

최 종
연구보고서

GOVP 12010242

637
L 2937

고능력 젖소의 핵집단 조성 및 보증종모우 선발기술 개발에 관한 연구

Establishment of technique of sire selection and
nucleus herd breeding by MOET

연구기관
축산기술연구소 종축개량부
건국대학교 축산대학

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고능력 젖소의 핵집단 조성 및 보증종모우 선발기술 개발에 관한 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

1999. 12.

주관연구기관명 : 농촌진흥청 축산기술연구소

총괄연구책임자 : 김준식

연구원 : 김경남, 손동수, 안병석

연구원 : 이학교, 류일선, 김일화

연구원 : 최유림, 정하연, 전병순

연구원 : 조원모, 권웅기, 이현준

연구원 : 최성복, 기광석, 양병철

연구원 : 연성흠, 서국현, 이호준

연구원 : 이동원, 박수봉, 나승환

연구원 : 진현주, 조창연, 박경도

연구원 : 이광원, 정정철, 고문석

연구원 : 김재기, 정경용, 박화춘

연구원 : 김준연, 이중휘, 이문재

연구원 : 윤필상, 도창희, 최수호

연구원 : 김내수, 이정규, 전광주

연구원 : 장하순, 최선호, 박용호

연구원 : 정호영, 정동기, 이정희(무순)

협동연구기관명 : 건국대학교 축산대학

협동연구책임자 : 이광전

연구원 : 강민식, 김정연

연구원 : 장길원, 최현준

요 약 문

I. 제목

고능력 젖소의 핵집단 조성 및 보증종모우 선발기술 개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

전 세계에 불어닥치고 있는 자유무역의 바람은 우리 나라 낙농산업도 예외가 될 수 없는 현실이 되었다. 한 국가의 낙농산업이 경쟁력을 갖추기 위해서는 젖소의 생산능력을 개량하고 단위생산당 생산비를 절감하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

대가축 특히 젖소의 육종적 성격은 세대간격이 길고 대규모 검정축군이 소요되는 특성을 가지고 있다. 세계 선진 낙농 국가들은 해마다 검정두수 늘리고 있는데 이는 검정축군이 늘어날수록 개량속도가 빨라지기 때문인데 대부분의 선진 낙농국들의 검정비율은 50% 이상을 상회하고 있으며, 특히 두당 산유량이 10,000kg 이상으로 알려진 이스라엘의 경우 검정비율이 90%를 넘고 있다.

우리 나라도 최근 산유능력검정에 대한 낙농가들의 관심이 부쩍 늘어나고 있는 추세이기는 하지만 선진 낙농국가들과 겨룰 수 있을 정도의 검정두수를 단기간 내에 확보하기는 어려울 것으로 판단된다. 이러한 이유로 우리 나라 낙농산업 구조에 적합한 젖소 개량모델의 제시가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 한국적인 젖소 육종기술체계의 한 방법으로 1) 생물공학 기법을 응용한 소규모 고능력 핵군조성과 2) 조성된 핵군이 국가 젖소 개량체계로 활용이 가능한 통계육종학적 선발방법 및 3) 분자유전학의 응용으로 다

양한 경제능력의 조기탐색 기술 방법을 제시하여 우리 나라 젖소 개량에 기여
코자 실시되었다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 대상 젖소 집단의 구조분석 및 개량 전략 수립

< Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가 >

- 가. Animal model을 이용한 국내 검정우에 대한 유전능력 평가
- 나. 유전능력 평가를 위한 경제형질 설정과 선발기준 정립

< 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전모수 추정 >

- 다. 체형형질 Data의 특성 조사
- 라. 생산형질과 체형형질에 대한 유전율과 반복을 추정
- 마. 생산형질과 상관관계 높은 체형형질 파악

< 국내 젖소집단의 구조 분석 >

- 바. 국내 능력 검정 Data의 특성 조사
- 사. 후대검정의 타당성 조사
- 아. 등록사업과 유전능력과의 관계 조사

< MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation) >

- 자. 조직적인 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 예상치 추정
- 차. MOET (Multiple Ovulation Embryo Transfer) 에 의한 최적교배계획
설정

< 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육종
계획에 의한 선발반응과 근친계수의 추정(Simulation) >

- 카. 교배계획에 따른 연간 선발반응과 근친계수 추정

- 타. IVEP (In Vitro Embryo Production) 수준별 예상 선발반응 추정
- 파. 경제적인 폐쇄 핵 젖소집단 설정

2. 고능력 우군의 수정란 생산 및 이식

- 가. 고능력 젖소 공란우로부터 생산된 수정란을 이식하여 MOET scheme의 추진에 필요한 후보종모우 및 고능력 암소군 구성에 활용하였다.
- 나. 성선자극호르몬(FSH) 투여로 과배란 처리하여 회수된 수정란의 성상과 공란우의 신체충실도, 수정란 채취 계절에 따른 효과를 조사하였다.
- 다. 동결수정란을 직접이식법으로 시술하여 수태율을 종모우별, 이식계절, 수정란의 발육단계, 수란우의 산차, 발정동기화 방법, 신체충실도, 혈액화학치 등을 조사분석하였다.

3. 유전적 표지인자를 이용한 젖소 선발연구

- 가. MOET에서 생산된 송아지에 대한 개체식별 및 혈통관리 과학화를 위하여 혈액형 분석을 수행하였다.
- 나. MOET 송아지에서 유전성 불량유전자를 조기 검색하기 위하여 PCR-RFLP 분석법으로 BLAD 및 DUMPS 유전자 다형성을 검색하였다
- 다. 분석된 κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자의 PCR-RFLP 유전자형이 갖고있는 산유량 및 유성분과의 연관성을 분석하였다.
- 라. 수정란이식 송아지 99두에서 반형매 4개 집단의 유전적 유사성을 Mason, Storm, Rudolph 및 Juniper park의 반형매간에 혈액형 표지유전자를 이용하여 추정하였다

마. 수정란이식 송아지에 대한 표지유전자 분석을 비교하기 위하여 기존 사육중인 젖소집단도 분석에 이용되었다.

4. 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구

가. 고능력 젖소의 핵집단조성 및 보증 종모우 선발 기술 개발을 위하여 개방형 육종 계획을 도입하여 국내외적으로 우수한 젖소의 유전자원을 수정란 형태로 구입 또는 생산 이식하여 고능력 우군의 기초축군을 조성하는 데 활용하였다.

나. 개방형 육종에 따라 기초축군의 능력에 영향을 미치는 어미소와 아버소는 캐나다의 상위 5% 이상의 능력을 기준으로 교배 조합을 작성하여 수정란을 생산하여 공급받았다.

다. 수정란을 공급받는 수란우는 centralize system을 적용하여 축산기술연구소에서 보유하고 있는 젖소를 활용하였으며 사양표준은 NRC 기준에 따라 실시하였다.

라. 본 연구에 이식된 수정란은 357개이었으며 현재까지 111두가 생산되었으며, 암 송아지는 핵군 조성을 위한 기초축군으로 확보하여 능력검정 중에 있다.

마. 수송아지는 국가단위 젖소 능력개량을 위하여 후보 종모우용으로 축협 중앙회 젖소 개량부에 17두를 공급하였다. 이들 후보 종모우는 후대검정을 위한 번식능력검정에서 기준 이상의 성적을 나타내어 딸소 생산을 위하여 정액이 전국에 공급되고 있다.

5. 고능력우의 적정사양 프로그램 설정

가. 고능력우에 대한 적정 사양프로그램을 설정하기 위하여 본연구는 단백질

질과 에너지 수준이 산유능력과 채란에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시 되었다.

나. 비유중기에 있는 착유우 35두(유기 84.6 ± 4.8 일, 유량 25.3kg)를 5처리
에 완전임의배치 하였다.

다. 조사료는 옥수수사일리지와 알팔파 건초를 5가지 농후사료와 함께 1일
1회씩 혼합하여 급여하였다.

라. SE-SP(에너지 및 단백질 표준)사료 처리구는 착유우의 요구량(NRC,
1989)에 충족되도록 배합 되었다. SE-MP 및 SE-HP 처리구는 SE-SP 처리
구에 단백질을 각각 10, 20% 증급하였다. ME-SP 및 HE-SP 처리구는
SE-SP 처리구에 에너지를 각각 10, 20% 증급하였다.

마. 건물섭취량은 건물급여량 마이너스 건물잔량으로 계산하였다. 유량은 1
일 2회 150일간 생산량을 매일 기록하였다.

바. 공시축의 유성분은 2주간격으로 NIR 분석기를 사용하여 유지방, 유단백
및 Lactose 등을 분석하였다.

사. 고능력의 적정 사양프로그램을 설정하기 위하여 비유중기에 있는 경산
착유우 10두를 공시하여 반추위 단백질 분해율에 의한 효과가 혈장내
요소태질소와 우유내 요소태질소에 미치는 영향을 조사하기 위하여 2x
5x5 Latin square 방법으로 실시하였다.

아. 시험사료는 NRC요구량 비율 : 사료 A 80, 80%; 사료 B 100, 100%; 사료
C 120, 80%; 사료 D 100, 120%; 사료 E 120, 120%로 구성하였다. 건물
기준으로 옥수수 사일리지 41.5%, 알팔파 건초 16.1%, 농후사료 42.4%
로 구성된 사료를 혼합하여 급여하였다.

자. 농후사료는 옥수수, 대두박, 어분, 혈분을 이용하여 단백질 분해율을 맞추어 구성되었다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 대상 젖소 집단의 구조분석 및 개량 전략 수립

< Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가 >

가. 국내 능력검정 젖소에 대한 총 4회의 유전능력 평가는 생산형질과 체형형질들에 대해 실시하여, 적정의 대상형질과 분석방법을 설정하고, 능력을 지수(Index)화 하였다.

나. 4회의 유전능력 평가 결과 총 835두를 Donor 선정을 위한 Elite Cow로 공시하고, 소재지를 파악하였다.

< 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전모수 추정 >

다. 체형형질들에 대한 유전율은 90년 이전의 기록보다, 90년 이후의 기록을 이용하였을 때 높게 나타났으며, 일반 외모형질들과 유방형질들의 유전율 범위는 각각 0.102~0.209와 0.082~0.281로 추정되었다.

라. 후유방높이와 후유방너비의 평균은 각각 21.56과 20.75로서, 이들에 대한 개량의 시급함이 지적되었으며, 체형형질들에 대한 왜도의 값이 일정치 않아, 이들에 대한 좀 더 정확한 측정방법의 필요성이 인식되었다.

마. 엉덩이 각도와 정중제인대를 제외한 모든 형질들이 최종점수와 정의 상관관계를 나타내었으며, 가장 높은 상관관계를 나타낸 형질은 후유방너비였다.

바. 유량과 유지방량에 대한 유전율은 각각 0.278과 0.194, 그리고 반복율은 각각 0.467과 0.434로 추정되었다.

사. 생산형질들과 유전상관이 가장 높은 체형형질은 후유방높이, 후유방너비, 예각성 그리고 최종점수 순으로 나타났다.

< 국내 젖소집단의 구조 분석 >

- 아. 유량에 대한 종모우, 종빈우, 그리고 빈우에 대한 평균 육종가는 390.30kg, -396.08kg, 15.67kg 등이었으며, 따라서 우리나라 젖소 개량시 종모우의 중요성이 시사되었다.
- 자. 유단백질량과 무지고형분량에 대한 young bulls의 육종가가 전체 sires의 육종가보다 낮아, bull-sires의 선정시 이들 형질들에 대한 고려의 필요성이 제기되었다.
- 차. bull, sire, 그리고 dam의 육종가간의 상관관계에서 유량과 유지방량의 경우 bull과 sire간의 상관계수가 dam과의 상관계수보다 높았고, 유단백질량과 무지고형분의 경우는 오히려, bull과 dam간의 상관계수보다 낮았다.
- 카. 후대검정우군의 생산형질별 평균육종가는 전체 우군의 평균육종가 보다 높았으나, 표현형 유량과 유지방량에 있어서는 전체우군 보다 오히려 낮았다.
- 타. 아버를 아는 빈우의 평균육종가는 아버를 모르는 빈우의 평균육종가보다 모든 생산형질에 있어서 높았다.
- 파. 빈우의 육종가는 모든 생산형질에 있어서 미등록우 보다 등록우가 높았으며, 혈통등록우가 등록우 중에서 가장 높았다.

< MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation) >

- 하. 유년형이나 성년형의 모든 교배계획에서 세대가 지날수록 근친계수는 증가현상을 나타내었다.
- 가. 같은 두수(2두)의 종모우를 이용한 교배계획인 경우 종빈우의 두수가 4, 8, 16, 32로 증가함에 따라, 근친계수는 10세대에서 각각 0.6263, 0.5566, 0.5176, 0.4969로 나타났으며, 종빈우 32두 때가 가장 작았다.
- 나. 동일한 후손의 수를 갖는 교배계획 즉, 종빈우의 수가 같은 MP2 (종모우 2두, 종빈우 8두)와 MP5 (종모우 4두, 종빈우 8두)에서는 근친계수가 10세대에서 0.5566과 0.3812로 뚜렷한 차이를 나타냈다. 따라서 종빈우 두수가 같을 때에는 교배되는 종모우의 두수가 많을수록 근친의 정도가 줄어들음을 알 수 있었다.

- 다. 유년형 교배계획에서 MP1 (종모우 2두, 종빈우 4두)의 교배계획인 경우 0세대 내에서의 연간 선발반응은 0.0326이었고, 10세대 내에서는 0.0113이었다. 같은 교배계획인 경우 세대가 지날수록 세대 내에서의 연간 선발반응이 줄어들음을 알 수 있었다.
- 라. 유년형 교배계획에서 종모우가 2두인 경우 종빈우가 4, 8, 16, 32로 증가될 때, 세대 내에서의 연간 선발반응은 각각 0.0113, 0.0175, 0.0225, 0.0261과 같이 증가하였다. 따라서 동일한 두수의 종모우 교배계획인 경우 교배되는 종빈우의 두수가 증가할수록 세대 내에서의 연간 선발반응도 증가함을 나타내었다.

< 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육종 계획에 의한 선발반응과 근친계수의 추정(Simulation) >

- 마. 연간 근친계수 변화량은 sire수와 dam의 수가 증가함에 따라 감소하였으며, sire와 dam의 비율이 같을 때의 근친계수는 두수가 많은 경우 낮았다. 이는 Juvenile, Adult 그리고 Progeny testing에서 같은 경향을 보였다.
- 바. IVEP 수준이 높아질수록, sire와 dam의 수가 증가할수록, 연간 선발반응은 크게 나타났다.
- 샤. 연간 선발반응은 교배계획이나 IVEP 수준에 관계없이 Adult scheme의 경우가 가장 높게 나타났고, Progeny testing scheme에서 가장 낮았다.
- 야. IVEP 수준이 낮은 경우 Sire와 Dam의 수가 많았을 때와, IVEP 수준이 높은 경우 sire와 dam의 수가 적었을 때가 연간 선발반응이 유사하여, IVEP 수준을 높일 수 있을 경우, sire와 dam의 수를 줄일 수 있고, herd size도 줄일 수 있어 실질적인 핵집단 구성에 유리할 것으로 나타났다.
- 자. IVEP 수준이 중 정도인 경우, Adult scheme에서는 10년 후 one sd unit 이상, 20년 후에는 two sd unit 이상의 누적선발반응을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

2. 고능력 우군의 수정란 생산 및 이식

- 가. 공란우 45두를 과배란처리하여 회수한 동결가능수정란은 128개 였으며, 공란우당 회수난자와 동결가능수정란은 각각 6.4개와 2.8개였다.
- 나. 공란우의 신체충실도가 3.50~4.00 였을 때와 가을 및 겨울에 과배란처리한 공란우에서 수정란의 생산효율이 높았다.
- 다. 동결수정란을 직접이식법으로 수란우 357두에 이식하여 296두를 임신진단한 결과 138두가 임신되어 46.6%의 수태율을 보였으며, 향후 계속적으로 수정란이식 및 임신진단을 실시할 계획이다.
- 라. 도입수정란과 자체 생산 수정란, 수란우의 발정동기화방법, 수란우의 신체충실도, 수정란이식 계절 등은 수태율에 미치는 영향이 적었다.
- 마. 수정란의 발육단계, 수란우의 산차, 수란우의 BUN 및 glucose 수준은 수태율에 다소 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3. 유전적 표지인자를 이용한 젖소 선발연구

- 가. MOET 축군에서 공란우의 혈액형 및 송아지의 혈액형 분석 결과 전 두수는 친자부정의 사유가 없음을 확인하였다.
- 나. 수정란이식 송아지에 대한 유전성질환 유전자 검색에서 DUMPS유전자는 77두 모두 정상이었고, BLAD 유전자는 잠재성 불량유전자 보유 송아지 4두를 2가계에서 확인하였다.
- 다. 수정란이식 송아지의 BLAD 불량 유전자는 3.5%를 보유하고 있었으며, 0.017의 발현빈도를 보였다.
- 라. 수정란이식 송아지의 생산형질관련 유전자 발현은 κ -casein A, β

-lactoglobulin B, growth hormone B 및 prolactin A 유전자형이 젖소 기존 축군보다 높은 발현을 보였다

- 마. 젖소 기초축군에 대한 유전자위별 유전자형에 따른 우유 생산량은 유의적인 차이는 없었고, 유성분인 유단백질량과 SNF에서 prolactin BB 유전자형이 우수한 것으로 유의적인 차이가 인정되었다.
- 바. 수정란이식 송아지 99두에서 반형매 4개 집단중 Mason, Storm 및 Rudolph의 반형매간은 비교적 유전적으로 유사하였으나 Juniper park의 반형매 집단은 유사하지 않았다.

4. 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구

- 가. 고능력 젖소 핵군 조성 및 보증 종모우 선발기술 개발을 위하여 12두의 sire와 43두의 donor를 공시하여 수정란 생산은 608개로서 국내 141개, 국외 467개의 수정란을 생산하였다.
- 나. 생산된 수정란의 이식은 357개로서 종모우별로는 Jay 75개, Juniper park 35개, Mason 87개, Rudolph 72개, Slocum 4개, Mascot 26개 및 Storm 58개가 이식되었고 이식된 수정란으로부터 111두의 송아지가 생산되었으며 계속해서 생산될것이다.
- 나. 기초 축군의 추정능력으로 유량에 대한 추정 육중가는 1.659kg부터 2,253kg까지이며 평균 1,889kg이상으로서 캐나다의 상위 1%에 속하는 능력을 보유하고있다.
- 다. MOET에 의하여 생산된 젖소 육성우에 대한 발육 성적으로 암송아지의 경우 생시체중은 40.8 ± 6.3 kg이었으며, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령 체중이 각각 53.6 ± 8.2 , 72.7 ± 12.8 , 123.3 ± 21.1 , 175.4 ± 22.8 , 216.6 ± 28.8 , 259.9 ± 34.0 , 315.5 ± 43.1 kg의 성적을 나타내었다.

- 라. 암송아지의 발육은 동거우군의 발육성적인 생시 41.3±6.1kg, 2, 4, 6, 8, 10개월령의 체중은 각각 74.8±10.4, 123.0±23.6, 178±19.7, 216±21, 249±25.1kg의 성적과 큰 차이가 없었다.
- 마. 수송아지의 경우에는 생시, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령의 체중이 각각 44.7±7.8, 57.1±9.0, 77.9±14.2, 130.5±24.8, 189.5±27.5, 221.0±54.1, 258.5±36.2, 319.0±26.8kg을 나타내었다.
- 바. MOET 생산축 중에서 수송아지는 국가단위 젖소의 개량과 본 연구의 결과에 대한 부가가치를 증대하기 위하여 축협 젖소 개량부에 young bull로 17두를 공급하였다.
- 사. 생산된 젖소 수송아지 중에서 국가단위젖소 능력개량을 위하여 축협 젖소개량부에 공급한 후보 종모우는 후대검정을 거친 후 보증 종모우로 선발되어 국내 젖소의 능력개량에 크게 기여할 것으로 생각된다.

5. 고능력우의 적정사양 프로그램 설정

< 고능력 젖소의 단백질과 에너지 관계연구 >

- 가. 공란우 최적 사양을 위한 프로그램 설정연구를 위하여 착유우에 단백질 및 에너지의 적정수준은 NRC(1989)기준에 의거 에너지 20%중급, 단백질 수준은 NRC 기준으로 (ME-SP)급여시 다른 처리에 비하여 일일 평균 유량에서 유의차를 나타내었다.
- 나. 에너지, 단백질 급여 수준에 따른 동결 수정란수는 ME-SP(에너지 10%, 단백질 NRC수준)구가 두당 11개로서 다른 처리구에 비하여 가장 우수하였다.
- 다. ME-SP처리구가 다른 처리구에 비하여 혈중요소태 질소 및 글루코스함량이 적게 검출되어 단백질 이용효율이 좋았다.

< 단백질 분해율에 의한 산유능력, BUN 및 MUN에 미치는 영향 >

- 라. 단백질 분해비율에 의한 산유능력, BUN 및 MUN에 미치는 영향에 대한 시험결과 사료의 건물섭취량은 처리별로 차이가 없었다. 그러나 CP 및 DIP 섭취량은 E처리(NRC의 DIP:UIP 20%증급)에서 유의하게 높았고, UIP 섭취량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 유의하게 높았다.
- 마. 산유량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 평균 29.4kg으로 가장 높았고($p < .05$), A처리구에서 25.9kg 가장 낮았다.
- 바. BUN과 MUN의 상관계수는 0.97이었고 회귀곡선은 $BUN=4.74 \pm 0.97mg/dL$ MUN이었다.

6. 결과활용에 대한 건의

- 가. 수정란이식 송아지의 혈통관리 과학화를 위한 공란우 및 종모우의 유전적 정보관리 지침서 제정을 건의코자 함
- 나. 고능력우 축군 및 도입 유전자에서 유전성질환 불량유전자 검색 체계구축을 건의코자 함
- 다. 국가단위 젖소개량을 위해서 고능력 유전자원 생산 공급이 국가차원에서 운영되기 위한 연구가 지속적으로 이루어지도록 지원 요망
- 라. 국내 종모우 선발시 핵군에서 생산되는 후보 수송아지의 우선 활용을 건의코자 함
- 마. 핵군조성 및 공란우 선발기술 등 본 연구에서 얻어진 결과는 국내외 학술지를 통하여 기술 전수를 할 계획임

SUMMARY

I. Title

Establishment of technique of sire selection and nucleus herd breeding by MOET

II. Objectives and Importance of the Study

The Korean dairy industry will not be the exception of free competition of trade in world economy. If a country wants to have a competitive power in dairy industry, the country must make an effort to improve livestock productivity and lower the productive cost. Breeding the dairy cattle is characterized by the long generation intervals and the need of milk recording tes herd on large scale.

The developed countries in dairy industry are increasing the number of test herds annually for increasing the number of test herd will enhance the rate of genetic progress. In most of developed countries, the animals performance tested in national milk recording represent more than 50%. Especially in Israel, more than 90% of cows are tested and the average milk production per cow per year is nearly 10,000kg.

Recently, the interest of Korean dairy farmers on performance testing increased markedly, however, the possibility of obtaining the same level as in the developed countries may not be possible within a near future. Consequently, the establishment of Korean breeding model for dairy cattle suitable for Korean dairy situation was urgently in demand.

The objectives of this study were to develop of new Korean breeding model by 1) construction of nucleus herd applying new biological

technique, 2) development of statistical method for utilizing nucleus herd in national breeding scheme and 3) development of genetic markers associated with economic traits using molecular genetics.

III. Progress of research

1. Structural Analysis for Dairy Population and Improvement Strategy

< Genetic Evaluation of Elite Cow for Donor Selection >

- A. Genetic evaluation of Korean cattle by using animal model.
- B. Establishment of economic traits and selection standard for genetic evaluation.

< Estimation of Genetic Parameters for Body Type and Production Traits of Dairy Cattle in Korea >

- C. Investigation of characteristics of data of type traits data.
- D. Estimation of heritability and repeatability for production traits and type traits.
- E. Investigation of high association between production traits and type traits.

< Structural Characteristics of Korean Dairy Population >

- F. Investigation of tested data in Korea.
- G. Investigation propriety of progeny test.
- H. Investigation of relationship between genetic ability and animal registration.

< Changes in Inbreeding Coefficient and Selection Response by Mating Plan of MOET(Simulation) >

- I. Estimation of predicted value of inbreeding coefficient and selection response by hierarchical mating plan.
- J. Establishment of optimum mating plan by MOET(Multiple Ovulation Embryo Transfer).

< Inbreeding Coefficient and Selection Response by IVEP Levels and Breeding Schemes in Closed Dairy Herd (Simulation) >

- K. Estimation of annual change of inbreeding coefficient and selection response by mating plan.
- L. Estimation of selection response by IVEP levels.
- M. Establishment of economical closed nucleus dairy herds.

2. Production of embryo after multiple ovulation and embryo transfer from superior dairy herd

- A. The embryos from superior Holstein donors were used to produce the bull sire candidate or superior cow core group after transfer, who were needed to achieve the MOET scheme.
- B. After the collection of embryos using FSH to induce multiple ovulation, we investigated the quality of the embryos, body condition score of the donor, effect of season.
- C. We analyzed the conception rate of the embryos by sires, by transfer season, by embryo stages, by parity of the recipients, by synchronization methods, by BCS, and by blood chemical value after transfer directly.

3. Study of dairy cow selection by then use of genetic marker factors

- A. Blood type analysis was made for identification and pedigree management of calves produced in the MOET schemes.
- B. Genetic polymorphism of BLAD and DUMPS were analyzed by using PCR-RFLP to detect in the early stage detrimental gene from the calves produced in MOET schemes.
- C. The correlation of milk yield and milk composition with the candid gene used in PCR-RFLP for κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone was examined.
- D. Genetic similarity of half-sibs was estimated by using blood marker gene from 4 family line (Mason, Storm, Rudolph and Juniper park) from 99 calves produced after embryo transfer.
- E. The result of candidate gene analysis of calves produced in MOET schemes was compared to those of dairy cows at NLRI

4. Establishment of nucleus herd in dairy cattle

- A. To establish nucleus herd in dairy cattle, open breeding system was adopted. Superior dairy genes collected from abroad and domestic elite cows. Dairy cattle were evaluated by animal model method, and selected from domestic and exotic dairy farmer.
- B. The donor cows were ranked as top 5% in Canada, and produced embryos were produced according to mating plan.
- C. The recipients were fed and managed by NRC feeding standard and are from herd at National Livestock Research Institute, and all

recipients were kept in National Livestock Research Institute.

- D. Total of 357 embryos were transferred into recipients, and cropped 111 calves. Female calves were selected as replacements for base population of nucleus herd and were being performance tested.
- E. Seventeen young bulls were contributed for National Livestock Cooperative Federation to enter progeny test and were used for semen production.

5. Optimum Feeding Program of High Production Dairy Cows of higher production

- A. To set up optimum feeding program of high production dairy cows, this study were to evaluate the effects of CP and energy concentration on production of milk and embryo.
- B. Thirty-five Holstein cows in the mid lactation(84.6 ± 4.8 d postpartum, 25.3 kg average daily milk) were assigned randomly to one of five dietary treatments.
- C. Five diets, consisting of corn silage and alfalfa hay offered together with a concentrate ration, were mixed ration once a day.
- D. SE-SP(standard energy-standard protein) diet was formulated to meet the requirements of lactating cows(NRC, 1989). SE-MP(standard energy-medium protein) and SE-HP(standard energy-high protein) diets were 10, 20% increment of protein of SE-SP diet, respectively. ME-SP(standard energy-medium protein) and HE-SP(high energy-standard protein) diets were 10, 20% increment of energy of

SE-SP diet, respectively.

- E. Dry-matter intake(DMI) was calculated as DM offered minus DM refused. Cows were milked twice daily, production was recorded daily during 150 d of the trial.
- F. Milk composition for all cows were determined biweekly by infrared methods for fat, protein, lactose, and determination.
- G. To set up optimum feeding program of high production dairy cows, ten multiparous, midlactation Holstein cows were used in a 2×5×5 Latin square to investigate the effects of various amounts of ruminally degradable and undegradable protein on plasma urea and milk urea N.
- H. Diets were designed to provide the following percentage of degradable and undegradable protein relative to NRC requirements: diet A 80, 80%; diet B 100, 100%; diet C, 120, 80%; diet D, 100, 120%; and diet E, 120, 120%. All cows were fed ad libitum intake a TMR consisting of 41.5% corn silage, 16.1% alfalfa hay, and 42.4% concentrate(DM basis).
- I. Concentrate consisted of various amounts of dry corn plus soybean, fish, and blood meals to alter the degradability of protein.

IV. Results and Implementation

1. Structural Analysis for Dairy Population and Improvement Strategy

< Genetic Evaluation of Elite Cow for Donor Selection >

- A. The genetic evaluation for body type and production traits was performed of 4 times. The target trait and analysis method for elite cow selection were established, and the producing ability of cow was indexed.
- B. Donor cows were selected from 835 elite cows genetically evaluated of 4 times.

< Estimation of Genetic Parameters for Both Type and Production Traits of Dairy Cattle in Korea >

- A. The estimated heritabilities for type traits were higher from data after 1990 than from data collected before 1990. The estimated heritabilities for body type and udder traits ranged from 0.102 to 0.209 and from 0.082 to 0.281, respectively.
- B. The means of rear udder height and rear udder width were 21.56 and 20.75cm, respectively. These results suggested that genetic improvement of these traits should be needed. Because skewedness for type traits was not consistent, more accurate measurement for type trait was to be required.
- C. All of the type traits except for rump angle and udder cleft had positive genetic correlations with final score, and rear udder width had the highest genetic correlation with final score.
- D. The heritabilities for milk and milkfat were 0.278 and 0.194, and the repeatabilities for these traits were 0.467 and 0.434.
- E. The order of type traits which had the highest genetic correlation with production traits was rear udder height, rear udder width, dairy form and final score.

< Structural Characteristics of Korean Dairy Population >

- F. Average breeding values of sires, dams and cows were 390.30kg, -396.08kg and 15.67kg for milk yield, therefore it was suggested that sire was important to improve Korean dairy cattle.
- G. Emphasis on protein and SNF yields was suggested when bull-sires were selected for produce young bull production, because breeding values of young bulls were lower than those of total sires for protein and SNF yields.
- H. Correlation coefficients between bull and sire were higher than those between bull and dam for milk and fat yields, but the former was rather lower than the latter for protein and SNF yields in the correlations among their breeding values.
- I. Average breeding values of progeny testing herd were higher than those of the overall for production traits, whereas phenotypic yields of progeny testing herd were lower than those of the overall for milk and fat.
- J. Average breeding values of cows with known sires were higher than those of cows with unknown sire for all production traits.
- K. Average breeding values of registered cows were higher than those of non-registered cows for all production traits, and average breeding values of pedigreed cows were highest among registered cows.

< Changes on the Inbreeding Coefficient and Selection Response by Mating Plan of MOET(Simulation) >

- L. Every mating plan of juvenile or adult showed the increasing rate of inbreeding coefficients as generations progressed.
- M. As the number of dams were increased from 4, 8, 16 to 32, the inbreeding coefficients were 0.6263, 0.5566, 0.5176, and 0.4969,

respectively, when the same number of sire (two sires) were used.

- N. For the mating plan of having the same number of progeny, MP2(two sires with 8 dams) and MP5(four sires with 8 dams) showed inbreeding coefficients were 0.5566 and 0.3812, respectively, which were clearly different. Therefore with same number of dam, it is expected that the less number of dam per sire would the lower the inbreeding coefficients.
- O. On mating plan of MP1(two sires with four dams), the selection responses within both the first generation and 10th generation showed 0.0326 and 0.0113 on juvenile breeding scheme. Under the same mating structure, the rate of selection response within generation was declined as the generations progressed.
- P. For the two sires mating structure with increasing number of dams from 4, 8, 16 to 32, the selection responses within generation were 0.0113, 0.0175, 0.0225 and 0.0261, respectively in juvenile breeding scheme. Therefore, for the mating plan with the same number of sire, the annual rates of selection responses within generation would increased as the number of cows mated were increased.

< Inbreeding Coefficient and Selection Response by IVEP Levels and Breeding Schemes in Closed Dairy Herd (Simulation) >

- Q. The annual rate of inbreeding coefficients were decreased as the number of sires and dams increased, and was low in the mating plan with more number of sires and dams, when the mating ratios of dam to sire are equal. These trends were similar to the juvenile, adult and progeny testing schemes.
- R. The annual rate of selection response was high as IVEP levels and the number of sires and dams increased.
- S. The annual rate of selection response was the highest in adult

scheme and was the lowest in progeny test scheme, regardless of mating plans and IVEP levels.

- T. The rate of selection responses in the low IVEP level with many sires and dams were similar to those in the high IVEP level with few sires and dams. Therefore, when IVEP levels is high, the number of sires and dams and the herd sizes could be decreased, which could be advantageous for establishing nucleus dairy herds.
- U. In adult scheme with medium IVEP level, it was expected that the cumulative selection response would be one and more standard deviation units in 10 years and would be standard deviation units in 20 years.

2. Production of embryo after multiple ovulation and embryo transfer from superior dairy herd.

- A. Total freezable embryos were 128 from 45 donors after inducing the superovulation; and freezable embryos collected per donor were 6.4 and 2.8, respectively.
- B. The embryo production efficiency were higher when BCS of donors was in range of 3.50~4.00, than in range of 2.50~3.25, and also higher in fall and winter than spring and summer.
- C. Frozen embryos were transferred to 357 recipients and 138 cows were pregnant out of 296 pregnancy tested (46.6%). Further plan of embryo transfer and pregnancy check are in place.
- D. There was no significant differences in conception rates by origin of of imported vs. domestic, nor by synchronizing methods, donor's

BCS, seasons of embryo transfer.

- E. The embryo stages, or parity of recipients, blood levels of urea nitrogen or glucose of recipients tend to show some influence on the efficiency of conception rate.

