 AOAC (1980) 방법에 따라 분석하였다. 그리고 지육율과 정육율은 한국 육류도체등급기준 (중축개량협회, 1992)에 준하여 실시하였으며, 등지방 두께의 경우에도 24시간 예냉시킨 이분도체로부터 좌반도체 11, 12번째 늑골사

이 및 최종 늑골 바로 윗쪽을 척추면과 수직되게 측정하여 이의 평균치로 구하였다.

마. 통계처리

계통별 및 사료급여수준별 영향 요인을 평가하고자 통계 package인 SAS program의 GLM procedure를 이용하여 분석하였으며 처리구간의 유의성 검정은 계통별의 경우 다중 검정법 (Duncan's multiple range test)으로 그리고 사료급여수준별 유의성은 t-test에 의하여 평가하였다 (Steel과 Torrie, 1980).

연구 2. 방목사양이 사료 섭취량과 증체율, 도체성적 및 육질에 미치는 영향

가. 공시동물 및 실험배치

A지역 사육농장에서 평균 체중 약 16.7kg인 75일령의 암돼지 30두 (평균 이 유일령 40일)를 선발, 공시하여 방목사육 및 사내 사육에 따른 영향을 평가 하고자 각각 15두씩 배치하였다(Fig. 2-2).

나. 시험사료 및 사료급여

시험사료로는 시판 배합사료 (이유자돈 및 육성돈 사료)를 이용하여 시험기 간내내 1일 2회 급여하였으며 급여방법으로는 이유자돈 사료를 100일령까지 급여하고 이후 10일동안 육성돈 사료와 혼합하여 급여하였다가 이후부터 시 험 종료시까지 육성돈 사료를 급여하였다 (Table 2-1). 사료급여량은 방목 사양의 경우 방목장과 인접한 돈방내 사조에 1일 두당 각각 이유자돈 사료 를 1.0kg으로 제한 급여하였고 육성돈 사료 급여시부터 두당 1.0kg 급여후 190일령까지 매 30일 경과시마다 0.5kg씩 증가시켜 주었으며 191일령 이후 부터 무제한 급여하였다. 사내사육의 경우에는 loose barn 형태의 돈방내에 제류시키면서 각 단계별 사료를 무제한 급여 (ad libitum) 하였다. 사육조건 에 관계없이 물은 니플 (nipple)을 통하여 자유 음수하도록 해주었다.

다. 평가 항목

1). 성장률 및 도체성적

연구 1에서와 동일한 방법으로 사료 섭취량과 증체율 및 사료 요구율 등을 평가하였으며, 또한 처리구별로 3두씩 임의 도축한 후 사육조건별 지육율과 정육율 및 등지방 두께를 측정하였다.

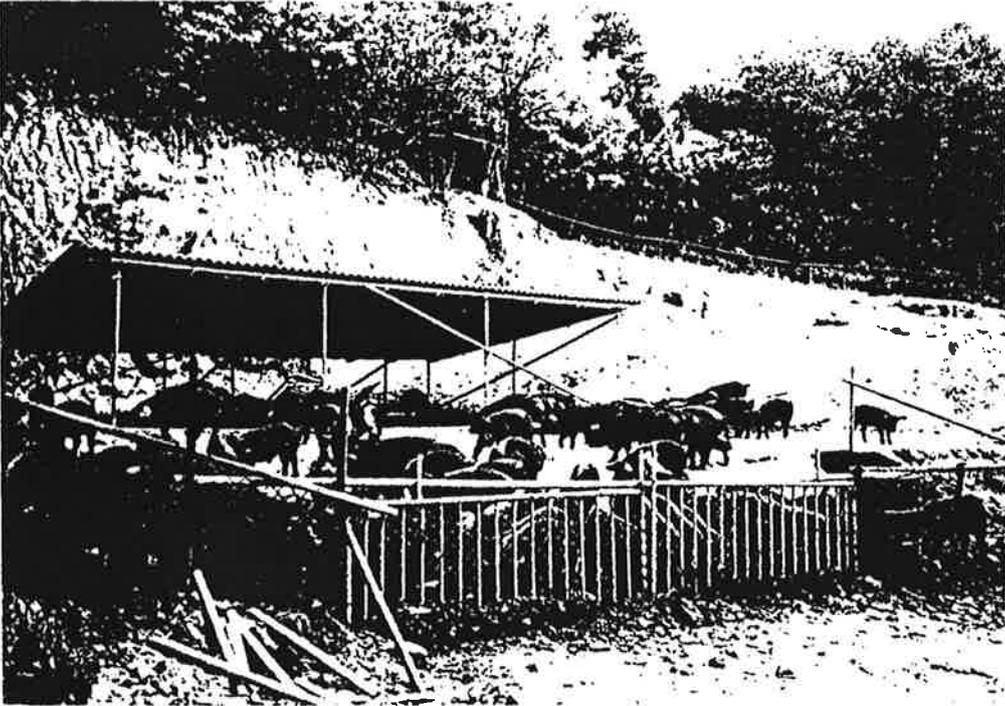


Fig. 2-1. 재래돼지의 방목사양

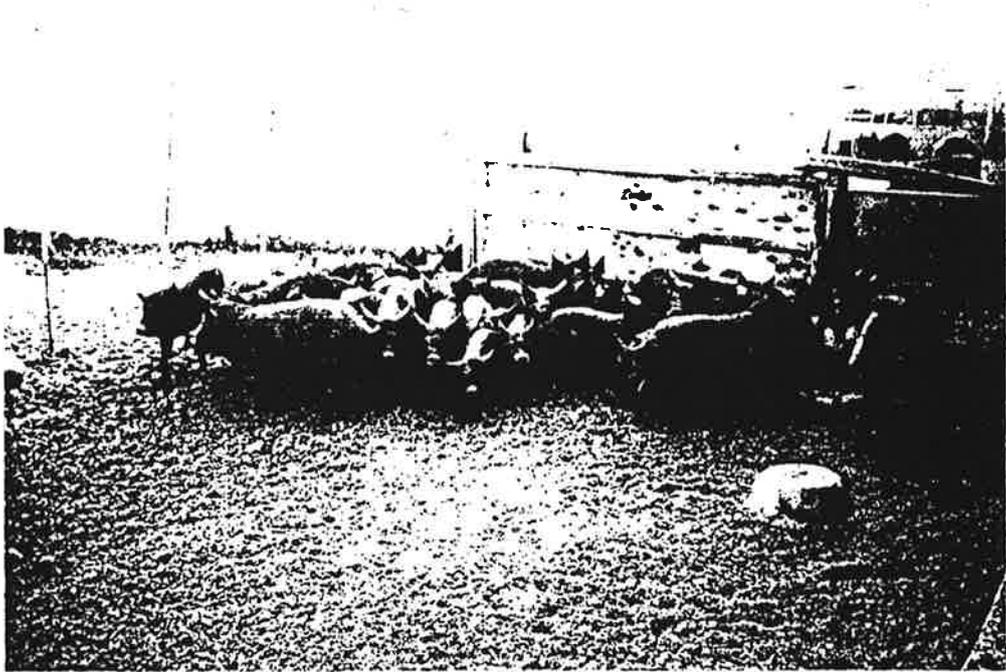


Fig. 2-2. 재래돼지의 사내사육

Table 2-1. Chemical composition of experimental diets¹

Item	Weaner	Grower	Fattening
	diet	diet	diet
	----- (%) -----		
Dry matter	88.75	88.97	89.35
Crude ash	6.88	5.51	5.42
Crude protein	21.63	16.74	14.25
Ether extract	4.99	3.43	3.07
Crude fiber	5.08	5.16	5.43

¹Mean of triplicate

2). 육질평가

등지방을 측정하였던 동일 부위에서 채취한 등심근에 대하여 pH, 보수성, 가열감량, 전단력 및 육색 등의 이화학적 분석을 실시하였다. 또한 50명의 panel을 대상으로 관능검사 (palatability traits)를 실시하였다(Fig. 2-3).

그리고 경제성 분석을 위하여 사양시험기간 동안 소모한 사료의 양과 각 급여사료별 kg당 단가를 활용하여 총 사료비를 계산하였다.

라. 분석방법

급여사료의 일반성분은 AOAC (1980) 방법에 따라 분석하였으며, 도체의 이화학적 평가를 위하여 등심근을 기준으로 pH는 pH meter를 이용하여 측정하였으며, 처리구별 시료를 plexiglass로 덮어 압착기 (Hazet 6110 CT, Germany)에서 30N의 압력으로 3분간 압착한 후 전체 부위의 면적중 고기 조직이 묻어 있는 부위의 면적을 측정하여 보수성을 산출하였다.

그리고 일정량의 시료를 polyethylene bag에 넣어 끓는 생리 식염수에 30분간 가열한 후 18℃에서 30분간 방냉시켰다가 무게를 측정하여 가열감량을 계산하였다. 가열감량 측정후의 고기를 직경 1.27cm의 원통형 절편으로 만들어 cutting compression probe를 이용하여 근섬유 방향과 수직으로 절단하는데 필요한 힘을 Instron Model 1011 (Universal Testing Instrument Co., USA)로 측정하였다 (Wheeler 등, 1997).

육색은 Chromameter (CR-200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 등심 단면적을 측정하고 CIE L, a, b의 값으로 나타내었다.

마. 통계처리

사육조건별 영향 요인을 평가하고자 통계 package인 SAS program의 GLM procedure를 이용하여 분석하였으며 처리구간의 유의성 검정은 t-test에 의하여 평가하였다 (Steel과 Torrie, 1980).



Fig. 2-3. 재래돼지의 육질

연구 3. 재래돼지의 사양관리체계 확립을 위한 기초 조사 및 사료급여체계의 제안 설정

가. 연구내용

사양시험에서의 결과 (연구 1, 2) 및 사육농가에서의 관행사육상의 제 문제를 조사하여 단계별 사료급여체계를 포함한 전반적인 사양관리체계의 확립에 적용하고자 A, B 및 C지역의 재래돼지 사육농가를 대상으로 장기간 사육실태를 평가하였다.

나. 조사항목 및 조사방법

1). 신생자돈의 사양관리체계 설정을 위한 기초조사

신생자돈과 관련된 사양관리 체계를 설정하고자 치사 원인 및 생존 이유두수 비율 등을 평가하여 그 대책을 모색하고자 하였으며, 또한 입불임 사료 (creep feed)의 적용 시기 및 급여수준 등에 대한 타당성 조사를 실시하였다.

2). 이유일령에 따른 육성기의 성장패턴 조사

재래돼지 사육농가에서 현행 2개월여의 포유기간을 실시하고 있는 근거와 이러한 사양관리의 문제점을 평가하고자 조기이유 (30일령)시와 성장반응을 비교, 조사하였다. 이유후의 각 사료는 Table 2-2의 사료를 각각 조기이유시 40일령까지는 포유자돈 사료 (starter II diet)를 그리고 90일령까지는 이유자돈 사료를 급여하였으며 이후에는 육성돈 사료 (Table 2-1)를 급여하였다. 2개월 포유군은 이유후부터 조기이유군과 동일 일령에서 동일 사료를 급여하였다. 이유시기별 영향 요인은 SAS program의 t-test 검정을 하였다 (Steel과 Torrie, 1980).

3). 주요 사료급여체계의 설정을 위한 기초조사

개량돈에서의 사료급여체계를 기준으로 하여 재래돼지의 사료급여체계를 설정하고자 단계별로 사료급여 및 증체 정도를 조사하였으며 또한 연구 1과 2의 결과를 분석하여 이의 확립에 활용하였다. 그리고 방목사양에 요구되는 개선점 등을 조사하였다.

Table 2-2. Chemical composition of experimental diets¹

Item	Diet	
	Starter II	Weaner
	----- (%) -----	
Dry matter	88.65	88.17
Crude ash	7.58	5.45
Crude protein	20.30	20.93
Ether extract	7.55	5.71
Calcium	1.30	1.12
Phosphorus	0.72	0.66

¹Mean of triplicate

다. 개량돈과의 생산성 및 경제성 비교

1997년 9월 현재까지 재래돼지 모든 1두로부터 나타난 평균 자돈 생산두수와 폐사율 및 생존 이유자돈수 등의 생산성적을 분석하였고 또한 사료비와 생축 판매가를 적용하였으며 기타 생산비는 사육농가에서의 추정 평균치를 경제성 분석의 근거로 하였다. 그리고 비교 대상의 개량돈 생산성적은 모든 평균 200두 규모의 3개 사육농가에서 얻어진 결과를 활용하였고 경제성 분석에는 1997년 9월 현재의 사료비와 돈육가격 (축협, 1997)을 적용하였다. 가축비, 기타제비, 자가노력비, 자본이자 등의 기타 생산비는 축협조사월보 (축협, 1996)의 자료를 근거로 하였으며 연간 생산비 증가율은 매년 5%씩 산정하여 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

연구 1. 계통별 및 사료급여수준별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적에 미치는 영향

가. 계통별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적

1). 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

계통별 특성을 평가하고자 실시한 사양시험에서 성장률에 관한 모든 지표에서 통계적인 차이를 보이지는 않았지만 총 증체량 및 일당 증체량은 A 및 B type이 C type에 비하여 우수한 경향을 보였으며 ($P=0.07$), 총 사료 섭취량과 1일 사료 섭취량에서는 C type의 경우가 B 및 A type에 비하여 적은 경향을 보였다. 그리고 사료 요구율에 있어서는 A 및 B type이 C type에 비하여 다소 개선되는 경향을 보였다 (Table 3).

2). 도체 성적

지육율은 $A > B > C$ type 순이었으며 ($P<0.05$), 이외 도체성적에서는 A 및 B type이 C type에 비하여 다소 우수한 경향을 보이기는 하였으나 통계적인 차이는 없었다 (Table 2-3).

본 시험은 각 사육농가에서 주로 고정된 type의 품종을 사육하고 있었기 때문에 동일 조건에서 평가가 이루어지지 않는 못하였지만 사육환경이 크게 상이하지 않으므로써 상호 비교에 무리는 없을 것으로 판단되었다.

따라서 계통별 사양시험 결과를 종합해 볼 때 전반적으로 A 및 B type이 C type에 비하여 다소 우수하기는 하였더라도 계통간의 성장률 및 생산성 (도체성적)에서 상호 차이가 없는 것으로 결론지었다.

Table 2-3. Effect of animal type on the growth rate and carcass characteristics in Korean-native female pigs¹

Item	Animal type			SEM ²	P <
	A	B	C		
Performance					
Initial body weight (kg)	25.2	23.5	25.1	0.47	NS ³
Final body weight (kg)	63.0	60.7	60.0	0.79	NS
Total gain (kg)	37.8	37.2	34.9	0.61	0.07
Daily gain (g)	343.64	338.18	317.27	5.50	0.07
Total feed intake (kg)	170.5	167.2	159.5	16.02	NS
Daily feed intake (kg)	1.55	1.52	1.45	0.02	NS
Feed / gain	4.51	4.49	4.57	0.04	NS
Carcass characteristics					
Carcass weight (kg)	45.0	42.8	41.8	0.79	NS
Dressing weight (kg)	32.3	30.4	30.0	0.57	NS
Carcass %	71.4 ^a	70.5 ^{ab}	69.7 ^b	0.46	0.05
Lean %	51.3	50.1	50.0	0.36	NS
Back fat (mm)	26.8	26.2	28.0	0.60	NS

¹ Number of observation = 20 head / treat

² SEM : mean of standard error

³ NS : not significant

나. 사료급여수준별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적

1). 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

제한 급여시와 무제한 급여시의 사료섭취 및 성장반응을 평가한 시험결과 (Table 2-4), 총 사료 섭취량은 150일간 (60 - 210일령 까지) 무제한 급여시에 약 16.5kg 정도 더 소모하였고 ($P < 0.05$), 1일 평균 섭취량은 각각 1.65kg 및 1.76kg으로 무제한 급여시에서 약 110g 정도 더 섭취하는 것으로 나타났다 ($P < 0.05$). 그리고 종료 체중에서도 무제한 급여시가 제한 급여시의 경우보다 유의적으로 높았다 ($P < 0.01$).