3. Study of cow selection by using genetic marker factors

- A. It was confirmed that there was no discrepancy to the parentage among all calves based on the blood type certification and blood type analysis of all animals.
- B. In the screening of inherited disease gene of 77 calves, all calves were free from DUMPS gene, while 4 calves from 2 families had detrimental gene of BLAD.
- C. As much as 3.5% of MOET calves had a recessive BLAD gene, the expression frequency was 0.017.
- D. Gene expression of κ -casein A, β -lactoglobulin B, growth hormone B and prolactin A gene associated with production was higher in the MOET calves than those of cows at NLRI herds.
- E. There was no significant difference in milk yield among different gene alleles, however there was a significant difference in milk composition, for instance, prolactin BB gene type which had better in milk protein and SNF.
- F. In terms of genetic similarity among 4 family group of 99 MOET calves, half-sibs of Mason, Storm and Rudolph were close but not

that of Juniper park.

4. Establishment of nucleus herd in dairy cattle

- A. Total 608 embryos were produced by respective mating plans of 12 sires and 43 donors.
- B. Total 357 embryos were transferred to recipients, and cropped 111 calves.
- C. Estimated breeding values were 1659kg to 2253kg for milk yield, and they were ranked as top 1 % in Canada.
- D. The female calves by MOET were 40.8 ± 6.3 kg at birth, and body weights for 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 month age were 53.6 ± 8.2 , 72.7 ± 12.8 , 123.3 ± 21.1 , 175.4 ± 22.8 , 216.6 ± 28.8 , 259.9 ± 34.0 , 315.5 ± 43.1 kg, respectively.
- E. The female calves were similar those of contemporary group. The body weight of contemporary groups were 41.3 ± 6.1 kg at birth. For 2, 4, 6, 8, 10 month age were 74.8 ± 10.4 , 123.0 ± 23.6 , 178 ± 19.7 , 216 ± 21 , 249 ± 25.1 kg, respectively.
- F. In case of male calves, the body weight was 44.7 ± 7.8 at birth. For 2, 4, 6, 8, 10 month age were 57.1 ± 9.0 , 77.9 ± 14.2 , 130.5 ± 24.8 , 189.5 ± 27.5 , 221.0 ± 54.1 , 258.5 ± 36.2 , 319.0 ± 26.8 kg, respectively.
- G. Seventeen young bulls were sent to National Livestock Cooperative Federation for progeny testing.

5. Optimum Feeding Program of High Production Dairy Cows

< The effect of dietary protein and energy levels on milk performance and embryo production of dairy cows >

- A. Cows fed HE-SP showed significantly higher milk production ($p < .05$) compared to cows fed the other diets.
- B. With regard to the numbers of embryo recovered and freezable embryo, the ME-SP treatment was significantly higher than the other treatments.
- C. And concentration of BUN tended to decrease by the ME-SP treatment.

< Dietary protein degradability effects on milk performance and plasma and milk urea nitrogen in Holstein cows >

- D. There was no effect of diet on dry-matter intakes, but CP and DIP intake of treatment E (DIP:UIP=120:120) group were higher than the other treatments. And UIP intake of treatment D was the highest among all dietary treatments.
- E. Daily milk yield was higher when the following percentage of degradable and undegradable protein relative to NRC requirements was diet D, 100, 120%.
- F. The correlation between BUN and MUN was 0.97. The scatterplot of BUN versus MUN was linear, and the regression describing the relationship between BUN and MUN was $BUN(\text{mg/dl}) = 4.74 \pm 0.97(\text{mg/dl})$.

6. Implementation

- A. It is proposed that the guideline of record keeping for genetic information of embryo donors and sire should be established for calves' pedigree management originated from embryo transfer.

- B. It is proposed that a system to screen the inherited disease gene should be setup for high performance animals and imported animals.
- C. For national genetic improvement of dairy cattle, the continuous supply of superior genetic from nucleus herd seems necessary.
- D. Young bulls produced from nucleus herd would be encouraged for use in the national sire selection scheme.
- E. The techniques of building nucleus herd and donor selection resulted from from this project will be published in domestic and foreign papers.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	34
1. Objectives	34
2. Importance of the study	35
3. Previous studies and problems	39
Chapter 2. Structural analysis for dairy population and improvement strategy	41
1. Introduction	41
2. Genetic evaluation of elite cow for donor selection	44
3. Estimation of genetic parameters for both type and production traits of dairy cattle in Korea	81
4. Structural characteristics of Korean dairy population	86
5. Changes on the inbreeding coefficient and selection response by mating plan of MOET(Simulation)	100
6. Inbreeding coefficient and selection response by IVEP levels and breeding schemes in closed dairy herd (Simulation)	112
7. Summary	125
8. References	128

Chapter 3. Production of embryo after multiple ovulation and embryo transfer from superior dairy herd	134
1. Introduction	134
2. Production of embryo after multiple ovulation and embryo transfer from superior dairy herd	136
3. Summary	148
4. References	150
 Chapter 4. Study of cow selection by using genetic marker factors	 154
1. Introduction	154
2. Test of blood typing	156
3. Screen of inherited disease gene	170
4. Analysis of milk protein and polypeptide gene	176
5. Summary	187
6. References	188
 Chapter 5. Establishment of nucleus herd in dairy cattle and selection of proven bull	 191
1. Introduction	191

2. Establishment of nucleus herd in dairy cattle	193
3. Summary	223
4. References	225
 Chapter 6. Optimum Feeding Program of High Production Dairy Cows	 231
1. Introduction	231
2. Optimum Feeding Program of High Production Dairy Cows	233
3. Summary	244
4. References	245
 Chapter 7. Conclusion	 250

목차

제 1 장 서 론	34
제1절 연구의 배경	34
제2절 연구개발의 중요성	35
제3절 국내외 관련 기술현황과 문제점	39
제 2 장 젖소 구조분석 및 개량전략 수립	41
제1절 서 설	41
제2절 Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가	44
제3절 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전모수 추정	81
제4절 국내 젖소집단의 구조 분석	86
제5절 MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation) 100	
제6절 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육 종계획에 의한 선발반응 과 근친계수의 추정(Simulation)	112
제7절 결과 요약	125
제8절 참고문헌	128

제 3 장 고능력 우군의 수정란 생산 및 이식	134
제1절. 서 설	134
제2절. 고능력우군의 수정란 생산 및 이식	136
제3절. 결과 요약	148
제4절. 참고문헌	150
제 4 장 유전적 표지인자를 이용한 젖소 선발 연구	154
제1절 서 설	154
제2절 혈액형 유전자 분석	156
제3절 유전성질환 유전자 검색	170
제4절 유단백 및 호르몬 지배유전자 분석	176
제5절 결과 요약	187
제6절 참고문헌	188
제 5 장 고능력 젖소의 핵군 조성 및 보증 종모우 선발 연구 ..	191
제1절 서 설	191
제2절 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구	193
제3절 결과 요약	223

제4절 참고문헌	225
제 6 장 고능력우의 적정사양 프로그램 설정 연구	231
제1절 서 설	231
제2절 고능력우의 적정사양 프로그램 설정	233
제3절 결과 요약	244
제4절 참고문헌	245
제 7 장 종합결론	250

제 1 장 서 론

제1절 연구의 배경

우리 나라의 우유 소비량은 1970년도에는 1인당 1.6kg 이었으나 1998년도에는 49.2kg으로 20여년간 약 30배의 양적 증가를 가져왔으며(RDA, 1999) 사육 두수의 변화도 1970년도가 23,624두에서 1999년도에는 535천두로 대단한 증가를 가져온 낙농산업은 전체적으로 농가의 수익성 중에서 중요한 자리를 차지하게 되었다. 그러나 젖소의 두당 생산성은 선진 낙농국에 미치지 못하는 수준으로 연간 우수한 유전능력을 보유하고 있는 종모우의 정액을 매년 도입하여 활용되고 있는 실정이다.

젖소의 능력을 개량하기 위하여 전제되어야하는 사항 중에서 가장 중요한 것은 자료의 기록, 예컨대 혈통관리와, 발생된 자료의 기록 등이라고 할 수 있다. 그러나 우리 나라의 낙농산업 중에서 개량분야는 선진국에 비하여 열악한 환경에 놓여있는 것이 현실로서 개량에 필요한 하부 구조의 취약성과 이로 인하여 우수한 유전자원의 선발과 활용이 대단히 미흡한 실정이다. 더구나 젖소는 번식효율이 대단히 낮으므로 과배란 처리후 생산한 수정란을 이식하여 종모우를 생산하는 방법의 활용은 대단히 실용적인 방법이 될 수 있다.(Bichard, 1997). 1970년대에 월등히 뛰어난 암소를 활용하는 다배란 수정란 이식(Multiple Ovulation and Embryo Transfer, MOET)을 젖소 육종전문가들은 제시하였다.(Hill 등 1975, Nicholas 1979, Nicholas & Smith 1983, Juga 등 1987, Lohuis, 1988)

한편, 우리 나라의 젖소 능력검정 참여 비율은 약 20% 정도로 선진국에 비하여 낮은 수준을 나타내고 있었으나 최근, 특히 IMF 상황을 맞은 후에 증가하는 경향을 나타내고 있지만 여전히 외국에 비하여 낮은 수준이다. 따라서 국내 유전자원에 의하여 선발되는 종모우의 능력에 대한 한계도 제한을 받는 실정이라고 할 수 있다.

이와 같은 현실적인 문제를 극복하고자 세계 각 국에서 활용하고 있는 MOET 기법을 활용하여 우수한 유전자원을 조기에 확보함으로써 고능력 핵군을 조성하고 그 능력을 확대 보급하여 낙농가에서 보유하고 있는 젖소의 유전능력을 육종개량하고자 본 연구를 수행하게 되었다.

제2절 연구개발의 중요성

1. 기술적인 측면

전통적인 젖소의 육종적 성격은 세대간격이 길고 대규모 검정축군이 소요되거나 우리 나라의 경우 검정비율이 선진 낙농국에 비하여 상당히 낮을 뿐더러 개체의 우열을 판단하는 기초가 되는 검정성적의 정확성에 대한 의문도 제기되고 있는 실정이다. 따라서 선진 낙농국에서 실시하는 것과 동일한 형태의 개량체제를 가지고서는 우리 나라와 선진 낙농국간의 젖소 생산성에 있어 벌어진 격차를 극복하는 것이 거의 불가능할 뿐만 아니라 그 차이는 더욱 벌어질 것이다.

이에 우리 나라의 낙농상황에 적합한 새로운 개량체제의 도입이 절실히 요구되고 있는데 1980년대의 새로운 생명공학적 기법인 수정란이식(ET)을 육종체계에 도입한 MOET방법이 한국적인 육종기술체계의 대안이 될 수 있을 것이다. 생물공학적 기법(MOET)을 활용한 우량한 소규모의 젖소 핵집단(Nucleus Herd)에 의한 젖소개량은 세대간격 단축 효과를 크게 얻을 수 있어 급속개량(velo-genetics) 효과를 얻을 수 있다. MOET을 활용한 우량한 소규모의 젖소 핵집단에 의한 젖소개량 연구를 통하여 얻을 수 있는 개량기술은 생물공학기법을 응용한 개량기술의 선진화와 유전능력과 환경효과를 보정할 수 있는 통계육종학적 선발방법 개발 및 국내 사육환경에 적응능력이 뛰어난 고능력 종모우의 생산·검정·선발 등이 가능할 것으로 사료된다.

표 1-1. TEAM(Total Evaluation of Animal with MOET) project에 의한 수정란이식, 관리와 선발결과

Traits	평균	표준편차	변이계수
이용 가능한 수정란 수(회당)			
홀스타인	6.62	5.37	0.81
에어서	8.00	5.13	0.64
수태율			
동결 수정란	0.46	0.50	1.08
관리 및 선발			
공란우 나이	4.97	1.01	0.20
종모우 나이	7.48	2.27	0.30
착유일수	376.3	198.6	0.52
채란간격	74.1	48.1	0.65
이식기간(transfer delay)	183.6	124.9	0.68

(Lohuis, 1995)

2. 경제·산업적 측면

우리 나라의 우유소비 동향은 소득향상에 의한 우유 소비량은 꾸준한 증가세에 있어 '96년에 국민 1인당 평균 소비량이 54.5kg으로 '89년의 38.7kg에 비하여 약 1.5배나 증가하였으나 IMF로 인한 우유소비 둔화로 '98년도에는 49.2kg으로 다소 감소하였으나 '99년도에는 회복세를 나타내고 있고 한국 경제의 밝은 전망에 비춰볼 때 앞으로 계속 증가할 것으로 보인다.

우리 나라의 우유생산비는 kg당 540원('98. 1. 1. 1등급 B기준)인데 비해 미국은 226원으로 2.3배가 비싸 경쟁력이 취약한 것이 현실이나 우리 나라의 우유 소비구조가 음용유 위주(우유소비의 70%)로 되어있어 국내 젖소개량의 목표를 국내시장의 특성에 맞는 신선유 생산과 사료이용성 및 질병저항성 등

이 강한 젓소의 선발에 둔다면 국내 우유시장에 대한 국내 낙농산업의 경쟁력은 충분히 갖추어 질 수 있을 것으로 판단된다.

국내에서 소비되는 젓소 정액중 수입정액의 점유비율은 '90년의 12%에서 '98년의 18%로 점차 증가하고 있는데 이것은 '90년도 초반의 정액 수입 자율화에 의한 낙농가들의 정액 선택의 폭이 넓어지고 있고 개량의 역사가 깊은 외국과의 누진적 유전능력차이가 점차 벌어지고 있을 뿐만 아니라 국내 검정기반 취약으로 인한 국내 생산 보증종모우의 낮은 신뢰도 등의 문제점으로 낙농가들이 비싼 가격에도 불구하고 외국 정액을 선호하기 때문인 것으로 생각된다.

따라서 고능력 핵집단의 정확한 생산기록에 근거하여 우량 젓소(우, 송)를 선발 활용할 경우 외국과의 능력차이를 짧은 시간에 극복할 수 있어 외국에서 도입되는 생축 및 도입정액의 일정 부분에 대한 대체가 가능하여 국내 낙농산업의 경쟁력 확보에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

표 1-2. 홀스타인 젓소 후보 씨수소의 매입 가격 비교

연도	국내		국외	
	두수	평균가격(원)	두수	평균가격(원)
1995	16	3,212,3125	7	240,773,000
1996	24	2,406,000	10	268,513,100
1997	13	1,611,538	8	338,500,125
평균		2,409,887		282,595,408

(이상기, 1998)

3. 사회·문화적 측면

오늘날 각국에서 독자적 유전자원을 확보하고 개량하기 위한 노력은 가히 전쟁이라고 할 정도로 치열하다. 우리 나라 낙농업이 비록 외국의 유전자원을 기초로 시작되었지만 지난 수십년동안 우리 나라 낙농산업은 외국과 구별되는 사회·문화적 및 경제적 배경을 가지게 되었다. 그런데 이러한 배경을 무시하고 우리 나라에 필요한 유전자원을 계속해서 외국에만 의존한다면 투입 비용에 비해 턱없이 작은 결과만을 얻게 되어 21세기 낙농 경쟁력 확보는 공허한 메아리로만 그치게 될 것이다.

따라서 고능력 핵집단을 조성하여 한국적 사양환경의 특수성에 입각한 젖소군을 개량한다면 우리 나라 낙농산업의 독자적 유전자원 확보를 위한 기반 구축에 기여하게 될 것이다.

제3절 국내외 관련 기술현황과 문제점

1. 국내 기술 현황

- 가. 전통적인 젖소의 육종적 성격은 세대간격이 길고 대규모 검정축군이 소요되나 현실적으로 적용하는데 한계가 있어 젖소개량사업이 부진한 실정임
- 나. 다배란 수정란 이식에 의한 한우 핵집단 조성에 대한 유전적인 변이에 관련된 연구(전 과 조, 1992)에서는 현행 인공수정에 의한 한우의 여러 경제형질의 유전적 개량보다 3배 이상을 기대할 수 있는 것으로 보고함
- 다. 조동(1992)은 다배란 수정란 이식을 이용한 한우 개량모형을 제시
- 라. 현재 다배란 수정란 이식 기법을 실험실 수준에서는 이미 이식 성공률이 50% 이상이며 두당 수정란 다배란 처리 회수율도 3.7개 이상 회수하여 이들 기법에 의한 젖소 개량 산업화 기반이 확충되어 있음

2. 국외 기술 현황

- 가. 젖소개량을 위한 전통적인 개량방법의 한계를 극복하기 위한 다배란 수정란 이식을 활용할 경우 세대간격 단축 및 검정과 선발의 정확도 향상으로 개량효과 증대가 가능하다고 보고
- 나. 다배란 수정란 이식 기법을 이용한 가축개량 계획을 Nicholas와 Smith(1985)가 발표한 이래 이러한 계획에 따른 개량핵군 조성에 관한 연구결과가 보고되고 있음
- 다. Juga와 Maki-Tanila(1987)가 제한된 MOET의 단점을 극복하기 위하여 open MOET를 도입하였음

- 라. McGuirk(1990)는 MOET를 이용하여 Nucleus herd를 조성하고 있음을 보고.
- 마. Lohuis(1995)는 기존개량체계(AI)에서 종모우의 어미(Dam of bull)의 개량기여도가 낮으나, MOET에 의한 세대간격의 단축(후대검정의 81% 수준)과 종모우 어미(DB)의 개량기여도를 높일 수 있다고 보고
- 바. Canada, France, Italy, Finland, Denmark, U.K., Germany 및 Holland에서도 Hybrid MOET를 도입하여 활용 중에 있음
- 사. Canada에서는 TEAM(Total Evaluation of Animals with MOET) project를 수행하고 있음
- 아. 최근 경제형질과 연관된 유전적 표지의 발굴 탐색연구가 광범위하게 진행되고 있어 관련 유전자 다형에 의한 종모우 유전능력 평가의 정확도를 증가시킬 수 있는 젖소개량 전략이 제시되고 있음

제 2 장 젓소 구조분석 및 개량전략 수립

제1절 서 설

1. 연구배경

낙농가의 국제 경쟁력 제고의 필요성과 함께 논란이 되어 온 우리나라 젓소 개량의 문제는 세인의 회자(膾炙)만큼 그 실천이 이루어지고 있지 못한 실정이다. 실제로, 젓소개량의 가장 기본이라 할 수 있는 젓소 등록과 산유능력 검정의 문제를 이웃 일본과 비교하여 볼 때, 전 경산우 두수 중 44.1%인 549,546('93)두의 젓소가 산유능력검정을 받고 있으며, 이 중 81.1%가 젓소 등록을 실시하고 있다. 한편, 우리 나라는 전체 경산우 두수의 약 5%에 불과한 19,208('94)두만이 능력검정을 받고 있을 뿐이며, 또한 이들 거의 전부가 등록이 되어 있지 않은 상태이다. 여기서 더이상 선진 낙농 국가들과의 비교는 이미 그 의미를 상실하고 있는 상태이다. 그렇다면, 1987년에 시작한 우리나라 젓소 후대 검정의 현실은 어떠한가? 그 규모의 부적절성을 논하기 이전에, 후대 검정의 생명이라 할 수 있는 유전능력 평가의 정확성 문제가 우선 제기되어야 할 것이다. 아무리 첨단 기법을 이용한다 하여도 평가에 이용되는 기초 자료나 조직이 부실할 경우, 정확도에 관한 기대는 이미 불가능한 상태라 하지 않을 수 없다. 따라서, 앞으로 5-6년 이내에 젓소개량의 하부구조에 대한 근본적 개선의 전망이 보이지 않을 때, 우리는 새로운 대안을 선택하지 않을 수 없을 것이다. 즉 소규모의 인원과 조직을 효율적으로 운영하면서, 생명 공학이나 새로운 번식 기술들을 최대한 활용하는 젓소개량의 방법 모색은 초미의 과제라 하지 않을 수 없다.

2. 연구개발의 필요성

현재, 개체모형(Animal model)을 활용하고 있는 우리나라 젓소 후대 검정 체계에 관한 기초 자료나 조직 및 운영에 있어서 근본적 문제가 있을 때, 이

에 대한 대안 모색은 매우 중요한 의미를 지닌다고 하겠다. 실제로, 우리나라 학계나 연구소 등에서 그간 연구하여 온 수정란 이식 기술은 이미 상당한 수준에 도달하여, 산업화에 의한 기술확산도 멀지 않은 장래에 이루어질 전망이다. 따라서, 이러한 기술을 응용한 새로운 젖소 개량 체계 모색은 그 시의성이 적절하다고 하겠다. 한편, 젖소를 이용한 유전공학 기법 개발에 관한 기초 연구도 국내에서 활발하게 진행되고 있는 점을 감안할 때, 이 첨단 기법을 이용한 젖소 개량은 더욱 의의가 있다고 하겠다. 젖소개량의 근본적인 문제점이라 할 수 있는 낮은 번식 효율과 긴 세대 간격의 문제를 해결하기 위해서도 MOET과 같은 새로운 기술개발이 필요한 것이다. 앞으로 우유에 대한 소비자들의 다양한 요구와 함께, 생산자인 낙농가들의 개량목표는 더욱 다양하리라는 전망에 비추어 볼 때, MOET에 대한 연구개발의 필요성은 아무리 강조해도 결코 지나침이 없다고 하겠다.

경제와 사회가 발전되고 안정될 수록, 우유에 대한 소비자의 요구는 엄격하고 동시에 객관적일 수 밖에 없다. 또한 젖소개량에 의해서 생산한 우리들의 젖소에 대하여, 그 능력이 예상에 미치지 못할 경우, 법적 소송의 문제가 제기될 가능성도 있다. 젖소개량에 관한 우리 기술수준이 낮다고 하여, 약 54만두의 젖소를 갖고 있는 나라에서, 유전자원을 100% 수입에 의존한다는 것은 올바른 국가 경영이라 할 수 없을 것이다. 매년 증대되고 있는 낙농산업의 중요성에 비추어볼 때, 올바른 젖소개량 전략의 개발은 매우 중요하다고 하겠다.

우리나라 사회의 생존과 사회의 생존과 번영에 필수적인 식량의 개념으로서 우유는 이미 부동의 위치를 차지하고 있다. 따라서, 이 필수적인 식량인 우유를 효율적으로 또한 안정적으로 공급하기 위해서는, 젖소개량은 필수 불가결한 사회적 구성 요소라 하겠다. 급변하는 사회에서 생존하기 위한 사회적 구성요소의 변화는 문제를 단지 미시적 관점에서만 살필 것이 아니라, 거시적 입장에서 개량 목표와 방법을 모색하여야 할 것이다. 더욱이 새롭게 개발되는 생명 공학이나 번식 기술들을 응용한 MOET 개발은 위에서 언급한 관점에서 이루어지는 연구 계획이라 하겠다.

3. 연구개발의 내용과 범위

- 가. Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가
- 나. 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전모수 추정
- 다. 국내 젖소집단의 구조 분석
- 라. MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation)
- 마. 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육종 계획에 의한 선발반응과 근친계수의 추정(Simulation)

제2절 Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가

1. 서론

MOET을 이용한 젖소개량 계획을 실시하고자 할 때, 중요한 부분 중 한 가지는 다음 세대의 유전물질 창출을 위한 종모우(Sire)와 공란우(Donor cow) 선정이라 할 수 있다. 특히, 공란우는 후대검정시 종빈우(Bull-dam)의 개념과 같으며, 이는 또한 진정한 의미의 Elite cow의 개념과도 같다고 하겠다. 따라서, 이들을 얼마나 정확하게 선발하느냐에 따라 젖소의 유전적 개량에 엄청난 영향을 미치고 있음은 이미 이론적으로 밝혀진 바 있다. 그러나, 우리나라 현실에 적합한 Elite cows 선발방법이 아직까지 개발된 바가 없으며, 또한 젖소개량 전략 수립시, 선행되어야 할 조건은 우리나라 젖소집단에 대한 구조분석이라 할 수 있다. 따라서, 본 연구의 목적은 국내 현실에 적합한 공란우 선발을 위한 유전능력 평가 방법의 개발에 있다고 하겠다.

2. 연구방법

가. 젖소의 유전능력 평가를 위한 연도별 분석자료의 특성 및 분포

1) 생산형질

96년도에는 성년형 유량, 유지방량, 그리고 유지방율(기록수 : 67,835개)과 305일 유단백량, 유단백율, SNF, 그리고 SNF율(기록수 : 34,775개), 97년과 98년도에는 305일 유량, 유지방량, 유지방율(기록수 : 82,260개, 66,641개), 그리고 305일 유단백량(기록수 : 97년 38,950개, 98년 32,522개)에 대하여, 99년도는 성년형 유량, 유지방량, 유지방율, 유단백량(기록수 : 65,575개)에 대하여 분석하였다(표 2-1).

표 2-1. 연도별 분석 생산형질 기록들의 평균 및 표준편차

연도	96년도		97년도		98년도		99년도	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
생산형질 (kg, %)								
성 년 형	유 량	7669.59	1806.18				7207.56	1853.18
	유지방량	273.96	67.31				191.29	191.29
	유지방율	3.59	0.46				2.73	0.78
	유단백량						180.82	54.26
3 0 5 일	유 량			6838.92	1661.12	6865.13	1671.48	
	유지방량			247.19	63.25	247.22	62.78	
	유지방율			3.60	0.47	3.57	0.46	
	유단백량	226.37	51.13	232.98	51.86	232.34	53.43	
	유단백율	3.30	0.32					
	SNF(kg)	598.12	136.47					
	SNF(%)	8.59	0.59					

2) 체형형질

체형형질로는 96, 97, 98년도 공히 앞유방붙임, 후유방높이, 후유방너비, 정중제인대, 유방깊이, 유두배열, 그리고 체형종합점수를 이용하였고, 이에 이용된 기록수는 96년도 31,158개, 97년도 38,329개, 그리고 98년도에는 14,470개 이었다. 99년도에는 후유방높이를 제외한 다른 형질들의 기록 14,146개를 이용하였다(표 2-2).

표 2-2. 연도별 분석 체형형질들의 평균 및 표준편차

연 도	96년도		97년도		98년도		99년도	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
앞 유 방 불 입	21.91	7.95	21.97	8.17	22.81	8.17	23.28	8.42
후 유 방 높 이	21.13	7.71	21.30	7.91	21.95	8.19		
후 유 방 너 비	21.02	7.96	20.90	7.86	21.24	7.89	21.59	7.97
정 중 제 인 대	25.51	6.81	25.42	6.87	25.54	6.87	25.40	6.80
유 방 깊 이	24.38	8.58	24.45	8.82	25.30	8.88	25.64	9.00
유 두 배 열	23.01	7.80	22.48	7.74	21.85	7.56	21.80	7.58
체 형 종 합 점 수	75.75	3.52	75.76	3.51	75.84	3.48	75.53	3.45

나. 분석모형

1) 생산형질 : 성년형 유량, 유지량, 유지율, 유단백량 등

$$Y = Xb + Za + ZQg + Zp + e$$

위에서,

Y = 각 생산형질에 대한 관측치

b = 군-년-계절의 효과

a = 개체의 상가적 유전효과

p = 영구환경효과

g = 유전적군의 효과

X, Z, Q = 미지의 계수행렬,

e = 임의오차

주) 305일 생산량을 이용한 경우는 산차효과 또는 연령효과를 포함하였음.

2) 체형형질 : 유방형질들과 체형종합점수

$$Y = Xb + Za + ZQg + e$$

위에서

Y = 유방형질들과 체형종합점수에 대한 관측치

- b = 군-심사년도의 고정효과
 심사월령의 고정효과
 비유단계의 고정효과
- a = 개체의 상가적 유전효과
- g = 유전적 군의 효과
- X, Z, Q = 미지의 계수행렬
- e = 임의오차

3) 각 형질의 분석모형에 대한 정보

표 2-3. 생산형질에 대한 분석모형 정보

항 목	96년도	97년도	98년도	99년도
총 관측치	67,835	82,260	66,641	65,575
군-년-계절의 효과	14,605	13,851	13,625	13,609
영구환경효과	37,825	41,075	37,648	39,947
상가적유전효과	46,364	47,691	46,609	46,341
유전적 군의 수	20	22	27	27

다. 육종가(breeding value) 추정을 위한 유전모수

표 2-4. 생산형질들의 유전모수

생 산 형 질	유전율(h^2)	반복율(r)	k_1	k_2
성년형 유 량	0.25	0.50	2.00	2.00
성년형 유지방량	0.25	0.50	2.00	2.00
성년형 유지율	0.50	0.70	0.60	1.50
305일 유단백질량	0.25	0.50	2.00	2.00
305일 유단백율	0.50	0.70	0.60	1.50
305일 SNF	0.25	0.25	2.00	2.00
305일 SNF율	0.50	0.70	0.60	1.50

$$k_1 = \sigma_e^2 / \sigma_a^2, \quad k_2 = \sigma_e^2 / \sigma_{pe}^2$$

표 2-5. 체형형질들의 유전모수

체형형질	96년도		97년이후		체형형질	96년도		97년이후	
	유전율 (h ²)	k ₁	유전율 (h ²)	k ₁		유전율 (h ²)	k ₁	유전율 (h ²)	k ₁
앞유방붙임	0.20	4.00	0.29	2.45	유방깊이	0.25	3.00	0.28	2.57
후유방높이	0.20	4.00	0.28	2.57	유두배열	0.25	3.00	0.26	2.85
후유방너비	0.20	4.00	0.23	3.35	종합점수	0.30	2.30	0.29	2.45
정중제인대	0.20	4.00	0.24	3.17					

$$k_1 = \sigma_e^2 / \sigma_a^2$$

1) 유전전달능력(PTA) 추정

96, 97년도는 90년도에 태어난 젖소들의 평균 육종가, 98, 99년도는 92년도에 태어난 젖소들의 평균 육종가를 genetic base로 이용하였다.

$$PTA = \frac{1}{2}(\text{육종가} - \text{젖소들의 평균 육종가})$$

2) 유방형질들의 표준화된 유전전달능력(STA) 추정

$$STA = (PTA - \text{평균 PTA}) / \text{표준편차}$$

3) 유방종합능력(UDC) 추정

$$\begin{aligned} UDC = & [(STA \text{ 앞유방붙임} \times 0.16) + (STA \text{ 후유방높이} \times 0.16) \\ & + (STA \text{ 후유방너비} \times 0.12) + (STA \text{ 정중제인대} \times 0.10) \\ & + (STA \text{ 유방 깊이} \times 0.30) + (STA \text{ 유두 배열} \times 0.16)] \end{aligned}$$

4) 체형능력 종합지수(TPI) 추정

$$\begin{aligned} TPI = & [(1 \times PTA \text{ 유량}) / \sigma_m + (2 \times PTA \text{ 유지방량}) / \sigma_f \\ & + (2 \times PTA \text{ 유단백질량}) / \sigma_p + (1 \times PTA \text{ 체형종합점수}) / \sigma_c \\ & + (1 \times UDC) / \sigma_u] + 1000 \end{aligned}$$

위에서,

$$\sigma_i = i\text{번째 형질의 유전적 표준편차}$$

3. 연구내용 및 결과

가. 연도별 Donor 대상우 선정 결과

1) 96년

TPI 기준 Top 1%에 해당하고 혈통등록된 개체 304두

2) 97년

TPI기준 Top 2%에 해당하고 305일 유량과 유지율이 각각 9,000kg과 3.4% 이상이며, 부모를 아는 개체 220두

3) 98년

TPI기준 Top 2%에 해당하고 305일 유량과 유지율이 각각 9,000kg과 3.4% 이상이며, 본등록 이상인 개체 227두

4) 99년

TPI기준 Top 5%에 해당하고 성년형 유량과 유지율이 각각 8,000kg과 3.0% 이상이며, 본등록 이상인 개체 84두

나. 연도별 Donor 선정 대상우의 유전능력 정보(표 6 - 표 9)

표 2-6. 후보 종빈우의 기록 정보(Top 1%, 304두)

우 군	등록 번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110615018	110300160267	910620	2	01	2349.97	1	0.0026	1
110322001	110300161760	920522	1	01	2281.64	2	0.0053	1
110615018	110300161641	920628	1	01	2080.07	4	0.0106	1
110409012	110300161030	911215	1	01	2053.34	5	0.0132	1
110320015	110300156604	891010	3	01	2044.63	6	0.0159	1
110413013	110300161446	910628	2	01	2025.31	7	0.0185	1
110916003	110300162367	910720	1	01	2002.82	8	0.0212	1

* 구분에서는 이전에 제시되어있는 elite cow 이다.