사료 요구율에 있어서는 통계적인 차이는 없었으나 무제한 급여 (4.15)하였을 때가 제한 급여 (4.22)시에 비하여 다소 개선되는 경향을 보였다.

2). 도체 성적

도체성적에 있어서는 도체중 및 정육량에서 무제한 급여시가 우수하였으나 ($P < 0.05$) 이외 지육율과 정육율 및 등지방 두께에 있어서는 처리구간에 개체 차이로 인하여 통계적인 차이는 없었다.

현재 재래돼지 사육농가에서는 사조조차 제대로 갖추어져 있지 못할 뿐만 아니라 간이 먹이통마저도 제한적이기 때문에 사료 섭취시에 동물 상호간의 섭취 투쟁으로 인한 사료 허실량이 약 20 - 25%로 추산될 정도로 많고 육성, 비육단계별 구분없이 사육되고 있어 제한 급여시 social ranking에 의한 섭취행동을 보이므로써 균일한 성장을 기대할 수 없을 뿐만 아니라 복당 위축 등 발생비율이 1두 이상이나 되는 원인이 되고 있다.

따라서 무제한 급여방식으로 사료급여체계를 전환할 필요가 있으며, 궁극적으로는 사료비 절감과 현행 재래돼지의 출하체중 (60 - 70kg)을 감안할 때 출하일수를 단축시키는데에도 효과적이라고 판단되었다.

Table 2-4. Effect of feeding level on the growth rate and carcass characteristics in Korean-native male pigs¹

Item	Feeding level		Effect (P <)
	Restricted	Ad libitum	
Performance			
Initial body weight (kg)	8.00±0.81	7.83±1.00	NS ²
Final body weight (kg)	66.67±0.73	71.50±0.37	0.01
Total gain (kg)	58.67±1.34	63.67±1.34	NS
Daily gain (g)	391.13±8.91	424.47±8.94	NS
Total feed intake (kg)	247.00±3.49	264.50±2.48	0.05
Daily intake (kg)	1.65±0.02	1.76±0.02	0.05
Feed / gain	4.22±0.04	4.15±0.05	NS
Carcass characteristics			
Carcass weight (kg)	46.29±0.83	49.74±0.57	0.05
Dressing weight (kg)	32.85±0.65	35.30±0.39	0.06
Carcass %	69.43±0.76	69.57±0.55	NS
Lean %	49.27±0.77	49.37±0.35	NS
Back fat (mm)	27.33±0.81	29.63±1.41	NS

¹ Number of observation = 20 head / treat

² NS : not significant

연구 2. 방목사양이 사료섭취량과 증체율, 도체성적 및 육질에 미치는 영향

가. 사료섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

사육조건별 사양시험기간 (75 - 210일령) 동안의 사료 섭취량을 평가한 결과 (Table 5), 전기간 동안의 사료 섭취량과 증체량은 사내 사육의 경우가 각각 약 43kg 및 5.5kg 정도 많았으며 ($P<0.01$), 동 기간 동안의 일당 증체량은 방목사양 및 사내사육에서 각각 356.89 및 397.63g으로 사내사육시에서 높았다 ($P<0.01$). 1일 평균 두당 사료 섭취량은 방목사양구 (1.54kg)에서 사내 사육 (1.86kg)의 경우 보다 적게 나타나므로써 ($P<0.05$) 사료 섭취량과 증체량을 고려한 사료 요구율이 방목사양시에 우수하였다 ($P<0.05$).

재래돼지는 방목사양시에 주로 칩잎이나 야초 등을 섭취하는 것이 관찰되므로써 이들 야생 식물자원이 풍부한 봄부터 가을까지는 다소의 사료절감 효과가 있었음을 시사하고 있다. 또한 사양시험기간중에 이상 고온현상이 장기간 지속되므로써 고온 스트레스 상태이었음에도 방목사양구의 경우 돼지 스스로 서늘한 곳에서 꾸준히 채식행동을 보이거나 휴식을 취하는 등 고온 환경에 대처하는 행동을 보여 loose barn에서의 사내사육구에 비하여 오히려 보다 나은 환경이 조성되었을 것이며 이들 요인이 결국 사내사육에 비하여 생산성에서 개선되는 효과가 있었을 것으로 판단된다.

나. 도체 성적 (carcass characteristics)

도체중은 사내사육의 경우가 46.83kg으로 방목사양구 (43.79kg) 보다 약 3kg 정도 많았으며 ($P<0.05$) 정육량에서도 33.44 및 32.07kg으로 사내사육구에서 1.37kg ($P<0.05$)이 더 생산되었다. 이러한 결과는 도체중과 정육량은 정 (+)의 상관관계를 보인다고 하였던 Edwards 등 (1981)과 Prince 등 (1981)의 보고와 일치하고 있다.

그러나 지육율 (% carcass meat)과 정육율 (% lean meat)은 방목사양구에
서 높았으며 ($P < 0.05$), 또한 등지방 두께에 있어서도 사내사육시의 28.08mm
에 비하여 방목사양구에서는 18.45mm ($P < 0.05$)를 보이므로써 Cross 등
(1970)의 보고를 통해서도 상대적으로 lean meat 함량이 많았음을 시사하였
다.

다. 육질 (meat quality)

1). 관능검사

50명의 panel을 대상으로 관능검사를 통하여 사육조건별 육질을 평가한 결
과가 Table 2-5에 나타나 있다. 주관적 관점에 의한 평가결과 (Figure 2-3),
방목사양구의 경우 very good 32명, good 17명 및 fair 1명으로 반응을 보여
4.24 point의 수치를 나타낸 반면 사내사육의 경우 (3.36 point)에 비하여 선
호도가 높은 ($P < 0.05$) 것으로 나타났다.

2). 이화학적 평가

본 연구에서 등심근을 채취하여 이화학적 평가를 실시한 결과, pH는 방목사
양 및 사내사육시에 상호 차이없이 각각 5.91 및 5.83으로 나타났다 (Table
2-6). Laack 등 (1994)은 도체의 pH가 6.5 이상일 때 DFD (dark, firm and
dry) 돈육이 되고 pH 5.3 이하는 PSE (pale, soft and exudative) 돈육이 된
다고 하였는데 이를 감안하여 볼 때 본 시험에서의 도체의 pH는 공히 정상
돈육 수준을 보였다.

보수력은 다즙성에 영향을 미치는 것으로서 이 수치가 높을수록 다즙성이
높아지는데 본 시험에 의해서는 방목사양시에 58.44%로 사내사육의 경우
(57.84%) 보다 다소 높은 경향을 보였다. 고기의 질긴 정도 여부를 나타내
는 전단력 (shear force)은 cm^2 당 방목사양구 및 사내사육구에서 각각

3.16kg 및 3.02kg으로 나타나 방목사양사에서 다소 질긴 경향을 보였다. 그러나 우육에서는 전단력이 연도 (tenderness)에 상당한 영향을 미치는 것으로 평가하고 있는 반면에 돈육에서의 전단력은 상대적으로 중요도가 떨어지는 것으로 알려져 있다 (Wheeler 등, 1997).

Kauffman 등 (1994)은 육색은 육의 상태를 단적으로 나타내는 것은 아니지만 소비자의 구매욕구에 큰 영향을 미칠 수 있다고 하였는데, 명도 (L value)가 58 이상일 때는 PSE 돈육이 되고 52 이하의 L value를 DFD 돈육이라고 분류하고 있으므로 (Laack 등, 1994) 본 시험에서의 육색 결과는 공히 55 - 56의 수치를 보이고 있어 정상 돈육이라고 할 수 있다. 고기의 적색도는 myoglobin이 80 - 90% 좌우하기 때문에 myoglobin의 함량에 영향을 미치는 요인이 육색에 차이를 가져올 수 있다. 본 연구에서의 적색도 및 황색도는 통계적 차이는 없었으나 방목사양사에서 다소 높은 수치를 보였다.

Table 2-5. Effect of indoor and outdoor feeding on growth performance and carcass characteristics during 75 ~ 210d after birth in Korean-native male pigs¹

Item	Feeding system		SE	P <
	Indoor	Outdoor		
Growth performance				
Initial body weight (kg)	14.67	13.38	1.93	NS
Final body weight (kg)	68.35	61.56	2.24	0.01
Total gain (kg)	53.68	48.18	1.58	0.01
Average daily gain (g)	397.63	356.89	6.08	0.01
Total feed intake (kg)	261.10	207.90	19.75	0.01
Daily feed intake (kg)	1.86	1.54	0.10	0.05
Feed / gain	4.68	4.32	0.21	0.05
Carcass characteristics				
Carcass weight (kg)	46.83	43.79	0.36	0.05
Dressing weight (kg)	33.44	32.07	0.10	0.05
Carcass %	68.52	71.14	0.57	0.01
Lean %	48.93	52.09	1.31	0.01
Back fat (mm)	28.08	18.45	2.28	0.01

Number of observation = 20

Table 2-6. Effect of indoor and outdoor feeding on the palatibility, pH, water holding capacity, shear force and meat color in Korean-native male pigs

Item	Feeding system		SE	P <
	Indoor	Outdoor		
Palatibility trait ¹	3.36	4.24	0.12	0.05
pH	5.83	5.91	0.10	NS
Water holding capacity (%)	57.84	58.44	0.05	NS
Shear force (kg/cm ²)	3.02	3.16	0.09	NS
Meat color				
L (brightness)	55.48	56.16	0.16	NS
a (red)	7.9	8.1	0.01	NS
b (yellow)	5.4	5.7	0.01	NS

¹Very good = 5, good = 3, fair = 1

라. 경제성 분석

두당 총 사료 섭취량 (이유자돈 및 육성돈 사료)에 사료단가를 적용하여 사료비를 산출한 결과, 사내사육의 경우 사료비는 약 69,050원이 소요된 반면에 방목사양구에서는 약 56,130원으로 나타나 사내사육시에서 약 23% (12,920원) 정도 더 소요되었으며 1일 두당 95.7원 정도 더 소요되는 값이었다 (Table 2-7).

따라서 현행 재래돼지의 판매가격이 생축기준으로 두당 약 250,000원 정도에 거래되고 있으므로 사료비가 절감되는 방목사양의 경우가 상대적 이윤이 높아진다고 할 수 있다. 그러나 장기적인 측면에서는 사육규모의 확대로 인한 재래돼지 돈육 물량이 안정되게 되면 개량돈에서와 같이 지육기준으로 거래가격이 형성될 가능성이 높으므로 적정 출하체중과 출하체중 도달 일령을 단축시키는 사양기술이 생산비를 절감하는 방안이 되리라고 전망된다.

Table 2-7. Comparison of the feed cost between indoor and outdoor feeding in Korean-native male pigs

Item	Feeding system		Difference (A - B)
	Indoor (A)	Outdoor (B)	
Total feed intake (kg)	251.1	207.9	43.2
Kg feed cost (₩/kg)	275.0	270.0	5.0
Daily feed intake (kg)	1.86	1.54	0.32
Daily feed cost (₩)	511.5	415.8	95.7
Total feed cost (₩)	69,053	56,133	12,920

연구 3. 재래돼지의 사양관리체계 확립을 위한 기초 조사 및 사료급여체계의 제안 설정

가. 사료급여체계의 제안설정

1). 신생자돈의 사양관리 개선

재래돼지 모돈은 신생자돈에 대한 포유능력이 뛰어난 것으로 관찰되었음에도 사양관리 미숙과 분만후 기력 저하 등과 분만틀 미비로 인하여 신생자돈의 압사율이 약 10%를 초과하고 있었으며 더구나 저온 스트레스 및 깔짚사용 오류 등의 복합적인 요인이 작용하여 총 폐사율은 약 25 - 34%에 달하였다. 현재 적외선 보온등으로 신생 돈방의 온도를 높여주고 있고, 깔짚은 기존의 왕겨 또는 톱밥 상용에서 벗짚으로 대체하여 사용하므로써 이들 요인에 의한 폐사율이 개선되었다.

향후 신생 자돈의 압사 위험을 억제하기 위해서는 분만틀의 배치가 시급하고 또한 입붙임 사료 (creep feed)를 1일 두당 0.3kg 정도 공급해야만 생시 체중 (0.8kg 이상)으로 부터 이유체중 (5kg 이상)에 도달하는 일령이 단축되고 성장률도 향상될 뿐아니라 동시에 모돈 관리상의 문제점도 개선될 수 있을 것으로 전망된다.

2). 이유일령에 따른 육성기의 성장패턴

현행 2개월령 이유시와 조기이유시와의 육성기 성장률을 평가한 결과 (Table 2-8), 기간별 두당 증체량은 조기이유시가 다소 우수한 경향을 보이므로써 이유자돈의 체계적인 사양관리를 위해서도 35일령 이내의 조기이유와 적절한 사료급여체계 (Table 2-9)를 활용하여 육성, 비육하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

Bunch 등 (1961) 및 Braude (1967)에 의하면 이유자돈에 황산동 (CuSO_4)을

급여하였을 때 성장촉진효과가 있었으며 Cromwell 등 (1989)과 Dove (1995)는 CuSO_4 의 형태로 250ppm의 Cu를 공급해 주었을 때 이유자돈의 성장률을 향상시켰다고 하였는데, 이는 Cu가 소장 상피세포의 흡수능력을 향상시켜 주기 때문이라고 하므로써 (Shurson 등, 1990; Yen과 Nienbar, 1993) 재래돼지에서도 조기 이유후 Cu 등을 이용하므로써 이러한 성장효과를 기대할 수 있으리라고 생각된다.

그리고 포유중인 모돈에 lysine 함량을 증가시켜 주었을 때 복당 이유체중이 증가되므로써 이유일령을 단축시킬 수 있다는 결과가 Johnson 등 (1993)에 의하여 입증되었으며 또한 Pettigrew (1993)에 따르면 1일 복당 1kg 증체에 요구되는 lysine 함량이 26g에 달한다고 보고하므로써 포유 모돈에 대한 사양관리체계를 확립하는 것이 포유기간의 장기화로 인한 모돈 회전을 및 연간 산자수의 감소 등 경제적 손실을 억제할 수 있을 뿐아니라 이유일령의 단축과 생존 이유자돈수를 높이는데 기여할 수 있음을 시사하고 있다.

Ramirez 등 (1997)은 insulin과 같은 대사 호르몬의 농도 조정으로 난포발달 및 임신형성에 영향을 미쳐 산자수를 향상시킬 수 있다고 보고하였으며, Britt 등 (1988)은 인슐린을 투여하였을 때 영양적 불균형으로 인한 무발정 암컷에서의 난포 성장이 회복되는 효과가 있다고 하므로써 결국 insulin 농도가 산자수 증가에 기여한다는 점을 시사하고 있다. 인슐린 농도는 에너지를 강화시켜 주므로써 증가되는 것으로 알려져 있다 (Flowers 등, 1989).

이러한 연구들을 종합해 볼 때 포유자돈의 이유일령을 35일 이내로 가능한 단축시키고 이유후의 사양관리에 관한 체계적인 연구가 뒷받침되어야 할 것이고 또한 모돈의 경우에도 이유후의 번식효율을 높이는 사양기술이 정립되어야 할 것이다.

3). 주요 사료급여체계의 설정

재래돼지의 사료급여체계 (Table 2-9)는 개량돈에서의 성장단계별 급여사료를 기준으로 사육실태 조사결과와 연구 1, 2의 결과에 근거하여 급여사료의 종류별 급여시기, 급여량 및 가공형태 등의 권장기준을 설정하였으며 이의 기대효과를 제시하였다. 따라서 설정된 재래돼지의 사료급여체계에는 개량돈과 성장패턴이 상이하기 때문에 제시된 증체율을 기준으로 할 때 평균 60kg 및 70kg 출하체중에의 도달일령이 180일 및 210일 소요되는 것으로 추정되었다. 이는 기존의 농가 성적에 대비하여 약 1개월 이상 단축되는 효과가 있고 사료 소비량에서도 절감효과가 기대된다.

향후 목표 출하체중과 출하일령은 사료 요구율을 기준으로 볼 때 60kg의 180일령에 실시하도록 권장하여야 할 것으로 생각되는데 이러한 근거로는 즉, 평균 60kg 출하시 두당 사료 소비량과 사료비가 각각 212kg 및 55,650원이 소요되어 70kg 출하 (289kg 및 72,270원 소요)시에 비하여 각각 약 75kg 및 16,600원 정도의 절감 효과가 기대되기 때문이다.

또한 사조의 개선으로 인한 사료의 허실량이 적은 상태에서 무제한 급여할 경우 사료 섭취량과 사료 요구율은 제시된 예측치 보다도 더욱 개선될 것으로 기대되며 현재의 복당 1두 이상의 위축돈 발생율도 해소될 수 있을 것으로 전망된다.

방목사양 위주의 재래돼지 사육농가에서는 대개 야생조건을 그대로 활용하고 있으나 전반적으로 방목지 환경이 조악하여 증체효과가 낮기 때문에 향후 점진적으로 사육 농가의 조건에 부합되는 초지조성 등을 적극 고려할 필요가 있으며, 또한 자연 급수원이 없는 방목환경에서는 음용수의 공급에 대한 대책을 강구해야만 생산성이 저하되는 것을 막을 수 있을 것이다. 그리고 성별 구분없이 방목하므로써 특히 체중 50kg 정도의 돈군에서 자주 관찰되는 승가현상이나 사정으로 인한 돈피 및 돈육에 발생되는 냄새가 육질에 중대한 영향을 미칠 수 있으므로 구분리 또는 거세 등을 통한 이의 개선 방안을 모색하여야 되리라고 생각된다.

Table 2-8. Effect of weaning age on the growing response until 120d after birth in Korean-native pigs¹

tem	Early weaning	Late weaning	Effect
	----- (BW ² , kg)-----		
Birth weight	0.88±0.16	0.91±0.13	NS
40d	4.67±0.33	4.95±0.27	NS
60d	6.42±0.45	6.02±0.71	NS
90d	18.01±3.23	16.81±3.05	NS
120d	29.15±4.80	27.15±4.32	NS

Number of observation=148 head/each

² BW : body weight

Table 2-9. Guidelines for optimum system of intensive feeding during growing and fattening periods in Korean-native pigs

Item	Starter diet		Weaner diet	Grower diet	Fattening diet	
	I	II			I	II
	Proposed feeding system					
Age (d)	10-25	26-40	41-90	91-150	151-180	181-210
Feed intake(kg/d)	0.1-0.3	0.3-0.5	0.5-1	1-2	2-3	2-3
Feed processing ¹	G (C)	C (P)	G (P)	P	G	G
Predicted value						
Feed intake (kg)	3	6	38	90	75	75
Body weight (kg)	4	8	25	45	60	70
Maximum gain(g/d)	150	250	300	350	400	350
Feed / gain	1.33	1.60	2.53	4.29	6.25	7.14
Kg feed cost (₩)	838.80	368.28	295.68	252.12	226.64	221.60
Total feed cost (10 ³ ₩)	2.52	2.21	11.24	22.69	17.00	16.62

¹ G : ground, C : crumble, P : pellet

나. 개량돈과의 생산성 및 경제성 비교

1). 생산성적

Table 2-10에서 나타난 바와 같이 개량돈 (Landrace×Yorkshire 교잡종)과 재래돼지의 생산성적을 분석한 결과, 모든 두당 산자수에서는 개량돈에서 10.5두로 재래돈의 8두에 비하여 다소 많았으며 생존율에서도 개량돈의 82.9% 대비 70%로 재래돼지에서 현저하게 낮았다. 그리고 모든 회전율이 개량돈의 2.3회에 비하여 재래돼지는 2.0회로 낮으므로써 연간 이유자돈수에서 재래돈이 8.9두 정도 낮아지고 있었다.

따라서 성장률과 생존 이유자돈수 및 연간 산자수 등의 생산성적에서 개량돈이 상대적으로 우수한 것으로 나타났다.

2). 경제성 분석

두당 사료비는 개량돈에서 75,000원이 소요되는 반면에 재래돈에서는 62,600원이었다. 그리고 사료비의 생산비는 개량돈의 경우 72,400원 정도 되었으나 재래돈에서는 노무비와 방역비가 전혀 없고 시설비 (감가 상각비 포함)에서도 덜 소요되고 있었기 때문에 이들 생산비는 62,400원으로 추정되었다. 따라서 이를 종합해 보면 총 생산비는 재래돼지에서 개량돈에 비하여 상대적으로 22,400원 정도 낮은 것으로 평가되었다 (Table 2-11).

한편 돈육 판매가는 현행 가격 (1997년 9월 현재)을 적용하여 산정하였을 때 110kg 출하체중의 개량돈 (지육율 및 지육 kg당 가격 : 68% 및 2,700원)에서 두당 돈가는 약 202,000원이었던 반면에 재래돼지에서는 생체중 60 - 70kg의 경우 체중에 관계없이 두당 250,000원에 거래되므로써 약 50,000원의 이익이 더 발생하는 것으로 분석되었다.

따라서 생산비 대비 조수입의 산출결과, 개량돈에서는 약 79,900원이 그리고 재래돼지에서는 약 137,400원의 소득이 발생되므로써 개량돈 사육시에 비하

여 두당 약 57,500원의 상대적 이윤을 더 얻을 수 있는 것으로 평가되었다. 그리고 모든 두당 연간 산자수를 기준으로 이를 환산하였을 때 재래돼지에서는 순이익이 1,400,000원 (조수입 2,800,000원 및 생산비 1,400,000원)이었던데 비하여 개량돈에서는 1,097,460원 (조수입 4,060,200원 및 생산비 2,962,740원)이 되므로 연간 모든 두당 순이익에서도 재래돼지의 경우가 생산성적이 낮았음에도 불구하고 상대적으로 순이익은 302,540원이 더 발생하는 것으로 추정되었다.

그러므로 재래돼지에서 압사 및 저온 스트레스 등의 원시적 요인에 의한 폐사율을 개선시키기만 하더라도 모든 두당 이윤을 보다 극대화할 수 있을 것으로 전망된다.

그러나 재래돼지의 판매 돈가는 항구적으로 보장된 것이 아니라는 점을 고려할 때 지속적으로 고수익을 유지하기 위해서는 김 (1996)이 지적한 바와 같이 고품질의 돈육생산뿐만 아니라 소비자가 신뢰할 수 있도록 도덕적 판매가 이루어져야만 할 것이다. 그리고 출하체중의 도달일령을 보다 단축시키는 노력과 종모돈 및 종빈돈에 대한 육종 개량이 요구되며, 또한 산자수에 영향을 미치는 모든 사양관리체계를 개선시키는 것이 산자수의 증진에도 기여할 수 있을 것으로 여겨지므로 이에 대한 보다 많은 연구가 이루어져야 되리라고 생각된다.

Table 2-10. Comparison of productive performance between improved pig and KNP

Item	Native pig (A)	Improved pig (B)	Difference (B - A)
Litter size / sow	8	10.5	2.5
Decreased rate (%)	30	17.1	12.9
Average weaned pigs (heads)	5.6	8.7	3.1
Productivity of breeding sows	2.0	2.3	0.3
Yearly weaned pigs	11.2	20.1	8.9
Daily gain (g)	377.3	640	262.7
Total feed intake (kg)	229.5	304	74.5

Table 2-11. Comparisons of production cost and profitability between improved pig and KNP

Item	Native pig (A)	Improved pig (B)	Difference (B - A)
Production cost (₩)			
Total feed cost	62,600	74,800	12,200
Livestock & other expenses	50,000	49,500	-500
Sub-total cost	112,600	124,300	11,700
Family labor & capital interest	12,400	23,100	10,700
Byproduct receipts	ND ¹	4,000	4,000
Operating cost	112,600	120,300	7,700
Total production cost	125,000	147,400	22,400
Profitability (₩)			(A - B)
Gross receipts	250,000	202,000	48,000
Income	137,400	79,900	57,500
Net income	125,000	56,800	68,200

¹ ND : not determined

4. 적요

본 연구는 재래돼지 사육농가에서의 사양관리 실태와 개선방향을 조사하고 각 농가 환경에 적절한 사료급여체계의 설정 및 사양관리체계의 확립을 위하여 단계적으로 계통별, 사료급여수준별 및 방목사양에 따른 사료섭취량과 증체율, 도체성적 및 육질에 미치는 영향을 평가하였으며 이의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

연구 1. 계통별 및 사료급여수준별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적에 미치는 영향

가. 계통별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적

1). 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

계통별 일당 증체량과 사료요구율은 A 및 B type이 C type에 비하여 다소 우수한 경향을 보인 반면 사료 섭취량은 C type이 B 및 A type에 비하여 낮은 경향이였다.

2). 도체 성적

지육율은 $A > B > C$ type 순이었으며 ($P < 0.05$), 기타 도체성적에서는 A 및 B type이 C type에 비하여 다소 우수한 경향을 보이기는 하였으나 통계적인 차이는 없으므로써 각 계통간의 성장률 및 생산성은 상호간에 차이가 없는 것으로 판단되었다.

나. 사료급여수준별 성장률과 사료 요구율 및 도체성적

1). 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

제한 급여시에 비하여 무제한 급여시에서 1일 약 110g 정도 더 섭취하였으며 ($P < 0.05$), 종료 체중에서도 제한 급여시의 경우보다 유의적으로 높았다

($P < 0.01$). 사료 요구율은 무제한 급여시 4.15로 제한 급여시의 4.22에 비하여 다소 개선되는 경향이였다.

2). 도체 성적

도체중 및 정육량에서 무제한 급여시가 우수하였고 ($P < 0.05$), 기타 도체성적에서는 처리구간에 차이가 없었으나 결과적으로는 무제한 급여시가 출하일 수 단축에 효과적이였다.

연구 2. 방목사양이 사료섭취량과 증체율, 도체성적 및 육질에 미치는 영향

가. 사료 섭취량과 일당 증체량 및 사료 요구율

사내사육에 의한 사료 섭취 총량과 총 증체량에서 방목사양구에 비하여 각각 약 43kg 및 5.5kg 많았으며 ($P < 0.01$), 일당 증체량 (356.9g vs 397.6g)과 1일 두당 섭취량 (1.54kg vs 1.86kg)에서도 사내사육의 경우가 많았다 ($P < 0.05$). 그러나 사료 요구율은 방목사양시에 향상되었다 ($P < 0.05$).

나. 도체 성적

도체중은 사내사육의 경우가 46.83kg으로 방목사양구 (43.79kg) 보다 많았으며 ($P < 0.05$), 정육량에서도 33.44kg 및 32.07kg으로 사내사육구에서 1.37kg ($P < 0.05$)이 더 생산되었다. 그러나 지육율과 정육율은 방목사양구에서 높았으며 ($P < 0.05$), 또한 등지방 두께에 있어서도 사내사육시의 28.08mm에 비하여 방목사양구에서는 18.45mm로 나타났다 ($P < 0.05$).

다. 육질

1). 관능검사

사육조건별 육질에 대한 관능검사 결과, 방목사양시 4.24 point의 수치를 나타내 사내사육의 경우 (3.36 point) 보다 선호도가 높은 ($P < 0.05$) 것으로 나타났다.

2). 이화학적 평가

등심근의 pH는 방목사양 및 사내사육시에 각각 5.91 및 5.83으로 상호 차이가 없었으며 보수력과 전단력 및 육색 (L, a, b)에서도 방목사양시가 사내사육의 경우 보다 다소 높은 경향이었으나 이화학적 평가에 의한 차이는 없었다.

라. 경제성 분석

두당 사료비는 사내사육의 경우 69,050원이 소요된 반면에 방목사양구에서는 56,130원으로 나타나 사내사육시에서 약 23% (12,920원) 및 1일 두당 95.7원 정도 더 소요되었다. 따라서 방목사양의 경우가 상대적 이윤이 높았다.

연구 3. 재래돼지의 사양관리체계 확립을 위한 기초 조사 및 사료급여체계의 제안 설정

가. 사료급여체계의 제안설정

1). 주요 사료급여체계의 설정

2개월령 이유시와 조기이유시와의 성장률에서는 상호 차이가 없었으나 조기이유시가 자돈의 체계적인 육성, 비육에 바람직하고 모돈의 사양관리에도 효율적일 것으로 생각되었다.

그리고 재래돼지에 적합한 사료급여체계를 설정하였고 동시에 기대효과를

제시하였으며 최적 출하체중 및 출하일령으로는 60kg 및 180일이 보다 유리할 것으로 판단되었다.

나. 개량돈과의 생산성 및 경제성 비교

1). 생산성적

모든 두당 산자수에서는 개량돈이 9.5두로 재래돈의 8두에 비하여 다소 많았고 생존율에서도 82% 70%로 재래돼지에 비하여 높게 나타나 생존 이유자돈수 및 연간 산자수 등의 생산성적에서 개량돈이 상대적으로 우수하였다.

2). 경제성 분석

개량돈에서의 두당 사료비와 기타 생산비는 각각 75,000원 및 72,400원 이었던 반면에 재래돈은 각각 62,600원 및 62,400원으로 추정되므로써 총 생산비에서 재래돼지의 경우가 22,400원 정도 낮은 것으로 평가되었다. 두당 돈가는 체중 110kg의 개량돈이 202,000원이었던 반면에 재래돼지는 두당 250,000원으로 약 50,000원의 조수입이 더 발생되었다.

따라서 비육돈 두당 순이익은 재래돼지에서 개량돈에 비하여 두당 약 57,500원 더 많았으며, 연간 모든 두당 순이익에서는 재래돼지의 경우가 상대적으로 302,540원의 이익이 더 발생하는 것으로 추정되었다. 향후 재래돼지에서의 폐사율이 개선될 것으로 기대되어 모든 두당 순이익은 보다 증가될리라고 전망된다.

제2절 재래돼지의 질병검사

1. 서론

혈액상과 장내 기생충의 총란검사는 가축의 질병진단, 치료 및 예후를 판단하는 데 있어서 중요하며, 건강한 가축의 생리적인 기준치를 정하여 병적 상태의 가축과 구별할 수 있다.