* 기관코드1(종개협), 02(축산연)

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110322004	110300162611	921013	1	01	1956.18	9	0.0238	1	
110320023	110300159245	910427	2	01	1950.34	10	0.0264	1	
110320015	110300161208	920414	1	01	1912.54	11	0.0291	1	
110615018	110300160261	910602	2	01	1893.02	12	0.0317	1	
110614015	110300165805	920401	1	01	1875.19	15	0.0397	1	
110613015	110300164142	930107	1	01	1873.60	16	0.0423	1	
110615018	110300160669	911212	2	01	1873.04	17	0.0449	1	
110320015	110300162206	920720	1	01	1861.06	18	0.0476	1	
110615018	110300158651	901120	2	01	1852.80	19	0.0502	1	
110615018	110300160305	910915	1	01	1850.79	20	0.0529	1	
111019002	110300163270	911119	1	01	1846.00	21	0.0555	.	
110334003	110300160739	920127	2	01	1840.92	22	0.0582	.	
110309012	110300162861	921030	1	01	1833.68	23	0.0608	.	
110320017	110300159479	910615	2	01	1826.76	24	0.0635	.	
110322014	110300160602	911216	1	01	1818.26	25	0.0661	1	
110615018	110300160294	910811	2	01	1817.43	26	0.0687	.	
110322014	110300162138	920709	1	01	1809.52	27	0.0714	1	
110916003	110300159313	910314	2	01	1809.01	28	0.0740	.	
110322014	110300160590	910714	2	01	1805.10	29	0.0767	1	
110906001	110300159552	910206	2	01	1794.36	31	0.0820	.	
110615018	110300160299	910904	2	01	1792.11	32	0.0846	.	
110334003	110400000471	871217	6	01	1790.57	33	0.0872	1	
110320023	110300159728	910813	2	01	1786.75	34	0.0899	.	
110322001	110300164286	920829	1	01	1785.00	35	0.0925	1	
110906001	110300159555	910221	2	01	1783.98	36	0.0952	.	
110320015	110300157257	900327	1	01	1779.28	37	0.0978	.	
054100035	110300162581	920724	1	02	1778.88	38	0.1005	.	
110322005	110400000655	900112	3	01	1778.04	39	0.1031	1	
110334003	110300161573	920524	1	01	1777.46	40	0.1058	.	
110322004	110300160529	920111	2	01	1771.17	42	0.1110	.	
110309007	110300159603	910712	2	01	1754.82	43	0.1137	.	
110615018	110300169507	930409	1	01	1747.97	44	0.1163	.	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110320015	110300160184	911001	1	01	1734.72	45	0.1190	.	
110322005	110300164022	920421	1	01	1729.05	47	0.1243	1	
110615018	110300160995	910906	2	01	1719.95	48	0.1269	.	
110322001	110300160114	910528	2	01	1718.32	49	0.1295	.	
001040047	110300159496	910410	2	02	1701.65	51	0.1348	.	
110320015	110300159684	910828	2	01	1699.34	52	0.1375	.	
110615018	110300159336	910314	2	01	1697.23	53	0.1401	1	
110320018	110300162992	930107	1	01	1695.79	54	0.1428	.	
110413013	110300158578	900219	3	01	1694.52	55	0.1454	.	
110320018	110300160653	910728	1	01	1692.54	56	0.1481	.	
110322005	110400000439	870714	4	01	1690.94	57	0.1507	1	
008030064	110300161085	901219	2	02	1689.06	58	0.1533	.	
110615018	110300160296	910824	1	01	1674.01	59	0.1560	.	
110615018	110300162716	921006	1	01	1670.31	60	0.1586	.	
110615018	110300160282	910711	2	01	1669.71	61	0.1613	.	
110322001	110300161758	920504	1	01	1669.49	62	0.1639	.	
110322005	110400000662	901102	2	01	1669.05	63	0.1666	.	
110320015	110300160687	920210	1	01	1665.09	64	0.1692	.	
110932001	110300160506	910919	2	01	1664.62	65	0.1718	.	
110320017	110300160800	911217	2	01	1662.26	66	0.1745	.	
110322005	110300164039	920623	1	01	1653.62	68	0.1798	1	
110615018	110300167564	920606	1	01	1643.82	69	0.1824	.	
110906001	110300159545	901011	2	01	1641.37	70	0.1851	1	
110615018	110300162724	921018	1	01	1638.05	71	0.1877	.	
001040047	110300169905	920626	1	02	1636.49	72	0.1904	1	
110615018	110300160297	910825	2	01	1629.43	74	0.1956	1	
004010039	110300151771	870801	3	02	1629.26	75	0.1983	.	
110615018	110300161627	920428	1	01	1626.87	76	0.2009	.	
110615018	110300163791	921231	1	01	1623.09	78	0.2062	.	
110615018	110300160303	910912	2	01	1623.01	79	0.2089	.	
110322004	110300160509	910921	2	01	1621.62	81	0.2141	1	
004030051	110300163407	911212	1	02	1618.90	82	0.2168	.	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110615018	110300162065	920917	1	01	1614.69	83	0.2194	.	
110311012	110300164061	920820	1	01	1613.60	85	0.2247	.	
001290004	110300162502	921105	1	02	1612.02	86	0.2274	.	
001290002	110300153956	881006	3	02	1603.44	90	0.2379	1	
110322001	110400000534	890729	3	01	1603.01	91	0.2406	.	
110322005	110300164041	920702	1	01	1600.57	92	0.2432	1	
110906001	110300155125	890429	3	01	1595.13	93	0.2459	1	
110906001	110300167812	920307	1	01	1592.05	94	0.2485	.	
110320023	110300159727	910727	2	01	1579.35	96	0.2538	1	
110615018	110300160994	920401	2	01	1576.71	97	0.2564	.	
110322005	110300163037	910603	2	01	1576.24	98	0.2591	.	
110501005	110300163982	920924	1	01	1574.46	99	0.2617	1	
110818002	110300157655	900311	3	01	1572.92	100	0.2644	1	
110322005	110400000652	890718	4	01	1570.46	101	0.2670	1	
110615018	110300160314	911020	2	01	1569.42	102	0.2697	.	
110322014	110300162701	921119	1	01	1567.23	104	0.2750	.	
110322004	110300160524	911225	2	01	1567.07	105	0.2776	.	
110320015	110300162198	920521	1	01	1563.62	106	0.2802	.	
500617001	110300161521	911022	1	03	1563.34	107	0.2829	.	
110906001	110300164397	911012	2	01	1558.79	108	0.2855	.	
110320025	110300162815	920713	1	01	1554.80	109	0.2882	.	
110906001	110300164396	910908	1	01	1554.63	110	0.2908	.	
110320018	110300157952	900702	2	01	1553.19	111	0.2935	.	
110322015	110300161733	920110	1	01	1552.71	112	0.2961	.	
110309006	110300163663	920920	1	01	1550.63	113	0.2987	.	
110615018	110300160300	910907	1	01	1548.78	114	0.3014	.	
110615018	110300155328	890812	3	01	1546.55	115	0.3040	.	
110320018	110300160652	920202	1	01	1544.46	116	0.3067	.	
210419008	110300163649	910927	1	01	1543.64	117	0.3093	.	
110322005	110300164006	920126	1	01	1543.61	118	0.3120	.	
110615018	110300158305	901029	2	01	1542.80	119	0.3146	.	
110322001	110300164301	930212	1	01	1538.17	120	0.3173	.	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110322001	110300153202	880610	3	01	1537.52	121	0.3199	.	
110615018	110300160281	910710	2	01	1536.26	124	0.3278	.	
011040002	110300159900	901220	3	02	1532.27	125	0.3305	1	
110615018	110300160980	920217	1	01	1530.95	126	0.3331	1	
110614015	110300163782	921206	1	01	1530.55	127	0.3358	.	
110322014	110300162686	921016	1	01	1530.13	128	0.3384	.	
110818002	110300157678	900507	2	01	1529.78	129	0.3410	.	
500617001	110300160007	900628	2	03	1526.46	130	0.3437	.	
110916003	110300162366	910508	2	01	1526.22	131	0.3463	1	
110322001	110300158842	901122	2	01	1525.14	133	0.3516	.	
041390026	110300161033	920127	1	02	1524.64	134	0.3543	.	
110818002	110300163092	910824	2	01	1524.30	135	0.3569	.	
110322005	110300164029	920528	1	01	1522.89	137	0.3622	.	
110322014	110300162705	921216	1	01	1520.25	138	0.3648	.	
110311015	110300160327	911125	2	01	1520.12	139	0.3675	1	
110322014	110300154046	880927	2	01	1517.50	140	0.3701	.	
110322001	110300161743	920101	1	01	1517.24	141	0.3728	1	
110320023	110300161950	920725	1	01	1513.89	142	0.3754	.	
004030051	110300163404	910810	1	02	1513.85	143	0.3781	.	
110322005	110300161330	900106	2	01	1512.76	144	0.3807	1	
110614015	110300159619	901023	2	01	1511.90	145	0.3833	.	
111019002	110300163271	920123	1	01	1511.21	146	0.3860	.	
110322005	110300164051	920803	1	01	1509.71	147	0.3886	1	
110320015	110300162209	920804	1	01	1508.52	149	0.3939	.	
110322004	110300156316	890916	4	01	1508.28	150	0.3966	.	
110615018	110300161794	920718	1	01	1507.21	151	0.3992	.	
110322015	110300161732	911009	1	01	1506.71	152	0.4019	.	
110322005	110300164009	920219	2	01	1503.83	154	0.4071	1	
500617001	110300159164	900320	1	03	1501.95	155	0.4098	.	
110322004	110300162615	921020	1	01	1501.70	156	0.4124	.	
110615018	110300160313	911009	2	01	1501.15	157	0.4151	.	
110320018	110300162174	920407	1	01	1498.96	158	0.4177	.	
110320025	110300160940	911029	1	01	1497.72	160	0.4230	.	
110322001	110400000353	830517	4	01	1496.78	161	0.4256	1	

표 2-6(continued)

우	군	등록	번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110322005	110400000441	880206	4	01	1496.44	162	0.4283	1		
110615018	110300160978	920127	1	01	1496.05	163	0.4309	.		
110320017	110300157113	900312	2	01	1494.42	164	0.4336	.		
500617001	110300152684	870105	3	03	1491.74	166	0.4389	.		
011790026	110300164757	910515	2	02	1491.60	167	0.4415	.		
110322005	110300156503	880611	1	01	1490.06	168	0.4442	.		
110501002	110300159237	901103	2	01	1484.29	169	0.4468	.		
011390004	110300163238	900302	3	02	1482.42	170	0.4494	.		
110322001	110300160159	911105	1	01	1479.08	172	0.4547	1		
110413013	110300158581	900428	3	01	1478.40	174	0.4600	.		
110320023	110300159053	910212	2	01	1477.69	175	0.4627	.		
500617001	110300156908	890101	3	03	1477.22	176	0.4653	.		
110615018	110300160264	910609	1	01	1476.81	177	0.4679	1		
110322004	110300162598	920915	1	01	1475.83	178	0.4706	.		
110906001	110300152083	871111	5	01	1474.37	179	0.4732	.		
110615018	110300158659	901205	2	01	1471.40	180	0.4759	.		
110322004	110300157317	900318	3	01	1469.13	181	0.4785	1		
110322005	110400000657	900408	3	01	1468.59	182	0.4812	1		
110322001	110300161770	920625	1	01	1467.66	183	0.4838	.		
110322004	110300158406	901104	3	01	1467.43	185	0.4891	.		
110621001	110300167830	921221	1	01	1466.79	186	0.4917	.		
110320018	110300159254	901127	2	01	1464.77	188	0.4970	.		
110322004	110300157295	891123	3	01	1464.42	189	0.4997	.		
110311013	110300160821	920224	1	01	1460.96	192	0.5076	.		
110322004	110300158370	900615	3	01	1460.18	193	0.5102	.		
011790026	110300164763	910422	2	02	1458.17	194	0.5129	.		
110322016	110300163869	920204	1	01	1454.97	195	0.5155	.		
110322005	110300161867	900628	3	01	1453.65	196	0.5182	.		
110409012	110300161039	910717	1	01	1453.57	197	0.5208	.		
110310002	110300157420	900629	2	01	1450.96	199	0.5261	.		
110322001	110300166737	920911	1	01	1450.80	200	0.5288	.		
110309013	110300162024	910909	2	01	1450.42	201	0.5314	1		
110621001	110300157971	900328	3	01	1450.23	202	0.5340	.		
004010039	110300159962	910804	2	02	1449.90	203	0.5367	.		

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110320036	110300158622	901210	2	01	1449.11	204	0.5393	.	
110322004	110300160518	911031	1	01	1448.97	205	0.5420	.	
008110020	110300161260	920415	1	02	1447.27	206	0.5446	.	
110322005	110400000567	890731	3	01	1446.03	207	0.5473	1	
110322004	110300156320	891004	4	01	1442.42	208	0.5499	.	
110322014	110300160581	901217	2	01	1439.95	209	0.5525	.	
110615018	110300158658	901203	1	01	1438.57	210	0.5552	.	
110322001	110300160137	910817	1	01	1437.63	211	0.5578	1	
110320017	110300159262	910419	1	01	1436.91	212	0.5605	.	
110615018	110300161789	920712	1	01	1435.52	213	0.5631	.	
110320037	110300159050	910122	2	01	1432.76	215	0.5684	.	
110615018	110300161626	920423	1	01	1430.21	216	0.5711	.	
110614015	110300166224	921108	1	01	1429.58	217	0.5737	.	
110615018	110300160278	910706	1	01	1424.90	218	0.5763	.	
110310002	110300156688	900119	3	01	1424.27	219	0.5790	.	
110413013	110300158570	890907	3	01	1420.72	220	0.5816	.	
110322005	110300161872	900720	2	01	1420.04	221	0.5843	.	
110613015	110300156684	891203	2	01	1415.49	223	0.5896	1	
110501003	110300163572	910829	1	01	1414.90	224	0.5922	.	
110614014	110300159575	910303	2	01	1414.13	225	0.5948	1	
110320015	110300159676	910718	2	01	1413.59	226	0.5975	.	
110322004	110300160450	901219	2	01	1411.91	227	0.6001	.	
110818002	110300163054	910314	2	01	1408.53	231	0.6107	1	
110613013	110300161648	910627	2	01	1404.15	234	0.6186	.	
110818002	110300157649	900306	2	01	1403.87	235	0.6213	1	
111019002	110300163272	920323	2	01	1403.22	236	0.6239	.	
110322005	110400000554	880729	3	01	1402.93	237	0.6266	1	
110322004	110300158380	900801	3	01	1401.61	238	0.6292	.	
110322014	110300162136	920702	1	01	1400.89	239	0.6319	.	
500617001	110300161556	910401	1	03	1400.60	240	0.6345	.	
110818002	110300162748	911112	2	01	1399.83	242	0.6398	.	
110322001	110300152118	870612	3	01	1399.75	243	0.6424	.	
004010039	110300162635	920911	1	02	1399.00	245	0.6477	.	
110614015	110300166226	920820	1	01	1397.18	246	0.6504	.	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110320023	110400000406	880714	3	01	1397.09	247	0.6530	1	
110322005	110300163022	910225	2	01	1395.54	248	0.6557	.	
110615018	110300161636	920620	1	01	1395.20	250	0.6609	.	
110322001	110300160143	910831	1	01	1392.63	253	0.6689	1	
110320025	110300162816	920804	1	01	1391.37	255	0.6742	.	
110320015	110300158613	901212	2	01	1391.32	256	0.6768	.	
011790037	110300163845	910910	1	02	1391.30	257	0.6794	.	
110322005	110300160642	910813	1	01	1383.69	258	0.6821	.	
110320015	110300150811	870101	2	01	1383.36	260	0.6874	.	
110615018	110300162053	920820	1	01	1382.98	261	0.6900	.	
110615018	110300157164	900505	1	01	1382.16	262	0.6927	1	
110615018	110300160290	910801	2	01	1380.99	263	0.6953	.	
110322004	110300156306	890721	4	01	1380.47	264	0.6980	.	
110615018	110300156125	890822	3	01	1380.10	265	0.7006	1	
110322005	110300168038	910701	2	01	1380.03	266	0.7032	.	
110320015	110300162833	921109	1	01	1379.18	267	0.7059	.	
004010039	110300163368	921223	1	02	1377.94	268	0.7085	1	
110615018	110300161801	920808	1	01	1373.38	269	0.7112	.	
110615018	110300160307	910911	2	01	1371.31	271	0.7165	.	
500617001	110300159761	900312	2	03	1370.65	272	0.7191	.	
110613013	110300161657	911108	2	01	1369.70	273	0.7217	.	
110906001	110300164401	911222	1	01	1369.64	274	0.7244	.	
110322014	110300162135	920626	1	01	1369.20	276	0.7297	.	
001040048	010400480045	920211	1	02	1367.12	277	0.7323	1	
110615018	110300161628	920506	1	01	1366.22	278	0.7350	.	
110322014	110300160586	910305	1	01	1366.04	279	0.7376	.	
500617001	110300160039	901106	2	03	1365.84	280	0.7403	.	
110322014	110300162690	921026	1	01	1365.05	282	0.7455	.	
110322001	110300160105	910228	2	01	1364.59	283	0.7482	1	
110818002	110300158759	910106	2	01	1360.86	285	0.7535	.	
011790026	110300164764	930324	1	02	1360.68	286	0.7561	.	
008110020	110300159369	900415	3	02	1360.64	287	0.7588	.	
110615018	110300160298	910830	2	01	1359.33	288	0.7614	.	
110320017	110300159261	910413	2	01	1358.60	289	0.7640	.	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
110615018	110300159253	901118	2	01	1355.07	290	0.7667	.	
110320017	110300162256	921017	1	01	1354.86	291	0.7693	.	
110322005	110300154720	870403	2	01	1352.06	292	0.7720	.	
110906001	110300164398	911013	2	01	1350.29	294	0.7773	.	
110322001	110300158839	901121	2	01	1350.26	295	0.7799	.	
008110020	110300163722	921231	1	02	1350.13	296	0.7826	1	
011590056	110300158893	900905	2	02	1348.78	299	0.7905	.	
110615018	110300160295	910811	2	01	1348.70	300	0.7931	.	
110311015	110300168252	921116	1	01	1347.10	301	0.7958	.	
110322004	110300160507	910919	2	01	1345.46	303	0.8011	1	
110320036	110300157819	900801	2	01	1343.12	304	0.8037	.	
500617001	110300149190	850130	1	03	1342.72	305	0.8063	.	
001190002	110300160851	910912	1	02	1342.60	306	0.8090	.	
110322004	110300158396	900930	2	01	1342.07	307	0.8116	1	
110413013	110300161456	920105	1	01	1340.84	310	0.8196	.	
004030020	110300163787	921220	1	02	1339.17	311	0.8222	.	
110408007	110300158904	901104	2	01	1338.27	312	0.8249	.	
110322005	110300164040	920625	1	01	1338.04	314	0.8301	.	
110615018	110300162063	920914	1	01	1337.49	315	0.8328	.	
110314004	110300160209	901217	2	01	1337.46	316	0.8354	.	
110322014	110300162689	921025	1	01	1336.93	317	0.8381	.	
110320023	110300159730	910905	2	01	1336.10	318	0.8407	.	
004010039	110300161054	920116	1	02	1336.10	319	0.8434	.	
110320036	110300166545	920824	1	01	1335.94	320	0.8460	.	
054100035	110300162561	920403	1	02	1335.31	322	0.8513	.	
110322005	110300154847	871002	1	01	1335.06	323	0.8539	1	
110615018	110300161797	920729	1	01	1334.34	324	0.8566	.	
110310002	110300156685	891207	4	01	1332.25	326	0.8619	.	
110309015	110300162022	901205	2	01	1329.45	330	0.8724	1	
110613013	110300166944	921125	1	01	1328.73	332	0.8777	.	
110322001	110300155304	890506	4	01	1328.58	333	0.8804	.	
110614015	110300160380	900612	2	01	1328.19	334	0.8830	.	
110320015	110300162199	920524	1	01	1328.10	335	0.8857	.	
110310002	110300161980	920713	1	01	1326.71	336	0.8883	1	

표 2-6(continued)

우	군	등록번호	생년 월일	최종 산차	기관 코드	T P I	RANK	percent (%)	구분
001290002	110300158271	901026	2	02	1325.62	337	0.8909	.	
110818002	110300163064	910618	2	01	1325.29	338	0.8936	.	
110615018	110300157428	900522	2	01	1325.14	339	0.8962	.	
110615018	110300162715	921003	1	01	1324.36	340	0.8989	.	
110309013	110300161988	901218	1	01	1322.84	341	0.9015	.	
110322004	110400000674	900706	2	01	1322.65	342	0.9042	.	
110322005	110300163012	901225	2	01	1322.16	343	0.9068	.	
110932001	110300158850	910109	1	01	1321.92	344	0.9095	.	
110322004	110300162612	921015	1	01	1318.90	345	0.9121	1	
110906001	110300164399	911020	1	01	1318.34	346	0.9147	1	
110320025	110300162553	920215	1	01	1316.77	348	0.9200	.	
110320025	110300156100	890830	2	01	1316.76	349	0.9227	.	
110322004	110300160471	910523	2	01	1316.50	350	0.9253	.	
110320018	110300160668	911203	1	01	1315.92	352	0.9306	.	
008030064	110300161084	901112	1	02	1312.25	355	0.9385	.	
110615018	110300160974	911207	1	01	1309.49	356	0.9412	.	
110322014	110300162695	921112	1	01	1308.53	357	0.9438	.	
500617001	110300161547	910222	1	03	1307.60	358	0.9465	.	
001290004	110300153472	880816	4	02	1306.45	359	0.9491	.	
110322005	110400000570	891109	2	01	1306.04	360	0.9518	1	
008220012	110300162683	921207	1	02	1305.18	361	0.9544	.	
004010039	110300161070	920318	1	02	1304.38	362	0.9570	.	
110614015	110300158776	910127	2	01	1302.19	363	0.9597	.	
004010039	110300158931	901206	2	02	1299.40	364	0.9623	.	
110322004	110300160523	911223	2	01	1299.13	365	0.9650	.	
110320015	110300162213	921017	1	01	1296.58	367	0.9703	.	
110818002	110300163101	910911	2	01	1295.70	369	0.9755	.	
110322005	110300162437	900929	3	01	1293.04	370	0.9782	.	
110322004	110300162557	920302	2	01	1292.71	371	0.9808	.	
110320018	110300157948	900502	1	01	1289.41	373	0.9861	.	
110322005	110300163036	910531	2	01	1288.69	374	0.9888	.	

표 2-7. 후보종빈우의 형질별 유전능력 정보(97년, Top 2%, 220두)

등록번호	축군코드	출생년	기관	기록수	표현형					유전능력					T P	신도	부	모	
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질	체형	UDC					
110400000471	110334003	87	중개협	6	10709	389	382	3.6	80	756	27	21	0.3	0.3	1024	0.00	0.540	120300010662	110300146916
110300163982	110501005	92	중개협	2	12593	445	354	3.5	.	974	30	19	.	.	1023	0.00	0.424	220302001758	110200008615
110110070691	408220019	93	축협	1	12183	490	403	4.0	.	783	33	18	.	.	1023	0.01	0.349	220301721509	110110487329
110400000439	110322005	87	중개협	5	11597	409	354	3.5	79	727	22	19	0.9	0.6	1022	0.01	0.499	220301723741	110300144614
110200014881	110322011	90	중개협	2	10829	427	326	3.9	78	713	28	17	0.5	-0.4	1021	0.02	0.484	220301893589	110110027999
110400000652	110322005	89	중개협	4	9895	374	355	3.8	84	557	20	21	0.9	-0.2	1021	0.02	0.507	220301727429	110300154498
110300151599	110818002	86	중개협	3	9837	371	289	3.8	82	639	24	14	0.3	1.3	1020	0.03	0.537	320300354225	110300128320
110400000655	110322005	90	중개협	4	11615	453	366	3.9	81	626	23	15	0.6	0.8	1020	0.03	0.556	220301892913	110200007206
110300156604	110320015	89	중개협	3	9823	347	302	3.5	76	735	21	23	0.4	-1.5	1020	0.04	0.548	220301727429	110300150811
110300160602	110322014	91	중개협	3	10776	414	377	3.8	76	613	23	19	-0.2	0.2	1019	0.04	0.522	320300378284	110200006575
110300159730	110320023	91	중개협	3	10715	402	334	3.7	85	463	19	12	1.5	1.1	1019	0.05	0.460	320300374750	110200009714
110110070693	408220019	93	축협	2	10638	358	346	3.4	.	768	26	14	.	.	1019	0.06	0.401	220301721509	110110487329
110300153956	501290002	88	축협	3	11833	428	413	3.6	83	532	20	15	0.7	0.3	1018	0.06	0.440	220301811374	110300142273
110300165873	110818002	93	중개협	1	11792	423	360	3.6	.	580	22	18	.	.	1018	0.07	0.448	220301928291	110200010730
110400000657	110322005	90	중개협	4	11000	409	321	3.7	84	547	19	11	1.3	0.9	1018	0.07	0.494	220301892913	110300149469
110200010091	204010030	89	축협	1	10208	473	391	4.6	.	400	22	20	.	.	1018	0.07	0.418	120300010993	110110008966
110300151771	204010039	87	축협	3	9622	357	319	3.7	81	582	20	14	0.5	0.5	1018	0.08	0.511	320300354225	110200001009
111300160174	110322014	88	중개협	5	9431	391	326	4.1	81	450	22	18	0.3	-0.4	1018	0.09	0.526	220301842401	110100094048
110400000664	110322011	90	중개협	4	10053	445	357	4.4	79	544	27	9	0.3	1.0	1018	0.09	0.530	320300354225	110200007320
110300164123	110322005	93	중개협	1	9513	432	284	4.5	80	417	27	10	0.7	0.6	1018	0.10	0.380	320300390409	110200009278
110300161739	110322001	91	중개협	2	9820	399	307	4.1	86	465	20	13	1.0	0.2	1017	0.12	0.473	220301926224	110200003268
110400000751	110818002	90	중개협	3	10884	374	333	3.4	.	629	21	16	.	.	1017	0.12	0.472	220301930952	110300150264
110400000488	110310002	89	중개협	5	9534	375	299	3.9	81	377	21	6	1.0	2.2	1017	0.13	0.550	320300374750	110300151560
110400000485	110310002	87	중개협	5	10119	356	331	3.5	81	515	18	13	0.9	0.3	1017	0.13	0.503	320300354225	110200001764
110300157605	110818002	89	중개협	1	10779	362	325	3.4	.	720	20	14	.	.	1017	0.14	0.455	220301854068	110300151599

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	신 퇴 도	부	모			
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질					체형	UDC	
110400000513	110320025	88	중개협	5	9590	368	318	3.8	84	379	13	10	2.0	1.0	1017	0.14	0.519	220301794432	110300148826
110300159351	110613001	91	중개협	2	10264	378	318	3.7	78	493	15	14	0.9	0.7	1017	0.14	0.504	220301903828	111200009584
110300174162	110906001	94	중개협	1	9064	319	314	3.5	.	530	17	18	.	.	1017	0.16	0.368	120300011173	110300164399
110300160803	110320017	91	중개협	3	10218	389	339	3.8	76	509	22	17	-0.7	0.2	1016	0.17	0.465	220301928291	110300155992
110200010736	110320017	90	중개협	2	11014	424	341	3.8	.	506	20	15	.	.	1016	0.17	0.534	120300010962	110110020747
110300159727	110320023	91	중개협	4	9926	350	249	3.5	84	429	14	7	1.4	2.0	1016	0.19	0.490	320300374750	110300154000
110400000441	110322005	88	중개협	4	10749	423	355	3.9	.	547	23	13	.	.	1016	0.20	0.549	220301491007	110300148105
110300152568	204010017	87	축 협	3	9524	321	357	3.4	.	560	21	14	.	.	1016	0.20	0.471	120300010741	110300148866
110300164399	110906001	91	중개협	3	10322	359	341	3.5	81	525	18	16	0.2	-0.2	1016	0.21	0.518	220301881163	110300152075
110300154882	110322005	88	중개협	1	9276	401	310	4.3	69	433	27	13	-0.5	0.0	1016	0.21	0.417	220301723741	110300153230
110400000442	110322005	88	중개협	4	9602	372	347	3.9	78	466	21	15	0.2	-0.3	1016	0.21	0.492	220301727429	110200007228
110300162611	110322004	92	중개협	2	10210	376	307	3.7	80	490	19	12	0.7	0.3	1016	0.22	0.443	220301930952	110300158380
110300163053	110818002	91	중개협	1	11043	463	331	4.2	.	460	24	13	.	.	1016	0.22	0.386	220301930952	110300151611
110300158953	204010039	91	축 협	4	9379	359	325	3.8	84	356	17	10	0.8	1.2	1016	0.25	0.488	120300010987	110300154663
110300165372	110411018	93	중개협	1	10580	436	340	4.1	79	518	20	15	0.1	-0.5	1015	0.26	0.430	220301841366	110200013625
110200006735	110320018	87	중개협	5	9461	375	323	4.0	.	417	23	13	.	.	1015	0.26	0.501	320300360367	110100091825
110300165839	110818002	92	중개협	1	10915	370	358	3.4	.	498	17	16	.	.	1015	0.26	0.399	220301930952	110300141803
110200015303	110916003	91	중개협	3	10926	375	311	3.4	.	771	16	13	.	.	1015	0.28	0.515	220301984153	110110013097
110300157157	110613001	90	중개협	1	10709	421	317	3.9	80	411	16	10	1.0	0.8	1015	0.29	0.461	220301903828	110200005013
110300162557	110322004	92	중개협	3	9358	384	318	4.1	77	390	18	16	0.2	-0.2	1015	0.29	0.540	220301930952	110300157302
110110070690	408220019	93	축 협	1	9016	373	286	4.1	.	556	24	10	.	.	1015	0.30	0.349	220301721509	110110487329
110400000703	110322004	87	중개협	6	9638	334	334	3.5	.	495	12	18	.	.	1015	0.31	0.503	220301753644	110300135233
110300160373	110614015	90	중개협	2	9189	336	318	3.7	75	496	18	15	0.0	-0.1	1015	0.32	0.438	220301872346	110200009238
110300156688	110310002	90	중개협	4	10291	351	299	3.4	80	557	17	7	1.2	0.5	1015	0.32	0.543	320300374750	110200004540
110300161085	408030064	90	축 협	2	9047	308	318	3.4	80	533	18	13	0.1	0.1	1015	0.32	0.496	220301915805	110300151791

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출생 년	기 관	기 록 수	표현형					유전능력					T P I	신 뢰 도	부	모	
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질	체형	UDC					
110300159479	110320017	91	중개협	3	9631	325	299	3.4	83	517	12	13	0.7	0.4	1015	0.35	0.466	220301915805	110300155989
110200014640	361390001	92	축협	3	9178	328	253	3.6	74	772	22	8	0.0	0.0	1015	0.35	0.505	220301951149	110110047536
110300158570	110413013	89	중개협	3	9375	346	329	3.7	79	399	13	10	0.7	1.2	1015	0.36	0.555	220301892913	110300148824
110300161000	110309014	92	중개협	2	9508	327	303	3.4	76	400	20	13	-0.1	0.1	1015	0.37	0.487	120300011060	110200010207
110300158557	110614015	90	중개협	1	10023	417	.	4.2	83	434	18	8	1.1	0.3	1015	0.37	0.439	220301900594	110200004910
110200008293	110322005	87	중개협	4	10220	403	334	3.9	.	424	18	14	.	.	1015	0.37	0.546	220301733603	110100086310
110300156684	110613015	89	중개협	2	9514	330	264	3.5	.	555	25	8	.	.	1014	0.38	0.501	320300374750	110300150846
110200009552	110309013	87	중개협	3	10746	396	360	3.7	.	383	17	15	.	.	1014	0.38	0.478	220301761662	110100087646
110400000534	110322001	89	중개협	4	9987	337	325	3.4	80	540	12	19	0.5	-1.4	1014	0.38	0.474	220301841366	110300150477
110200017087	111591160	92	축협	2	9270	354	308	3.8	75	379	22	11	0.2	-0.1	1014	0.39	0.482	120300011060	110110059171
110200007599	110311013	88	중개협	1	9533	390	288	4.1	.	462	17	14	.	.	1014	0.39	0.421	220301844239	110100094716
110300160507	110322004	91	중개협	2	9138	329	316	3.6	79	398	16	9	0.7	1.1	1014	0.40	0.486	320300374750	110300154012
110300159962	204010039	91	축협	3	9229	336	294	3.6	81	576	23	9	0.1	-0.2	1014	0.40	0.490	220301875922	110200006433
110400000743	110322001	93	중개협	2	10807	368	303	3.4	80	607	15	11	0.4	0.1	1014	0.40	0.484	220301986164	110300158839
110300162904	110320026	92	중개협	1	9524	361	278	3.8	75	570	19	11	0.2	0.1	1014	0.41	0.427	220301969121	110300157389
110200011605	110408007	90	중개협	3	10297	360	304	3.5	77	554	15	10	0.2	1.2	1014	0.41	0.492	220301915805	110110014911
110300155287	110322001	89	중개협	4	9896	367	350	3.7	76	522	20	19	-1.1	-0.9	1014	0.42	0.515	220301841366	110300149037
111300174286	110314004	89	중개협	4	10288	368	349	3.6	.	477	16	14	.	.	1014	0.44	0.510	220301720551	110110021091
110200012982	408030050	90	축협	4	9735	359	316	3.7	80	454	14	12	0.0	1.0	1014	0.44	0.524	220301872346	110110008493
110400000737	110322001	92	중개협	2	10420	364	304	3.5	78	683	14	16	-0.2	-0.6	1014	0.45	0.508	220301984153	110300156969
110300164009	110322005	92	중개협	2	9885	369	344	3.7	74	492	18	12	-0.4	0.5	1014	0.47	0.445	220301915805	110300155769
110200008615	110501005	87	중개협	4	9845	377	290	3.8	.	622	20	10	.	.	1014	0.47	0.493	120300010667	110110010620
110300160111	110322001	91	중개협	3	9050	400	280	4.4	78	206	26	9	0.1	0.3	1014	0.47	0.493	220301966696	110400000352
110300157283	110322011	89	중개협	3	9684	374	338	3.9	83	364	6	12	1.7	0.5	1014	0.48	0.547	220301903828	1102000003166
110200010009	110613001	90	중개협	2	9015	340	279	3.8	.	567	18	12	.	.	1014	0.48	0.492	320300374750	110110008765

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 육 수	표현형					유전능력				T P I	신 뢰 도	부	모		
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질	체형					UDC	
11040000567	110322005	89	중개협	5	9381	359	320	3.8	81	361	13	13	0.7	0.2	1014	0.48	0.503	220301727429	110300154500
11040000406	110320023	88	중개협	3	10379	393	346	3.8	.	529	20	11	.	.	1014	0.49	0.525	320300354225	110200004606
110200004988	110309006	85	중개협	6	9402	358	294	3.8	.	481	19	11	.	.	1014	0.49	0.508	220301708937	110100096930
110300174059	110309020	90	중개협	1	9890	387	292	3.9	78	475	15	10	0.4	0.5	1014	0.50	0.352	220301975839	110300155134
110300162024	110309013	91	중개협	3	10616	409	336	3.9	75	604	22	10	0.1	-0.6	1014	0.50	0.445	220301926124	110300157049
110400000697	110322004	91	중개협	3	10052	359	290	3.6	.	547	17	12	.	.	1014	0.51	0.536	220301930952	110300156326
110300155761	110322005	88	중개협	2	9496	420	307	4.4	.	291	23	10	.	.	1014	0.53	0.510	220301727429	110200005900
110300157415	110310002	90	중개협	1	10620	383	302	3.6	78	409	17	7	0.8	0.7	1014	0.53	0.440	320300374750	110400000278
110400000694	110322004	92	중개협	3	9971	344	314	3.5	.	429	18	12	.	.	1014	0.55	0.527	220301872906	110300152859
110300164308	110322001	93	중개협	1	9660	365	284	3.8	75	504	18	11	-0.6	0.7	1014	0.56	0.436	220301970892	110300160117
110300155664	110322001	89	중개협	4	10441	382	311	3.7	86	290	11	11	1.1	0.6	1014	0.56	0.535	220301850067	110200005841
110400000362	110322005	87	중개협	5	10442	400	361	3.8	.	428	19	11	.	.	1014	0.56	0.556	220301733603	110300149939
110400000392	110310002	88	중개협	5	10015	360	326	3.6	78	288	18	12	0.1	0.4	1014	0.57	0.520	320300347044	110200004693
110400000354	110322001	85	중개협	6	10458	360	349	3.4	76	392	13	14	0.0	0.5	1014	0.57	0.541	120300010650	110200000225
110400000533	110322001	89	중개협	3	9799	341	310	3.5	76	410	17	11	0.2	0.1	1013	0.60	0.474	220301811374	110400000245
110200004622	110311015	86	중개협	1	11213	401	317	3.6	.	499	20	10	.	.	1013	0.61	0.341	120300010413	110100091909
110200010207	110309014	90	중개협	4	9214	347	295	3.8	.	408	19	12	.	.	1013	0.61	0.522	320300354225	110110009504
110300162748	110818002	91	중개협	2	9827	345	285	3.5	.	485	18	11	.	.	1013	0.62	0.442	220301930952	110300128417
110400000554	110322005	88	중개협	3	10497	380	313	3.6	83	557	18	13	0.2	-0.9	1013	0.63	0.531	220301727429	110300138968
110200012516	110320023	91	중개협	3	9610	381	277	4.0	78	218	20	5	0.6	1.4	1013	0.63	0.505	320300374750	110110000564
110400000722	110322001	88	중개협	4	10441	362	351	3.5	.	457	11	16	.	.	1013	0.64	0.523	220301841366	110300149509
110300156503	110322005	88	중개협	1	9297	349	307	3.8	.	507	15	12	.	.	1013	0.65	0.488	220301727429	110300154503
110300149801	131190002	86	축협	3	9308	340	395	3.6	79	299	14	14	0.2	0.1	1013	0.66	0.436	220301743178	110300142587
110300160993	110613001	92	중개협	1	10417	414	332	4.0	76	279	19	9	0.6	0.3	1013	0.66	0.385	320300381524	110300152811
110400000298	110322001	82	중개협	4	9500	338	328	3.6	.	574	15	12	.	.	1013	0.68	0.443	220301684205	210308724064

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	신 퇴 도	부	모			
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질					체형	UDC	
111300174290	110322004	87	중개협	5	9383	347	316	3.7	.	458	16	12	.	.	1013	0.70	0.507	320300354225	110100074576
110300157727	110320017	90	중개협	1	9399	372	288	4.0	.	438	17	12	.	.	1013	0.70	0.463	220301727429	110200006644
110300156964	110322001	89	중개협	4	9524	343	320	3.6	74	323	11	16	-0.3	0.6	1013	0.70	0.533	220301841366	110300152467
110400000281	110334003	83	중개협	5	9077	334	328	3.7	.	330	19	12	.	.	1013	0.71	0.492	120300010414	110300120924
110300164303	110322001	93	중개협	2	11496	400	346	3.5	78	628	17	13	0.0	-1.0	1013	0.72	0.488	220301986164	110300157914
110300149308	110818002	84	중개협	3	9021	304	316	3.4	.	364	15	14	.	.	1013	0.72	0.415	220301639392	110300128329
110300162022	110309015	90	중개협	2	9858	393	333	4.0	76	456	16	12	-0.2	0.2	1013	0.72	0.493	220301984153	110300161175
110300154720	110322005	87	중개협	2	9187	328	318	3.6	72	466	16	17	-0.5	-0.8	1013	0.73	0.506	220301650414	110300148105
110400000654	110322005	89	중개협	4	10217	362	274	3.5	85	464	15	9	1.0	-0.5	1013	0.74	0.550	220301727429	111300158353
110300163101	110818002	91	중개협	2	9178	325	282	3.5	.	434	17	11	.	.	1013	0.74	0.453	220301930952	110200002982
110300169507	110613001	93	중개협	1	9344	325	304	3.5	73	377	19	12	-0.3	0.1	1013	0.75	0.462	220301928291	110300160263
110300126334	501290002	82	축 협	2	11059	378	362	3.4	79	468	14	10	0.8	0.0	1013	0.76	0.425	220301856032	110110458513
111300174288	110320025	91	중개협	3	10780	407	372	3.8	.	489	19	9	.	.	1013	0.77	0.443	220301971523	110110004151
110300149910	110613001	86	중개협	2	9731	335	302	3.4	.	435	12	14	.	.	1013	0.77	0.482	220301819119	110200001855
110300154655	204010039	88	축 협	3	9222	343	277	3.7	78	437	19	9	-0.2	0.7	1013	0.77	0.479	320300370524	110200001487
110110079078	408110045	93	축 협	1	9557	388	330	4.1	78	344	17	9	0.3	0.4	1013	0.78	0.405	120300011139	110110079069
110400000627	110906001	90	중개협	3	9133	334	319	3.7	84	322	10	9	0.6	1.4	1013	0.78	0.491	220301915805	110300123558
110300154573	110310002	88	중개협	5	9335	421	312	4.5	80	218	27	7	0.6	-0.8	1013	0.78	0.539	320300353405	110300150846
110300157317	110322004	90	중개협	4	10241	359	339	3.5	81	554	15	15	0.0	-1.3	1013	0.80	0.539	220301873608	110300152866
110400000570	110322005	89	중개협	2	10118	373	321	3.7	.	386	15	13	.	.	1013	0.80	0.520	220301892913	110200003188
110300171758	111590047	93	축 협	1	10155	390	360	3.8	.	322	14	14	.	.	1013	0.81	0.319	320300382748	110305313110
110400000701	110322004	90	중개협	4	10062	357	391	3.5	80	528	11	19	-0.4	-1.1	1013	0.83	0.545	220301919644	110300154020
110300158377	110322004	90	중개협	5	9242	358	267	3.9	78	412	18	9	-0.1	0.5	1013	0.84	0.519	220301919644	110300151949
110400000528	110322001	89	중개협	3	9430	358	274	3.8	79	365	14	13	0.3	-0.1	1013	0.84	0.502	220301841366	110300152099
110200015780	110903010	92	중개협	1	10175	421	321	4.1	.	402	14	13	.	.	1013	0.85	0.406	220301872906	110110015335

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	신 퇴 도	부	모			
					유랑	유지방	단백질	유지율	체형	유랑	유지방	단백질					체형	UDC	
110300158396	110322004	90	중개협	2	10067	386	310	3.8	81	464	17	10	0.5	-0.6	1013	0.86	0.499	220301919644	110300151265
110300170538	110906001	93	중개협	1	10798	368	341	3.4	.	422	13	13	.	.	1013	0.86	0.448	120300011132	110300159532
110300157164	110613001	90	중개협	1	10713	419	363	3.9	78	422	9	13	0.6	0.0	1013	0.87	0.473	220301903828	110300152782
110200009410	110309006	89	중개협	2	9510	332	297	3.5	.	556	16	10	.	.	1012	0.88	0.490	220301727429	110100087624
110200014948	110907002	91	중개협	3	10133	371	316	3.7	.	313	17	12	.	.	1012	0.90	0.446	120300010913	110110049736
110400000529	110322001	89	중개협	2	9301	336	294	3.6	.	391	12	14	.	.	1012	0.92	0.445	220301872906	110300149028
110400000721	110322001	88	중개협	5	10070	366	358	3.6	84	376	13	14	0.3	-0.6	1012	0.93	0.535	120300010864	110300149047
110300158843	110613015	90	중개협	1	9761	384	298	3.9	.	399	15	12	.	.	1012	0.93	0.410	220301858047	110300153883
111300174364	110322001	91	중개협	3	9939	369	323	3.7	.	378	16	11	.	.	1012	0.94	0.460	220301978014	110100089715
110300164480	110320029	93	중개협	1	9355	425	300	4.5	76	235	19	10	-0.1	0.5	1012	0.94	0.386	320300390144	110200011944
110400000445	110613001	86	중개협	3	9292	315	306	3.4	.	421	10	14	.	.	1012	0.95	0.518	220301723741	110200004390
110300124895	110309007	82	중개협	1	10280	454	315	4.4	.	452	23	6	.	.	1012	0.96	0.246	320300361388	310303382476
110300165630	110320026	93	중개협	1	9731	384	.	3.9	76	512	18	9	-0.4	0.1	1012	0.98	0.436	220302018457	110300156264
110300158418	110311012	90	중개협	3	9239	342	262	3.7	82	246	13	4	2.0	0.7	1012	0.99	0.444	220301884404	110200004948
110400000501	110320018	87	중개협	5	10021	350	337	3.5	76	419	15	13	-0.4	0.0	1012	1.00	0.510	120300010713	110200003779
110300155558	110613001	89	중개협	3	9139	311	274	3.4	83	329	11	7	1.2	0.8	1012	1.01	0.530	220301892913	110300152417
110400000673	110322004	90	중개협	4	9478	364	300	3.8	80	344	15	10	0.4	0.2	1012	1.02	0.484	220301926124	110200006591
110400000404	110320023	88	중개협	6	9057	318	296	3.5	.	267	10	16	.	.	1012	1.02	0.557	220301836109	110300150902
110300165813	110818002	91	중개협	1	10021	491	289	4.9	.	317	24	6	.	.	1012	1.04	0.392	220301930952	110300150285
110400000371	110334003	87	중개협	6	9117	347	323	3.8	82	246	11	13	0.3	0.1	1012	1.04	0.490	120300010662	110300128317
110300160128	110322001	91	중개협	1	9165	343	282	3.7	78	284	12	9	0.5	0.8	1012	1.06	0.369	220301978014	110300152118
110300149786	110322004	85	중개협	4	9834	380	273	3.9	72	368	23	3	0.6	0.1	1012	1.08	0.605	220301705850	110300135238
110200015722	110322011	90	중개협	3	10301	428	339	4.2	81	356	15	6	0.8	0.5	1012	1.09	0.448	220301900616	110110027994
110400000435	110322004	88	중개협	4	10713	421	318	3.9	80	432	17	9	0.4	-0.4	1012	1.11	0.528	220301822563	110200004125
110300144728	310819024	83	중개협	1	9302	353	.	3.8	.	484	25	4	.	.	1012	1.11	0.294	220301608425	210310630824

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출생 년	기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	신 도 %	신 도	부	모		
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질						체형	UDC
110300164106	110322005	93	중개협	2	9469	380	287	4.0	80	380	17	10	0.0	0.0	1012	1.11	0.519	120300011114	110300160621
110200017400	110322011	90	중개협	3	11070	422	329	3.8	78	512	16	12	0.0	-0.8	1012	1.12	0.425	220301875385	110110028001
110300159619	110614015	90	중개협	1	9091	325	.	3.6	72	457	15	8	0.0	0.4	1012	1.13	0.474	220301892913	110300155748
110300160112	110322001	91	중개협	3	10602	369	313	3.5	77	343	16	4	-0.2	2.1	1012	1.14	0.527	320300369995	110300155299
110200004973	110309006	86	중개협	2	9506	388	372	4.1	.	321	16	11	.	.	1012	1.16	0.422	220301741317	110100096930
111300160172	110322005	87	중개협	6	9706	349	292	3.6	84	453	14	10	0.4	-0.3	1012	1.18	0.547	220301723741	110100088054
110300154481	110322001	89	중개협	5	9919	341	329	3.4	74	412	9	16	-0.5	0.1	1012	1.18	0.545	220301841366	110300149042
110300155754	110322005	88	중개협	2	9301	312	304	3.4	.	367	12	12	.	.	1012	1.19	0.535	220301727429	110200003190
111300174723	110501009	91	중개협	3	9107	388	315	4.3	.	307	17	10	.	.	1012	1.20	0.462	220301892913	110110010615
110300151451	110613001	87	중개협	4	9390	316	304	3.4	.	393	15	11	.	.	1012	1.21	0.517	220301723741	110300146545
110300163115	110818002	91	중개협	1	11502	389	314	3.4	.	469	14	10	.	.	1012	1.21	0.460	220301930952	110300153598
110400000671	110322004	90	중개협	3	10154	380	328	3.7	81	386	12	8	0.4	0.7	1012	1.26	0.455	220301875896	110200000952
110300163470	110310002	93	중개협	1	12307	413	338	3.4	79	429	18	8	0.3	-0.5	1012	1.27	0.353	120300011109	110300150852
110300166934	110311015	94	중개협	1	11492	427	323	3.7	79	465	13	9	0.3	0.1	1012	1.30	0.431	120300011139	110200012326
110300156125	110613001	89	중개협	3	10239	357	309	3.5	74	464	15	9	0.0	0.2	1012	1.30	0.517	220301892913	110300152045
110300155090	501290002	89	축협	4	9469	383	383	4.0	75	224	21	14	-0.5	-1.0	1012	1.30	0.482	220301875356	110200005550
110300157115	110320017	90	중개협	1	9144	315	288	3.4	74	474	11	11	-0.3	0.5	1012	1.31	0.463	220301727429	110200007242
110300167034	110322005	93	중개협	1	11243	389	308	3.5	74	514	14	12	-0.8	0.2	1011	1.32	0.379	220302048974	110400000317
110200008125	110408012	89	중개협	3	9942	381	345	3.8	.	378	13	12	.	.	1011	1.34	0.421	220301841366	110110009226
110300166739	110322001	92	중개협	1	10089	346	313	3.4	78	449	14	13	-0.2	-0.5	1011	1.35	0.414	220301970892	110300156963
110300166783	110322001	94	중개협	1	9678	342	.	3.5	.	490	16	8	.	.	1011	1.35	0.391	120300011164	110200003268
110300159259	110320017	90	중개협	1	9489	418	289	4.4	77	372	20	8	-0.2	0.2	1011	1.36	0.453	220301928291	110200007909
110200014676	361390005	90	축협	2	9991	382	338	3.8	80	353	14	9	0.6	0.0	1011	1.38	0.471	320300353405	110110006945
110300157295	110322004	89	중개협	3	9265	372	318	4.0	72	524	19	18	-1.0	-2.5	1011	1.40	0.573	220301873608	110300151960
111300160161	110310002	88	중개협	3	9425	377	306	4.0	.	250	20	9	.	.	1011	1.40	0.498	320300347044	110100095580

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 록 수	표현형					유전능력				T P.	Top %	신 퇴 도	부	모	
					유량	유지방	단백질	유지율	체형	유량	유지방	단백질	체형						UDC
11040000688	110614014	90	중개협	2	10497	378	326	3.6	.	421	13	11	.	.	1011	1.41	0.412	220301900595	110200005217
110300165544	121110030	93	축 협	1	9474	369	342	3.9	75	384	17	9	0.0	0.0	1011	1.41	0.238	220302905694	110200000043
110200022996	110320035	92	중개협	2	9871	409	281	4.1	80	465	16	7	0.2	0.2	1011	1.41	0.425	320300380532	110100098232
110400000353	110322001	83	중개협	3	10484	363	296	3.5	.	603	18	6	.	.	1011	1.44	0.467	220301667366	210309061869
110300149433	110320015	84	중개협	1	10505	432	326	4.1	77	304	13	13	0.7	-1.2	1011	1.46	0.466	120300010419	110300148919
110400000752	110818002	90	중개협	2	9940	356	290	3.6	.	447	19	6	.	.	1011	1.48	0.488	220301804702	110300154462
110300164093	110613018	93	중개협	2	11658	408	375	3.5	79	563	12	7	0.3	0.3	1011	1.49	0.487	220301984153	110200007206
110200015821	110916006	92	중개협	2	11011	376	320	3.4	.	518	12	10	.	.	1011	1.49	0.443	220301951149	110110053231
110400000376	110613001	85	중개협	4	10033	395	329	3.9	.	299	19	8	.	.	1011	1.49	0.493	220301739498	110200001471
110200015000	408110043	92	축 협	3	9847	338	398	3.4	.	398	9	13	.	.	1011	1.50	0.426	120300011031	110110028263
110400000397	110311013	86	중개협	3	9428	391	311	4.1	.	234	18	9	.	.	1011	1.55	0.439	220301752661	110200004395
110400000611	110314004	89	중개협	4	10163	373	343	3.7	80	408	13	10	0.0	0.0	1011	1.58	0.526	220301720551	110200005832
110300163240	110903010	92	중개협	2	9900	417	305	4.2	80	296	13	10	-0.2	0.6	1011	1.59	0.472	220301928291	110200010636
110300158069	110311015	90	중개협	1	11065	381	315	3.4	81	241	8	4	1.6	1.1	1011	1.60	0.403	120300010994	110200007759
110300157935	110320018	89	중개협	3	9002	384	303	4.3	77	329	21	6	-0.1	0.1	1011	1.61	0.446	120300010667	110200004613
110300160141	110322001	91	중개협	3	10582	418	314	4.0	75	255	23	6	-0.8	0.7	1011	1.62	0.504	220301966696	110300155674
110300165730	110320017	93	중개협	2	9680	343	.	3.5	.	511	13	9	.	.	1011	1.62	0.484	220301986164	110400000342
110300153718	111790026	87	축 협	5	10237	356	330	3.5	.	457	19	6	.	.	1011	1.63	0.460	120300010784	110300125462
110300162039	408110043	92	축 협	3	9491	380	339	4.0	82	391	19	6	0.5	-0.4	1011	1.63	0.536	220301863130	110200012065
110200007546	101060037	88	축 협	3	9203	348	359	3.8	.	238	11	13	.	.	1011	1.66	0.506	220301842401	110100094043
110200020022	110903003	92	중개협	1	9486	368	278	3.9	.	390	13	10	.	.	1011	1.67	0.297	220302001758	110110032927
110300162255	110320017	92	중개협	2	9634	380	294	3.9	80	374	17	6	0.0	0.6	1011	1.69	0.497	120300011032	110300154601
110300168898	110322011	92	중개협	2	11658	418	334	3.6	81	495	13	13	-0.5	-0.6	1011	1.70	0.501	220301884215	110200012043
110300147839	110613001	83	중개협	1	9598	382	301	4.0	.	311	17	9	.	.	1011	1.70	0.282	220301648394	210309664917
110300148866	204010017	84	축 협	2	10500	379	334	3.6	80	465	17	10	-0.5	-0.5	1011	1.71	0.468	220301650414	110300131708

표 2-7. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 년	기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	신 퇴 도	부	모			
					유량	유지방	단백질	유지용	체형	유량	유지방	단백질					체형	UDC	
110300156279	110322014	89	중개협	3	9963	394	376	4.0	73	404	13	10	-0.3	0.2	1011	1.73	0.515	320300354225	110200004242
110110070157	111490207	93	축 협	1	10861	417	387	3.8	.	415	18	7	.	.	1011	1.75	0.381	220302018457	110200000009
110300169253	110310002	94	중개협	1	9618	327	.	3.4	.	469	16	7	.	.	1011	1.75	0.440	220302046837	110300154141
110300158320	110614014	90	중개협	2	9528	368	296	3.9	.	380	17	8	.	.	1011	1.77	0.446	220301900595	110200005202
110400000253	110322001	83	중개협	5	9209	312	314	3.4	.	432	9	12	.	.	1011	1.77	0.496	220301650414	210309690352
110200013989	310401016	91	중개협	2	10027	358	273	3.6	74	495	14	9	-0.3	0.0	1011	1.77	0.409	220301951149	110110035430
110200024848	254100027	93	축 협	1	10416	385	301	3.7	.	422	15	8	.	.	1011	1.77	0.269	120300011230	110110049368
110200023285	110322011	92	중개협	2	11535	419	334	3.6	77	535	15	10	-0.1	-0.6	1011	1.81	0.417	220301986164	110110028018
110300165612	111490207	90	축 협	1	14120	495	449	3.5	.	427	18	6	.	.	1011	1.82	0.418	120300010961	110200006247
110300161330	110322005	90	중개협	2	10208	384	289	3.8	74	464	16	9	0.0	-0.5	1011	1.84	0.457	220301892913	110300154848
110400000544	110322004	89	중개협	5	9223	340	297	3.7	83	341	10	11	0.6	-0.5	1011	1.86	0.527	220301873608	110200004127
110300166748	110322001	93	중개협	1	11029	380	298	3.4	73	473	15	10	-1.0	0.6	1011	1.88	0.412	220302036798	110300155669
110400000641	110322012	88	중개협	3	9286	399	296	4.3	78	321	14	4	0.5	1.1	1011	1.89	0.519	320300354225	110200005929
110200020031	110903003	93	중개협	2	10045	409	.	4.1	.	510	21	3	.	.	1011	1.90	0.382	220302007809	110110073397
110300161763	110322001	92	중개협	3	9599	333	310	3.5	80	337	11	13	-0.2	-0.4	1011	1.95	0.519	220301990589	110300157903
110300156867	110408012	89	중개협	3	9164	357	371	3.9	.	280	12	11	.	.	1011	1.96	0.454	220301727429	110200008120
110200021149	408110045	94	축 협	1	9682	373	318	3.9	75	429	22	6	-0.1	-0.7	1011	1.97	0.276	220301957210	110110038284
110200004963	110309006	85	중개협	4	9935	377	322	3.8	.	447	17	6	.	.	1011	1.99	0.481	220301708937	110100096928
110300156959	110322001	89	중개협	2	10083	366	281	3.6	75	424	19	7	-0.5	0.0	1011	1.99	0.508	220301893589	111300151373
110300162495	110310002	92	중개협	1	10434	363	306	3.5	73	413	19	8	-0.5	0.0	1011	2.00	0.436	220301986164	110200004523

표 2-8. 후보종빈우의 형질별 유전능력 정보(98년, Top 2%, 227두)

등록번호	축군코드	출산기 생일	기록 관수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부 모					
				유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형					UDC				
110200006584	110322014	880110	4	종개협	4	10185.0	433.0	342	4.31	.	471.1	24.57	24.41	.	.	1021.19	5	0.01	220301842401	110100094048
110300160793	110322005	900112	4	종개협	3	11570.0	459.0	338	3.94	80	575.1	25.13	14.65	0.83	0.73	1020.98	7	0.02	220301892913	110200007206
110300168950	110322001	940819	1	종개협	1	9310.0	381.0	296	4.02	.	700.0	23.54	17.74	.	.	1019.36	13	0.03	120300011164	110300160443
110300153956	001290002	881006	3	축협	3	12019.0	420.0	412	3.43	83	566.7	21.20	16.00	0.78	0.14	1019.02	15	0.04	220301811374	110300142273
110300151771	004010039	870801	3	축협	3	10644.0	406.0	307	3.77	79	642.8	21.02	14.11	0.45	0.43	1018.41	18	0.05	320300354225	110200001009
110300161739	110322001	911206	3	종개협	2	9847.0	347.0	354	3.48	86	541.9	19.68	14.27	1.04	0.17	1018.24	20	0.05	220301926224	110200003268
110300159730	110320023	910905	3	종개협	1	14250.0	525.0	430	3.68	86	377.8	16.30	10.26	1.78	1.21	1018.00	21	0.06	320300374750	110200009714
110300152568	004010017	870628	2	축협	2	11459.0	409.0	357	3.52	.	688.6	23.98	14.20	.	.	1017.94	22	0.06	120300010741	110300148866
110300154833	110322005	870714	5	종개협	3	12228.0	476.0	349	3.89	80	489.8	15.78	15.55	0.46	1.01	1017.50	27	0.07	220301723741	110300144614
110300163982	110501005	920924	2	종개협	2	13203.0	471.0	371	3.52	.	750.7	22.35	13.04	.	.	1017.27	28	0.07	220302001758	110200008615
110200006735	110320018	871002	5	종개협	2	9261.0	360.0	351	3.89	84	416.1	20.38	12.90	0.49	0.86	1017.27	30	0.08	320300360367	110100091825
110200009935	110310002	900115	3	종개협	2	9526.0	364.0	312	3.95	87	118.4	10.13	5.44	2.90	2.47	1017.17	32	0.08	320300374750	110100095155
110300161042	004010039	911202	2	축협	2	11663.0	454.0	369	3.84	83	549.9	20.95	15.15	0.39	-0.13	1017.12	34	0.09	120300011054	110300156022
110300164399	110906001	911020	3	종개협	2	10718.0	426.0	345	3.93	81	466.7	22.39	14.68	0.28	0.09	1017.09	35	0.09	220301881163	110300152075
110300165761	008220001	931026	2	축협	2	9335.0	349.0	329	3.68	.	507.6	14.75	21.60	.	.	1016.97	36	0.10	220302025653	110200013699
110300157207	110322011	900306	4	종개협	2	13438.0	628.0	386	4.67	77	434.9	21.85	7.62	0.39	1.62	1016.80	37	0.10	320300354225	110200007320
110300165760	008220001	931015	1	축협	1	9895.0	384.0	285	3.82	.	486.5	19.87	17.19	.	.	1016.67	38	0.10	220302025653	110300161313
110200012664	110314004	890910	4	종개협	2	12877.0	526.0	388	4.08	87	408.1	15.78	11.66	1.12	0.73	1016.27	44	0.12	220301720551	110110021091
110200018378	011890069	930707	2	축협	2	9392.0	350.0	291	3.67	76	499.2	18.29	12.30	0.49	0.57	1016.26	45	0.12	120300011029	110110004577
110300154573	110310002	881110	5	종개협	1	12358.0	551.0	369	4.50	80	395.0	24.97	11.55	0.65	-0.35	1016.16	46	0.12	320300353405	110300150846
110200026958	110614015	931104	3	종개협	1	11892.0	457.0	.	3.78	.	760.4	35.02	.	.	.	1015.97	47	0.12	720300405560	110110023247
110300158380	110322004	900801	4	종개협	2	11190.0	385.0	299	3.40	84	500.8	11.85	9.05	1.50	1.06	1015.85	49	0.13	220301875896	110300149738
110200001832	004010039	840115	5	축협	3	11044.0	387.0	358	3.50	.	457.8	19.12	16.06	0.07	-0.07	1015.79	50	0.13	220301677902	110100057548
110300154862	110322005	880206	4	종개협	1	13473.0	601.0	399	4.49	79	355.8	25.29	11.05	0.60	-0.33	1015.76	52	0.14	.	.
110200018496	011390017	920820	2	축협	2	10438.0	400.0	325	3.78	.	498.1	21.98	13.04	.	.	1015.67	53	0.14	120300011062	110110067207
110300161746	110322001	920215	1	종개협	1	9685.0	440.0	300	4.49	81	369.5	18.76	10.53	0.48	0.92	1015.54	55	0.15	220301926224	110300153875

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 차	기 관	기 수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top *	부	모		
						유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형						UDC	
110300158570	110413013	890907	3	종개협	2	12210.0	477.0	382	3.94	80	452.4	15.00	11.36	0.71	0.86	1015.50	57	0.15	220301892913	110300148824
110300155090	001290002	890316	4	축협	4	9240.0	334.0	536	3.61	73	378.4	26.22	18.04	-0.56	-1.01	1015.39	61	0.16	220301875356	110200005550
110200012982	008030050	900624	5	축협	4	9894.0	373.0	268	3.76	80	518.6	16.62	13.05	-0.04	0.69	1015.24	64	0.17	220301872346	110110008493
110200010091	004010030	890908	1	축협	1	10208.0	473.0	391	4.56	.	298.9	19.05	16.77	.	.	1015.12	66	0.18	120300010993	110110008966
110200012816	110322004	901226	4	종개협	2	9155.0	359.0	299	3.88	82	218.0	13.49	12.27	0.87	1.23	1015.06	69	0.18	220301919644	110110008570
110300168553	011040002	920815	1	축협	1	9682.0	382.0	329	3.88	.	435.7	20.55	13.36	.	.	1014.97	70	0.19		
110300149308	110818002	840821	5	종개협	2	10842.0	392.0	308	3.66	.	553.2	17.58	14.02	.	.	1014.96	71	0.19	220301639392	110300128329
110300171530	110322011	930825	2	종개협	1	11953.0	445.0	371	3.64	74	501.4	16.23	11.80	-0.04	0.95	1014.95	72	0.19	220302031749	110114505060
110200014676	061390005	900124	2	축협	2	11286.0	440.0	383	3.84	80	432.7	17.76	11.56	0.58	0.21	1014.92	75	0.20	320300353405	110110006945
110300174059	110309020	901128	2	종개협	1	9890.0	387.0	292	3.93	78	493.7	15.81	7.80	0.82	0.89	1014.81	79	0.21	220301975839	110300155134
110300161585	110932001	910915	3	종개협	3	11130.0	431.0	310	3.81	76	342.8	22.83	10.57	0.11	0.29	1014.76	81	0.22	320300375606	110300154882
110200010736	110320017	900623	2	종개협	2	11639.0	425.0	348	3.64	78	445.2	14.69	14.61	0.37	0.14	1014.69	83	0.22	120300010962	110110020747
110300152746	004010039	880209	3	축협	3	9626.0	361.0	283	3.71	81	446.7	15.08	8.91	0.74	0.91	1014.63	84	0.22	320300354225	110200001500
110200004973	110309006	860905	2	종개협	1	10746.0	425.0	372	3.94	.	327.2	15.22	13.96	0.27	0.62	1014.57	87	0.23	220301741317	110100096930
110300166783	110322001	940406	1	종개협	1	9659.0	336.0	270	3.42	79	637.2	18.07	16.06	-0.52	-0.47	1014.48	89	0.24	120300011164	110200003268
110300158953	004010039	910113	4	축협	4	11171.0	418.0	413	3.70	84	259.9	13.84	10.19	0.84	1.19	1014.41	96	0.25	120300010987	110300154663
110300164093	110613018	930208	2	종개협	2	12336.0	457.0	374	3.65	79	554.5	18.90	8.64	0.45	0.12	1014.32	99	0.26	220301984153	110200007206
110200018380	011890069	910126	4	축협	4	11095.0	381.0	342	3.40	75	630.9	18.38	11.14	0.02	-0.20	1014.13	105	0.28	220301984153	110110004577
110200005138	110320026	870328	5	종개협	1	9303.0	350.0	268	3.81	87	225.1	8.42	6.42	1.93	1.71	1014.13	107	0.28	120300010786	110100091519
110200013277	001190023	910918	4	축협	4	12154.0	456.0	394	3.71	75	216.2	21.07	10.90	0.63	-0.05	1014.09	108	0.29	120300010997	110110022149
110300154882	110322005	880603	1	종개협	1	9275.0	400.0	309	4.30	69	373.2	22.04	13.11	-0.60	0.16	1014.01	109	0.29	220301723741	110300153230
110300168997	110322005	940426	1	종개협	1	9124.0	361.0	290	3.87	80	409.3	18.34	12.64	0.39	-0.40	1013.88	111	0.29	320300393207	110300154848
110300152944	011040002	861210	5	축협	3	10883.0	457.0	421	4.15	72	376.9	14.17	13.11	-0.07	0.86	1013.86	113	0.30	120300010740	110300135099
110300162039	008110043	920306	3	축협	3	11097.0	447.0	376	3.94	82	499.2	21.62	8.23	0.56	-0.48	1013.84	115	0.31	220301863130	110200012065
110300149511	110322001	851023	5	종개협	3	13266.0	465.0	367	3.54	76	456.8	13.65	11.21	0.39	0.48	1013.66	118	0.31		
110300160373	110614015	901210	3	종개협	1	10679.0	405.0	318	3.81	75	430.6	17.76	15.30	-0.32	-0.27	1013.66	119	0.32	220301872346	110200009238

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 차	기 관	기 록 수	표현형					유전능력					T P I	순 위	Top %	부 모	
						유량	유지방	단백질	유지용체형	UDC	유량	유지방	단백질	체형	UDC					
110300160477	110322004	910624	3	종개협	1	11006.0	380.0	308	3.55	86	294.9	15.87	5.17	1.15	1.07	1013.61	122	0.32	320300369995	110300152881
110300162630	004010039	920808	2	축협	2	9552.0	362.0	307	3.73	83	334.8	17.49	9.18	0.88	0.05	1013.58	124	0.33	320300375606	110300151093
110300151414	061390003	860502	5	축협	4	10235.0	369.0	320	3.60	.	562.0	17.73	10.44	.	.	1013.54	125	0.33	120300010592	110300135521
110300159413	061290011	890220	5	축협	5	9140.0	345.0	289	3.77	82	451.7	12.72	11.51	0.86	-0.08	1013.41	133	0.35	120300010916	110200009434
110300159900	011040002	901220	3	축협	3	9352.0	323.0	325	3.40	79	397.6	13.30	9.93	1.03	0.15	1013.39	134	0.36	220301926124	110300135183
110300156260	110320026	890418	5	종개협	2	11022.0	402.0	269	3.64	85	363.7	10.33	3.69	2.01	1.04	1013.35	136	0.36	220301821604	110200005138
110300165393	110320029	931219	1	종개협	1	9298.0	432.0	325	4.56	.	219.8	22.28	11.14	.	.	1013.34	137	0.36	320300393207	110200008696
110200021931	110322011	921022	3	종개협	1	10512.0	462.0	343	4.31	80	448.6	17.81	10.74	0.26	-0.25	1013.12	145	0.39	220301986164	110110028434
110200004956	110309006	831023	3	종개협	2	10730.0	464.0	352	4.24	.	191.6	14.02	11.04	0.37	1.02	1013.09	147	0.39	120300010512	110100096926
110300164303	110322001	930301	2	종개협	2	11970.0	422.0	355	3.46	78	650.7	15.13	15.55	0.04	-1.28	1013.09	149	0.40	220301986164	110300157914
110300155664	110322001	890719	4	종개협	3	9939.0	355.0	284	3.66	87	351.8	13.41	6.93	1.21	0.54	1013.01	152	0.40	220301850067	110200005841
110300148866	004010017	840314	5	축협	2	10684.0	367.0	334	3.43	80	536.7	18.82	10.74	-0.18	-0.26	1013.01	153	0.41	220301650414	110300131708
110200017526	008030056	930226	2	축협	2	9243.0	335.0	286	3.57	79	404.9	16.64	9.39	0.13	0.48	1012.99	155	0.41	120300011113	110110021905
110300167012	110322005	930731	1	종개협	1	9401.0	348.0	256	3.63	78	357.1	10.55	10.67	0.40	1.09	1012.97	157	0.42	220302023676	110300154833
110200009552	110309013	871121	5	종개협	1	11517.0	429.0	384	3.70	82	189.1	14.51	7.92	1.51	0.24	1012.94	160	0.42	220301761662	110100087646
110300151599	110818002	860913	5	종개협	1	9347.0	379.0	278	4.02	82	446.4	16.71	5.07	0.31	1.06	1012.88	165	0.44	320300354225	110300128320
110300164757	011790026	910515	4	축협	4	9965.0	410.0	353	4.07	.	463.0	15.92	11.45	.	.	1012.80	172	0.46	220301884215	110300164754
110200022996	110320035	920920	2	종개협	1	10949.0	470.0	306	4.23	80	367.9	16.71	9.11	0.32	0.32	1012.78	173	0.46	320300380532	110100098232
110300165328	061290027	940105	2	축협	2	10186.0	365.0	192	3.52	76	529.3	18.37	9.55	0.34	-0.62	1012.77	175	0.46	320300389707	110300157295
110200017087	011591160	920915	3	축협	3	10650.0	386.0	311	3.56	75	327.1	18.64	11.36	0.32	-0.44	1012.74	176	0.47	120300011060	110110059171
110300156342	110614014	891009	4	종개협	3	10835.0	440.0	294	1.06	75	312.3	22.39	6.87	0.06	0.26	1012.72	179	0.48	220301855679	110200005218
110300165730	110320017	931204	2	종개협	1	11578.0	415.0	369	3.49	.	467.2	13.36	13.17	.	.	1012.71	180	0.48	220301986164	110200000342
110200025894	011290063	931101	2	축협	2	10280.0	377.0	324	3.60	.	446.0	15.33	11.84	.	.	1012.67	183	0.49	120300011108	
110200014640	061390001	920715	2	축협	2	9046.0	337.0	263	3.65	74	649.9	18.25	7.38	-0.04	-0.10	1012.65	184	0.49	220301951149	110110047536
110200005202	110614014	850721	4	종개협	1	9585.0	369.0	298	3.83	74	372.8	17.30	9.96	0.03	0.25	1012.62	188	0.50	120300010592	110100089303
110300164304	110322001	930326	1	종개협	1	10195.0	402.0	310	3.85	80	419.3	16.94	10.43	0.28	-0.24	1012.62	189	0.50	220301970892	110300158844