혈액상은 같은 품종이라도 혈액검사 당시의 연령, 기후, 지역적 환경, 임신과 분만, 사양관리법의 차이, 가축에게 가해진 자극등 생리적 변동에 따라 어느 정도 변화를 가져온다^{1,2)}.

Leman 등³⁾은 돼지에서 혈액학치와 혈액화학치는 실지로 야외에서 질병을 진단하기 위하여 검사비용이 많이 들기 때문에 이용되지 않고 있지만, 건강 검색을 위한 한 분야로써 이용된다면 질병이나 영양적인 결핍을 초기에 찾아낼 수 있다고 하였다. 일반적으로 혈액상은 영양학적, 독성학적, 약리학적 및 생리학적 실험연구에서 준임상적인 효과를 측정하기 위하여 많이 이용된다.

*Mycoplasma*는 돼지에게 만성폐렴을 일으키는 미생물로 권 등⁴⁾은 도살장과 양돈장의 돼지에서 *Mycoplasma*에 대한 혈청학적 조사를 하였고, 강 등⁵⁾은 *Mycoplasma*에 의한 돼지 폐렴에 대하여 보고하였다. 돼지단독은 제 2종 법정 전염병으로 급성과 만성으로 나타나며 만성은 경제적인 피해가 급성보다 더 심하며, 혈청학적으로는 생균응집반응을 이용하여 진단한다. 예 등⁶⁾은 국내 돼지에서 돈단독균을 분리하여 병원성을 연구하였고, 심 등⁷⁾은 돈단독균의 혈청형과 항체가에 대하여 보고하였다.

돼지의 위축성비염은 돼지의 비강점막에 염증을 일으키는 돼지의 만성 호흡기 질병이다. 김 등⁸⁾은 돼지 전염성 위축성 비염에 대하여 임상학적 및

세균학적 연구를 한 결과 조사한 양돈장 모두에서 임상형 돼지 전염성 위축성비염이 발생하였다고 보고하였다.

일본뇌염은 인수공동전염병으로 한국, 일본 및 동남아 지역에 분포하여 있고 돼지에서 유산, 사산, 기형자돈 및 신경증세와 같은 번식장해를 유발시킨다³⁾.

황 등⁹⁾은 일본뇌염 virus 항체를 신속하고 간편하게 검출할 수 있는 방법을 방사면역확산효소시험법을 이용하여 검출방법을 연구하였다. 돼지 파보바이러스(Parvovirus)는 DNA 바이러스로 전세계적으로 발생하고 있으며 국내에서도 지속적으로 발생하여 양돈에 큰 피해를 일으키는 질병이다. 만약 이 질병이 감염되면 특별한 증상없이 유산, 사산, 태아의 미이라변성등 번식장해를 유발한다¹⁰⁾.

최근 우리나라에서는 재래돼지의 경우 개량종보다 높은 가격으로 거래되고 있어, 고품질 및 차별화 축산물의 개발을 위해 재래돼지 사육농가가 급증하고 있다.

본 연구는 국내에서 사육되고 있는 재래돼지와 Landrace가 어떻게 다른가를 알아보기 위하여 혈액상 및 혈청역가를 비교검토 연구하였고, 방목을 하는 재래돼지와 축사에서 기르는 재래돼지의 분변에서 충란을 검사하여 여기에서 나타난 결과로 재래돼지와 Landrace의 질병진단, 치료 및 예방을 위한 기초적인 자료를 얻기 위하여 본 연구를 시도하였다.

2. 재료 및 방법

가. 재료

1) 공시동물

공시동물은 3개 지역에서 사육되고 있는 20~50kg 정도의 방목하는 재

래돼지와 축사에서 기르는 재래돼지 및 Landrace를 대상으로 실험하였다.

2) 실험재료의 채취

멸균소독된 20ml용 주사기를 사용하여 전대정맥에서 채혈한 혈액을 EDTA(k₃)가 함유되어 있는 Vacutainer tube에 3ml를 분주하고 혼합하여 혈액화치를 측정하였으며, 나머지 혈액은 silicone이 피복된 Vacutainer tube에 분주하여 자연응고 시킨 후 3,000rpm으로 10분간 원심분류하여 분리된 혈청은 혈액화학치, 혈청효소치 및 혈청역가를 측정하였다.

나. 실험방법

1) 혈액화학치 검사

적혈구(RBC)수, 백혈구(WBC)수, 혈색소(Hb)량, 혈구용적(PCV)치, 평균 적혈구 용적(MCV)은 자동혈액분석기인 Coulter counter(Coulter electronic 사, U.S.A.)를 사용하여 측정하였으며, 평균 적혈구 혈색소량(MCH) 및 평균적혈구 혈색소농도(MCHC)는 Wintrobe법²⁾에 의하여 계산하였다.

2) 혈액화학치 및 혈청효소치 검사

분리된 혈청은 Ektachem DT II system(Johnson and Johnson사, U.S.A.)을 사용하여 분석하였고, 혈청 globulin양은 혈청총단백량에서 혈청 albumin량을 뺀 값으로 계산하였으며, 혈청 albumin량과 혈청 globulin량의 A/G비를 측정하였다¹⁾.

3) 혈청역가 검사

혈청의 역가를 검사하기 위하여 분리된 혈청은 56℃에서 30분간 비동화 시켜서 사용하였다. 그리고 여기에 사용된 항원은 수의과학연구소에서 분양 받아 사용하였다.

(1) 돼지 마이코플라즈마성 폐렴

*Mycoplasma hyopneumonia*의 항원을 sonicator로써 균질화시킨 후 Sephacryl-S-300gel (Pharmacia)를 이용하여 정제한 것으로 사용하였으며, Enzyme-linked immuno-sorbent assay(ELISA)로 분석하였다.

(2) 돼지단독

Formalin으로 불활화시킨 균부유액을 사용하여 시험관 응집반응법으로 분석하였다.

(3) 돼지의 위축성비염

Bordetella bronchiseptica P4 균주를 배양하여 formalin으로 불활화시킨 균부유액을 사용하여 시험관 응집반응법으로 분석하였다.

(4) 돼지 일본뇌염

동결건조된 항원을 멸균증류수에 용해시켜 혈구응집반응(Hemagglutination test:HA)을 실시하여 분석하였고, 이때 거위의 적혈구를 사용하였다.

(5) 돼지 파보바이러스

동결건조된 항원을 멸균증류수에 용해시켜 혈구응집억제반응(Hemagglutination test: HI)을 실시하여 분석하였고, 이때 guinea pig의 적혈구를 사용하였다.

4) 장내 기생충 총란검사

재래돼지의 분변을 냉장상자에 보존하여 실험실에서 24시간 이내에 검사하였으며 일반적인 분변내 기생충 검사는 포화식염수에 의한 부유법과 초자구 침전법실의 총란검출법에 의한 침전법을 병행하여 실시하였다.

3. 결과

가. 혈액학치

Table 2-12에서 보는 바와 같이 혈액치중 방목하는 재래돼지의 백혈구의 평균치는 $21.7 \pm 1.39 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이었고, 적혈구의 평균수는 $6.55 \pm 0.17 \times 10^6/\mu\text{l}$, 혈색소량의 평균치는 $13.67 \pm 0.23\text{g/dl}$, 적혈구용적치는 $40.2 \pm 0.8\%$, 평균적혈구용적은 $61.7 \pm 4.1\text{fl}$, 평균적혈구 혈색소량은 $21.0 \pm 0.43\text{pg}$ 및 평균적혈구 혈색소농도는 $34.0 \pm 0.2\%$ 로 나타났다. 축사에서 기르는 재래돼지의 백혈구의 평균치는 $15.2 \pm 0.76 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이었고 적혈구의 평균치는 $6.89 \pm 0.16 \times 10^6/\mu\text{l}$, 혈색소량의 평균치는 $13.75 \pm 0.36\text{g/dl}$, 적혈구 용적치는 $43.7 \pm 1.0\%$, 평균적혈구 용적은 $63.3 \pm 1.2\text{fl}$, 평균적혈구 혈색소량은 $20.0 \pm 0.5\text{pg}$ 및 평균적혈구 혈색소 농도는 $31.5 \pm 0.5\%$ 로 나타났다.

방목하는 재래돼지와 축사에서 기르는 재래돼지의 혈색소량, 적혈구용적, 평균적혈구용적의 평균치는 Landrace의 평균치보다 높았으며 ($p < 0.01$), 방목하는 재래돼지의 평균적혈구 혈색소량의 평균치는 Landrace의 평균치보다 높았다 ($p < 0.01$). 그리고 축사에서 기르는 재래돼지의 평균적혈구 혈색소량의 평균치도 Landrace의 평균치보다 높았다($p < 0.05$). 또한 방목하는 재래돼지의 평균적혈구 혈색소농도의 평균치도 Landrace의 평균치보다 높아서 ($p < 0.05$) 통계학적으로 유의성이 인정되었다.

Table 2-12. Comparative observation on value of hematological findings between native pigs and Landrace

Item	(Mean ± SE)	
	Native pigs (n=18)	Landrace (n=27)
WBC($10^3/\mu\text{l}$)	21.7 ± 1.39	21.1 ± 0.75
RBC($10^6/\mu\text{l}$)	6.55 ± 0.17	6.42 ± 0.09
Hb(g/dl)	13.67 ± 0.23**	11.51 ± 0.17
PCV(%)	40.2 ± 0.8**	35.0 ± 0.5
MCV(fl)	61.7 ± 4.1**	54.1 ± 0.4
MCH(pg)	21.0 ± 0.43**	17.9 ± 0.1
MCHC(%)	34.0 ± 0.2*	32.8 ± 0.1

Statistically difference between native pigs and Landrace by t-test;

*p<0.05 **p<0.01

WBC : white blood cell, RBC : red blood cell, Hb ; hemoglobin, PCV : packed cell volume, MCV : mean corpuscular volume, MCH : mean corpuscular hemoglobin, MCHC : mean corpuscular hemoglobin concentration.

나. 혈액화학치

Table 2-13에서 보는 바와 같이 혈액화학치중 방목하는 재래돼지의 glucose의 평균치는 $90.9 \pm 29.4 \text{mg/dl}$ 이고, Blood urea nitrogen (BUN)의 평균치는 $8.77 \pm 1.63 \text{mg/dl}$, total protein의 평균치는 $6.48 \pm 0.48 \text{g/dl}$, albumin의 평균치는 $4.29 \pm 0.57 \text{g/dl}$, globulin은 $2.24 \pm 0.66 \text{g/dl}$ 이며, A/G ratio는 2.09 ± 0.84 로 나타났다.

그리고 축사에서 기르는 재래돼지의 glucose의 평균치는 $93.7 \pm 9.3 \text{mg/dl}$ 이고, BUN의 평균치는 $8.72 \pm 2.13 \text{mg/dl}$, total protein의 평균치는 $9.38 \pm 0.54 \text{g/dl}$, albumin의 평균치는 $4.52 \pm 0.89 \text{g/dl}$, globulin의 평균치는 $4.90 \pm 0.08 \text{g/dl}$ 이며 A/G ratio는 0.94 ± 0.03 으로 나타났다.

방목하는 재래돼지 및 축사에서 기르는 재래돼지와 Landrace의 혈액화학치를 비교해 볼 때 glucose와 BUN은 통계학적으로 고도의 유의성이 인정되었고($p < 0.01$), 방목하는 재래돼지와 Landrace의 A/G ratio를 비교해 볼 때 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 축사에서 기르는 재래돼지의 total protein과 albumin도 통계학적으로 유의성이 인정되었다($p < 0.05$). 그리고 globulin도 통계학적으로 고도의 유의성이 인정되었다($p < 0.01$).

Table 2-13. Comparative observation on value of blood chemistry between native pigs and Landrace

(Mean \pm SE)

Item	Native pigs	Landrace
Glucose (mg/dl) (subjects)	90.9 \pm 29.4** (22)	48.6 \pm 9.9 (28)
Blood Urea Nitrogen (mg/dl) (subjects)	8.77 \pm 1.63 (22)	12.04 \pm 1.99** (28)
Total Protein (g/dl) (subjects)	6.48 \pm 0.48 (16)	6.68 \pm 0.52 (27)
Albumin (g/dl) (subjects)	4.29 \pm 0.57 (22)	4.01 \pm 0.28 (28)
Globulin (g/dl) (subjects)	2.24 \pm 0.66 (16)	2.66 \pm 0.53* (27)
A/G ratio (subjects)	2.09 \pm 0.84* (16)	1.58 \pm 0.34 (27)

Statistically difference between native pigs and Landrace by t-test:

* p<0.05, ** p<0.01

다. 혈액효소치

Table 2-14에서 보는 바와 같이 혈액효소치를 검사한 결과, alkaline phosphatase(AP)는 방목하는 재래돼지에서 $218.3 \pm 91.8 \text{IU}/\ell$ 로 나타났고, LDH는 $1222.1 \pm 167.4 \text{IU}/\ell$, AST는 $36.0 \pm 21.2 \text{IU}/\ell$, 그리고 ALT는 $59.3 \pm 16.8 \text{IU}/\ell$ 로 나타났다. 축사에서 기르는 재래돼지의 AP는 $232.7 \pm 23.7 \text{IU}/\ell$, LDH는 $1464.3 \pm 55.6 \text{IU}/\ell$, AST는 $62.8 \pm 4.9 \text{IU}/\ell$, 그리고 ALT는 $81.6 \pm 4.8 \text{IU}/\ell$ 로 나타났다. 이와 같은 수치는 Landrace 돼지의 혈액효소치를 비교하여 볼 때 AP, LDH, AST는 Landrace 돼지보다 높은 수치를 가지며 통계학적으로 아주 높은 유의성($p < 0.01$)을 나타냈고, ALT도 높은 수치를 가지며 통계학적으로 유의성이 인정되었다($p < 0.05$).

라. 혈청역가 검정

1) 돼지 마이코플라즈마 폐염

Fig. 2-4에서 보는바와 같이 방목하는 재래돼지에서 *Mycoplasma hypneumonia*에 대한 혈청중 항체가는 640배 이하였고, 160배인것이 12두(41.3%)로 가장 많았으며, 축사에서 기르는 재래돼지에서 혈청중의 항체역가는 160배인 것이 20두로 가장 많았지만 Landrace에서는 5120배까지의 혈청중 항체가 증명되었으며, 640배인것이 9두(30%)이었다. 방목하는 재래돼지의 항체수준은 29두중 27두(93.1%)가 160~640배 범위내에 주로 분포하였고 Landrace는 30두중 26두(86.7%)가 320~5120배 범위내에 주로 분포되었다. 그리고 방목하는 재래돼지가 축사에서 기르는 재래돼지보다 항체가가 낮았다.

Table 2-14 . Comparative observation on value of blood enzyme between native pigs and Landrace

Item	(Mean ± SE)	
	Native pigs	Landrace
Alkaline phosphatase (IU/L) (subjects)	218.3 ± 91.8** (21)	47.7 ± 37.3 (22)
LDH (IU/L) (subjects)	1222.1 ± 167.4** (21)	360.5 ± 119.6 (22)
AST (IU/L) (subjects)	36.0 ± 21.2** (19)	21.6 ± 21.07 (22)
ALT (IU/L) (subjects)	59.3 ± 16.8* (20)	29.8 ± 10.1 (25)

Statistically difference between native pigs and Landrace by t-test:

* p<0.05, ** p<0.01

LDH : lactic dehydrogenase, AST : aspartate aminotransferase, ALT : alanine aminotransferase

2) 돼지단독

Fig. 2-5에서 보는 바와 같이 방목하는 재래돼지에서 *Erysipelothrix rhusiopathiae*에 대한 혈청 중 항체가는 모두 4배 이하이었고, 축사에서 사육되는 재래돼지의 항체가는 32배 이하였다. Landrace의 항체가는 모두 8배 이상이었으며, 16배인 것이 14두(46.7%)로 가장 많았다. 재래돼지에서는 면역방어수준인 32배 이상은 없었으나, Landrace에서는 8두(26.7%)를 나타냈다. 방목하는 재래돼지가 축사에서 기르는 재래돼지보다 항체가가 낮았다.