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 기 관	기 록 수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모			
					유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형						UDC		
110300165873	110818002	930111	1	종개협	1	11726.0	421.0	358	3.51	.	332.1	14.85	13.63	.	.	1012.60	191	0.51	220301928291	110200010730
110200012329	110311015	910129	2	종개협	2	11490.0	399.0	338	3.47	83	266.4	9.18	5.41	2.08	0.65	1012.55	199	0.53	120300010994	110110003878
110300166753	110322001	931023	1	종개협	1	9378.0	401.0	285	4.20	76	307.9	15.57	11.31	-0.09	0.54	1012.53	200	0.53	220301990589	110300157908
110200012516	110320023	910620	3	종개협	2	11865.0	431.0	370	3.60	78	179.8	17.27	4.83	0.80	1.09	1012.53	201	0.53	320300374750	110110000564
110200007546	001060037	880712	3	축 협	3	9486.0	338.0	358	3.52	.	285.8	14.64	14.17	.	.	1012.49	203	0.54	220301842401	110100094043
110300162862	110309012	921121	2	종개협	1	11722.0	429.0	316	3.61	79	465.8	15.06	5.55	0.23	1.06	1012.48	204	0.54	220301951149	110300154183
110200004622	110311015	860924	3	종개협	1	11213.0	401.0	316	3.58	.	328.6	15.06	9.54	0.83	-0.13	1012.47	206	0.55	120300010413	110100091909
110300154865	110322005	880710	3	종개협	2	11648.0	489.0	373	4.20	82	317.0	15.66	11.02	0.56	-0.27	1012.40	212	0.56	.	.
110300152961	011040002	870409	4	축 협	2	10197.0	376.0	380	3.68	74	359.1	12.35	12.75	0.24	0.16	1012.37	214	0.57	120300010740	110300135118
110300158048	110309011	900228	4	종개협	3	10629.0	423.0	326	3.97	80	381.7	15.68	4.34	0.74	0.84	1012.37	215	0.57	320300354225	110200005505
110300171758	011590047	931224	1	축 협	1	10155.0	390.0	360	3.77	.	338.8	13.35	14.11	.	.	1012.35	218	0.58	320300382748	110305313110
110200013279	001190023	901115	4	축 협	4	10457.0	392.0	342	3.71	79	202.2	19.58	6.00	0.50	0.55	1012.26	224	0.59	220301914983	110110022149
110300171765	110320023	940304	1	종개협	1	10248.0	389.0	366	3.71	81	217.8	9.93	10.76	0.78	0.80	1012.26	226	0.60	320300382748	110305664304
110200014938	110309015	910903	4	종개협	1	9705.0	414.0	329	4.22	89	86.9	8.07	4.16	1.64	2.02	1012.21	230	0.61	220301926124	110110014174
110300173550	110907002	940820	1	종개협	1	10777.0	390.0	319	3.55	.	375.0	18.62	9.03	.	.	1012.15	233	0.62	220302080263	110114652085
110300155125	110906001	890429	3	종개협	3	11532.0	418.0	345	3.62	81	449.0	13.68	8.57	0.13	0.59	1012.13	235	0.62	220301727429	110300152072
110300149870	110307005	860427	5	종개협	2	11974.0	412.0	375	3.40	76	332.6	9.40	13.61	-0.03	0.74	1012.10	236	0.63	220301734865	110200001481
110300169017	110322005	940703	1	종개협	1	9162.0	384.0	290	4.12	.	328.9	17.32	10.52	.	.	1012.08	240	0.64	320300393207	110300154512
110300152974	011040002	871020	4	축 협	4	9207.0	385.0	294	4.14	76	370.2	14.99	8.33	0.52	0.16	1012.03	244	0.65	120300010865	110300149839
110300154501	110322005	870215	5	종개협	2	11654.0	456.0	373	4.00	78	333.1	13.78	10.58	0.34	0.18	1012.03	245	0.65	.	.
110300164308	110322001	930428	1	종개협	1	9698.0	367.0	284	3.70	75	419.0	16.51	9.04	-0.40	0.64	1012.03	246	0.65	220301970892	110300160117
110300168389	110311012	930204	2	종개협	1	10144.0	364.0	300	3.54	74	310.8	13.81	9.97	-0.11	0.90	1012.02	247	0.66	220302020696	110200001904
110300148826	110320025	850525	5	종개협	1	9306.0	387.0	320	4.18	87	165.9	14.31	8.29	0.41	1.04	1012.00	250	0.66	.	.
110300163162	110818002	920210	3	종개협	2	11687.0	431.0	315	3.65	.	456.2	13.53	11.49	.	.	1011.99	251	0.67	220301930952	110300154438
110200012806	110322001	910605	4	종개협	3	10309.0	385.0	310	3.69	77	413.7	16.39	9.17	-0.23	0.42	1011.99	252	0.67	220301978014	110100089715
110300160508	110322004	910921	3	종개협	2	9577.0	404.0	293	4.13	78	173.7	16.17	8.32	0.21	0.90	1011.99	254	0.67	320300369995	110200005000

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 차	기 관	기 수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모		
						유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형						UDC	
110300168622	110322004	941104	1	종개협	1	9564.0	402.0	4.14	77	513.2	19.78	0.80	0.38	1011.94	260	0.69	220301900594	110300160477		
110200023285	110322011	921102	2	종개협	1	12343.0	465.0	350	3.71	77	528.8	15.18	11.91	0.04	-0.70	1011.94	261	0.69	220301986164	110110028018
110300160509	110322004	910921	4	종개협	2	11719.0	416.0	313	3.51	78	456.0	11.71	9.32	0.64	0.05	1011.93	264	0.70	220301930952	110300156326
110200009688	110311015	891209	2	종개협	1	9093.0	365.0	300	4.03	85	228.4	8.79	5.25	1.44	1.26	1011.89	270	0.72	320300354225	110110003884
110300153176	110322001	880207	4	종개협	1	13256.0	472.0	419	3.61	83	388.7	15.53	14.96	0.27	-1.33	1011.84	274	0.73	120300010864	110300149047
110300165757	008220001	921004	3	축협	3	11317.0	405.0	325	3.52	.	516.6	12.74	10.88	.	.	1011.82	276	0.73	220301951149	110200013698
110300161074	014010008	920217	1	축협	1	9141.0	342.0	300	3.68	71	405.3	15.36	6.67	0.15	0.65	1011.79	281	0.75	120300011073	110200011260
110300161595	053100005	910105	2	축협	2	9464.0	328.0	279	3.42	.	485.8	12.89	10.82	.	.	1011.67	296	0.79	320300354225	110200009253
110300164225	008010058	900928	4	축협	4	10084.0	362.0	264	3.58	84	348.7	12.92	7.90	0.64	0.32	1011.62	300	0.80	120300010993	110300157841
110300173886	008020090	941005	1	축협	1	9659.0	398.0	296	4.05	.	479.6	15.77	8.52	.	.	1011.60	305	0.81	220302040728	110200012025
110300174061	110309020	910516	3	종개협	1	9808.0	365.0	.	3.68	82	343.7	11.15	.	1.18	1.80	1011.54	309	0.82	220301975839	110200008592
110300166656	110322011	920716	2	종개협	1	12399.0	446.0	355	3.54	77	518.0	12.60	8.99	0.05	0.21	1011.48	316	0.84	220301884215	110200014509
110200015000	008110043	920128	3	축협	3	10319.0	379.0	335	3.62	.	443.7	8.47	14.27	.	.	1011.43	319	0.85	120300011031	110110028263
110300164123	110322005	930609	1	종개협	1	9512.0	432.0	283	4.54	80	128.3	17.53	5.61	0.70	0.55	1011.42	320	0.85	320300390409	110200009278
110300149047	110322001	851003	3	종개협	1	10947.0	404.0	366	3.62	75	410.0	11.26	13.78	0.29	-0.62	1011.41	321	0.85	120300010652	110300133691
110200008730	052190005	870310	3	축협	2	9701.0	355.0	288	3.61	.	415.9	11.49	12.25	.	.	1011.40	324	0.86	120300010647	110100092901
110200016759	011790063	910123	1	축협	1	9293.0	355.0	322	3.74	.	360.4	12.21	12.34	.	.	1011.36	327	0.87	220301919644	110110058328
110200010004	110613001	891224	5	종개협	3	9057.0	327.0	258	3.61	82	162.5	14.90	2.12	1.24	1.04	1011.35	328	0.87	320300374750	110100079090
110300152385	011040002	851030	5	축협	3	10406.0	368.0	288	3.53	.	396.2	12.10	11.93	.	.	1011.35	329	0.87	120300010415	110300148532
110300166934	110311015	940313	1	종개협	1	11295.0	421.0	316	3.66	80	331.5	11.00	9.82	0.61	0.13	1011.27	337	0.90	120300011139	110200012326
110300161668	110408096	911030	4	종개협	2	9329.0	375.0	242	3.38	76	319.8	16.81	3.89	0.26	0.88	1011.24	343	0.91	220301892913	110200010051
110300151451	110613001	870615	4	종개협	1	10756.0	391.0	331	3.63	.	370.9	13.18	11.16	.	.	1011.24	344	0.91	220301723741	110300146545
110200013265	110320025	910204	3	종개협	2	11087.0	456.0	363	4.07	80	343.8	16.91	8.29	0.24	-0.20	1011.23	345	0.92	220301971523	110110004151
110300165630	110320026	931007	1	종개협	1	9938.0	387.0	291	3.82	76	432.3	12.83	13.36	-0.22	-0.39	1011.20	352	0.93	220302018457	110300156264
110300157389	110320026	900319	4	종개협	1	9029.0	349.0	253	3.84	85	341.5	9.71	6.58	1.53	-0.04	1011.19	358	0.95	220301893589	110200006866
110300160980	110613001	920217	1	종개협	1	9562.0	332.0	313	3.45	80	282.2	9.74	8.85	0.87	0.34	1011.11	362	0.96	220301926124	110300154963

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 기 관	기 록 수	표현형					유전능력				T P I	순 위	Top %	부 모			
					유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형	UDC							
110200012639	110310012	900120	3	종개협	2	9854.0	382.0	316	3.91	79	341.8	11.66	6.51	0.42	0.85	1011.07	366	0.97	320300354225	110110033880
110300158377	110322004	900714	5	종개협	1	10539.0	392.0	301	3.70	83	383.8	11.27	9.00	0.02	0.68	1011.06	370	0.98	220301919644	110300151949
110300164479	110320029	930928	1	종개협	1	9108.0	408.0	262	4.54	75	184.0	18.45	5.14	0.14	0.76	1011.05	372	0.99	320300393207	110200013437
110300125302	110614015	820313	5	종개협	1	9903.0	371.0	300	3.76	.	289.4	17.04	8.68	.	.	1010.98	380	1.01	320300317238	310303104905
110300154231	011390004	880204	5	축 협	4	11478.0	416.0	443	3.62	74	478.0	17.15	10.13	-0.37	-0.52	1010.96	383	1.02	220301834064	110200002230
110300160111	110322001	910515	4	종개협	2	9447.0	338.0	333	3.54	78	201.8	17.13	6.59	0.33	0.33	1010.93	388	1.03	220301966696	110400000352
110300161438	110413013	901112	4	종개협	2	10366.0	357.0	307	3.42	80	486.2	11.41	8.09	0.03	0.45	1010.93	389	1.03	220301886934	110300154974
110300165549	011690207	930216	2	축 협	1	9398.0	398.0	329	4.18	75	383.9	19.87	4.86	0.26	-0.26	1010.92	391	1.04	.	.
110300164754	011790026	890418	5	축 협	5	10520.0	392.0	336	3.72	.	461.4	16.05	6.90	.	.	1010.90	396	1.05	320300354225	110300153718
110300166996	110326001	911201	3	종개협	3	9260.0	364.0	294	3.88	76	327.0	16.12	13.47	0.02	-1.12	1010.89	399	1.06	220301955053	110200012668
110300160687	110320015	920210	3	종개협	2	9943.0	375.0	265	3.73	80	276.6	14.13	7.36	0.23	0.54	1010.87	403	1.07	220301879085	110300156605
110200010406	004010029	900224	3	축 협	3	9017.0	314.0	314	3.43	.	278.2	11.11	13.11	.	.	1010.84	409	1.09	120300010741	110110012543
110300154481	110322001	890110	5	종개협	1	10647.0	371.0	319	3.50	74	475.9	8.66	13.74	-0.30	0.00	1010.81	415	1.10	220301841366	110300149042
110300161386	008020064	920220	3	축 협	3	12001.0	477.0	279	3.93	.	360.8	15.51	8.42	.	.	1010.78	420	1.12	220301926224	110300157965
110301006546	041190044	860604	5	축 협	2	10004.0	463.0	274	4.62	.	322.3	20.37	5.15	.	.	1010.77	421	1.12	.	.
110300161750	110322001	920319	3	종개협	2	11488.0	421.0	344	3.61	80	335.3	10.53	8.96	-0.07	0.92	1010.76	424	1.13	220301990589	110300156979
110300164480	110320029	931004	2	종개협	2	9433.0	370.0	299	3.85	77	109.6	17.07	5.87	0.38	0.62	1010.72	430	1.14	320300390144	110200011944
110300133695	110322001	831106	3	종개협	1	10370.0	414.0	304	4.03	77	513.2	15.94	10.04	-0.44	-0.45	1010.71	431	1.14	320300320576	110200000238
110200005707	110322004	870817	4	종개협	1	9337.0	344.0	321	3.73	80	233.7	8.39	7.74	0.83	0.76	1010.60	444	1.18	320300354225	110100074576
110300154054	001060037	881112	2	축 협	2	10083.0	367.0	331	3.59	.	357.7	10.35	11.97	.	.	1010.57	447	1.19	220301842401	110200005052
110300165248	110310002	930703	2	종개협	2	11262.0	440.0	294	3.85	78	347.1	16.67	5.55	0.15	0.19	1010.56	451	1.20	220302018457	110300159104
110200021145	008110045	930629	2	축 협	2	9405.0	377.0	331	3.93	76	292.5	15.16	8.33	0.16	-0.02	1010.53	455	1.21	120300011139	110110038293
110300163368	004010039	940320	1	축 협	1	9755.0	356.0	322	3.59	82	232.3	12.28	7.48	0.87	0.04	1010.51	461	1.22	220301988532	.
110300157655	110818002	900311	2	종개협	1	10131.0	351.0	310	3.51	81	319.2	10.28	9.97	0.16	0.36	1010.49	463	1.23	220301930952	110300150264
110300160101	110322001	910215	3	종개협	2	10489.0	439.0	320	4.14	80	334.6	10.71	12.73	-0.11	-0.11	1010.44	471	1.25	220301926224	110300153179
110200006931	001040047	870608	5	축 협	4	10107.0	391.0	411	3.86	.	160.1	15.50	10.32	.	.	1010.41	476	1.26	220301752395	110110004720

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출생 일차	산기 관수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부 모					
				유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형					UDC				
110300170538	110906001	930610	1	종개협	1	10797.0	368.0	341	3.51	.	336.9	10.13	11.99	.	.	1010.38	483	1.28	120300011132	110300159532
110300155525	110310002	890710	5	종개협	3	10168.0	415.0	288	4.08	82	162.1	15.56	-0.03	0.62	1.60	1010.37	488	1.30	320300374750	110300151560
110300157283	110322011	891222	3	종개협	1	12138.0	477.0	376	4.04	84	251.4	4.27	7.12	1.78	0.34	1010.34	497	1.32	220301903828	110200003166
110300154849	110322005	871025	2	종개협	2	10605.0	452.0	369	4.34	74	215.1	12.62	11.14	-0.26	0.41	1010.34	498	1.32	220301723741	110200003188
110300167034	110322005	931029	1	종개협	1	11222.0	393.0	309	3.44	76	457.6	15.27	10.41	-0.71	-0.14	1010.33	500	1.33	220302048974	110200000317
110300163722	008110020	921231	1	축협	1	10569.0	372.0	390	3.46	.	392.0	12.00	9.59	.	.	1010.30	509	1.35	120300010997	110300159370
110200016159	004030037	910720	2	축협	2	9635.0	346.0	310	3.54	.	304.8	10.77	11.74	.	.	1010.30	510	1.35	120300011029	110110013215
110300156604	110320015	891010	3	종개협	2	10034.0	392.0	307	3.97	75	372.7	14.83	12.51	0.29	-1.45	1010.29	513	1.36	220301727429	110300150811
110200004390	110613001	821115	3	종개협	1	10023.0	367.0	330	3.70	.	336.7	10.13	10.49	0.19	0.06	1010.27	515	1.37	220301625389	110100077506
110300163115	110818002	911012	2	종개협	1	11502.0	388.0	314	3.41	.	426.8	12.08	8.94	.	.	1010.26	519	1.38	220301930952	110300153598
110300164299	110322001	930124	2	종개협	1	9859.0	416.0	289	4.14	75	382.5	17.41	9.57	-0.40	-0.50	1010.24	521	1.38	220301986164	110300152458
110300158723	110818002	901101	4	종개협	2	12599.0	484.0	251	3.82	.	501.9	18.25	3.06	.	.	1010.24	522	1.39	220301804702	110300151599
110300156099	110320025	890823	5	종개협	2	10232.0	424.0	295	4.14	80	326.6	14.00	4.49	0.14	0.81	1010.22	525	1.39	220301863130	110300152087
110300159494	001040047	901215	1	축협	1	9877.0	367.0	398	3.64	.	246.8	10.16	12.79	.	.	1010.20	528	1.40	220301926224	110200008507
110300162588	110322004	920809	3	종개협	1	9141.0	367.0	296	3.96	81	177.6	9.53	9.16	0.62	0.43	1010.19	531	1.41	220301872906	110200005707
110300134662	110614015	820829	4	종개협	1	9969.0	345.0	320	3.42	.	330.6	10.21	11.51	.	.	1010.17	535	1.42	220301692759	210310147938
110200013437	110320029	901230	4	종개협	1	10714.0	478.0	.	4.41	79	155.5	15.11	1.50	0.27	1.64	1010.15	540	1.43	320300376148	110110010910
110300159326	008020071	901101	3	축협	3	9508.0	362.0	309	3.77	80	348.6	14.40	4.53	0.40	0.31	1010.14	541	1.44	320300363223	110200009896
110200009081	001040047	890702	4	축협	4	10449.0	363.0	435	3.44	.	529.3	13.60	6.06	.	.	1010.14	542	1.44	220301850067	110110004727
110300157935	110320018	891224	3	종개협	3	10368.0	372.0	321	3.58	78	283.9	17.61	6.86	-0.13	0.02	1010.13	543	1.44	120300010667	110200004613
110300149801	110409012	860204	4	종개협	3	11047.0	391.0	358	3.64	79	226.2	5.59	16.65	-0.09	0.04	1010.11	547	1.45	220301743178	110300142587
110300156644	110314004	891019	3	종개협	1	10569.0	363.0	344	3.46	78	351.7	9.42	9.97	0.30	0.04	1010.09	551	1.46	220301720551	110200005832
110300152538	110413013	860905	5	종개협	2	9058.0	355.0	295	4.00	80	85.6	9.83	7.07	0.91	0.71	1010.01	566	1.50	220301734865	110300123753
110300154438	110818002	881030	3	종개협	2	10485.0	375.0	318	3.56	81	354.4	12.29	9.93	0.05	-0.24	1010.00	568	1.51	320300362965	110300141820
110200013469	008110003	900205	3	축협	2	9183.0	435.0	364	4.69	74	193.9	15.10	7.66	0.43	-0.17	1009.96	575	1.53	120300010966	110110038305
110300158376	110322004	900706	2	종개협	1	9893.0	414.0	304	4.20	84	189.3	13.79	5.32	0.97	-0.01	1009.96	577	1.53		

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출 생 일	산 차	기 관	기 육 수	표현형					유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모	
						유량	유지방	단백질	유지용체형	체형	UDC	유량	유지방	단백질						체형
110200025007	110320020	930304	2	종개협	1	11244.0	456.0	320	3.98	77	257.9	16.97	4.51	0.07	0.43	1009.96	578	1.54		
110300171535	110322011	930305	2	종개협	2	12830.0	499.0	261	3.81	75	352.5	14.36	2.18	0.02	1.18	1009.95	584	1.55	220302014517	110114265901
110200010207	110309014	900219	5	종개협	3	9321.0	345.0	307	3.70	74	291.0	11.95	7.07	-0.51	1.30	1009.94	588	1.56	320300354225	110110009504
110300158578	110413013	900219	5	종개협	3	10133.0	418.0	323	4.12	81	434.5	11.82	5.00	0.96	-0.36	1009.93	590	1.57	220301727429	110300152547
110300157157	110613001	900405	3	종개협	1	10709.0	421.0	317	3.93	80	238.7	12.08	5.58	0.82	0.22	1009.90	594	1.58	220301903828	110200005013
110300156279	001060037	890716	3	축협	3	10089.0	362.0	421	3.53	73	385.6	13.50	8.66	-0.33	0.12	1009.88	601	1.60	320300354225	110200004242
110300154316	110614015	880725	3	종개협	3	9877.0	379.0	282	3.81	75	426.6	15.58	6.15	-0.16	-0.01	1009.86	608	1.61	120300010558	110200007357
110300165773	008020090	930911	2	축협	1	12341.0	496.0		3.96		555.6	20.09				1009.86	610	1.62	220301971523	110200012937
110200007552	001060037	881019	2	축협	2	10008.0	384.0	335	3.77		335.7	10.74	10.28			1009.85	611	1.62	220301842401	110100097378
110300168252	110311015	921116	2	종개협	2	9270.0	338.0	329	3.59	72	257.1	6.36	8.30	0.08	1.38	1009.85	612	1.63	220301971523	110200009802
110200009252	053100005	870919	5	축협	2	9118.0	410.0	356	4.49		222.2	15.12	8.43			1009.85	613	1.63	120300010413	110110012965
110200022998	110320035	931213	1	종개협	1	9072.0	357.0	269	3.86		333.6	11.25	9.88			1009.84	618	1.64	220302018457	110110039328
110200021153	008110045	940216	1	축협	1	9744.0	358.0	319	3.59	78	263.8	12.17	9.15	0.12	0.08	1009.83	620	1.65	120300011130	110110038282
110300153026	110320023	880204	5	종개협	2	10679.0	402.0	348	3.77	76	315.3	11.43	11.73	-0.52	0.20	1009.82	622	1.65	220301836109	110300150902
110300163255	110320017	921221	2	종개협	1	10802.0	395.0	324	3.59	80	308.4	11.53	9.30	-0.09	0.24	1009.80	627	1.67	220301879085	110300153031
110300152378	110307005	870420	5	종개협	3	9610.0	356.0	298	3.69	79	129.8	12.09	7.58	0.23	0.71	1009.77	631	1.68	220301734865	110300127083
110200014881	110322011	900114	2	종개협	1	12166.0	470.0	363	3.90	78	383.8	13.20	9.95	0.14	-0.73	1009.75	635	1.69	220301893589	110110027999
110300153755	110322005	861003	4	종개협	1	11161.0	423.0	362	3.83	74	393.5	11.60	11.83	-0.68	0.04	1009.74	639	1.70	220301723741	110300148098
110300161000	110309014	920406	2	종개협	2	10083.0	402.0	307	3.91	78	240.7	14.15	7.83	-0.14	0.34	1009.71	643	1.71	120300011060	110200010207
110300164338	061290007	911010	3	축협	3	9165.0	332.0	339	3.59		216.4	6.79	14.62			1009.70	648	1.72	220301872346	110200012178
110200001790	110314004	830724	5	종개협	1	9502.0	356.0	289	3.75	73	399.0	14.32	8.62	-0.59	0.14	1009.69	651	1.73	120300010412	110100071591
110300173552	110322011	940301	1	종개협	1	10323.0	396.0	309	3.77	81	302.4	7.30	7.92	0.36	0.74	1009.67	657	1.75	220302055652	110114548267
110300126253	001190003	820629	5	축협	1	9052.0	340.0	325	3.75	82	166.5	10.66	8.40	0.53	0.25	1009.65	662	1.76	220301671538	210309165415
113300200034	011330020	910210	3	축협	1	9273.0	459.0	352	4.90		118.8	17.44	7.54			1009.63	667	1.77		
110300163830	110320028	921020	3	종개협	1	10826.0	444.0	341	4.04	75	316.2	14.59	7.82	0.14	-0.35	1009.62	672	1.78	120300011063	110200006823
110200026243	008220001	950319	1	축협	1	10255.0	377.0		3.61		535.4	19.69				1009.61	678	1.80	220302046837	110110070710

표 2-8. (Continued)

등록번호	축군코드	출산기 생일차	기록 관수	표현형				유전능력				T 순			부	모			
				유량	유지방	단백질	유지용체형	유량	유지방	단백질	체형	UDC	P	Top 위*					
110300159842	500617001	900317	2	축기연	2	9461.9	437.4	4.57	77	399.5	22.01	0.11	-0.11	1009.61	679	1.80	220301705850	210311868829	
110300150845	110310002	850213	5	종개협	2	10300.0	422.0	313 4.13	79	196.2	19.83	4.52	0.04	-0.04	1009.60	684	1.82		
110300158452	111019002	880614	5	종개협	2	9971.0	343.0	267 3.44	80	250.2	6.02	3.82	0.93	1.36	1009.60	685	1.82	320300354225	110200004422
110300154007	110322004	880409	2	종개협	1	11072.0	439.0	333 4.04	80	282.9	15.41	6.67	0.24	-0.26	1009.60	686	1.82		
110300173561	110613001	940514	1	종개협	1	9777.0	345.0	306 3.47		231.2	14.35	8.30			1009.59	687	1.82	220302046889	110114336277
110200019466	011490207	890630	5	축협	2	9077.0	370.0	431 4.07		188.7	15.44	7.96			1009.56	692	1.84	120300010918	
110300158320	110614014	900921	2	종개협	1	9299.0	362.0	295 3.97		280.4	12.82	8.67			1009.53	703	1.87	220301900595	110200005202
110200000330	001290002	840930	5	축협	2	11289.0	417.0	386 3.67		412.5	15.30	4.80			1009.48	714	1.90	120300010479	110100081963
110300164078	110322005	921113	3	종개협	2	10852.0	424.0	3.85	80	299.1	17.03	0.90	0.10		1009.48	715	1.90	320300375606	110300162442
110300159495	001040047	901215	3	축협	3	9421.0	387.0	347 4.05		236.3	14.38	7.93			1009.48	718	1.91	220301926224	110200006927
110300156515	110322005	890707	3	종개협	1	10656.0	470.0	331 4.33	80	186.6	15.30	4.55	0.14	0.60	1009.46	724	1.92		
110300160297	110613001	910825	2	종개협	1	9616.0	336.0	311 3.54	80	252.5	7.08	8.51	0.55	0.45	1009.45	728	1.93	220301872346	110200006479
110300153955	001290002	881006	4	축협	4	9320.0	323.0	350 3.42	82	152.8	6.34	9.64	0.71	0.45	1009.44	730	1.94	220301811374	110300142273
110300162492	110310002	921123	3	종개협	2	11392.0	439.0	311 3.79	74	471.1	16.63	6.84	-0.44	-0.41	1009.43	735	1.95	220301986164	110300158290
110200010293	110501003	890710	2	종개협	1	9347.0	344.0	279 3.71	79	164.6	8.67	5.77	1.03	0.52	1009.43	737	1.96	220301892913	110100091922
110300156645	110314004	891230	5	종개협	2	11618.0	527.0	366 4.51	79	157.8	14.71	9.59	0.23	-0.49	1009.42	742	1.97	120300010918	110300152051
110300164192	052190016	920701	3	축협	3	9050.0	351.0	211 3.82		322.2	11.22	9.02			1009.40	749	1.99	120300011029	110200011656
110300166789	110322001	940501	1	종개협	1	9132.0	332.0	281 3.58	75	337.6	6.35	14.40	-0.35	-0.03	1009.37	751	1.99	220302007299	110300158830
110300160904	110613018	910214	4	종개협	1	13933.0	559.0	3.99	72	533.9	21.74	-2.70	-0.43	0.62	1009.37	754	2.00	220301881163	110300154294

표 2-9. 후보종빈우의 형질별 유전능력 정보(99년, Top 5%, 84두)

등록번호	조합		출생 일	산기 차수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모		
	코 드	코 드			유량	유지방	유지율	단백질	체형	UDC	유량	유지방						단백질	체형
110200010092	0401	0030	890923	2 1	19932	753	3.78	738	.	1587.0	66.55	66.37	.	.	1067.71	1	0.00	120300010667	110110014945
110300165322	0301	0094	930823	2 1	14705	651	4.43	664	75	882.9	58.27	60.84	-0.16	0.19	1055.21	2	0.01	220302016954	110300152858
110300152728	0401	0039	871114	5 2	15044	579	3.85	581	80	973.7	42.27	44.82	0.55	-0.22	1044.60	5	0.01	320300354225	110200001000
110200014752	0301	0144	920824	3 1	14236	813	5.71	404	75	507.1	62.38	23.72	0.14	0.79	1040.03	9	0.02	220301929051	110110011635
110200015476	0402	0027	910421	4 4	12370	800	6.47	398	.	319.5	46.39	26.88	.	.	1031.55	18	0.05	120300011037	110110035831
110200021201	0804	0042	940421	2 2	15817	638	4.03	632	.	571.6	31.09	33.69	.	.	1030.98	21	0.05	120300011114	110110041667
110300168209	0801	0045	930403	2 1	8677	433	4.99	438	75	354.2	33.18	35.45	-0.15	-0.22	1029.54	25	0.06	220301925215	110200011461
110300169147	0811	0077	941128	1 1	16577	500	3.02	486	79	778.9	25.00	23.81	0.36	0.03	1027.73	31	0.08	120300011114	110200021112
110300156697	0401	0039	891030	3 2	9202	458	4.98	445	.	308.3	33.04	28.59	.	.	1027.04	36	0.09	320300359497	110200000413
110200022685	1179	0064	930510	3 3	10540	773	7.33	395	.	294.1	43.45	18.64	.	.	1026.90	37	0.09	120300011101	110110050332
110300170401	4139	0035	940810	1 1	11424	432	3.78	396	.	560.0	29.27	25.05	.	.	1026.74	38	0.10	120300011184	110200008623
110300156639	1139	0005	890906	5 2	16083	489	3.04	332	80	465.5	26.47	17.80	0.33	0.67	1023.81	56	0.14	320300347044	110300152378
110300177843	5310	0005	941106	1 1	11697	482	4.12	471	76	436.9	26.35	23.79	-0.28	0.19	1023.57	60	0.15	120300011182	110300161591
110200021358	1139	0109	960212	2 1	10126	422	4.17	415	74	194.0	26.18	27.06	0.01	-0.69	1021.44	85	0.21	120300011175	110110067263
110300170925	1159	1160	960212	2 2	11829	494	4.18	494	74	228.0	23.04	26.36	-0.19	-0.31	1020.55	103	0.26	220302028243	110200017084
110300165340	0301	0094	940210	3 2	15179	456	3.00	303	74	684.5	22.72	12.44	-0.30	0.11	1020.01	112	0.28	220302015387	110300154036
110300168215	0801	0045	930430	1 1	8080	360	4.46	348	79	218.4	22.05	22.81	.	.	1019.65	118	0.30	220302000640	110300158804
110200013162	0119	0027	900313	1 1	15149	552	3.64	524	77	681.5	18.89	17.41	-0.24	-0.84	1018.91	135	0.34	120300010961	110110035836
110200030118	1179	0078	940308	1 1	8615	352	4.09	363	76	149.7	18.03	20.16	0.46	0.50	1018.34	149	0.37	120300011230	110110116889
110300170677	0301	0094	950423	2 2	12557	457	3.64	214	80	494.3	24.52	6.10	0.46	0.09	1017.98	156	0.39	110300168287	
110200025955	1179	0076	930510	2 2	8383	585	6.98	295	.	-5.1	34.09	12.32	.	.	1017.80	161	0.40	120300011114	110110087862
110300179889	1139	0207	960212	1 1	9025	375	4.16	377	.	60.3	21.52	22.28	.	.	1017.64	170	0.43	120300011253	110300163965
110200027024	1139	0005	940822	3 2	12272	370	3.01	239	.	510.3	20.93	10.29	.	.	1017.21	184	0.46	220301697572	110110001906
110300156331	0301	0149	890203	5 1	9569	333	3.48	320	74	239.6	21.30	18.45	0.03	-0.44	1017.14	187	0.47	220301880132	110200005209
110300168554	0105	0075	920807	2 1	9594	530	5.52	525	69	168.7	22.71	23.47	-0.19	-1.27	1016.95	191	0.48		