3) 돼지의 위축성비염

Fig. 2-6에서 보는 바와 같이 방목하는 재래돼지에서 위축성비염에 대한 항체가는 640배 이하였고, 320배인것이 11두(36.7%)로 가장 많았고, 축사에서 기르는 재래돼지의 항체가는 1280배 이하로 나타났지만, Landrace에서는 1280배 이상까지의 항체가가 나타났으며, 1280배 이상인것이 10두(30.3%)로 가장 많았다. 축사에서 기르는 재래돼지의 항체가는 방목하는 재래돼지의 항체가보다높았지만, Landrace의 항체가 보다는 낮았다.

4) 돼지 일본뇌염

Fig. 2-7에서 보는 바와 같이 방목하는 재래돼지에서 일본뇌염에 대한 항체가는 모두 10배이었고, 축사에서 기르는 재래돼지에 대한 항체가는 640배 이하였으나, Landrace에서는 1280배까지 혈청중의 항체가가 나타났으며, 320배가 10두(34%)로 가장 많이 나타났다.

(5) 돼지 파보바이러스감염증

Fig. 2-8에서 보는 바와 같이 방목하는 재래돼지에서 파보바이러스에 대한 항체가는 모두 10배 이하였고, 축사에서 기르는 재래돼지에 대한 항체가는 10240배 이하였으나, Landrace에서는 20480배 이상까지 혈청중의 항체가가 나타났고, 20480배 이상이 7두(23.3%)로 가장 많이 나타났다.

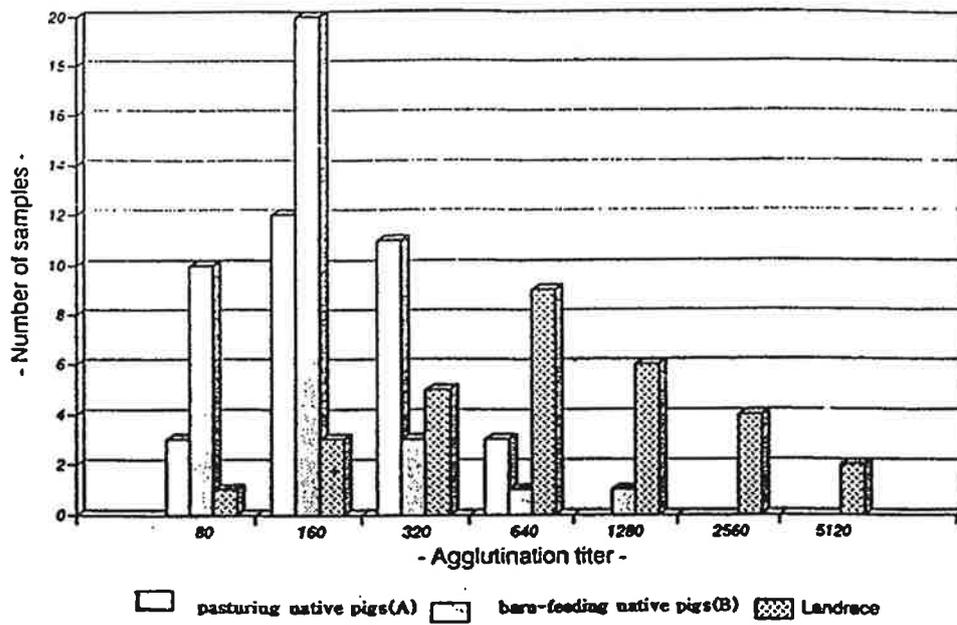


Fig. 2-4. Titer of *Mycoplasma hyopneumoniae* between native pigs and Landrace

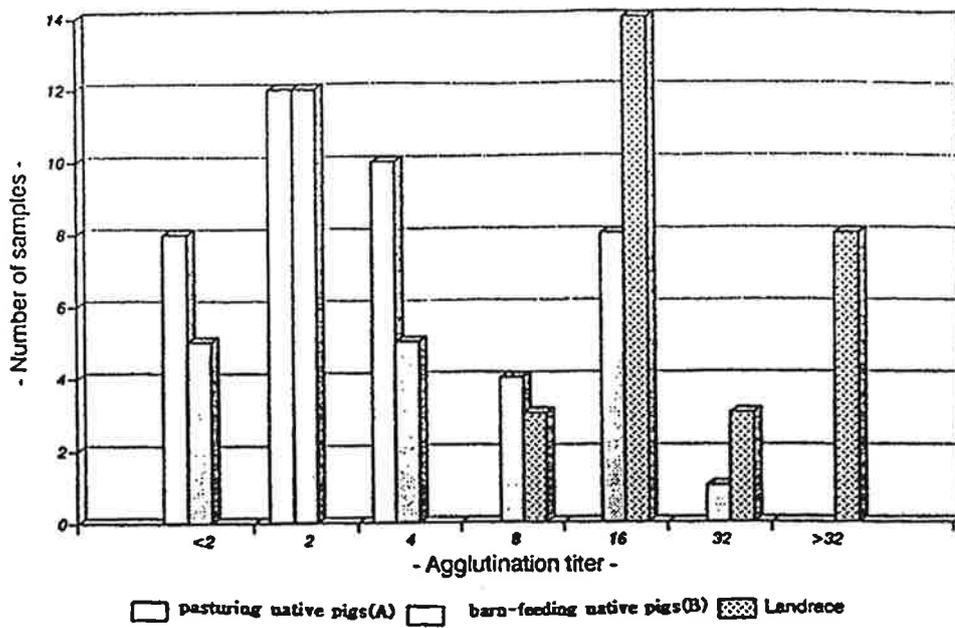


Fig. 2-5. Titer of *Erysipelothrix rhusiopathiae* between native pigs and Landrace

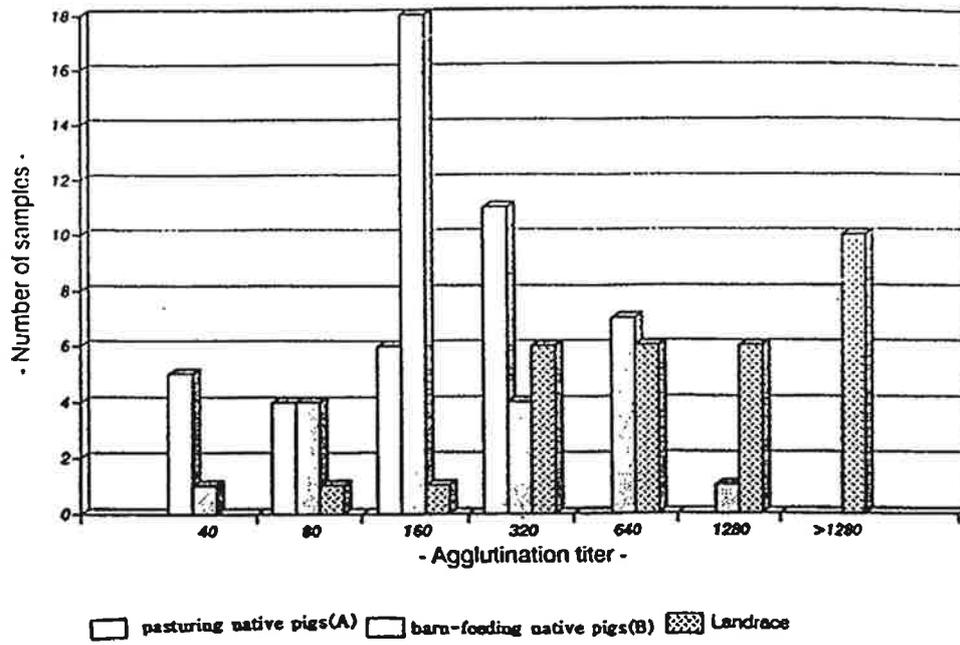


Fig. 2-6. Titer of *Bordetella bronchiseptica* between native pigs and Landrace

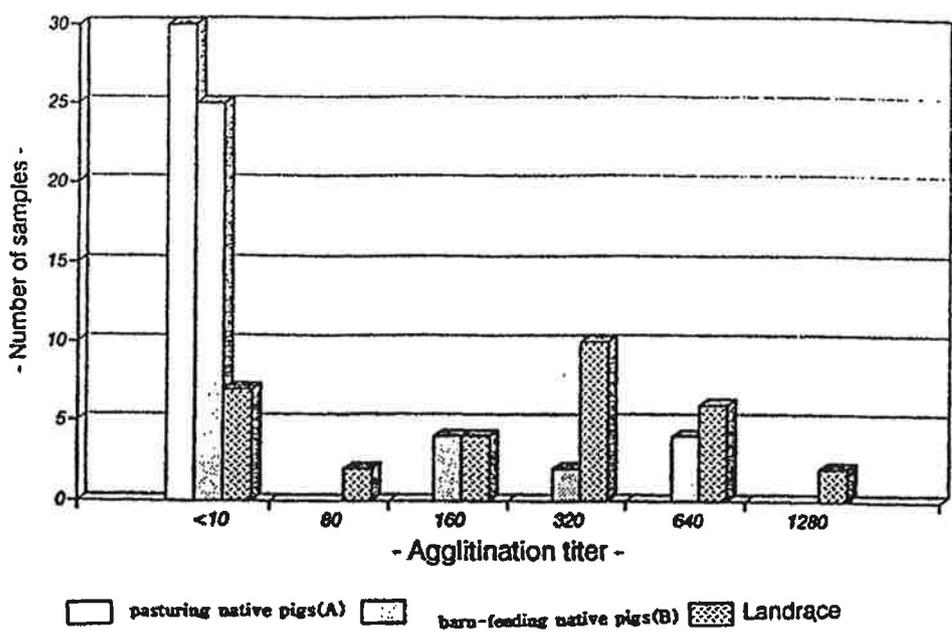


Fig. 2-7. Titer of Japanese encephalitis between native pigs and Landrace

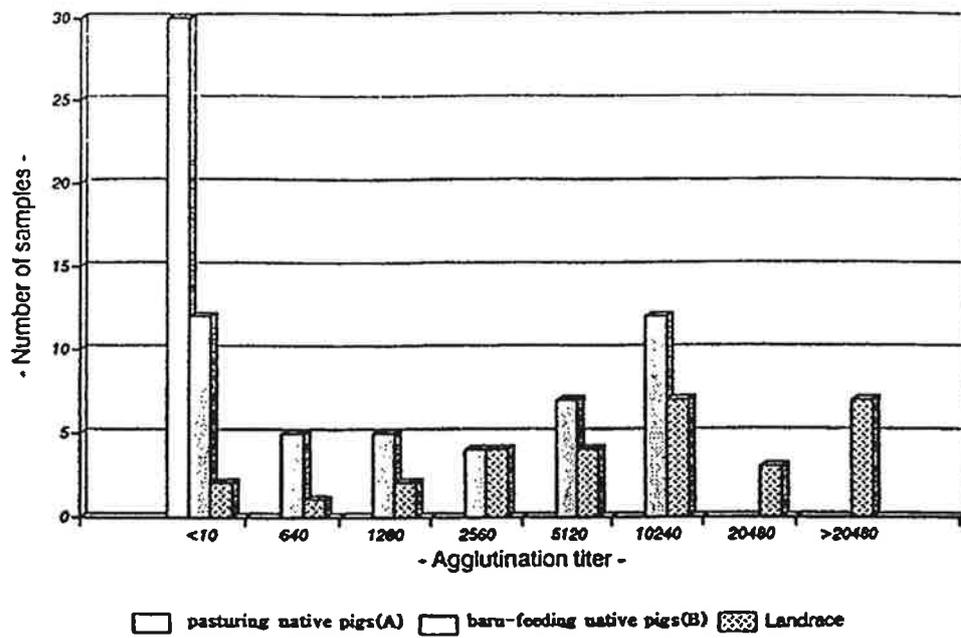


Fig. 2-8. Titer of Procine Parvovirus between native pigs and Landrace

마. 재래돼지의 기생충란 검사

Table 2-15에서 보는 바와 같이 방목하는 재래돼지와 축사에서 기르는 재래돼지의 충란감염율을 비교하여 볼 때, 방목하는 재래돼지가 축사에서 기르는 재래돼지보다 감염율이 낮았고 통계적으로 유의성이 인정되었다($p < 0.01$).

재래돼지의 분변검사에서 나타난 기생충은 *ascaris suum*(회충)이 대부분이었고, 약간의 *eimeria spinosa*(아이메리아 원충)이었다.

4. 고찰

이 등¹⁶⁾은 돼지의 혈액상에 관한 실험은 품종간, 갑종과 순종간 및 연령에 대한 비교 연구가 대부분이라고 하였지만 우리나라^{14,15)}에 사육되는 돼지의 혈액상에 관한 연구는 많지 않으며 특히 재래돼지의 혈액상에 관한 연구는 없다.

본 연구에서 나타난 재래돼지와 Landrace의 혈액치의 결과는 Friendship 등¹²⁾, Coles¹³⁾, Jains 등¹⁴⁾ 및 Mitruka 등¹⁵⁾이 보고한 결과의 범위 안에는 다 포함하는 수치였다. Jains 등¹⁴⁾은 돼지에서 백혈구수의 범위는 $11.0 - 22.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이었고, 평균 $16.0 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이라고 보고하였고, Mitruka 등¹⁵⁾은 성숙한 돼지의 백혈구수의 범위는 $7.8 - 20.6 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이고, 평균치는 $15.5 \times 10^3/\mu\text{l}$ 이라고 보고하였다.

본 연구에서는 방목하는 재래돼지의 백혈구수의 평균이 $21.7 \pm 1.39 \times 10^3/\mu\text{l}$ 로 나타나 이들 연구자들^{14,15)}이 보고한 것보다 높은 수치를 나타냈으나 범위안에는 포함하는 수치였다.

본 연구에서 방목하는 재래돼지와 Landrace간의 Hb치는 재래돼지가 Landrace보다 높은 수치로 나타났고, 통계적으로 유의성이 인정되었는데, 이 등¹⁶⁾은 Hb치는 품종간에 차이도 있고 돼지를 운동시킴으로써 Hb치가 증가된다고 하였다. 본 연구에서는 재래돼지는 방목을 하기 때문에 운동량이 Landrace보다 많아서 수치가 증가될 수 있을 것으로 생각되지만, 이에 대한 연구는 더 필요하다고 본다. Tumbleson 등¹⁷⁾은 돼지의 glucose의 평균농도는 85mg/dl 이라고 보고하였고, Kenoko 등¹⁹⁾은 범위를 $85 - 150\text{mg/dl}$ 로 보고하였다. 본 연구에서도 방목하는 재래돼지의 glucose의 평균농도로 90.9mg/dl 로 나타나 거의 비슷한 수치였으나 Landrace는 $48.6\mu\text{g/dl}$ 이 나와 위의 연구자들이 보고한 수치보다 낮은 수치로 나타났다. 돼지는 탄수화물의 이용

또는 저장능력에 대처한 흡수속도의 조절이 되지 않아서 포도당 내독성 (tolerance)이 낮은 것으로 알려졌지만¹⁶⁾ 이것에 대한 연구는 앞으로 더욱 하여야 할 것이다.

BLN치의 범위는 8.00-24.0mg/dl라고 Tumbleson 등¹⁸⁾은 보고하였는데 본 연구에서는 방목하는 재래돼지에서 평균 8.77mg/dl로 나타나 범위안에는 들었으나 아주 낮은 수치였다. 그러나 A/G비는 방목하는 재래돼지와 Landrace에서 Tumbleson 등¹⁸⁾이 보고한 범위인 0.47-1.19의 범위보다 높은 수치로 나타났다. 축사에서 기르는 재래돼지의 total protein평균치가 방목하는 재래돼지와 Landrace보다 높은 수치로 나타났는데, 그 이유는 앞으로 좀더 연구할 과제라고 생각한다. Benjamin¹⁷⁾은 A/G비가 상승하는 것은 albumin이 증가하는 경우는 드물며 globulin이 감소하여 A/G비가 증가하며 초유를 섭취하는 신생동물에서 나타난다고 하였다. 돼지의 혈액화학치의 조사에서 Kanko¹⁹⁾는 돼지에서 AP의 평균치는 100 ± 35 IU/L이라고 보고하였고, Mitruka 등¹⁵⁾은 평균치는 65 IU/L, 범위는 35.0-110 IU/L라고 보고하였는데 본 연구에서 Landrace는 이 범위안에 들었지만, 재래돼지는 이 범위에 들지 못했다. 그러나 Kaneko²¹⁾은 돼지에서 AP의 범위가 80-269 IU/L라고 보고한 범위내에 재래돼지는 이 범위안에 포함되었다.

Mitruka 등¹⁵⁾은 돼지의 LDH의 평균치는 65 IU/L이었고, 범위는 32.0-100 IU/L이라고 보고하였다. 본 연구에서는 Landrace는 평균 60.5 IU/L로 나타나 위 연구자¹⁵⁾가 보고한 범위안에는 포함되나 방목하는 재래돼지는 평균치가 1222.1 IU/L로 나타나 상당히 높은 것으로 나타났는데 본 연구에 사용한 기계회사에서 만들어낸 참고치의 범위는 575-3294 IU/L로 나타나, 이 범위안에는 포함되는 수치였다. 이와같이 수치가 차이가 있는 것은 혈액효소치를 어떤 방법으로 측정하였나에 따라 달라졌기 때문이라고 생각된다.

AST는 이 등¹⁶⁾과 Mitruka 등¹⁵⁾이 보고한 수치와 본 연구는 일치하였다. Mitruka 등¹⁵⁾은 돼지 ALT의 평균치는 27.6IU/L이고 범위는 10.5-45.0이라고 보고하였고, Leman 등³⁾은 15-46IU/L의 범위에 있다고 하였다. 본 연구에서 나타난 Landrace에서는 이들 연구자^{15,16)}의 결과와는 일치하나, 재래돼지의 수치는 이들이 보고한 수치보다 높게 나타났다.

Benjamin¹⁷⁾은 ALT가 상승되는 이유는 간세포질환에서 상승한다고 보고하였다.

권 등⁴⁾은 국내 전업양돈장에서 *M. hyopneumonia*에 대한 항체검사를 한 결과 160배 이상의 항체가 양성인 것이 70.5%라고 보고하였다. 본 연구에서 방목하는 재래돼지의 *Mycoplasma* 항체가는 640배 이하였으며, 160배인 것이 41.3%로 가장 많았고 Landrace는 640-1280배의 역가를 가진 것이 63.3% 나타났는데 권 등⁴⁾은 160배인 것이 23.5%, 640-1280배인 것이 10.3%로 나타나서 다소 차이를 보였으나 이런 차이는 항체 양성율이 지역마다 또는 환경여건에 따라 다르기 때문이라고 생각된다.

돈단독에서 회복된 돼지는 영구적으로 면역이 되고 동시에 보균축이 된다. 또한 18개월 이상의 돼지는 이 질병에 비교적 저항성이 있지만 그 이하의 돼지는 보균돈으로 되어 분변을 통하여 다른 돼지를 감염시키는 경우가 많다⁷⁾. Swawada 등²³⁾은 돈단독 생독백신을 주사하면 5일에 항체가 상승하여 10~15일에 최고로 되고 항체가가 16배 이하에서 돈단독에 감염이 될 수 있고 32배 이상일 때 방어능력이 생긴다고 보고하였다. 심 등⁷⁾은 도축돼지의 혈청중 돈단독의 항체가를 조사한 결과 4배인 것이 34.5%, 8배가 24.5%, 16배가 19.5% 및 32배가 9.4%로 보고하였다. 본 연구에서는 Landrace는 8배로부터 나타나기 시작하여서 16배가 46.7%로 가장 많이 나와서 위 연구자들^{7,23)}의 보고와는 조금 다른 결과를 나타내었다. 방목하는 재래돼지에서는 항체가가 모두 4배 이하로 나타나서 방어능력이 있다는 8-16배의 수준에는

미치지 못했다. 이와같은 결과는 방목하는 재래돼지가 돈단독에 대하여 감염되어있지 않거나 항병력이 있는 것으로 생각되지만 앞으로 좀 더 연구해 볼 과제이다.

돼지의 위축성비염은 돼지의 3대 호흡기질병의 하나로 비강점막에 만성염증을 유발하여 안면이상이나 비출혈을 일으키는 질병으로 폐사율은 높지 않으나 이환율이 높으며, 발육지연으로 농장에서 많은 피해를 일으키는 질병이다¹⁰⁾. 이 질병을 예방하기 위하여 모돈에게 백신을 투여하여 모체항체가 자돈으로 이항하게 하든지, 출생 후 1-2일 이내 우수한 백신을 자돈에게 주입하여야 한다. 김 등⁸⁾은 우리나라에서 조사한 14개 돼지농장 전체에서 임상형 돼지위축성 비염이 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서 재래돼지가 Landrace보다 위축성 비염에 대한 항체가가 낮았다.

일본 뇌염은 RNA virus를 절족동물이 가축과 인간에게 광범위하게 유행시켜 중추신경성 감염병으로 한국, 일본을 위시한 동남아시아에 널리 분포되어 있다^{25,26,27)}. 돼지 파보바이러스 감염증은 계절과 관계없이 우리나라에서 연중 발생하며, 임신모돈의 유산과 사산 및 불임을 초래하여 양돈 농가에서 많은 피해를 일으키는 질병이다.

신 등²⁴⁾은 우리나라에 사육되고 있는 돼지는 일본뇌염에 높은 virus항체양성율을 가진다고 보고하였는데, 본 연구에서도 Landrace는 높은 항체역가를 나타내 신 등²⁴⁾이 보고한 것과 일치되는 소견이나 방목하는 재래돼지의 항체역가는 10배 이하로 나타나 다른 소견을 보였다. 이와 같은 결과는 방목하는 재래돼지가 위의 두 가지 질병에 대하여 감수성이 있든지 또는 항병력이 있을 것으로 추측되나 앞으로 더 연구할 과제라고 생각된다.

5. 적요

국내에서 사육되고 있는 재래돼지의 혈액상, 혈액화학치, 혈액효소치 및 혈청역가를 Landrace와 비교하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 방목하는 재래돼지의 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 적혈구용적치, 평균 적혈구용적, 평균적 혈구 혈색소량 및 평균적혈구 혈색소농도의 평균치는 각각 $21.7 \pm 1.39 \times 10^3/\mu\text{l}$, $6.55 \pm 0.17 \times 10^6/\mu\text{l}$, $13.67 \pm 0.23\text{g/dl}$, $40.2 \pm 0.8\%$, $61.7 \pm 4.1\text{fl}$, $21.0 \pm 0.43\text{pg}$, 그리고 $34.0 \pm 0.2\%$ 이었다.

방목하는 재래돼지의 혈색소량, 적혈구용적, 평균적혈구용적 및 평균적 혈구혈색소량의 평균치는 Landrace의 평균치보다 높았으며($p < 0.01$), 평균 적혈구혈색소 농도의 평균치도 Landrace의 평균치보다 높았다($p < 0.05$).

나. 방목하는 재래돼지의 glucose, Blood urea nitrogen (BUN), total protein, albumin, globul-in 및 A/G ratio의 평균치는 각각 $90.9 \pm 29.4\text{mg/dl}$, $8.77 \pm 1.63\text{mg/dl}$, $6.48 \pm 0.48\text{g/dl}$, $4.29 \pm 0.57\text{g/dl}$, $2.24 \pm 0.66\text{g/dl}$, 그리고 2.09 ± 0.84 이었다.

방목하는 재래돼지의 glucose와 BUN의 평균치는 Landrace와 비교하여 볼 때 통계학적으로 유의성이 인정되었고($p < 0.01$), globulin과 A/G ratio도 유의성이 인정되었다($p < 0.05$).

다. 방목하는 재래돼지의 Alkaline phosphatase, LDH, AST 및 ALT의 평균치는 각각 $218.3 \pm 91.8 \text{ IU/L}$, $1222.1 \pm 167.4 \text{ IU/L}$, $36.0 \pm 21.2 \text{ IU/L}$ 및 $59.3 \pm 16.8 \text{ IU/L}$ 이었다.

방목하는 재래돼지의 Alkaline phosphatase, LDH와 AST의 평균치는 Landrace의 효소치보다 높았고($p < 0.01$), ALT도 통계학적으로 유의성이 인정되었다($p < 0.05$).

라. 방목하는 재래돼지의 *Mycoplasma Hyopneumonia*에 대한 혈청 항체가

- 는 640배 이하이었고, 160배인것이 가장 많았다. 이 수치는 Landrace 5120배보다 낮은 수치였다.
- 마. 방목하는 재래돼지의 *Erysipelothrix rhusiopathiae*에 대한 혈청 항체가는 4배 이하였지만 Landrace는 8배 이상이었다.
- 바. 방목하는 재래돼지의 *Bordetella bronchiseptica*에 대한 혈청 항체가는 640배 이하였지만 Landrace는 1,280배 이상까지의 항체가를 나타냈다.
- 사. 방목하는 재래돼지의 Japanese encephalitis virus에 대한 혈청 항체가는 10배 이하였으나 Landrace는 1,280배까지 나타냈다.
- 아. 방목하는 재래돼지의 Parvovirus에 대한 혈청 항체가는 10배 이하였으나 Landrace는 20,480배 이상까지 나타냈다.
- 자. 5가지 질병에 대한 혈청 항체가는 Landrace가 가장 높았고, 축사에서 기르는 재래돼지 및 방목하는 재래돼지 순으로 나타났다.
- 차. 방목하는 재래돼지가 축사에서 기르는 재래돼지보다 기생충감염율도 낮았다.

제 5 장 참고문헌

1. Adashi, E. Y., C. E. Resnick, A. J. D'Ercole, M. E. Svoboda, and J. J. Van Wyk. 1985. Insulin-like growth factors as intraovarian regulators of granulosa cell growth and function. *Endocrinological Review*. 6: 400.
2. Andersson-Eklund, L., Danell, B. and Rendel, J. 1990. Associations between blood groups, blood protein polymorphisms and breeding values for production traits in Swedish Red and White dairy bulls. *Anim. Genet.* 21:361-376.
3. Archibald, A. L. and McTeir, B. L. 1988. A new allele at the PGD locus in pigs. *Anim. Genet.* 19:189-191.
4. Association of Official Analytical Chemists. 1980. *Official Methods of Analysis of the Association* (13th eds.). Association of Official Analytical Chemists, Inc.
5. Baetz, A. Z., and Mengeling, W. L.: Blood Constituent Changes in Fasted Swine. *Am. J. Vet. res.*, 32: 1491, 1971.
6. Baker, L. N. 1968. Serum protein variation in Duroc and Hampshire pigs. *Vox Sang.* 15:154-158.
7. Bardin, M. G., Baudi, C., Comincini, S., Damiani, G. and Rognini, G. 1992. Use of RAPDs markers to estimate genetic variation in bovine populations. *Proceeding of 23rd Conference of the International Society for Animal Genetics, Interlaken, Switzerland.* P-57.
8. Barre-Dirie, A., Basedow, M., Looft, C., Kalm, E and Harlizius, B. 1996. *Proceeding of the 25th Conference of the International Society for*

Animal Genetics. P-18.

9. Bates, S., Holm, T., Van Haeringen, H., Lange, K., Ziegle, J., Heyen, D., Da, Y and Lewin, H. 1996. Exclusion probabilities of 22 bovine microsatellite markers in fluorescent multiplexs for automated parentage verification. Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-18

10. Beckmann, J. S., Kashi, Y., Hallerman, E. M., Naveh, A. and Soller, M. 1986. Restriction fragment length polymorphism among Israeli Holstein-Friesian dairy bulls. Anim. Genet. 7:25-38.

11. Beever, J.E., George, P. D., Fernando, R. L., Stormont, C. J. and Lewin, H. A. 1990. Associations between genetic markers and growth and carcass traits in a paternal half-sib family of Angus cattle. J. Anim. Sci. 68:337-344.

12. Bell, K., H.A. McKenzie and D.C. Shaw. 1981. Porcine α -Lactoglobulin A and B. Mole. Cell. biochemistry. 35:113-119

13. Bell, K., H.A. McKenzie and D.C. Shaw. 1981. Porcine β -Lactoglobulin A and C. Mole. Cell. biochemistry. 35:103-111

14. Bengtsson, S. and Sandberg, K. 1973. A method for simultaneous electrophoresis of four horse red cell enzyme systems. Anim. Blood Grps biochem. Genet. 4:83-87.