표 2-9. (Continued)

등록번호	조합 목장		출생일	산기 목차수	표현형				유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모		
	코드	코드			유량	유지방	유지율	단백질	체형	UDC	유량	유지방						단백질	UDC
110300171532	0301	0096	940606	3 2	16022	487	3.04	341	74	418.0	22.51	10.92	-0.31	0.19	1016.76	198	0.50	220302080263	110114811983
110301012884	0119	0031	960504	1 1	8709	334	3.84	331	.	256.2	18.11	18.20	.	.	1016.70	200	0.50		
110300159962	0401	0039	910804	3 3	9201	279	3.03	180	81	579.1	14.98	9.40	0.44	0.13	1016.55	204	0.51	220301875922	110200006433
110200005849	5219	0017	870508	1 1	10944	428	3.91	421	.	375.3	21.91	11.09	.	.	1016.53	205	0.51	120300010492	110110001014
110300183128	5310	0005	941103	1 1	8186	389	4.75	374	78	34.9	21.98	20.63	0.17	-0.43	1016.53	206	0.52	120300011182	110200014332
110300183540	0811	0045	951228	1 1	10542	425	4.03	262	.	294.3	25.58	9.52	.	.	1016.48	210	0.53	120300011241	110200025098
110200020861	1159	0051	930305	1 1	9902	388	3.92	396	.	138.0	16.62	21.37	.	.	1016.20	228	0.57		110110059045
110200016743	0301	0140	930216	4 2	9366	315	3.36	307	73	226.5	17.52	15.64	-0.09	0.52	1015.90	239	0.60	120300011114	110110058312
110300158939	5310	0029	910104	3 3	10267	325	3.17	315	.	443.7	13.58	15.47	.	.	1015.79	241	0.60	220301834219	110200002293
110400160032	1104	0016	951005	1 1	8011	353	4.41	355	.	210.8	16.40	18.52	.	.	1015.72	245	0.61		
110300174831	3129	0009	950905	1 1	10433	318	3.05	316	79	330.0	13.53	15.06	0.18	-0.08	1014.75	314	0.79	120300011225	110200020460
110200032749	1133	0107	960614	1 1	9764	309	3.16	305	.	242.9	15.39	15.78	.	.	1014.58	330	0.83	120300011253	110110140023
110200007188	0802	0041	861210	3 1	10632	393	3.70	391	75	310.9	13.43	16.38	0.34	-0.69	1014.31	347	0.87	120300010782	110100099211
110300168795	0301	0075	940301	3 2	11076	349	3.15	194	78	516.3	18.16	0.80	0.23	0.59	1014.05	366	0.92	320300398688	110300162553
110300158600	7129	0008	871013	5 4	8058	298	3.70	293	78	429.5	9.96	7.72	0.59	0.79	1013.99	370	0.93	120300010653	110300151517
110300169016	0301	0095	940626	1 1	9921	322	3.25	200	82	299.1	15.88	4.15	1.18	0.28	1013.94	375	0.94	220301900594	110300161579
110300157761	0801	0045	891203	1 1	8507	297	3.49	277	.	277.4	12.54	15.78	.	.	1013.84	385	0.96		110300153088
110300158698	0301	0168	900907	5 1	10570	332	3.14	222	.	430.0	16.68	6.92	.	.	1013.44	442	1.11	220301804702	110300150257
110300154542	0801	0045	881114	1 1	8346	320	3.83	318	.	229.4	10.88	16.88	.	.	1013.16	471	1.18		110300151427
110200009703	1801	0012	861212	3 1	9609	344	3.58	334	69	447.3	12.47	12.48	-0.73	0.34	1013.15	473	1.18	120300010747	110110008448
110200015001	0811	0069	910519	4 1	10180	416	4.09	242	74	250.5	21.92	6.66	-0.07	-0.27	1012.87	505	1.26	120300011030	110110049846
110200021591	0802	0098	940503	2 1	10585	463	4.37	260	.	253.3	24.43	2.08	.	.	1012.68	536	1.34	220301957210	110110039799
110200027520	0301	0188	950630	2 2	11146	350	3.14	197	.	480.9	15.96	2.46	.	.	1011.91	677	1.69		110110058113
110300156040	0401	0039	890711	5 3	9438	288	3.05	217	79	349.1	11.01	9.82	-0.14	0.31	1011.86	695	1.74	320300370524	110200001487
110300159950	0401	0039	910617	3 3	8082	258	3.19	173	79	175.3	11.88	9.38	0.24	0.63	1011.72	729	1.82	220301875922	110300152733
110200021882	0401	0029	940802	1 1	9980	324	3.25	327	.	300.1	11.71	10.02	.	.	1011.47	792	1.98	320300392404	110110021680

표 2-9. (Continued)

등록번호	조합 부장		출생 일	산기 차수	표현형					유전능력				T P I	순 위	Top %	부	모	
	코 드	코 드			유량	유지방	유지올단백질체형	유량	유지방	단백질	체형	UDC							
110300163368	0401	0039	940320	3 2	9147	315	3.44	179	82	365.6	16.24	2.16	0.73	-0.57	1011.39	814	2.04		110300154678
110200023834	0301	0428	950112	1 1	8788	388	4.42	222	75	169.3	16.18	4.62	0.53	0.13	1011.15	870	2.18	120300011108	110110074858
110300178549	0301	0096	941223	2 2	11519	382	3.32	247	80	202.2	14.51	3.92	0.71	0.20	1011.13	876	2.19		110300168898
110300177757	0811	0081	951205	1 1	10020	304	3.03	299	.	139.3	12.22	12.65	.	.	1011.08	888	2.22	320300383622	110300167077
110200012908	0301	0076	920115	3 1	9116	276	3.03	174	79	340.7	13.51	3.83	0.41	-0.02	1011.02	902	2.26	320300366686	110100097952
110200020031	0822	0024	931026	2 1	18612	623	3.35	611	76	373.2	14.24	5.93	-0.05	-0.29	1010.90	934	2.34	220302007809	110110073397
110301006546	4119	0044	860604	5 2	9199	355	3.86	211	.	350.8	11.67	6.76	.	.	1010.67	996	2.49		
110400170009	1104	0017	880910	3 3	9012	280	3.11	195	.	333.5	11.32	7.52	.	.	1010.66	997	2.50		
110200021554	0301	0188	940117	3 2	9057	274	3.03	186	.	336.3	9.86	8.76	.	.	1010.63	1007	2.52	220302036798	110110033868
110200037612	0811	0045	950918	1 1	9427	362	3.84	236	.	190.7	16.80	5.72	.	.	1010.59	1022	2.56	120300011338	110110065620
110300167045	0301	0074	930829	2 1	10551	356	3.37	184	.	347.4	19.08	-0.77	.	.	1010.47	1073	2.69	320300336093	110300162249
110300163605	0301	0074	930224	3 1	9720	298	3.07	297	.	231.1	10.18	10.71	.	.	1010.46	1074	2.69	220301967041	110300156012
110300174868	5310	0029	940520	2 1	8335	256	3.07	254	82	140.3	8.04	8.33	0.78	0.42	1010.35	1115	2.79		
110300175711	0119	0014	951020	1 1	8168	255	3.12	254	78	88.9	10.39	10.34	0.41	0.11	1010.11	1209	3.03	220302038151	
110300175692	5410	0030	951222	1 1	10340	344	3.33	287	.	264.5	9.41	9.56	.	.	1010.05	1226	3.07	120300011241	110300170690
110200022947	1169	0421	941126	1 1	11576	353	3.05	344	.	234.7	9.44	10.22	.	.	1010.02	1237	3.10	120300011139	110110003879
110300161668	0301	0471	911030	4 1	8782	265	3.02	187	76	262.5	10.41	3.19	0.15	0.93	1009.92	1288	3.22	220301892913	110200010051
110200018202	3119	0008	930203	3 3	9945	370	3.72	246	.	288.9	12.20	5.33	.	.	1009.68	1377	3.45	120300011150	110110040367
110300168954	0301	0093	940918	1 1	10256	311	3.03	305	74	312.2	8.72	8.70	0.23	-0.45	1009.64	1395	3.49	120300011164	110300161784
110300165305	0301	0144	940117	3 2	10887	346	3.18	237	80	151.6	12.21	6.82	0.45	-0.16	1009.64	1393	3.49	220301990589	110400000510
110300157143	0403	0051	900216	2 1	10653	320	3.00	285	.	308.2	9.76	6.47	.	.	1009.40	1506	3.77		110300153961
110300176616	5410	0030	960904	1 1	8567	268	3.13	276	.	153.1	8.28	11.74	.	.	1009.36	1528	3.83	120300011265	110200024781
110200024789	5410	0032	940410	1 1	9300	288	3.10	279	.	173.9	9.34	10.10	.	.	1009.32	1540	3.86	120300011132	110110065463
110200031345	0301	0145	950911	2 2	8392	263	3.13	262	77	214.4	6.61	8.06	0.48	0.15	1009.26	1563	3.91		110110039411
110300179441	0822	0023	940731	1 1	9255	320	3.46	316	81	100.6	8.83	9.01	0.49	0.09	1009.24	1570	3.93		110300163237

표 2-9. (Continued)

등록번호	조합 목장		출 생 일	산 기 차 수	표현형					유전능력					T P I	순 위	Top %	부 모		
	코 드	코 드			유량	유지방	유지율	단백질	체형	UDC	유량	유지방	단백질	체형					UDC	
110300158952	0401	0039	910113	1	1	8009	245	3.06	247	.	116.9	9.27	11.11	.	.	1009.12	1634	4.09	120300010987	110300154668
110300167513	0811	0077	940920	2	1	9569	503	5.26	281	80	79.0	19.91	1.59	0.42	-0.48	1009.11	1637	4.10	320300393207	110300161708
110300175314	0811	0061	930128	3	1	9819	300	3.06	190	79	139.9	12.05	2.21	0.60	0.33	1008.86	1758	4.40	320300363162	110300163245
110200033216	1169	0513	960212	1	1	10853	454	4.18	453	.	-16.8	9.87	13.06	.	.	1008.77	1809	4.53	120300011138	110110146553
110300176992	0105	0075	950724	2	2	8388	263	3.14	262	70	158.5	8.38	9.30	-0.14	0.34	1008.76	1816	4.55	120300011174	110300158234
110200032965	1179	0111	950407	1	1	8703	311	3.57	250	.	80.7	11.07	8.96	.	.	1008.58	1914	4.79	120300011230	110110143348
110300167767	0104	0042	941011	2	1	8906	295	3.31	301	76	18.2	9.36	12.20	0.38	-0.53	1008.51	1956	4.90	120300011149	110200017435
110200020029	0822	0024	921117	2	1	18884	574	3.04	561	77	407.2	8.11	-0.32	-0.01	0.77	1008.46	1999	5.00	120300011109	110110051436

제3절 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전 모수 추정

1. 서론

현 한국형 보증종모우와 종빈우의 선발기준은 유량과 유지방량에 전적으로 의존하고 있으며, 이는 유단백질량, 체형 및 번식형질들을 배제함으로써, 경제적 효용가치가 높은 젖소를 생산하는 데 커다란 문제점을 야기한다. 특히, 체형형질은 젖소의 장수성에 연관된 형질로, 이들 형질의 개량시 노동비 절감과 도태비율 등을 줄일 수 있을 뿐 아니라, 생산형질과도 상당한 선형관계를 나타냄으로서 매우 중요한 의미를 지닌다.

그러나 우리나라 젖소들의 체형형질들에 대한 연구보고는 매우 미흡한 실정이며, 더욱이 개체모형(Animal model)을 이용한 보고는 전무한 상태이므로, 체형형질에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다고 하겠다. 따라서 본 연구의 목적은 경제적 가치가 높은 젖소를 생산하는데 있어서, 체형형질의 중요성을 부각하고, 동시에 이들에 대한 유전모수를 추정, 제시하여 젖소 선발의 기초 자료로 활용하는데 있다.

2. 연구방법

체형과 생산형질들에 대한 유전모수를 추정하기 위해 분석에 이용한 자료는 수집된 자료 중 부모를 알고있는 자료만을 선별해서 사용하였으며, 분산성분을 추정한 통계적모형식은 아래와 같다.

$$Y_{ijklm} = \mu + hc_i + m_j + s_k + a_l + e_{ijklm}$$

위에서, Y_{ijklm} = 체형형질들에 대한 관측치

μ = 전체평균

hc_i = i 번째 군-심사자의 고정효과

m_j = j 번째 연령군의 고정효과

s_k = k번째 비유단계의 고정효과
 a_1 = 1번째 개체의 상가적 유전효과
 e_{ijklm} = 임의오차

$$Y_{ijkl} = \mu + hys_i + p_j + a_k + e_{ijkl}$$

위에서, Y_{ijkl} = 생산형질에 대한 관측치

μ = 전체평균

hys_i = i번째 군-년-계절의 고정효과

p_j = j번째 개체의 영구환경효과

a_k = k번째 개체의 상가적 유전효과

e_{ijkl} = 임의오차

3. 연구내용 및 결과

분석에 이용된 체형형질의 자료에서 뒷다리 굵이의 평균이 29.29로 가장 높았으며 생산형질과 관계가 깊은 후유방 높이와 후유방 너비의 평균은 21.56과 20.75로 다른 형질들에 비해 낮아 이들에 대한 유전적 개량이 시급하였다(표 2-10).

또한 체형형질들에 대한 변이계수의 범위가 24-40%로 유전적 개량의 가능성이 높음을 시사하였으나, 왜도의 수치가 일정치 않아 체형형질들에 대한 좀더 정확한 측정이 요구되었다(표 2-10).

표 2-10. 체형형질과 생산형질들에 대한 자료의 특성과 분포

형질	기록수	평균	표준편차	변이계수	왜도
Type					
Stature	9,881	25.80	8.00	31.01	0.18
Strength	9,881	22.82	7.31	32.02	0.23
Body Depth	9,881	25.55	7.40	28.96	0.32
Dairy Form	9,881	25.08	6.41	25.54	0.36
Rump Angle	9,881	27.78	6.73	24.24	0.03
Rump Width	9,881	23.53	6.91	29.37	0.37
Rear Leg Set	9,881	29.29	7.73	26.40	-0.09
Foot Angle	9,881	23.62	7.48	31.69	0.02
Fore Attachment	9,881	23.02	7.95	34.53	0.12
Rear Udder Height	9,881	21.56	7.89	36.60	0.60
Rear Udder Width	9,881	20.75	8.45	40.74	0.34
Udder Support	9,881	25.74	7.04	27.36	-0.23
Udder Depth	9,881	25.30	8.82	34.88	-0.20
Teat Placement	9,881	22.85	8.10	35.43	0.21
Final Score	9,881	75.86	3.89	5.12	-0.17
Production					
Milk yield	12,304	8240.90	1929.68	23.42	0.11

체형형질들에 대한 유전율은 90년 이전의 기록보다, 90년 이후의 기록을 이용하였을 때 높게 나타났으며, 일반 외모형질들과 유방형질들의 유전율 범위는 각각 0.102~0.209와 0.082~0.281로 추정되었다(표 2-11).

성년형 유량에 대한 유전율과 반복율은 0.278과 0.467로 추정되었으며 유지방량에 대하여는 각각 0.194와 0.434로 추정되어 유지방량의 경우 다소 낮게 추정되었다(표 2-12).

표 2-11. 체형형질들의 상가적 유전분산, 오차분산 및 유전율

Traits	≤ 90 year			≥ 91 year			84 - 95 year		
	σ_a^2	σ_e^2	$h^2 \pm SE$	σ_a^2	σ_e^2	$h^2 \pm SE$	σ_a^2	σ_e^2	$h^2 \pm SE$
STA	6.2442	26.4957	0.191 ± 0.051	17.4452	35.9685	0.327 ± 0.034	15.1405	33.1612	0.313 ± 0.025
STR	3.2729	24.7273	0.117 ± 0.047	5.2974	32.0640	0.142 ± 0.025	5.2603	30.3032	0.148 ± 0.021
BOD	2.6845	20.7879	0.114 ± 0.047	7.0761	26.4650	0.211 ± 0.029	6.5300	24.7978	0.208 ± 0.023
DAF	4.7397	28.2093	0.144 ± 0.048	3.4235	28.9744	0.106 ± 0.024	4.5357	28.8183	0.136 ± 0.020
RUA	5.4779	28.9907	0.159 ± 0.053	9.8485	34.9328	0.220 ± 0.032	8.8202	33.2860	0.209 ± 0.025
RWD	1.9191	17.8353	0.097 ± 0.041	5.8621	22.8595	0.204 ± 0.030	5.4846	21.2742	0.205 ± 0.023
RLS	8.6565	44.0851	0.164 ± 0.046	5.1922	39.4383	0.116 ± 0.025	8.3196	41.1451	0.168 ± 0.022
FAG	1.8317	33.5062	0.049 ± 0.033	5.6408	45.8144	0.110 ± 0.024	4.8628	42.6915	0.102 ± 0.019
FRA	4.8197	39.0214	0.110 ± 0.040	6.7684	48.0988	0.123 ± 0.028	6.3236	46.0968	0.121 ± 0.021
RUH	3.1465	22.8315	0.121 ± 0.049	9.4767	47.1268	0.167 ± 0.027	11.0610	39.3528	0.219 ± 0.020
RUW	3.3750	31.9337	0.096 ± 0.045	7.4344	44.3123	0.144 ± 0.024	12.7507	38.5517	0.249 ± 0.020
UCL	2.8711	40.3954	0.066 ± 0.037	4.2208	42.2778	0.091 ± 0.025	3.7488	42.0754	0.082 ± 0.018
UDD	7.1114	27.1927	0.207 ± 0.049	9.0350	39.0458	0.188 ± 0.030	9.0020	35.4709	0.202 ± 0.026
TPL	13.3337	43.5293	0.234 ± 0.052	14.4125	41.2513	0.259 ± 0.034	16.4845	42.1894	0.281 ± 0.026
FIS	1.4217	10.5164	0.119 ± 0.046	1.8121	8.7351	0.172 ± 0.029	2.5605	9.0054	0.221 ± 0.023

STA=Stature, STR=Strength, BOD=Body Depth, DAF=Dairy Form, RUA=Rump Angle, RWD=Rump Width, RLS=Rear Leg Set, FAG=Foot Angle, FRA=Fore Attachment, RUH=Rear Udder Heigh, RUW=Rear Udder Width, UCL= Udder Support, UDD=Udder Depth, TPL=Teat Placement, FIS= Final Score

표 2-12. 생산형질들의 상가적 유전분산, 환경분산, 오차분산, 유전율과 반복
율

생산형질	상 가 적 유전분산	환경분산	오차분산	유전율	반복율
유 량	706,584.06	479,735.50	1,354,013.12	0.278	0.467
유지방량	661.31	816.73	1,928.43	0.194	0.434

제4절 국내 젖소집단의 구조 분석

1. 서론

젖소개량 계획을 실시하고자 할 때, 다음 세대의 유전물질을 창출하는 종모우와 종빈우의 선정이 가장 중요하며, 특히 종빈우는 elite cow로서 후대검정시 bull-dam의 개념이다. 따라서 이들을 얼마나 정확하게 선발하느냐에 따라 젖소의 유전적 개량에 엄청난 영향을 미치고 있음은 이미 이론적으로 밝혀진 바 있다.

그러나 우리나라 현실에 적합한 elite cow의 선발방법이 아직까지 개발된 바 없으나, 이를 위하여 우리나라 젖소집단의 구조분석이 선행될 필요성에 대하여 이미 지적한 바 있다. 따라서 본 연구의 목적은 젖소집단의 구조분석에 있어서 현재 생산되고 있는 young bull과 bull-dam에 대한 특성 및 후대검정우군의 특성을 파악하고, 젖소의 혈통기록과 등록이 유전적 개량에 미치는 영향을 제시하여 앞으로 젖소집단의 구조분석과 젖소개량의 방향을 제시하는 데 있다.

2. 연구방법

가. 분석자료의 특성 및 분포

표 2-13. 생산형질 자료의 특성 및 분포

생 산 형 질	기록수	평 균	표준편차	변이계수	왜 도
성년형 유량(kg)	67,835	7669.59	1806.18	23.55	0.22
성년형 유지량(kg)	67,835	273.96	67.31	24.57	0.33
305 일 유단백량(kg)	34,775	226.37	51.13	22.58	0.16
305 일 무지고형분량(kg)	34,775	598.12	136.47	22.82	0.11

표 2-14. 생산형질에 대한 산차별 기록수, 백분율(%), 평균 및 표준편차

산차	기록수 (%)	성년형 유량		성년형 유지방		평균월령
		평균	표준편차	평균	표준편차	
1산	27,730(40.9)	7801.99	1788.34	279.83	66.79	26.09
2산	21,974(32.4)	7730.55	1859.28	275.03	68.72	39.45
3산	10,813(15.9)	7507.49	1729.76	268.08	64.97	52.34
4산	4,775(7.0)	7317.04	1730.86	261.16	64.98	64.87
5산	1,905(2.8)	7116.30	1725.74	252.09	64.25	77.34
6산	638(0.9)	6853.42	1715.89	242.66	62.95	89.62
총계	67,835(100%)	7669.59	1806.18	273.96	67.31	

표 2-14. (Continued)

산차	기록수 (%)	305일 유단백질량		305일 SNF		평균월령
		평균	표준편차	평균	표준편차	
1산	11,567(33.3)	209.49	45.90	559.57	125.04	26.16
2산	8,356(24.0)	231.72	50.81	611.10	137.03	39.77
3산	6,579(18.9)	236.34	52.34	622.08	139.85	52.78
4산	4,327(12.4)	237.42	51.62	622.16	138.24	65.25
5산	2,601(7.5)	236.75	51.28	620.54	136.20	77.97
6산	1,345(3.9)	234.02	50.98	611.07	133.45	90.61
총계	34,775(100%)	226.37	51.13	598.12	136.47	

표 2-15. 생산형질에 대한 분만 연도별 기록수, 백분율(%), 평균 및 표준편차

연도	기록수 (%)	성년형 유량		성년형 유지방	
		평균	표준편차	평균	표준편차
81년	14(0.0)	6229.32	896.11	228.86	36.14
82년	152(0.2)	5692.09	1198.34	217.14	45.41
83년	142(0.2)	5787.71	1342.29	224.22	53.93
84년	146(0.2)	5927.86	1117.05	232.47	49.92
85년	304(0.4)	6183.94	1486.45	222.08	49.45
86년	537(0.8)	6995.64	1802.44	232.53	72.06
87년	951(1.4)	7276.28	1838.15	264.11	69.29
88년	1,329(2.0)	7831.96	1730.06	282.29	65.31
89년	4,470(6.6)	7322.21	1842.26	267.04	67.89
90년	7,304(10.8)	7421.27	1732.15	267.44	64.00
91년	9,012(13.3)	7610.99	1756.99	273.68	65.52
92년	10,974(16.2)	7704.71	1772.98	275.94	66.12
93년	12,283(18.1)	7760.68	1813.38	277.17	68.27
94년	15,991(23.6)	7800.03	1822.00	275.95	68.25
95년	4,226(6.2)	8170.93	1756.88	285.10	67.46
총계	67,835(100%)	7669.59	1806.18	273.96	67.31

표 2-15. (Continued)

연도	기록수 (%)	305일 유단백질량		305일 SNF	
		평균	표준편차	평균	표준편차
86년	24(0.1)	78.48	11.30	209.96	27.04
87년	620(1.8)	217.81	54.67	580.24	146.79
88년	827(2.4)	236.21	46.07	633.88	125.14
89년	1,484(4.3)	208.17	57.00	557.54	161.10
90년	3,996(11.5)	224.35	49.35	579.63	134.11
91년	5,561(16.0)	226.50	48.88	599.54	131.80
92년	6,999(20.1)	226.18	50.96	607.27	135.62
93년	7,860(22.6)	230.54	52.02	605.18	136.32
94년	7,402(21.3)	226.88	50.29	597.75	132.52
95년	2(0.0)	248.50	41.72	626.00	97.58
총계	34,775(100%)	226.37	51.13	598.12	136.47

표 2-16. 생산형질에 대한 분만계절별 기록수, 백분율(%), 평균 및 표준편차

계절	기록수 (%)	성년형 유량		성년형 유지방	
		평균	표준편차	평균	표준편차
봄	14,817(21.8)	7804.66	1777.65	275.78	65.45
여름	16,261(24.0)	7332.60	1744.39	263.48	65.34
가을	17,653(26.0)	7575.34	1823.33	273.00	68.55
겨울	19,104(28.2)	7938.76	1811.02	282.36	67.97
총계	67,835(100%)	7669.59	1806.18	273.96	67.31

표 2-16. (Continued)

계절	기록수 (%)	305일 유단백질량		305일 SNF	
		평균	표준편차	평균	표준편차
봄	8,254(23.7)	227.24	51.41	601.49	137.05
여름	9,964(28.7)	220.58	49.38	579.17	131.11
가을	8,389(24.1)	226.06	50.69	596.63	135.25
겨울	8,168(23.5)	232.89	52.54	619.36	140.21
총계	34,775(100%)	226.37	51.13	598.12	136.47

나. 분석 모형

1) 생산형질

가) 성년형 유량, 유지량

$$Y = Xb + Zu + ZQ_1g + Zp + e$$

위에서,

Y = 개체의 산유형질의 관측치

b = 군-분만년도-계절의 효과

u = 상가적 유전효과

p = 영구환경효과

g = 유전적 군의 모수효과

X, Z = 각효과에 해당하는 계수행렬

Q_1 = 개체와 유전적 군의 관계를 나타내는 계수행렬

e = 임의오차

나) 305일 유단백량, 무지고형분량

$$Y = Xb + Zu + ZQ_1g + Zp + e$$

위에서,

Y = 개체의 산유형질의 관측치

b = 군-분만년도-계절의 효과, 산차효과

u = 상가적 유전효과

p = 영구환경효과

g = 유전적 군의 모수효과

X, Z = 각효과에 해당하는 계수행렬

Q_1 = 개체와 유전적 군의 관계를 나타내는 계수행렬

e = 임의오차

3. 연구내용 및 결과

가. 추정된 육종가(Breeding Value)의 분포(유전 base는 1990년)

유량에 있어서 cow, dam, sire에 대한 육종가의 평균은 각각 15.67kg, -396.08kg, 390.30kg으로 나타나 dam의 육종가가 매우 낮았으며 우리나라 젖소집단의 유전적 개량시 종모우의 중요성이 시사되었다(표 2-17).

표 2-17. 추정된 생산형질별 육종가의 평균, 표준편차, 최소치와 최대치

항 목	생산형질	개체수	평균	표준편차	최소치	최대치
모든 개체	유량	46,364	-40.1533	522.6699	-1,847.8800	2,545.4900
	유지량	46,364	-1.1885	17.9656	-72.7275	85.6519
	유단백량	32,428	-1.0458	9.1160	-60.4364	80.3759
	무지고형분	32,428	-2.9924	25.1402	-175.2939	322.2607
COWS	유량	37,825	15.6654	513.5416	-1,847.8800	2,263.6500
	유지량	37,825	0.6384	17.6603	-72.7275	85.6519
	유단백량	25,870	-1.2105	9.3408	-43.2823	46.8984
	무지고형분	25,870	-3.4474	25.5440	-115.4024	175.4829
DAMS	유량	7,359	-396.0822	377.6453	-1,598.6000	1,497.0100
	유지량	7,359	-13.2348	13.1366	-63.2539	45.5022
	유단백량	5,493	-1.4284	6.7454	-35.4360	40.8440
	무지고형분	5,493	-4.2987	19.4321	-103.7602	165.4187
SIREs	유량	1,180	390.3018	561.9722	-1,581.9200	2,545.4900
	유지량	1,180	15.3741	17.9496	-63.1690	84.2408
	유단백량	1,065	4.9288	11.8045	-60.4364	80.3759
	무지고형분	1,065	14.7973	33.4394	-175.2939	322.2607

나. Young Bulls에 대한 특성조사

1988년부터 1991년까지 출생한 한국산 young bull을 선정하여 국내 생산기록이 있는 bull-dam들과 비교한 바 45두의 young bull들에 대한 dam들의 두수와 생산기록은 적었으며 특히 유단백질과 무지고형분의 생산량이 검정되지 않은 빈우를 bull-dam으로 사용한 경우가 많았으나, 생산량과 유전능력을 알 수 있는 bull-dam의 경우는 그 능력이 매우 높아 적절한 계획교배 이었음을 나타냈다(표 2-18, 2-19).

표 2-18. Bull-dams의 생산형질에 대한 평균과 표준편차

형 질(kg)	두수	평균	표준편차	최소치	최대치
성년형 유량	37	8,063.80	2,153.53	3,357.30	12,798.44
성년형 유지량	37	288.85	74.63	93.00	403.50
305일 유단백량	8	284.57	51.69	234.07	362.45
305일 무지고형분량	8	766.97	127.15	636.73	964.14

표 2-19. Bull-dams의 PTA's Value

PTA	두수	평균	표준편차	최소치	최대치
유량	9	94.00	211.44	-108.84	549.81
유지량	9	2.76	3.64	-0.62	9.38
유단백량	6	6.75	6.98	-1.08	16.45
무지고형분량	6	17.31	16.79	-0.50	39.48

Bull-dam들의 sire들의 PTA값은 전체 sire들과 비교했을 때 유량과 유지량의 경우 능력이 낮았으나 유단백질량과 무지고형분량의 경우에는 매우 높았다 (표 2-20).

표 2-20. Bull-dams의 sire에 대한 PTA's Value

PTA	두수	평균	표준편차	최소치	최대치
유량	9	53.22	330.10	-341.26	658.79
유지량	9	1.80	9.18	-9.88	21.15
유단백량	6	5.90	6.31	-4.05	12.29
무지고형분량	6	17.64	14.57	2.78	35.07

Young bull들과 bull-sire들 및 bull-dam들의 유량과 유지방량에 대한 육종가의 평균이 전체 sire들과 dam들의 육종가(표 17)보다 높음을 알 수 있으나 유단백질량과 무지고형분의 경우에는 young bull들의 육종가의 평균이 4.80kg과 10.92kg으로 전체 sire들의 평균보다 낮아 bull-sire와 bull-dam의 선정시 유단백질량과 무지고형분량에 대한 고려가 결여되었음을 나타냈다(표 2-21).

표 2-21. Young bull, Sire, and Dam의 육종가

육종가	Young bull			Sires			Dam		
	두 수	평균	표준 편차	두 수	평균	표준 편차	두 수	평균	표준 편차
유량	45	688.38	440.60	28	1,239.87	634.75	43	-280.24	416.54
유지방	45	23.49	13.25	28	43.06	17.83	43	-8.83	11.78
유단백	39	4.80	7.29	27	12.49	7.76	40	-0.88	9.12
무지고형분	39	13.92	17.80	27	29.09	21.60	40	-2.84	23.32

Bull, Sire, 그리고 Dam의 육종가간의 상관관계에서 유량과 유지지방의 경우 bull과 sire간의 상관계수가 dam과의 상관계수보다 높았고, 유단백질량과 무지고형분량의 경우는 오히려 bull과 dam의 상관계수보다 낮았다(표 2-22).

표 2-22. 각 생산형질별 Young bull, Sire, and Dam의 육종가간의 상관

1) 유량의 육종가				2) 유지지방의 육종가			
	Bull	Sire	Dam		Bull	Sire	Dam
Bull	1.0000	0.6495	0.3313	Bull	1.0000	0.5055	0.3806
sire		1.0000	-0.1726	Sire		1.0000	-0.2633
Dam			1.0000	Dam			1.0000

3) 유단백의 육종가				4) 무지고형분의 육종가			
	Bull	Sire	Dam		Bull	Sire	Dam
Bull	1.0000	0.4453	0.6788	Bull	1.0000	0.3868	0.6624
Sire		1.0000	-0.0725	Sire		1.0000	-0.0674
Dam			1.0000	Dam			1.0000

다. Progeny testing herds의 특성조사

후대검정우군의 생산형질별 평균육종가는 전체 우군의 평균육종가 보다 높

았으나, 표현형 유량과 유지방량에 있어서는 전체우군 보다 오히려 낮았다(표 2-23, 표 2-24).

표 2-23. 후대검정 우군의 표현형 특성

형 질(kg)	후대검정 우군				전체우군			
	우군 수	기록수	평균	표준편차	우군 수	기록수	평균	표준편차
성년형 유량	184	16,688	7,541.99	1,748.53	2,048	67,835	7,669.59	1,806.18
성년형 유지량	184	16,688	267.87	64.58	2,048	67,835	273.96	67.31
305일 유단백량	121	6,294	228.73	52.60	1,533	34,775	226.37	51.13
305일 무지고형분량	121	6,294	601.72	138.23	1,533	34,775	598.12	136.47

표 2-24. 후대검정 우군의 유전적 특성

육종가	후대검정 우군			전체우군		
	두 수	평균	표준편차	두 수	평균	표준편차
유량	7,809	37.02	520.88	37,825	15.67	513.54
유지량	7,809	1.42	17.76	37,825	0.64	17.66
유단백량	3,595	0.38	10.07	25,870	-1.21	9.34
무지고형분량	3,595	0.56	27.28	25,870	-3.45	25.54

라. 혈통과 등록구분에 따른 젖소의 유전적 특성

아비를 아는 빈우의 평균육종가는 아비를 모르는 빈우의 평균육종가보다 모든 생산형질에 있어서 높았다(표 2-25, 그림 2-1, 2-2, 2-3, 2-4). 빈우의 육종가는 모든 생산형질에 있어서 미등록우 보다 등록우가 높았으며, 혈통등록우가 등록우 중에서 가장 높았다(표 2-26, 그림 2-5, 2-6, 2-7, 2-8).