15. Benjamin, M. M.: Outline of veterinary clinical pathology. 3th ed. Iowa state univ. press. p.253. 1978.

16. Braude, R. 1967. Copper as a stimulant in pig feed (corprum propecunia). World Review of Animal Production. 3: 69.

17. Britt, J. H., J. D. Armstrong, and N. M. Cox. 1988. Metabolic

- interfaces between nutrition and reproduction. Proceedings 11th International Congress of Animal Reproduction. A.I., Dublin. p. 117.
18. Brown, J. F., Hardge, T., Rettenbergert, G., Archibald, A. L. 1994. Four new porcine polymorphic microsatellite loci(S0032, S0034, S0036, S0037). Anim. Genet. 25:365.
19. Bunch, R. J., V. C. Speer, V. W. Hays, J. H. Hawbaker, and D. C. Catron. 1961. Effects of copper sulfate, copper oxide and chlortetracycline on baby pig performance. Journal of Animal Science. 20: 723.
20. Cepica, S, Brchanova, I, Hradecky, J. and Hojng, J. 1991. Two new common alleles of erythrocyte adenosine deaminase(ADA) in pigs. Anim. Genet. 22:173-176.
21. Clouscard, C., Milan, D. and Gellin, J. 1994. RAPD markers for the characterization of ovine breeds. 24th Conference of ISAG. P-34.
22. Cole, V. G. 1982. Beef production. p 74. NSW Univ. Press, Kensington, Australia.
23. Coles, E. H. : Veterinary clinical pathology. 4th. ed. W. B. Saunders Comp. p.10-46, 1986.
24. Cooper, D. N. and Schmidtke, J. 1984. DNA restriction fragment length polymorphisms and heterozygosity in the human genome. Human Genetics. 66:1-16.
25. Coppieters, W., Weghe, A., Peelman, L., Depicker, A., Zeveren, A., Bouquet. Y. 1993. Characterization of porcine polymorphic microsatellite loci. Anim. Genet. 24:163-170.
26. Cox. N. M., M. J. Stuart, T. G. Althen, W. A. Bennett, and H. W. Miller. 1987. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary

- energy and administering insulin during follicular growth. *Journal of Animal Science*. 64: 507.
27. Cromwell, G. L., T. S. Stahly, and H. J. Monegue. 1989. Effects of source and level of copper on performance and liver copper stores in weanling pigs. *Journal of Animal Science*. 67: 2996.
28. Cross, H. R., J. W. Carpenter, and A. Z. Palmer. 1970. Pork carcass muscling: Fat, lean and bone ratio. *Journal of Animal Science*. 30: 866.
29. Cummings, L. J. 1984. Nutrition and Reproduction. Proceeding No. 68. The J. D. Stewart Memorial Refresher Course on Beef Production. 68: 471.
30. Dimsoski, P., Irvin, K. M and Hines, H. C. 1996. Population characteristics of Yorkshire(Y) and Large White(LW) pigs based on the microsatellite allelic frequencies. Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-37.
31. Dove, C. R. 1995. The effect of copper level on nutrient utilization of weanling pigs. *Journal of Animal Science*. 73: 166.
32. Dunn, T. G. and C. C. Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *Journal of Animal Science*. 51(Suppl. 2): 29.
33. Edwards, R. L., G. C. Smith, H. R. Cross, and Z. L. Carpenter. 1981. Estimating lean in pork carcass differing in backfat thickness. *Journal of Animal Science*. 52: 703.
34. Ellegren, H. 1993. Abundant (A)_n(T)_n mononucleotide repeats in the pig genome: linkage mapping of the porcine APOB, FSA, ALOX12, PEPN and RLN loci. *Anim. Genet*. 24:367-372.

35. Ferguson, A. 1990. Biochemical systematics and evolution. John Wiley and Sons, New York and Toronto.
36. Flowers, B. M., J. Martin, T. C. Cantly, and B. N. Day. 1989. Endocrine changes associated with a dietary-induced increase in ovulation rate (flushing) in gilts. *Journal of Animal Science*. 67: 771.
37. Friendship, R. M. et al : Hematology and biochemistry reference values for Ontario swine. *Can. J. Comp. Med.*, 48:390, 1984.
38. Frish, R. E. 1984. Body fat, puberty and fertility. *Biological Review*. 59: 161.
39. Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., Deleon, S., Khanna, V. K., Weiler, J. E., O'Brien, D. J. and MacLennan, D. H. 1991. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*. 253:448-451.
40. Gahne, B. and Juneja, R. K. 1985. Prediction of the halothane(Hal) genotypes of parents and offspring : results from a large-scale practice in Swedish breeds. *Anim. Blood Grps biochem. Genet*. 16:265-283.
41. Geldermann, H. and Ellendorff, F. 1990. Genome analysis in domestic animals. VCH Verlagsgesell-Schaftmmbh, D-6940 Weinheim.
42. Glodek, P., Meyer, J. N. and Brunken, H. G. 1985. Associations between marker genotypes, halothane reaction, creatine kinase activity and meat quality characters in a sample of German Landrace Pigs. *Anim. Blood Grps biochem. Genet*. 16:319-327.
43. Glowatzki-Mullis, M. L., Gallard, C., Wigger, G. and Fries, R. 1995. Microsatellite-based parentage control in cattle. *Anim. Genet*. 26:7-12.
44. Gonyon, D. S., Haenlein, G. F. W. and Hines, H. C. 1987. Association

- of blood and milk polymorphisms with milk production of American Holsteins and Guernseys. *Anim. Genet.*, 18(Suppl. 1):105-106.
45. Groenen, M. A. M., Ruyter, D., Verstege, E. J. M., Vries, M. Poel, J. J. 1995. Development and mapping of ten porcine microsatellite markers. *Anim. Genet.* 26:115-118.
46. Grunder, A. A. and Kristjansson, F. K. 1974. Genetic control of serum esterase in day-old pigs. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 5:143-151.
47. Gwakisa, P. S., Kemp, S. J. and Teal, A. J. 1994. Characterization of Zebu cattle breeds in Tanzania using random amplified polymorphic DNA markers. *Anim. Genet.* 25:89.
48. Hahn, J. D. and D. H. Baker. 1993. Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. *Journal of Animal Science.* 71: 3020.
49. Han, S. K., E. Y. Chung and K. M. Lee. 1983. Studies on the genetic polymorphism of milk proteins in Korean cattle. *The Vth World Conference on Animal Production., Proceedings.* 2:51.
50. Han, S.K. and S. Suzuki. 1976. Studies on hemoglobin variants in Korean cattle. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 7:21.
51. Han, S.K. and S. Suzuki. 1976. Studies on red cell carbonic anhydrase types in Korean cattle. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 7:217.
52. Han, S.K. and S. Suzuki. 1978. Studies on serum albumin in Korean cattle. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 7:217.
53. Hanotte, O., Okomo, M., Verjee, Y., Ochieng, J., Teale, A. J and

- Rege, E. 1996. Assessment of genetic diversity and breed relationships of sub-Saharan African cattle by microsatellite analysis. Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-21.
54. Hohenhorst, J., Fries, R., Vogeli, P and Stranzinger, G. 1995. Use of microsatellite for parentage control in pigs. Proceeding of the 24th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-33.
55. Iwasaki, K, Yabbuchi, k, Yokoyama, Y, Iwasaki, K, Miyake, T, Nagano, S, Miki, H: Epidemiological survey of Japanese encephalitis virus in Tokyo in 1976. *Ann Rep Tokyo Metr Res Lab P H*, 28(1): 40-43, 1977.
56. Jain, J. C. : Schalm's veterinary hematology. 4th. ed. Lee & Febiger, p.103-123, 1986.
- Jain, N. C. and MVSC, A. H. : Essentials of veterinary Hematology. Lea and Febiger. p.7, 1993.
57. Johansson, M., Ellegren, H., Audersson, L. 1992. Cloning and characterization of highly polymorphic porcine microsatellites. *Journal of Heredity*. 83:196-198.
58. John, S. W. M., Weitzer, G., Rozen, R. and Scriver, C. R. 1991. A rapid procedure for extracting genomic DNA from leukocytes. *Nucl. Acids. Res.* 19:408.
59. Johnson, L. J., J. E. Pettigrew, and J. W. Rust. 1993. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. *Journal of Animal Science*. 71: 2151.
60. Jumkov, V. A. and Nikonchik, L. I. 1977. Serum amylase 2 polymorphism in pigs. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 8:247-280.

61. Juneja, R. K. 1981. Studies on genetic polymorphisms of plasma proteins in domestic animals. Thesis. Swedish Univ. Agr. Sic. PP.1-40.
62. Juneja, R. K. and Gahne, B. 1987. Simultaneous phenotyping of pig plasma α -protease inhibitors (PI 1, PO1A, POB, PI 2) and four other proteins (PO2, TF, CP, HPX) by a simple method of 2D horizontal electrophoresis. *Anim. Genet.* 18:197-211.
63. Juneja, R. K., Kuryl, J., Gahne, B. and Zurkowski, M. 1989. Linkage between the loci for transferrin and ceruloplasmin in pigs. *Anim. Genet.* 20:307-311.
64. Juneja, R.K. and B. Gahne. 1981. Polymorphic serum prealbumin (Pa) of pig, identified as an α 1-protease inhibitor. *Anim. Blood Groups and Biochem Genet.* 12:47-51.
65. Jung, M., Chen, Y., Geldermann, H. 1994. Nine porcine polymorphic microsatellites(S0141, S0149). *Anim. Genet.* 25:378.
66. Kaiser, M. E., Nevin, D. N., Sturley, S. L., Purtell, C., Attie, A. D. 1993. Determination of pig apolipoprotein B genotype by gene amplification and restriction fragment length polymorphism analysis. *Anim. Genet.* 24:117-120.
67. Kaneko, J. J.: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4th ed. Academic press, p. 384, 1989.
68. Kaneko, J. J.: *Standard Values in Domestic Animals* 3rd ed., Department of Clinical pathology, University of California, Davis, 1973.
69. Kashi, Y., Soller, M., Hallerman, E. M. and Beckmann, J. S. 1986. Restriction fragment length polymorphisms in dairy cattle genetic improvement. *Proc. 3rd World Congr. Genet. Applied to Livest. Prod*

XII. 57-61.

70. Kauffman, R. G., R. D. Warner, and S. T. Joo. 1994. One step closer to providing ideal pork quality for consumers in 1994. Pork Chain Quality Audit. National Pork Producers Council Publication. USA. p. 143.

71. Kemp, S. T. and Teal, A. J. 1994. Randomly primed PCR amplification of pooled DNA reveals polymorphism in a ruminant repetitive DNA sequence which differentiates *Bos indicus* and *B. taurus*. *Anim. Genet.* 25:83.

72. Koike, M. Sugawara, S. and Masaki, J. 1990. Blood enzyme in Meishan pigs. *Jpn. J. Anim. Reprod.* 36:203-207.

73. Kristjansson, F. K. 1966. Fractionation of serum albumin and genetic control of albumin fractions in pigs. *Genetics.* 53:675-679.

74. Kurosawa, Y. and Tanaka, K. 1988. Electrophoretic variants of serum transferrin in wild pig populations of Japan. *Anim. Genet.* 19:31-35.

75. Kurosawa, Y. and Tanaka, K. 1991. PGD variants in several wild pig populations of East Asia. *Anim. Genet.* 22:357-360.

76. Laack, R. L. J. M., R. G. Kauffman, W. Sybesma, F. J. M. Smulders, G. Elikelenboom, and J. C. Pinheiro. 1994. Is color brightness (L-value) a reliable indicator of water holding capacity in porcine muscle ?. *Meat Science.* 38: 193.

77. Lear, T. L., Bailey, E. and Cothran, E. G. 1994. Phylogenetic studies of Equides using RAPD markers. 24th Conference of ISAG. P-34.

78. Leman, A. D. et al : Disease of swine. 7th. ed. Iowa state univ.

press, p. 5-11, 1992.

Leone, P., Alquati, C., Redaelli, L., Comincini, S and Ferretti, L. 1996. Geneti characterization of Chianina and Frisona breeds thought microsatellite variability Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-22.

79. Levin, I., Crittenden, L. B. and Dodgson, J. B. 1993. Genetic map of the chicken Z-chromosome using random amplified polymorphic DNA(RAPD) markers. Genomics. 16:224

80. Machugh, D. E., Loftus, R. H., Cunningham, P and Bradley, D. E. 1996. Molecular biogeograph of domesticated cattle revealed with microsatellite DNA polymorphisms Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-23.

81. Majjala, K., Cherekaev, A. V., Devillard, J. M., Reklewski, Z., Rognoni, G., Simon, DL. and Steane, D. E. 1984. Conservation of animal genetic resources in Europe. Final report of an E.A.A.P. Working party. Livest. Prod. Sci. 11:3-22.

82. Martin, J. P., Checa, M. L., Canon, J., Vega, J. L and Dunner, S. 1996. Genetic variability and paternity testing in the Astucon pony breed based on microsatellite markers. Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics. P-34.

83. Matamoros, I. A., N. M. Cox, and A. B. Moore. 1990. Exogenous insulin and additional energy affect follicular distribution, follicular steroid concentration, and granulosa cell human chorionic gonadotropin binding in swine. Biological Reproduction. 43: 1.

84. Mather, R. E. 1977. Review of Regional project NE62: relationships

between genetic markers and performance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 50:482-492.

85. McCully, G. A., G. M. Hill, J. E. Link, R. L. Weavers, M. S. Carlson, and D. W. Rozeboom. 1995. Evaluation of zinc sources for the newly weaned pig. *Journal of Animal Science.* 73 (Suppl.): 72.

86. Mitruka, B. M. and Rawnsley, H. M. *Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals and normal human.* 2nd. ed. Masson pub., U. S. A. Inc., p. 110, 1981.

87. NRC. 1988. *Nutrient requirements of swine (9th Ed.).* National Academy Press, Washington, DC.

88. Nadeau, N. H., Bedigan, H. G., Bouchard, G., Denial, T., Kosowsky, M., Norberg, R., Pugh, S., Sargeant, E., Turner, R. and Paigen, B. 1992. Multilocus markers for mouse genome analysis : PCR amplification based on single primers of arbitrary nucleotide sequence. *Mammalian Genome.* 3:55.

89. Oishi, T. and Tomita, T. 1976. Blood groups and serum protein polymorphisms in the Pitman-Moore and Ohmini strains of miniature pigs. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 7:27-32.

90. Oishi, T., Abe, T. and Mogi, K. 1970. Studies on blood groups of pigs. IV. Genetic determination of the serum transferrin, pre-albumin, hemopexin, ceruloplasmin and amylase variants in pig. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 41:364-371.

91. Oishi, T., Amano, T. and Tanaka, K. 1991^a. Phylogenetic relationship among twelve pig breeds analysis by principal component analysis based in blood groups antibiochemical polymorphisms. *Anim.*

Sci. Technol(Jpn). 62:750-756.

92. Oishi, T., Nakanish, Y. and Tanaka, K. 1991. Genetic analysis of clawn miniature pigs by blood groups and biochemical polymorphisms. Jpn. J. Swin Sci. 28:126-132.

93. Oishi, T., Tanaka, K., Otani, T. and Tamada, S. 1988. Genetic variations of blood groups and biochemical polymorphisms in Meishan pigs. N. I. A. A. 48:1-10.

94. Oishi, T., Tanaka, K., Tomita, T., Tsuji, S., Noguchi, H., Tanji, T. and Moki, T. 1990. Genetic variations of blood groups and biochemical polymorphisms in Jinhua pigs. Jpn. J. Swine Science. 27:202-208.

95. Oishi, T., Tomita, Y. and Komatsu, M. 1980. New genetic variants detected in the haemopexin and ceruloplasmin systems of Ohimi miniature pigs. Anim. Blood Grps biochem. Genet. 11:59-62.

96. Oishi, T., t. Amano and K. Tanaka. 1991. Phylogenetic relationship among twelve pig breeds analysed by principal component analysis based on blood groups and biochemical polymorphisms. Anim. Sci. Technol.(Jpn) 62:750-756.

97. Pettigrew, J. E. 1993. Amino acid nutrition of gestating and lactating sows. Biokyowa Technical Review #5. Nutri-Quest, Inc., Chesterfield, MO.

98. Prince, T. J., D. L. Kuhlert, S. B. Jungst, D. N. Marple, J. C. Cordray, D. L. Huffman, J. T. Eason, and J. A. Little. 1981. Prediction equations for estimating the quantity of muscle in 25- to 45kg pigs. Journal of Animal Science. 53: 663.

99. Ramirez, J. L., N. M. Cox, and A. B. Moore. 1997. Influence of

exogenous insulin before breeding on conception rate and litter size of sows. *Journal of Animal Science*. 75: 1893.

100. Randi, E., Apollonio, M. and Toso, S. 1986. Eletrophoretic polymorphism of erythrocyte leucine aminopeptidase in the wild boar, *Sus Scrofa*. *Anim. Genet.* 17:359-362.