표 2-25. 아버의 인지 여부에 따른 젓소의 유전적 특성

육종가	Sire Known			Sire Unknown		
	두 수	평균	표준편차	두 수	평균	표준편차
유량	12,775	201.4462	559.2907	25,050	-79.0791	460.5723
유지량	12,775	6.0526	19.0056	25,050	-2.1227	16.2533
유단백량	8,394	2.4945	9.9907	17,476	-2.9901	8.4534
무지고형분량	8,394	7.2797	27.7824	17,476	-8.5998	22.6579

표 2-26. 미등록과 등록등급에 따른 젓소의 유전적 특성

등록구분	형 질	두 수	평균	표준편차
미등록	유량	17,251	-82.1146	462.3266
	유지량	17,251	-2.2384	16.2730
	유단백량	10,185	-3.1314	8.4353
	무지고형분량	10,185	-8.9590	22.4711
기초등록	유량	8,962	-49.1083	472.7779
	유지량	8,962	-1.3212	16.6092
	유단백량	8,093	-2.2272	8.7019
	무지고형분량	8,093	-6.4890	23.7718
본등록	유량	4,340	106.1631	487.9673
	유지량	4,340	3.6229	17.1624
	유단백량	2,867	1.1335	9.2087
	무지고형분량	2,867	3.0963	25.5512
혈통등록	유량	6,560	283.7882	597.9871
	유지량	6,560	8.0143	19.9855
	유단백량	4,141	3.1376	10.3733
	무지고형분량	4,141	9.4661	28.8866
고등등록	유량	712	178.1058	500.3634
	유지량	712	8.8574	18.2981
	유단백량	584	4.0420	11.3464
	무지고형분량	584	11.1341	29.7733

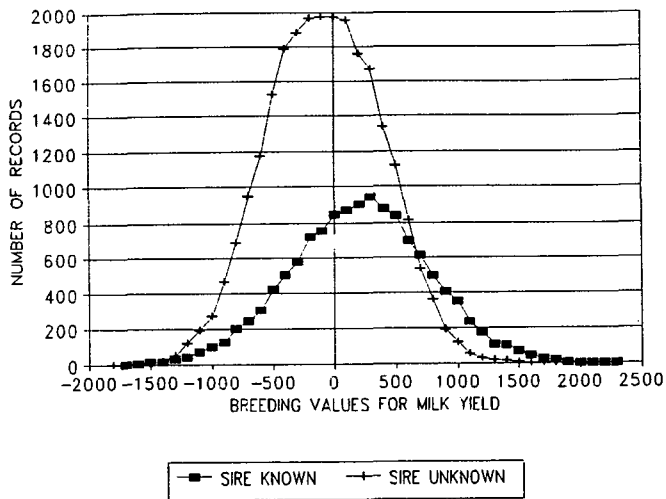


그림 2-1. 아버지의 인지 여부에 따른 유량에 대한 Cow의 육종가의 분포.

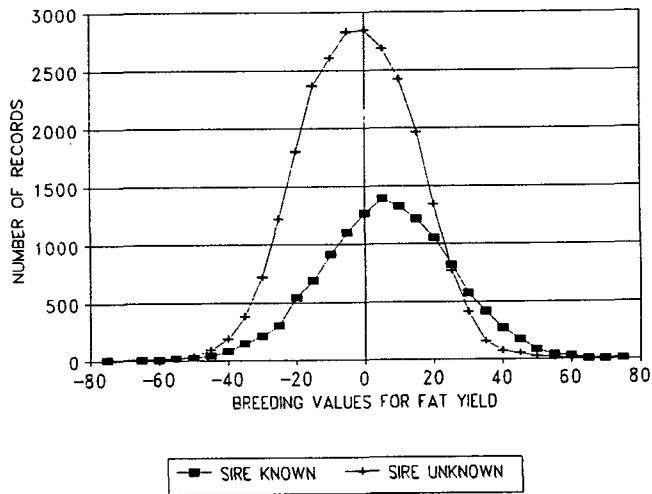


그림 2-2. 아버지의 인지 여부에 따른 유지량에 대한 Cow의 육종가의 분포

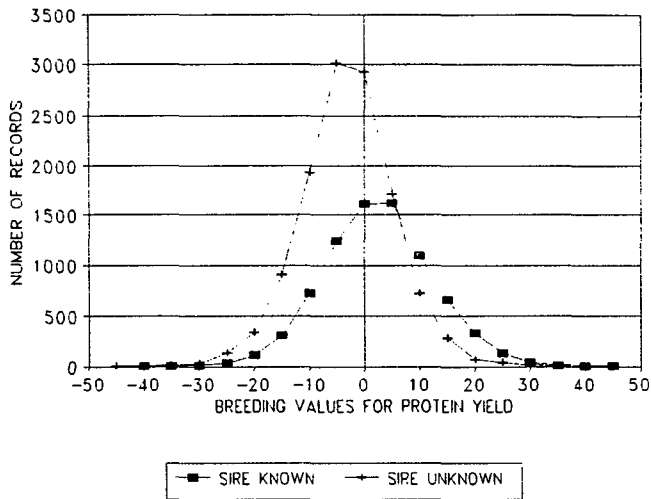


그림 2-3. 아버지의 인지 여부에 따른 유단백량에 대한 Cow의 육종가의 분포

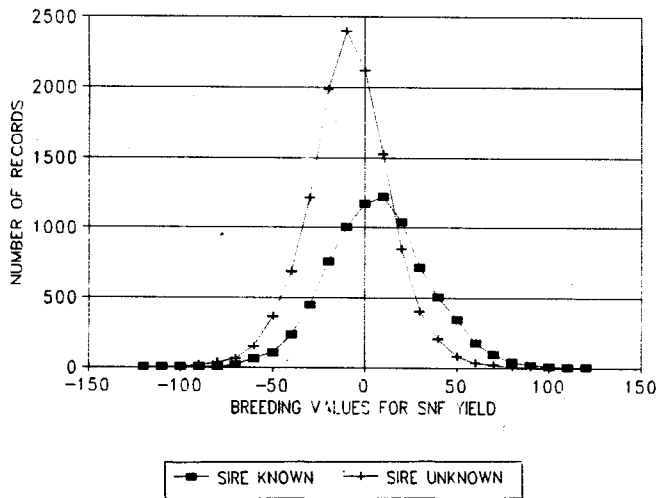


그림 2-4. 아버지의 인지 여부에 따른 SNF에 대한 Cow의 육종가의 분포.

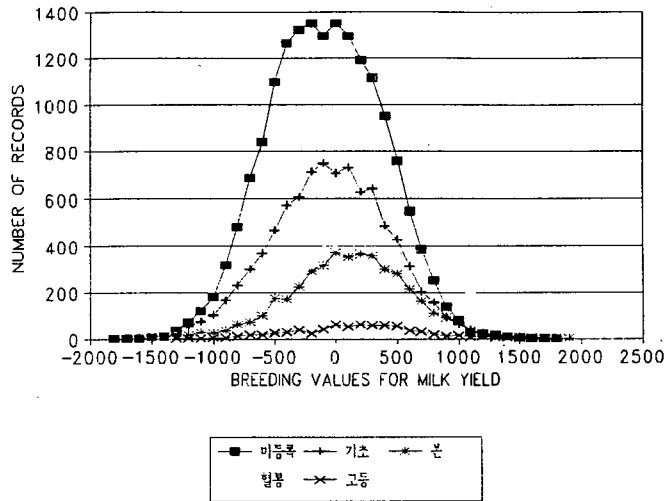


그림 2-5. 등록등급에 따른 유량에 대한 Cow의 육종가의 분포.

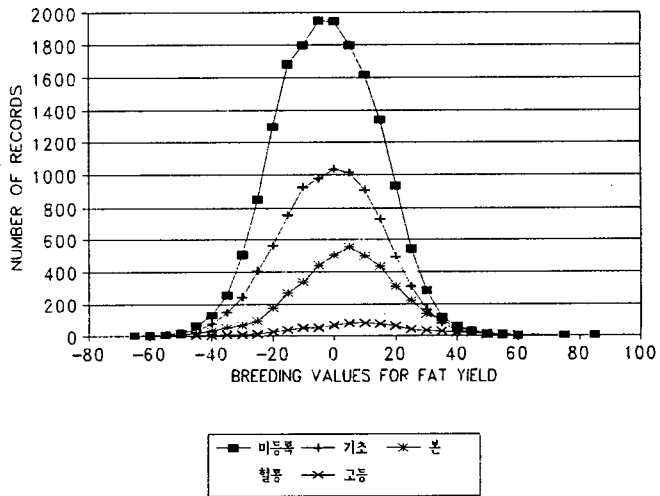


그림 2-6. 등록등급에 따른 유지량에 대한 Cow의 육종가의 분포

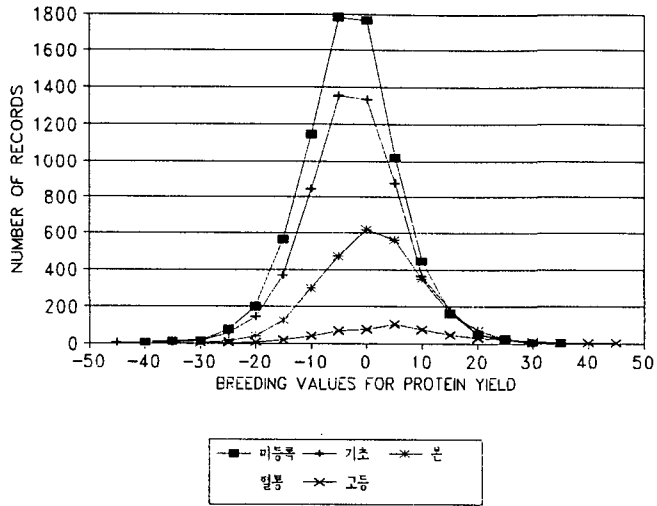


그림 2-7. 등록등급에 따른 유단백량에 대한 Cow의 육종가의 분포

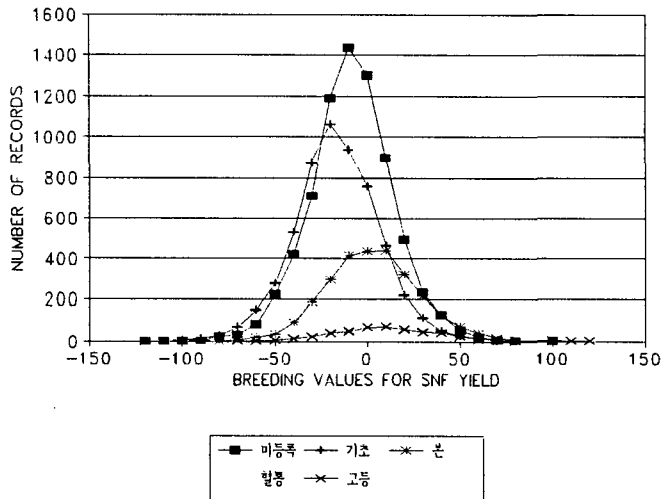


그림 8. 등록등급에 따른 SNF에 대한 Cow의 육종가의 분포.

제5절 MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation)

1. 서론

말소들의 유량기록에 의해 응축의 후대검정을 이용하는 선발프로그램은 젖소육종에서 오랫동안 유전적 개량의 기초로 이용되어 왔다. 하지만 이론적인 유전적 개량량은 연간 평균 2% 이상이 가능하다고 하였으나, 실제로 유전적 개량은 연간 1에서 1.5%에 그쳤다. 한편, 국내에서는 유량에 대한 유전적 개량량이 이론적 가능치의 1/3에 불과하다는 결과가 발표된 바 있다. 따라서 젖소개량에 있어서 새로운 대안을 연구 개발하는 것은 필수적이라 하겠으며, MOET(Multiple Ovulation Embryo Transfer; 과배란 처리 수정란 이식)기법과 같은 새로운 기술개발이 필요한 것이다. 이론적인 연구에서도 MOET을 기초한 핵집단 육종계획은 전통적인 후대검정계획보다 경제적 형질에 대한 유전적 개량율의 측면에서 장점을 가진다고 예견했다. MOET에 의하면 선발강도가 좀더 높아지고, 세대간격이 짧아지며 좀더 적은 가계에서 좀더 많은 개체들을 선발할 수 있기 때문에 또한 근친비율의 증가를 초래하게 되는 것이다. 근친은 형질들의 능력을 저하시키고 유전분산을 감소시키는 결과를 가져온다. 근친비율은 젖소집단이나 선발된 종모우나 종빈우의 수가 증가함에 따라 감소하나 근친의 감소를 위한 젖소집단의 증가는 핵집단 프로그램의 비용을 증가시키는 결과를 가져오기 때문에 최근의 연구는 작은 규모의 핵집단에서 최대의 선발반응을 얻는 방법과, 같은 반복에서 근친을 제한하는 방법에 목적을 두고 있다. MOET에 의한 육종계획에 있어 이론적인 선발반응비율은 젖소에 있어 이미 발표된 바 있다. 따라서 본 연구의 목적은 교배계획에 따른 근친의 변화, 선발반응의 변화, 그리고 근친과 선발반응의 변화를 각 세대별로 살펴봄으로써 MOET에 있어 적절한 교배계획, 즉 적절한 핵집단의 규모를 모의실험을 통해서 살펴보는 데 있다.

2. 연구방법

가. 교배방법(Mating design)

폐쇄집단에서의 종모우와 종빈우의 수에 따라 종모우 2두에 대한 4가지 교배계획과 종모우 4두에 대한 4가지 교배계획을 세워 총 8가지의 교배계획을 모의실험(Simulation)으로 실시하였으며, 호르몬처리에 의해서 얻을 수 있는 종빈우 당 이식될 수정란의 수는 8개로 가정하고 암수 각각 4마리가 태어난다고 가정했고 그중 수소는 1마리만 이용하였다(표 2-27).

표 2-27. 교배방법 설정에 대한 정보

Sire	2				4			
	4	8	16	32	8	16	32	64
Dam	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	MD6	MD7	MD8
No. of dams mated per sire	2	4	8	16	2	4	8	16
No. of embryos produced per dam	8	8	8	8	8	8	8	8
No. of total transferable embryos	32	64	128	256	64	128	256	512
No. of sons per dam	1	1	1	1	1	1	1	1
No. of daughters per dam	4	4	4	4	4	4	4	4

나. 근친계수(Inbreeding coefficient)

1) 교배계획에 따른 근친계수 산출

$$\Delta F = \frac{\left(\frac{1}{n_m} + \frac{1}{n_f} \right)}{8}$$

위에서,

ΔF = 세대당 근친계수의 변화량

n_m = 세대당 교배된 male의 수

$$n_m = \frac{C}{x \times (1 + k)}$$

n_f = 세대당 교배된 female의 수

$$n_f = \frac{C}{(1 + k)}$$

x = 종모우당 교배된 Donor의 수
 k = Donor 당 이식 가능한 수정란의 수
 C = Herd 크기

2) 각 세대당 근친계수 산출

$$F_t = 1 - (1 - \Delta F)^t$$

위에서,

F_t = t 세대에서의 근친계수

t = 세대

3) 각 세대 내에서의 연간 근친계수의 변화량

$$\Delta F_{yt} = \frac{F_{t+1} - F_t}{L}$$

위에서

ΔF_{yt} = t 세대 내에서의 연간 근친계수의 변화량

L = 세대간격 (Juvenile : 2년, Adult : 3.8년)

다. 상가적 유전분산과 선발반응의 추정

1) 전형매 가계의 상가적 유전분산

$$\sigma_w^2(t+1) = 0.5 \sigma_0^2 (1 - F^{(t)})$$

위에서

$\sigma_w^2(t+1)$ = 전형매 가계내에서의 상가적 유전분산

σ_0^2 = 기초모집단의 상가적 유전분산

$F^{(t)}$ = 부모세대에 있어서의 평균 근친정도

2) 가계간의 종모우와 종빈우의 상가적 유전분산

$$\sigma_s^2(t) = \sigma^2(t) (1 - K_s r^2)$$

and

$$\sigma_d^2(t) = \sigma^2(t) (1 - K_d r^2)$$

위에서

$\sigma_s^2(t)$ = sire의 상가적 유전분산

$\sigma_d^2(t)$ = dam의 상가적 유전분산

$$K = i (i - x)$$

i = 표준화된 선발차

x = Corresponding truncation point

r^2 = 선발정확도의 평방화

3) 전체 (t+1)세대의 상가적 유전분산

$$\sigma^2(t+1) = 0.25(1 - 1/N_s) \sigma_s^2(t) + 0.25(1 - 1/N_d) \sigma_d^2(t) + \sigma_w^2(t+1)$$

위에서

$\sigma^2(t+1)$ = 전체 (t+1)세대의 상가적 유전분산

$\sigma_w^2(t+1)$ = 전형대 가계 내에서의 상가적 유전분산

$\sigma_s^2(t)$ = sire의 상가적 유전분산

$\sigma_d^2(t)$ = dam의 상가적 유전분산

N_s = 선발된 sire의 수

N_d = 선발된 dam의 수

4) (t+1)세대의 선발반응(표준편차 단위)

$$R^{(t+1)} = (1/\sigma_p(t)) \sigma^2(t+1) r^{(t)} [(I_s^{(t)} + I_d^{(t)})/2] - D \Delta F^{(t+1)}$$

위에서

$R^{(t+1)}$ = (t+1) 세대의 선발반응

$\sigma^2(t+1)$ = 상가적 유전분산

r = 선발의 정확도

I_s, I_d = Sire 와 dam의 표준화된 선발차

σ_p = 표현형 표준편차

D = 근친감소 효과(표준편차 단위)

ΔF = t 세대에서 (t+1)세대 까지의 근친계수 증가량

5) t 세대 내에서의 연간 선발반응의 변화량

$$R_v^t = \frac{R^{(t+1)}}{L}$$

위에서,

$R_y = t$ 세대 내에서의 연간 선발반응의 변화량

$L =$ 세대간격(Juvenile : 2년, Adult : 3.8년)

3. 연구 내용 및 결과

가. 근친계수 (Inbreeding coefficient)

유년형이나 성년형의 모든 교배계획에서 세대가 지날수록 근친계수는 증가 현상을 나타내었으며, 같은 두수(2두)의 종모우를 이용한 교배계획인 경우 종빈우의 두수가 4, 8, 16, 32로 증가함에 따라, 근친계수는 10세대에서 각각 0.6263, 0.5566, 0.5176, 0.4969로 나타났으며, 종빈우 32두 때가 가장 작았다(표 2-28).

동일한 후손의 수를 갖는 교배계획 즉, 종빈우의 수가 같은 MP2 (종모우 2두, 종빈우 8두)와 MP5 (종모우 4두, 종빈우 8두)에서는 근친계수가 10세대에서 0.5566과 0.3812로 뚜렷한 차이를 나타냈다. 따라서 종빈우 두수가 같을 때에는 교배되는 종모우의 두수가 많을수록 근친의 정도가 줄어들음을 알 수 있었다(표 2-28).

표 2-28. 교배계획 별 세대당 근친계수

G ¹	MP (Mating Plan)							
	MP1 ²	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0937	0.0781	0.0703	0.0664	0.0468	0.0390	0.0351	0.0332
2	0.1787	0.1501	0.1356	0.1284	0.0915	0.0766	0.0690	0.0653
3	0.2557	0.2165	0.1964	0.1862	0.1341	0.1126	0.1018	0.0963
4	0.3254	0.2777	0.2529	0.2403	0.1747	0.1473	0.1333	0.1263
5	0.3887	0.3341	0.3054	0.2907	0.2134	0.1806	0.1638	0.1553
6	0.4460	0.3861	0.3543	0.3378	0.2502	0.2126	0.1932	0.1834
7	0.4979	0.4341	0.3997	0.3818	0.2854	0.2434	0.2216	0.2105
8	0.5450	0.4783	0.4419	0.4228	0.3189	0.2729	0.2489	0.2367
9	0.5876	0.5191	0.4811	0.4612	0.3508	0.3013	0.2753	0.2620

¹ Generation. ² Mating plan 1.

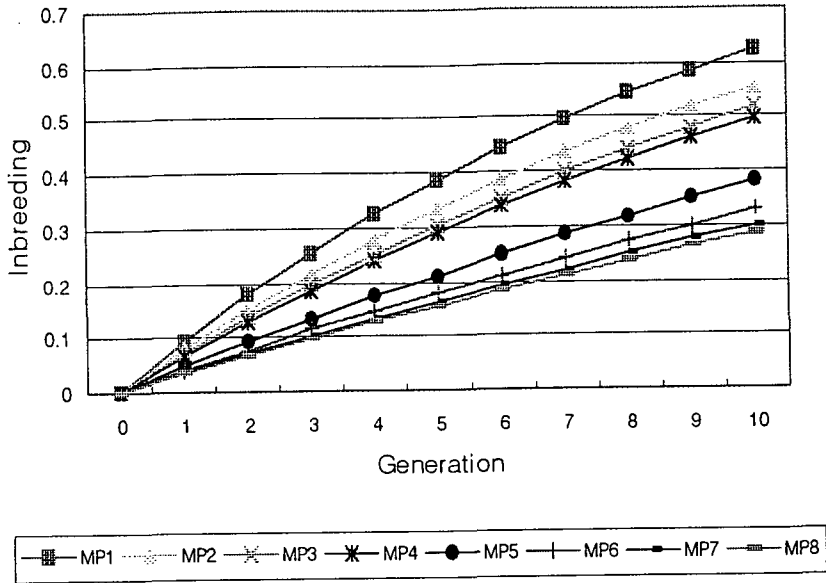


그림 2-9. 교배계획별 세대에 따른 근친계수의 추세

세대 내에서의 연간 근친계수 변화량은 세대가 지날수록 감소됨을 보였으며, 성년형 교배계획이 유년형 교배계획보다 전반적으로 낮게 나타났다(표29, 30). Sire와 Dam의 수가 많은 교배계획이 세대 내에서의 연간 근친계수 변화량이 적은 것으로 나타났다(그림 2-10, 2-11).

표 2-29. 유년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 근친계수 변화량

G ¹	MP (Mating Plan)							
	MP1 ²	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
0	0.0468	0.0390	0.0351	0.0332	0.0234	0.0195	0.0175	0.0166
1	0.0424	0.0360	0.0326	0.0309	0.0223	0.0187	0.0169	0.0160
2	0.0385	0.0331	0.0303	0.0289	0.0212	0.0180	0.0163	0.0155
3	0.0348	0.0306	0.0282	0.0270	0.0202	0.0173	0.0157	0.0150
4	0.0316	0.0282	0.0262	0.0252	0.0193	0.0166	0.0152	0.0145
5	0.0286	0.0260	0.0244	0.0235	0.0184	0.0160	0.0146	0.0140
6	0.0259	0.0239	0.0227	0.0219	0.0175	0.0153	0.0141	0.0135
7	0.0235	0.0221	0.0211	0.0205	0.0167	0.0147	0.0136	0.0131
8	0.0213	0.0203	0.0196	0.0191	0.0159	0.0142	0.0132	0.0126
9	0.0193	0.0187	0.0182	0.0178	0.0152	0.0136	0.0127	0.0122

¹ Generation. ² Mating plan 1.

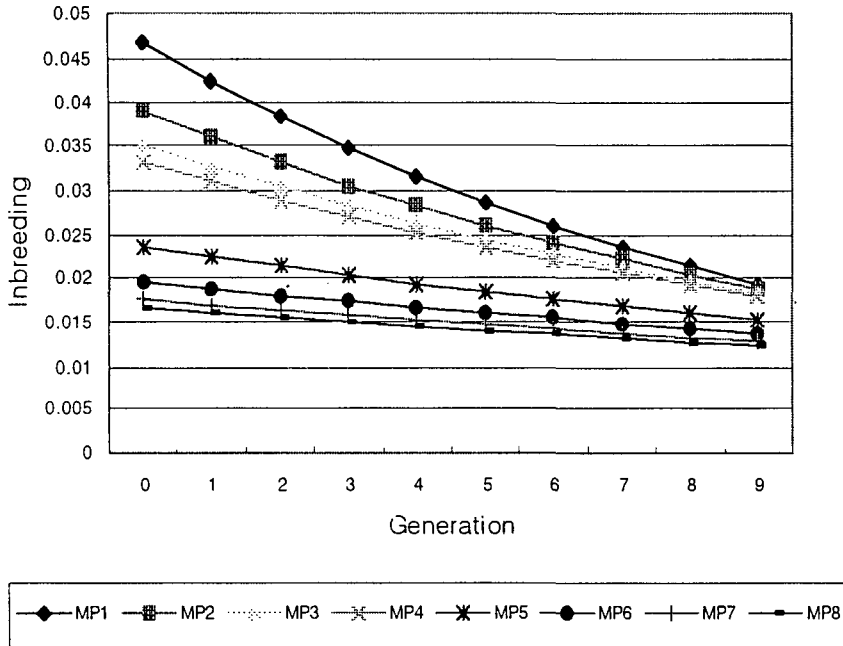


그림 2-10. 유년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 근친계수의 추세

표 2-30. 성년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 근친계수 변화량

G ¹	MP (Mating Plan)							
	MP1 ²	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
0	0.0246	0.0205	0.0185	0.0174	0.0123	0.0102	0.0092	0.0087
1	0.0223	0.0189	0.0172	0.0163	0.0117	0.0098	0.0089	0.0084
2	0.0202	0.0174	0.0159	0.0152	0.0112	0.0094	0.0086	0.0081
3	0.0183	0.0161	0.0148	0.0142	0.0106	0.0091	0.0083	0.0078
4	0.0166	0.0148	0.0138	0.0132	0.0101	0.0087	0.0080	0.0076
5	0.0150	0.0136	0.0128	0.0123	0.0097	0.0084	0.0077	0.0073
6	0.0136	0.0126	0.0119	0.0115	0.0092	0.0080	0.0074	0.0071
7	0.0123	0.0116	0.0111	0.0108	0.0088	0.0077	0.0072	0.0068
8	0.0112	0.0107	0.0103	0.0100	0.0084	0.0074	0.0069	0.0066

¹ Generation. ² Mating plan 1.

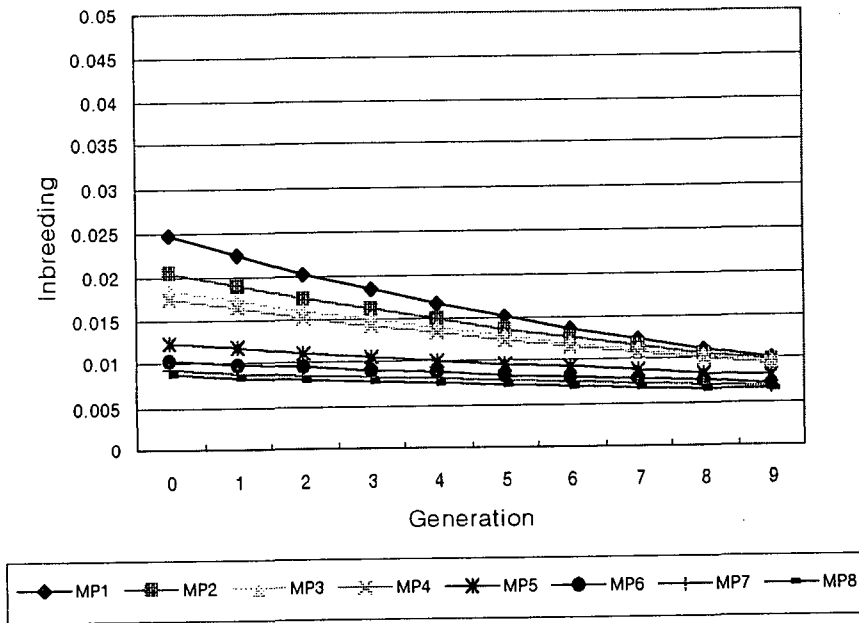


그림 2-11. 성년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 근친계수의 추세

나. 선발반응 (Selection response)

유년형 교배계획에서 MP1 (종모우 2두, 종빈우 4두)의 교배계획인 경우 0세대 내에서의 연간 선발반응은 0.0326이었고, 10세대 내에서는 0.0113이었다. 같은 교배계획인 경우 세대가 지날수록 세대 내에서의 연간 선발반응이 줄어들음을 알 수 있었다(표 2-31).

유년형 교배계획에서 종모우가 2두인 경우 종빈우가 4, 8, 16, 32로 증가될 때, 세대 내에서의 연간 선발반응은 각각 0.0113, 0.0175, 0.0225, 0.0261과 같이 증가하였다. 따라서 동일한 두수의 종모우 교배계획인 경우 교배되는 종빈우의 두수가 증가할수록 세대 내에서의 연간 선발반응도 증가함을 나타내었다(표 2-31).

표 2-31. 유년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 선발반응 변화량

G ¹	MP (Mating Plan)							
	MP1 ²	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
0	0.0326	0.0426	0.0502	0.0561	0.0380	0.0478	0.0549	0.0606
1	0.0281	0.0375	0.0445	0.0498	0.0350	0.0443	0.0509	0.0560
2	0.0251	0.0340	0.0406	0.0457	0.0329	0.0419	0.0483	0.0532
3	0.0226	0.0311	0.0376	0.0424	0.0312	0.0400	0.0463	0.0511
4	0.0205	0.0286	0.0348	0.0395	0.0297	0.0384	0.0446	0.0493
5	0.0185	0.0264	0.0324	0.0369	0.0283	0.0368	0.0430	0.0476
6	0.0168	0.0243	0.0301	0.0344	0.0269	0.0354	0.0414	0.0460
7	0.0152	0.0224	0.0280	0.0321	0.0257	0.0340	0.0400	0.0444
8	0.0138	0.0207	0.0260	0.0300	0.0244	0.0327	0.0386	0.0430
9	0.0125	0.0190	0.0242	0.0280	0.0233	0.0314	0.0372	0.0415

¹ Generation. ² Mating plan 1.

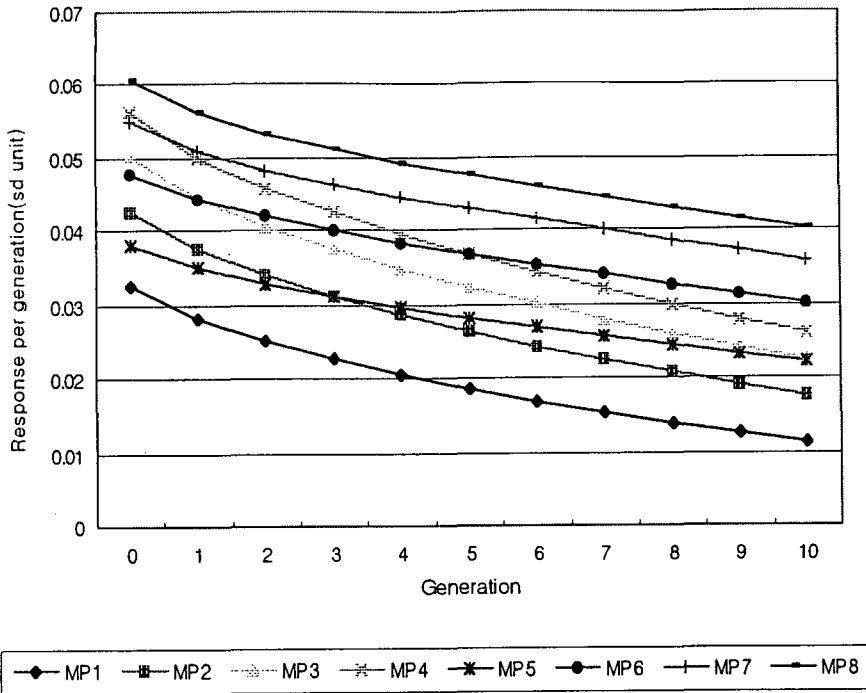


그림 2-12. 유년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 선발반응의 추세

유년형 교배계획과 마찬가지로 성년형 교배계획에서도 MP1(종모우 2두, 종빈우 4두)의 교배계획에서 0세대 내에서는 0.0171이고, 10세대 내에서는 0.0059로 같은 교배계획에서 세대가 지날수록 세대 내에서의 연간 선발반응이 줄어들었다(표 2-32).

표 2-32. 성년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 선발반응 변화량

G ¹	MP (Mating Plan)							
	MP1 ²	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
0	0.0171	0.0224	0.0264	0.0295	0.0200	0.0251	0.0289	0.0319
1	0.0148	0.0197	0.0234	0.0262	0.0184	0.0233	0.0268	0.0295
2	0.0132	0.0179	0.0214	0.0240	0.0173	0.0220	0.0254	0.0280
3	0.0119	0.0164	0.0197	0.0223	0.0164	0.0210	0.0244	0.0269
4	0.0107	0.0150	0.0183	0.0208	0.0156	0.0202	0.0234	0.0259
5	0.0097	0.0139	0.0170	0.0194	0.0148	0.0194	0.0226	0.0250
6	0.0088	0.0128	0.0158	0.0181	0.0141	0.0186	0.0218	0.0242
7	0.0080	0.0118	0.0147	0.0169	0.0135	0.0179	0.0210	0.0234
8	0.0072	0.0108	0.0137	0.0157	0.0128	0.0172	0.0203	0.0226
9	0.0065	0.0100	0.0127	0.0147	0.0122	0.0165	0.0196	0.0218

¹ Generation, ² Mating plan 1.