101. Reese, D. E., B. D. Moser, E. R. Peo, Jr., A. J. Lewis, D. R. Zimmerman, J. E. Kinder, and W. W. Stroup. 1982. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. *Journal of Animal Science*. 55: 590.

102. Rempel, W. E., Lu, M. Y., Kandelgy, S. E., Kennedy, F. H., Irvin, L. R., Mickelson, J. R. and Louis, C. F. 1993. Relative accuracy of the halothane challenge test and a molecular genetic test in detecting the gene for porcine stress syndrome. *J. Anim. Sci.* 71:1395-1399.

103. Rettenberger, G., Fredholm, M., Fries, R. 1994. Chromosomal assignment of porcine microsatellites by use of a somatic cell hybrid mapping panel. *Anim.Genet.* 25:343-345.

104. Richert, B. T., M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, J. E. Pettigrew, R. D. Walker, and L. J. Johnstone. 1996. Valine requirement of the high producing lactating sow. *Journal of Animal Science*. 74: 1307.

105. Roof, M. D. and D. C. Mahan. 1982. Effect of carbadox and various dietary copper levels for weanling swine. *Journal of Animal Science*. 55: 1109

106. Rothschild, M. F. 1994. A major gene for litter size in pigs. *Proc. 5nd World Congr. Genet. Applied to Livest. Prod.* 21:225-228.

107. Rousselow, D. L. and V. C. Speer. 1980. Valine requirement of the

- lactating sow. *Journal of Animal Science*. 50: 472.
108. Ruyter, D., Johansson, M., Groenen, M., Andersson, L. 1994. A porcine polymorphic microsatellite locus(S0098). *Anim. Genet.* 25:198.
109. Saitbekova, N., Obexer-Ruff, G., Dolf, G and Gaillard, C. 1996. Genetic diversity Swiss goat breeds. *Proceeding of the 25th Conference of the International Society for Animal Genetics*. P-31.
110. Sambrook, J., E.F, Fritsch and T. Maniatis. 1989. *Molecular cloning*(2nd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
111. Sawada, T., Muramatsu, M. and Seto, K.: Response of growth agglutinating antibody and protection of inoculated with Swine erysipelas live vaccine. *Jpn. J. sci.* 41: 593, 1979.
112. Scott, M. P., Haymes, K. M. and Williams, S. M. 1992. Percentage analysis using RAPD-PCR . *Nucl. Acid. Res.* 20:5493.
113. Semyenova, S. K., Vasilyev, V. A. and Ryskov, A. P. 1994. RAPD-PCR and DNA-fingerprinting in avian genetics:application in chicken breed identification. *24th Conference of ISAG*. P-39.
114. Shanker, V., Bhayana, R. K. and Bhatia, S. 1983. Red cell carbonic anhydrase polymorphism in Indian Zebu cattle and their crossbreeds. *Anim. Blood group. biochem. Genet.* 14:287-292.
115. Shurson, G. C., P. K. Ku, G. L. Waxler, M. T. Yokoyama, and E. R. Miller. 1990. Physiological relationships between microbiological status and dietary copper levels in the pig. *Journal of Animal Science*. 68: 1961.
116. Smith, C. and Simpson, S. P. 1986. The use of genetic polymorphism in livestock improvement. *J. Anim. Breedg. Genet.* 103:205-217.

117. Smith, C. and Smith, D. B. 1993. The need for close linkage in marker-assisted selection for economic merit in livestock. *Anim. Breed. Abstr.* 61:197-204.
118. Smith, C., 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livest. Prod. Sic.* 11:37-48.
119. Smith, J. W., II, J. D. Arthington, M. D. Tokach, F. Blecha, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, B. T. Richert, K. Q. Owen, J. R. Bergstrom, and W. B. Nessmith, Jr. 1996. The effect of supplemental mineral regimen on weanling pig blood and immune parameters, and liver and plasma mineral concentrations. *Journal of Animal Science.* 74 (Suppl. 1): 57.
120. Soller, M. and Beckmann, J. S. 1982. Restriction fragment length polymorphisms and genetic improvement. *Proc. 2nd World Congr. Genet. Applied to Livest. Prod.* 6:396-404.
121. Soller, M. and Beckmann, J. S. 1983. Genetic polymorphisms in varietal identification and genetic improvement. *Theor. Appl. Genet.* 67:25-33.
122. Stallings, R. L., Ford, A. F., Nelson, D., Toruey, D. C., Hildebranot, C. E., Moyzis, R. K. 1991. Evolution and distribution of (GT)_n repetitive sequences in mammalian genomes. *Genomics.* 10:807-815.
123. Stam P. 1987. Biochemical polymorphisms as markers in selection for quantitative traits. *Anim. Genet.* 18(Suppl. 1):97-99.
124. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach (2nd eds.). McGraw-Hill, Inc.
125. Stratil, A., Glasnak, V., Skladanowska, E., Fesus, L. and Palovics, A.

1982. comparison of the fastest-moving transferrin variants of the pig. Anim. Blood Grps biochem. Genet. 13:59.
126. Swenson, M. J. : Duke's physiology of domestic animals. 10th. ed. Comstock Pub. Ass., p.15-65, 1984.
127. Tanaka, K., Kurosawa, Y. and Oishi, T. 1981. Genetic studies on the native pigs in Taiwan. II. Blood groups and eletrophoretic variants of serum proteins in Short-ear breed. Jpn. J. Swine Sci. 18:173-178.
128. Tanaka, K., Kurosawa, Y. and Pishi, T. 1986. Genetic studies on the native pigs in Taiwan. III. Genetic structure in Taoyuan and Short-ear breeds by blood protein polymorphisms. Jpn. J. Swine Sci. 23:26-30.
129. Tanaka, K., Oishi, T. and Kurosawa, Y. 1979. genetic studies on the native pigs in Taiwan. I. Blood groups and electrophoretic variation of serum proteins in Taoyuan breed. Jpn. J. Swine Sci. 16:37-44.
130. Tanaka, K., Oishi, T., Kurosawa, Y. and Suzuki, S 1983. Genetic relationship among several pig populations in East Asia analysed by blood groups and serum protein polymorphisms. Anim. Blood Grps biochem. Genet. 14:191-200.
131. Tanis, R.J., R.E. Tashian and Y.L. Yu. 1970. Properties of carbonic anhydrase isozymes isolated from porcine erythrocytes. J. biological Chemistr 245:6003-6009.
132. Theilmann, J. L., Skow, L. C., Baker, J. F. and Womack, J. E. 1989. Restriction fragment length polymorphisms for growth hormone, prolaction, osteonectin, crystallin, fibronectin and 21-steroid hydroxylase in cattle. Anim. Genet. 20:257-266.
133. Tietz, N. W., Bhagaravan, N. V., Caraway, W.T., Conn, R.B.,

- Kachmar, J. F., Pruden, E. L. and Whitley, R.T. : Textbook of clinical chemistry. W. B. Saunders Comp. 1986.
134. Tikhonov, V. N. and Ratiyany, D. 1973. Blood group gene frequency differences between European and Asian pigs and thier hybrids. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 4:181-182.
135. Tokach, M. D., J. E. Pettigrew, G. D. Dial, J. E. Wheaton, B. A. Crooker, and L. J. Johnston. 1993. Charaterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sows: Relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. *Journal of Animal Science.* 70: 2195.
136. Tumbleson, M. E., Badger, T. M., Baker, P. C. and hutcheson, D. P.: Systemic oscilations of serum Biochmic and Hematologic parameters in Sinclar(S-1) Mimiature Swine. *J. Anim. sci.*, 35 : 48, 1972.
137. Vogeli, P., Schworer, D., Kuhne, R. and Wysshaar, M. 1985. Trends in economic traits halothane sensitivity blood group and enzyme systems of Swiss Landrace and Large White pigs. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 16:285-296.
138. Wang, Sp, Grayston, JT, Chu, IH: Encephallitis on Tiwan, *Ann J Trop Med, 11*: 155-158, 1962.
139. Weghe, A. V. D., Yablanski, T. S., Vanzeveren, A. and Bouquet, Y. 1988. A third variant of glucose phosphate isomerase in pigs. *Anim. Genet.* 19:55-58.
140. Welsh, J. and McClland, M. 1990. Fingerptinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucl. Acid. Res.* 18:7213.
141. Wheeler, T. L., S. D. Shackelford, L. P. Johnson, M. F. Miller, R. K.

- Miller, and M. Koohmaraie. 1997. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. *Journal of Animal Science*. 75: 2423.
142. Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Licak, V. J., Ratajski, J. A. and Tingey, S. V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucl. Acids Res.* 18:6531.
143. Wintero, A. K., Fredholm, M., Thomsen, P. D. 1994. A porcine polymorphic microsatellite locus(S0077) at chromosome 16q14. *Anim. Genet.* 25:122.
144. Yen, J. T. and J. A. Nienbar. 1993. Effects of high-copper feeding on portal ammonia absorption and on oxygen consumption by portal vein-drained organs and by the whole animal in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 71: 2157.
145. Yoshida, Y, Tabbuchi, K, Yokoyama, Y, Iwasaki, K: Antigenic analysis on swine isolates of JE virus in Tokyo in 1968-1976, *Ann Rep Tokyo Metr Res Lab P H*, 28(1): 44-48, 1977.
146. Young, L. G., G. J. King, J. Shaw, M. Quinton, J. S. Walton, and I. McMillan. 1991. Interrelationships among age, body weight, backfat and longevity of sows. *Canadian Journal of Animal Science*. 71: 567.
147. Yu, T. P., Schmitz, C. B., Rothschild, M. F., Tuggle, C. K. 1994. Expression pattern, genomic cloning and RFLP analysis of the swine PIT-1 gene. *Anim. Genet.* 23:229-233.
148. Yu, T. P., Tuggle, C. K., Schmitz, C. B. and Rothschild, M. F. 1995. Association of PIT-1 polymorphisms with growth and carcass traits in pigs. *J. Anim. Sci.* 73:1282-1288.

149. Zeveren, A. V., Bouquet, Y., Van de Weghe, A. and Coppieters, W. 1990^b. A genetic blood marker study on 4 pig breeds. II. Genetic relationship between the populations. J. Anim. Breed. Genet. 107:113-118.
150. Zeveren, A., Peelman, L., Van de Weghe, A. and Bouquet, Y. 1995. A genetic study of four Belgian pig populations by means of seven microsatellite loci. J. Anim. Breed. Genet. 112:191-204.
151. Zeveren, A.V., Bonquet, Y., Van de weghe, A. and Coppieters, W. 1990^a. A genetic blood marker study on 4 pig breeds. I. Estimation and comparison of within-breed variation. J. Anim. Breed. Genet. 107:104-112.
152. Zeveren, V., Bouquet, A., Hojny, Y., Van de weghe, A. and Varewyck, H. 1983. Genetic variability expressed by populations. Livest. Prod. Sci. 10:373-386.
153. von Butler, I., H. Willeke, and F. Pirchner. 1984. Two-way within family and selection for 8-week body weight in different mouse populations. Genetic Research. 43: 191.
154. 강문일, 고흥범, 이유경, 박용호 : *Mycoplasma hyopneumonia*와 *Pasteurella multocida*에 의한 돼지 폐렴의 면역세포병리학 연구. 한국수의 공중보건학회지, 19(1): 105,1995.
155. 권준현, 조성근, 이종복, 박정문, 김기석, 진영화 : 도살장 및 양돈장의 돼지로부터 *Mycoplasma Hypneumonia*의 분리 및 혈청학적 조사. 한국마이코플라즈마학회지, 3(1): 46. 1992.
156. 김봉환, 탁연빈, 조길재, 장희경 : 돼지 전염성 위축성비염의 임상학적 및 세균학적 연구. 대한수의학회지, 31(4):457,1991.
157. 김찬규. 1996. 야생동물산업. 한국축산학회 : 축산기술과 산업. 4 (2) 22-30.

158. 남기홍. 1996. 미래 한국축산을 위한 연구방향. 제 6차 축산분야 종합학술대회. 한국축산 분야 학회협의회. 전북대학교. pp. 95-114.
159. 류영수, 박최규, 장정호 : 가축질병진단. 이공 World, p.45, 1997.
160. 신학균, 김주성, 김부영, 홍용혜: 돼지가 일본노염에 미치는 영향, 국립보건연구원보, 15: 99, 1971.
161. 심증무, 정기수, 김종술, 신준철, 김동훈, 김태중, 김종만 : 돈으로부터 분리된 돈단독균의 혈청형 및 항체가에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지, 14(1):1, 1990.
162. 여정수, 정경진. 1991. 한국 재래돼지의 유전물질 분석에 관한 연구. 한축지. 33:586-592.
163. 예재길, 석호봉 : 국내 돼지에서 분리한 *Erysipelothrix rhusiopathiae*의 성장 및 병원성에 관한 연구. 대한수의학회지, 31(2):201, 1991.
164. 이방환 등 : 최신가축위생진로학, 가림출판사, p.33, 1979.
165. 정선부 외 9인. 1989. 한국재래가축의 유전적 특성에 관한 조사 연구. 축산업 협동 조합 중앙회. PP. 109-117.
166. 정의용, 한상기, 신유철, 양교석. 1990^d. 제주재래마의 혈청, 혈구단백질 및 효소의 생화169. 학적 유전형질에 관한 연구. IV. 유전적 유사성 및 유연관계. 한축지. 32:658-668.
167. 정진관, 유승환. 1990. 한국 재래돈의 염색체 분석에 관한 연구. 한축지. 32:642-647.
168. 조병욱, 한재용. 1994. 한우 특이적 RAPD 표지인자 개발. 한축지. 36:263-270.
169. 종축개량협회. 1992. 육류도체 등급제의 소개. 종축개량협회.
170. 축협중앙회. 1996. 축산물 생산비 조사보고. 조사보고 96-4. 축협중앙회.
171. 축협중앙회. 1997. 축협조사월보. 제 17권 제10호. pp. 58. 축협중앙회.

172. 한상기, 신유철, 박양수. 1994. 한국평의 생화학적 다형현상에 관한 연구. 한축지. 36:133-137.
173. 한상기, 윤희섭, 정의룡, 신유철, 변희대. 1995. 재래한우의 보존을 위한 혈청 및 177. 혈구단백질의 유전적 다형현상. 한축지. 37:43-51.
174. 한상기, 윤희섭, 정의룡, 신유철. 1993. 재래한우의 보존을 위한 생화학적 다형현상에 관한연구.(I). 백혈구효소의 유전적 다형현상. 한축지. 35:443.
175. 한상기, 정의룡, 신유철, 양교석. 1992. 등전점전기영동법에 의한 제주재래마 Hb단백질의 유전적 다형현상에 관한 연구. 한축지. 34:338.
176. 한상기, 정의룡, 양교석, 신유철. 1991. 한우개량을 위한 유단백질의 유전적 다형현상에 관한 연구. 한축지. 33:111
177. 한상기, 정의룡, 신유철. 1993. 제주재래마의 보존을 위한 생화학적 다형현상에 관한 연구. 한축지. 35:355.
178. 황영옥, 전무형 : 방사면역확산효소시험을 이용한 Japanese B encephalitis virus 항체검출에 관한 연구. 한국수의공중보건학회지, 17(3):307, 1993.
179. 황의경, 윤순식, 김재훈, 배유찬, 윤용덕, 김병한, 김용주: 전업 양돈장의 호흡기 질병 조사 및 방제연구. 시험연구보고서, 수의과학연구소, 1994.