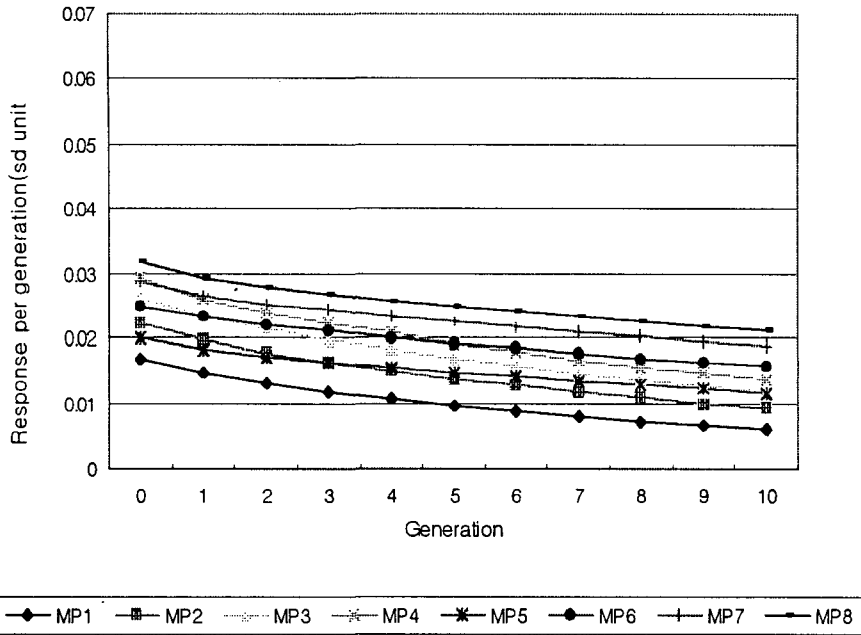


그림 2-13. 성년형 계획의 교배계획별 세대내에서의 연간 선발반응의 추세

제6절 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육종계획에 의한 선발반응과 근친계수의 추정(Simulation)

1. 서론

젖소육종에 있어서 후대검정 종모우를 이용한 AI방식이 유전적 개량의 도구로 오랜기간 이용되었으나, 연간 유전적 개량량은 1.5%를 넘지 못하였고, 국내의 경우 더욱 낮다는 결과가 이미 발표된 바 있으며, 이에 따라 유전적 개량량과 속도를 향상시킬수 있는 대안으로 MOET(Multiple Ovulation & Embryo Transfer)기법과 이것을 이용한 핵집단 조성이 제시되었다. 또한 MOET을 이용한 경우의 이론적 선발반응도 많이 연구되었다.

한편, MOET을 이용한 핵집단 조성은 세대간격을 줄일 수 있어 유전적 개량의 속도를 증가 시킬수 있으나, 폐쇄집단에서의 많은 개체를 선발함으로써 근친의 증가를 초래하게되며, 이의 해결은 선발되는 종모우와 종빈우의 수를 증가시키는 것인데 이 경우 젖소집단의 크기를 증가시키는 결과를 초래한다. 그리고 현재 체내에서 생산되는 수정란의 수는 6-7개 정도, 이식이 가능한 수정란의 수는 4개 정도로 적은 편이다. 따라서 MOET을 이용한 핵집단 조성에 IVEP(In Vitro Embryo Production)기법을 도입한다면, 종빈우당 embryo의 수를 많이 증가시킬 수 있어 선발강도를 높임으로써 선발반응의 향상을 이룰 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 IVEP기법으로 수정란을 생산한다는 가정 하에 MOET 핵집단에서의 선발반응과 근친계수의 변화를 알아보고, 종빈우당 생산된 embryo의 수와 육종계획에 따라 우군의 크기와 선발반응과의 변화를 알아봄으로써 젖소 핵집단 조성시 기초자료를 제시하기 위함이다.

2. 연구방법

젖소 폐쇄집단에서 종모우와 종빈우의 수에 따라 다양한 조직적인 교배계획

을 수립하고, MOET(Multiple Ovulation & Embryo Transfer)에 있어서 IVEP(In Vitro Embryo Production)기술을 도입하여 종빈우당 embryo의 생산을 극대화 함을 가정하여 그 수준을 low, medium, high로 종빈우당 10, 20 그리고 50개로 가정하였으며, 이에 따라 우군의 크기가 정해지도록 하였다. 이와 같은 설정은 각 육종계획인 Juvenile, Adult 그리고 Progeny testing schemes에 있어서 동일하며 교배계획과 IVEP수준에 따른 embryo수와 herd size는 Table 34와 같다.

또한 모의실험(simulation)에 이용된 정보와 모수는 대상형질을 유량으로 정하고 근친에 의한 감소량은 1%의 근친증가에 따라 0.3%로 하였으며, Progeny testing scheme의 경우 낭우의 수는 20두로 가정하고 선발반응의 단위는 표준편차의 단위로 표시하였다(표 2-33).

가. Simulation model

표 2-33. 검정계획에 따른 simulation의 정보

	Juvenile	Adult	Progeny
Generation interval	2 years	3.8 years	6 years
Selection intensity	corresponding intensity to the truncation point		
Accuracy of selection			
Male	0.5h	$0.25h\sqrt{\frac{n}{1+(n-1)\cdot 0.25\cdot h^2}}$ (half-sib)	$0.5h\sqrt{\frac{n}{1+(n-1)\cdot 0.25\cdot h^2}}$
Female	0.5h	$0.5h\sqrt{\frac{n}{1+(n-1)\cdot 0.5\cdot h^2}}$ (full-sib)	h
Heritability(h^2)		0.25	
Genetic SD		0.5	
Conception rate		0.5	
Inbreeding depression		0.3% per 1% increase in inbreeding	
No. of offspring in progeny testing		20	

표 2-34. IVEP 수준에 따른 교배 계획의 정보

Sire	2			4			8		
Dam	4	6	8	8	12	16	24	32	64
No. of dams mated per sire	2	3	4	2	3	4	2	3	4
No. of embryos per by IVEP	10(low)			20(medium)			50(high)		
Total produced embryos									
Low(10)	40	60	80	80	120	160	240	320	640
Medium(20)	80	120	160	160	240	320	480	640	1280
High(50)	200	300	400	400	600	800	1200	1600	3200
Herd size									
Low(10)	44	66	88	88	132	176	264	352	704
Medium(20)	84	126	168	168	252	336	504	672	1344
High(50)	204	306	408	408	612	816	1224	1632	3264

나. 연간 근친계수 증가량

$$\Delta F = \frac{\left(\frac{1}{n_m} + \frac{1}{n_f} \right)}{8 \times L^2}$$

위에서,

ΔF = 연간 근친계수 증가량

n_m = 세대 당 교배된 male의 수

$$n_m = \frac{C}{x \times (1 + k)}$$

n_f = 세대 당 교배된 female의 수

$$n_f = \frac{C}{(1 + k)}$$

x = 종모우 당 교배된 Donor의 수

k = Donor 당 이식가능한 수정란의 수

C = Herd 크기

L = 세대간격

(Juvenile : 2년, Adult : 3.8년, Progeny : 6년)

다. 선발반응

1) 연간 선발반응

$$R_y = \frac{i \cdot r_{GP} \cdot \sigma_G}{L}$$
$$= \frac{(i_m \cdot r_m + i_f \cdot r_f) \times \sigma_G}{2L}$$

위에서,

R_y = 연간 선발반응

i = 선발강도

r_{GP} = 선발의 정확도

σ_G = 유전 표준편차

2) Inbreeding depression을 고려한 누적선발반응

$$R_{y1} = R_y(1-D \cdot \Delta F)$$

$$R_{yn} = R_{y1} + (n-1) R_{y1} (1-D \cdot \Delta F)$$

위에서,

R_{yn} = n 년 후의 누적선발반응

D = 근친에 따른 감소효과

ΔF = 근친계수의 연간 변화량

3. 연구내용 및 결과

가. 연간 근친계수 증가량 (Annual rate of inbreeding coefficient)

육종계획별 종모우와 종빈우의 교배계획에 따른 연간 근친계수 증가량은 Juvenile scheme이 가장 많았고 Progeny testing scheme이 가장 적었으며, 육종계획에 관계없이 종모우의 수와 종빈우의 수가 증가할수록 근친계수 증가량은 감소하였으며, sire와 dam의 비율이 같을 때의 근친계수는 두수가 많은 경우 낮았다. 이는 Juvenile, Adult 그리고 Progeny testing에서 같은 경향을 보였다(표 2-35). 그러나 근친계수 증가량을 줄이기 위해 종모우와 종빈우의 수를 증가시키는 것은 우군의 크기를 증가시켜 핵집단 유지의 비용을 증가시

킬 것으로 생각된다. 따라서 Juvenile scheme에서의 종모우 8두와 종빈우 24두의 경우와 Adult scheme에서의 종모우 2두와 종빈우 8두의 경우의 연간 근계계수 증가량이 0.0052과 0.0054로 비슷한 것으로 보아 우군의 크기를 늘리지 않고 근친을 고려할 경우 Juvenile 보다는 Adult scheme이 유리한 것으로 생각된다.

표 2-35. Breeding scheme별 교배계획에 따른 연간 근친계수 증가량

sire	dam	Testing scheme		
		Juvenile	Adult	Progeny
	4	0.023438	0.0064924	0.0026042
2	6	0.020833	0.0057710	0.0023148
	8	0.019531	0.0054103	0.0021701
	8	0.011719	0.0032462	0.0013021
4	12	0.010417	0.0028855	0.0011574
	16	0.009766	0.0027052	0.0010851
	24	0.005208	0.0014428	0.0005787
8	32	0.004883	0.0013526	0.0005425
	64	0.004395	0.0012173	0.0004883

나. 선발반응 (sd unit)

육종계획별 IVEP 수준과 교배계획에 따른 연간선발반응에서 juvenile scheme은 종모우 2두, 종빈우 4두, embryo 10개인 경우 연간 선발반응 0.0628 보다 종모우 8두, 종빈우 64두, embryo 50개인 경우의 연간선발반응이 0.1395로 훨씬 높게 나타나(표 2-36), 연간 선발반응은 종모우와 종빈우의 수가 증가할수록 높게 나타났으며, IVEP 수준에 따라 embryo의 수가 증가할수록 높았다. 또한 같은 종모우의 수인 경우 종빈우의 증가에 따라 증가하였으며, 종모우와 종빈우의 비율이 같은 경우 두수가 많은 경우가 연간 선발반응이 높았다. 그러나 종모우와 종빈우의 수가 증가하는 것은 우군의 크기를 증가 시키는 것으로 나타나 핵집단 조성시 비용이 증가할 것이다. 반면 embryo 10개, 종모우 8두, 종빈우 64두인 경우 선발반응 0.0924와 embryo 20개, 종모우 2

두, 종빈우 6두인 경우의 연간 선발반응 0.0933과 비슷하나 우군의 크기는 704두와 126두로 많은 차이를 나타내 embryo수를 증가시킬 경우 종모우와 종빈우의 수를 증가시키지 않고서도 거의 같은 선발반응을 얻을 수 있으며, 특히 우군의 크기를 적게 할 수 있는 잇점이 있을 것으로 생각된다.

따라서, IVEP 수준이 낮은 경우 Sire와 Dam의 수가 많았을 때와, IVEP 수준이 높은 경우 sire와 dam의 수가 적었을 때가 연간 선발반응이 유사하여, IVEP 수준을 높일 수 있을 경우, sire와 dam의 수를 줄일 수 있고, herd size도 줄일 수 있어 실질적인 핵집단 조성에 유리할 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 adult scheme과 progeny testing scheme에서도 같은 추세로 나타났으며(표 2-37, 2-38), 전체적으로는 교배계획이나 IVEP 수준에 관계없이 연간 선발반응이 adult scheme의 경우가 가장 높게 나타났으며, Progeny testing scheme에서 가장 낮게 나타나 형매검정(sib test)의 이용이 타당함을 시사했다.

표 2-36. Juvenile scheme에서 IVEP 수준별 연간 선발반응

sire	dam	embryos (IVEP level)					
		low (10)	herd	medium (20)	herd	high (50)	herd
	4	0.06284	44	0.08629	84	0.11188	204
2	6	0.07055	66	0.09325	126	0.11821	306
	8	0.07549	88	0.09773	168	0.12227	408
	8	0.06814	88	0.09223	168	0.11846	408
4	12	0.07541	132	0.09863	252	0.12391	612
	16	0.08011	176	0.10283	336	0.12807	816
	24	0.07798	264	0.10198	504	0.12861	1224
8	32	0.08252	352	0.10565	672	0.13176	1632
	64	0.09242	704	0.11555	1344	0.13948	3264

표 2-37. Adult scheme에서 IVEP 수준별 연간 선발반응

sire	dam	embryos (IVEP level)					
		low (10)	herd	medium (20)	herd	high (50)	herd
2	4	0.06397	44	0.09508	84	0.13088	204
	6	0.07464	66	0.10412	126	0.13663	306
	8	0.08172	88	0.10961	168	0.14005	408
4	8	0.07303	88	0.10399	168	0.13824	408
	12	0.08228	132	0.11082	252	0.14169	612
	16	0.08801	176	0.11497	336	0.14459	816
8	24	0.08689	264	0.11525	504	0.14641	1224
	32	0.09156	352	0.11803	672	0.14779	1632
	64	0.10104	704	0.12642	1344	0.15259	3264

표 2-38. Progeny testing scheme에서 IVEP 수준별 연간 선발반응

sire	dam	embryos (IVEP level)					
		low (10)	herd	medium (20)	herd	high (50)	herd
2	4	0.05815	44	0.07872	84	0.10131	204
	6	0.06562	66	0.08522	126	0.10696	306
	8	0.07046	88	0.08949	168	0.11068	408
4	8	0.06105	88	0.08147	168	0.10385	408
	12	0.06819	132	0.08764	252	0.10902	612
	16	0.07285	176	0.09174	336	0.11288	816
8	24	0.06956	264	0.08959	504	0.11168	1224
	32	0.07410	352	0.09299	672	0.11478	1632
	64	0.08397	704	0.10294	1344	0.12247	3264

또한, 각 교배계획과 IVEP수준에 따른 연간 선발반응과 근친에 의한 감소효과를 고려하여 향후 20년까지의 누적 선발반응을 육종계획별로 나타냈다(표 2-39, 2-40, 2-41). 모든 육종계획에서 IVEP 수준이 높은 경우가 교배계획에 관계없이 누적 선발반응의 양이 많았으며, 육종계획별로는 adult scheme의 경우가 IVEP수준 medium(embryo 20개)에서 누적선발반응이 10년 후 약 1 sd unit 이상이 되고, 20년 후에는 2 sd unit 이상에 도달하는 것으로 나타났듯

이 개량의 속도가 가장 빠르며 같은 기간이면 개량량이 많았다(표 2-40). 따라서, 종빈우당 embryo를 20개 이상 생산하게 된다면 핵집단 조성시 우군의 크기를 줄여 비용을 절감할 수 있으며 개량량도 크게 개선할 수 있을 것으로 생각된다.

표 2-39. 유년형 계획에 있어 교배계획과 IVEP 수준에 따른 누적 선발반응의 추세

IVEP level	Year	No. of Sire								
		2			4			8		
		No. of Dams								
	4	6	8	8	12	16	24	32	64	
Low	1	0.0628	0.0706	0.0755	0.0681	0.0754	0.0801	0.0780	0.0825	0.0924
	5	0.2965	0.3351	0.3598	0.3311	0.3676	0.3912	0.3850	0.4078	0.4572
	10	0.5886	0.6658	0.7151	0.6599	0.7329	0.7800	0.7688	0.8144	0.9133
	15	0.8808	0.9965	1.0704	0.9886	1.0982	1.1688	1.1527	1.2209	1.3693
	20	1.1729	1.3272	1.4257	1.3173	1.4635	1.5577	1.5365	1.6275	1.8253
Medium	1	0.0863	0.0933	0.0977	0.0922	0.0986	0.1028	0.1020	0.1057	0.1156
	5	0.4072	0.4430	0.4657	0.4482	0.4808	0.5021	0.5035	0.5221	0.5717
	10	0.8083	0.8801	0.9258	0.8932	0.9586	1.0012	1.0054	1.0426	1.1418
	15	1.2094	1.3172	1.3858	1.3381	1.4363	1.5003	1.5073	1.5631	1.7119
	20	1.6105	1.7543	1.8458	1.7831	1.9141	1.9994	2.0092	2.0836	2.2821
High	1	0.1119	0.1182	0.1223	0.1185	0.1239	0.1281	0.1286	0.1318	0.1395
	5	0.5279	0.5615	0.5827	0.5757	0.6041	0.6254	0.6350	0.6511	0.6901
	10	1.0480	1.1156	1.1582	1.1472	1.2042	1.2470	1.2681	1.3002	1.3783
	15	1.5681	1.6698	1.7337	1.7187	1.8044	1.8686	1.9011	1.9494	2.0665
	20	2.0882	2.2239	2.3092	2.2902	2.4046	2.4902	2.5341	2.5985	2.7547

표 2-40. 성년형 계획에 있어 교배계획과 IVEP 수준에 따른 누적 선발반응의 추
세

IVEP level	Year	No. of Sire								
		2			4			8		
		No. of Dam								
	4	6	8	8	12	16	24	32	64	
Low	1	0.0640	0.0746	0.0817	0.0730	0.0823	0.0880	0.0869	0.0916	0.1010
	5	0.3149	0.3680	0.4033	0.3623	0.4086	0.4372	0.4330	0.4563	0.5037
	10	0.6285	0.7347	0.8053	0.7239	0.8164	0.8737	0.8656	0.9123	1.0071
	15	0.9421	1.1015	1.2072	1.0856	1.2242	1.3101	1.2982	1.3683	1.5104
	20	1.2558	1.4682	1.6092	1.4472	1.6321	1.7466	1.7308	1.8242	2.0137
Medium	1	0.0951	0.1041	0.1096	0.1040	0.1108	0.1150	0.1153	0.1180	0.1264
	5	0.4680	0.5134	0.5409	0.5159	0.5503	0.5711	0.5742	0.5883	0.6303
	10	0.9342	1.0250	1.0801	1.0308	1.0996	1.1413	1.1480	1.1760	1.2600
	15	1.4003	1.5365	1.6192	1.5457	1.6489	1.7116	1.7217	1.7638	1.8898
	20	1.8665	2.0481	2.1584	2.0606	2.1983	2.2818	2.2954	2.3516	2.5196
High	1	0.1309	0.1366	0.1401	0.1382	0.1417	0.1446	0.1464	0.1478	0.1526
	5	0.6442	0.6737	0.6911	0.6858	0.7036	0.7183	0.7295	0.7365	0.7607
	10	1.2859	1.3450	1.3800	1.3703	1.4059	1.4353	1.4584	1.4725	1.5209
	15	1.9275	2.0163	2.0689	2.0548	2.1082	2.1524	2.1873	2.2084	2.2811
	20	2.5692	2.6877	2.7577	2.7392	2.8105	2.8695	2.9161	2.9444	3.0413

표 2-41. 후대검정 계획에 있어 교배계획과 IVEP 수준에 따른 누적 선발반응의 추세

IVEP level	Year	No. of Sire								
		2			4			8		
		No. of Dam								
	4	6	8	8	12	16	24	32	64	
Low	1	0.0582	0.0656	0.0705	0.0611	0.0682	0.0729	0.0696	0.0741	0.0840
	5	0.2889	0.3263	0.3505	0.3043	0.3400	0.3633	0.3473	0.3700	0.4194
	10	0.5774	0.6521	0.7005	0.6083	0.6797	0.7263	0.6945	0.7399	0.8386
	15	0.8659	0.9779	1.0505	0.9124	1.0195	1.0894	1.0417	1.1098	1.2579
	20	1.1543	1.3037	1.4006	1.2164	1.3592	1.4524	1.3889	1.4796	1.6771
Medium	1	0.0787	0.0852	0.0895	0.0815	0.0876	0.0917	0.0896	0.0930	0.1029
	5	0.3912	0.4237	0.4451	0.4061	0.4370	0.4575	0.4474	0.4643	0.5141
	10	0.7817	0.8469	0.8897	0.8119	0.8737	0.9147	0.8945	0.9285	1.0280
	15	1.1722	1.2700	1.3342	1.2177	1.3103	1.3719	1.3417	1.3927	1.5420
	20	1.5628	1.6932	1.7788	1.6234	1.7470	1.8291	1.7889	1.8568	2.0559
High	1	0.1013	0.1070	0.1107	0.1039	0.1090	0.1129	0.1117	0.1148	0.1225
	5	0.5034	0.5318	0.5505	0.5176	0.5436	0.5630	0.5576	0.5731	0.6116
	10	1.0060	1.0629	1.1004	1.0349	1.0868	1.1255	1.1151	1.1461	1.2231
	15	1.5086	1.5939	1.6502	1.5521	1.6300	1.6881	1.6725	1.7190	1.8345
	20	2.0112	2.1250	2.2000	2.0693	2.1733	2.2507	2.2300	2.2920	2.4460

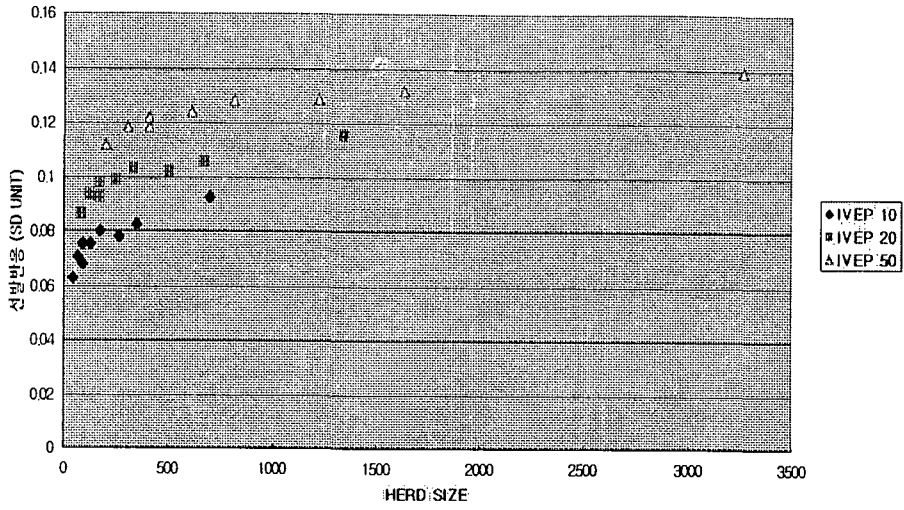


그림 2-14. Juvenile scheme에 있어서 IVEP 수준별 herd size에 따른 선발반응

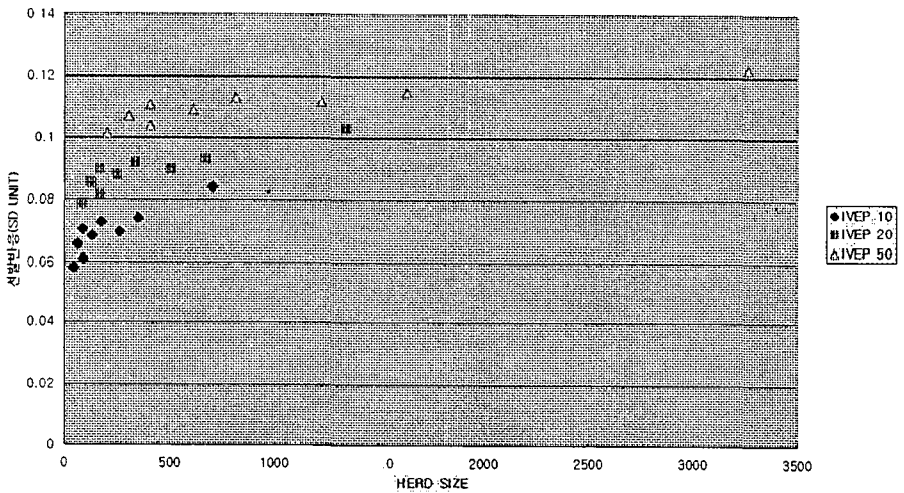


그림 2-15. Adult scheme에 있어서 IVEP 수준별 herd size에 따른 선발반응

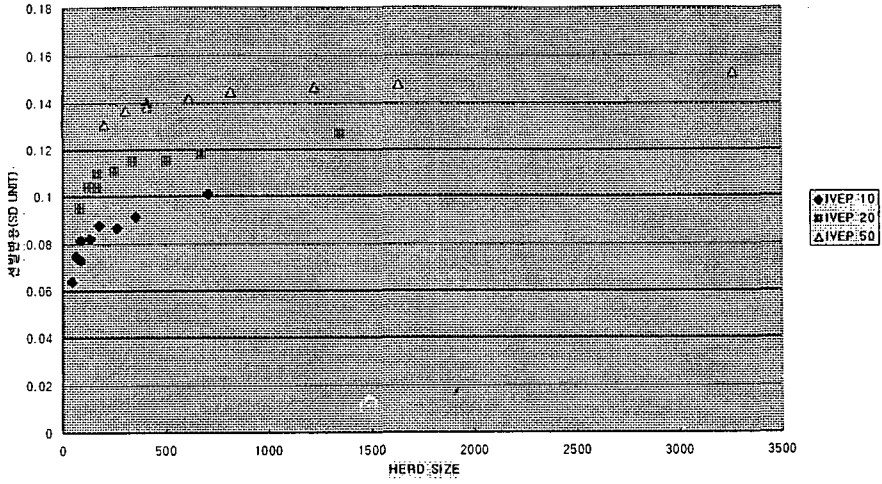


그림 2-16. Progeny testing scheme에 있어서 IVEP 수준별 herd size에 따른 선발반응

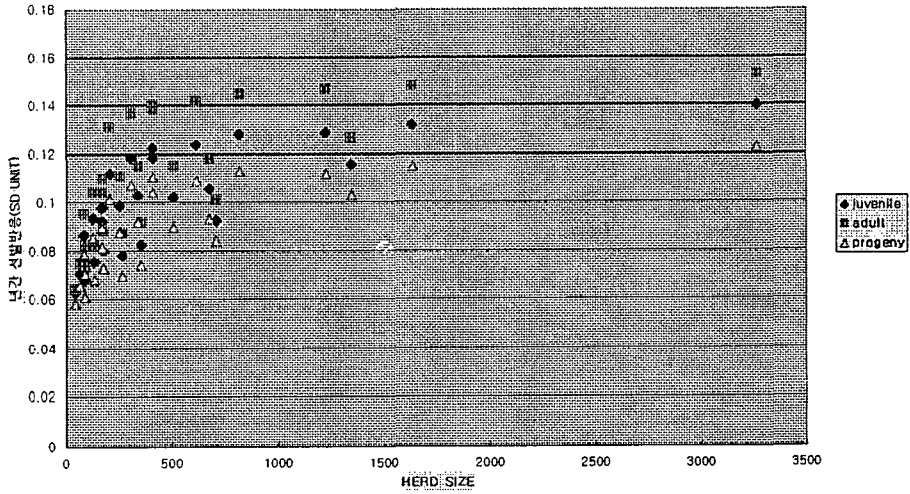


그림 2-17. Breeding scheme별 herd size에 따른 선발반응

제7절 결과 요약

< Donor 선정을 위한 Elite cow 유전능력 평가 >

1. 국내 능력검정 젖소에 대한 총 4회의 유전능력 평가는 생산형질과 체형형질들에 대해 실시하여, 적정의 대상형질과 분석방법을 설정하고, 능력을 지수(Index)화 하였다.
2. 4회의 유전능력 평가 결과 총 835두를 Donor 선정을 위한 Elite Cow로 공시하고, 소재지를 파악하였다.

< 국내 보유 젖소의 생산형질 및 체형형질의 유전모수 추정 >

3. 체형형질들에 대한 유전율은 90년 이전의 기록보다, 90년 이후의 기록을 이용하였을 때 높게 나타났으며, 일반 외모형질들과 유방형질들의 유전율 범위는 각각 0.102~0.209와 0.082~0.281로 추정되었다.
4. 후유방높이와 후유방너비의 평균은 각각 21.56과 20.75로서, 이들에 대한 개량의 시급함이 지적되었으며, 체형형질들에 대한 왜도의 값이 일정치 않아, 이들에 대한 좀 더 정확한 측정방법의 필요성이 인식되었다.
5. 엉덩이 각도와 정중제인대를 제외한 모든 형질들이 최종점수와 정의 상관을 나타내었으며, 가장 높은 상관을 나타낸 형질은 후유방너비였다.
6. 유량과 유지방량에 대한 유전율은 각각 0.278과 0.194, 그리고 반복율은 각각 0.467과 0.434로 추정되었다.
7. 생산형질들과 유전상관이 가장 높은 체형형질은 후유방높이, 후유방너비, 예각성 그리고 최종점수 순으로 나타났다.

< 국내 젖소집단의 구조 분석 >

8. 유량에 대한 종모우, 종빈우, 그리고 빈우에 대한 평균 육종가는 390.30kg, -396.08kg, 15.67kg 등이었으며, 따라서 우리나라 젖소 개량 시 종모우의 중요성이 시사되었다.
9. 유단백질량과 무지고형분량에 대한 young bulls의 육종가가 전체 sires의 육종가보다 낮아, bull-sires의 선정시 이들 형질들에 대한 고려의 필요성이 제기되었다.

10. bull, sire, 그리고 dam의 육종기간의 상관관계에서 유량과 유지방량의 경우 bull과 sire간의 상관계수가 dam과의 상관계수보다 높았고, 유단백 질량과 무지고형분의 경우는 오히려, bull과 dam간의 상관계수보다 낮았다.
11. 후대검정우군의 생산형질별 평균육종가는 전체 우군의 평균육종가 보다 높았으나, 표현형 유량과 유지방량에 있어서는 전체우군 보다 오히려 낮았다.
12. 아버지를 아는 빈우의 평균육종가는 아버지를 모르는 빈우의 평균육종가보다 모든 생산형질에 있어서 높았다.
13. 빈우의 육종가는 모든 생산형질에 있어서 미등록우 보다 등록우가 높았으며, 혈통등록우가 등록우 중에서 가장 높았다.

< MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 추정(Simulation) >

14. 유년형이나 성년형의 모든 교배계획에서 세대가 지날수록 근친계수는 증가현상을 나타내었다.
15. 같은 두수(2두)의 종모우를 이용한 교배계획인 경우 종빈우의 두수가 4, 8, 16, 32로 증가함에 따라, 근친계수는 10세대에서 각각 0.6263, 0.5566, 0.5176, 0.4969로 나타났으며, 종빈우 32두 때가 가장 작았다.
16. 동일한 후손의 수를 갖는 교배계획 즉, 종빈우의 수가 같은 MP2 (종모우 2두, 종빈우 8두)와 MP5 (종모우 4두, 종빈우 8두)에서는 근친계수가 10세대에서 0.5566과 0.3812로 뚜렷한 차이를 나타냈다. 따라서 종빈우 두수가 같을 때에는 교배되는 종모우의 두수가 많을수록 근친의 정도가 줄어들음을 알 수 있었다.
17. 유년형 교배계획에서 MP1 (종모우 2두, 종빈우 4두)의 교배계획인 경우 0세대 내에서의 연간 선발반응은 0.0326이었고, 10세대 내에서는 0.0113이었다. 같은 교배계획인 경우 세대가 지날수록 세대 내에서의 연간 선발반응이 줄어들음을 알 수 있었다.
18. 유년형 교배계획에서 종모우가 2두인 경우 종빈우가 4, 8, 16, 32로 증가될 때, 세대 내에서의 연간 선발반응은 각각 0.0113, 0.0175, 0.0225, 0.0261과 같이 증가하였다. 따라서 동일한 두수의 종모우 교배계획인 경

우 교배되는 종빈우의 두수가 증가할수록 세대 내에서의 연간 선발반응도 증가함을 나타내었다.

< 폐쇄 핵 젖소집단에서 IVEP(In Vitro Embryo Production) 수준과 육종 계획에 의한 선발반응과 근친계수의 추정(Simulation) >

19. 연간 근친계수 변화량은 sire수와 dam의 수가 증가함에 따라 감소하였으며, sire와 dam의 비율이 같을 때의 근친계수는 두수가 많은 경우 낮았다. 이는 Juvenile, Adult 그리고 Progeny testing에서 같은 경향을 보였다.
20. IVEP 수준이 높아질수록, sire와 dam의 수가 증가할수록, 연간 선발반응은 크게 나타났다.
21. 연간 선발반응은 교배계획이나 IVEP 수준에 관계없이 Adult scheme의 경우가 가장 높게 나타났고, Progeny testing scheme에서 가장 낮았다.
22. IVEP 수준이 낮은 경우 Sire와 Dam의 수가 많았을 때와, IVEP 수준이 높은 경우 sire와 dam의 수가 적었을 때가 연간 선발반응이 유사하여, IVEP 수준을 높일 수 있을 경우, sire와 dam의 수를 줄일 수 있고, herd size도 줄일 수 있어 실질적인 핵집단 구성에 유리할 것으로 나타났다.
23. IVEP 수준이 중 정도인 경우, Adult scheme에서는 10년 후 one sd unit 이상, 20년 후에는 two sd unit 이상의 누적선발반응을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

제8절 참고문헌

1. Becker. 1984. Manual of quantitative genetics. p.161
2. Dieleman, S. J., Bevers, M. M., Wurth, Y. A., Gielen, J. H. and Willemsse, A. H. 1989. Improved embryo yield and condition of donor ovaries in cows after pmsg superovulation with monoclonal anti-pmsg administered shortly after the preovulatory lh peak. Theriogenology. 31:473.
3. Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative genetics. Longman Group Ltd., UK.
4. Foster, W. W., A. E. Freeman, P. J. Berger, and A. Kuck. 1988. Linear type trait analysis with genetic parameter estimation. J. Dairy Sci. 71:223.
5. Foster, W. W., A. E. Freeman, P. J. Berger, and A. Kuck. 1989. Association of type traits scored linearly with production and herd life of Holsteins. J. Dairy Sci. 72:2651.
6. Harris, B. L., A. E. Freeman, and E. Metzger. 1992. Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. J. Dairy Sci. 75:1147.
7. Hill, W.G. 1972. Estimation of genetic change. I. General theory and design of control populations. Anim. Breed. Abstr. 40:1.
8. Juga, J. and Maki-Tanila, A. 1987. Genetic change in a nucleus breeding dairy herd using embryo transfer. Acta. Agric. Scand.

37:511.

9. Keller, D. S., Gearheart, W. W. and Smith, C. 1990. A comparison of factors reducing selection response in closed nucleus breeding schemes. *J. Anim. Sci.* 68:1553.
10. Legates, J. E., Myers, R. M. 1988. Measuring genetic change in a dairy herd using a control population. *J. Dairy Sci.* 71:1025.
11. Leitch, H. W., Smith, C., Burnside, E. B., and Quinton, M. 1994. Genetic response and inbreeding with different selection methods and mating designs for nucleus breeding programs of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 77:1702.
12. Lohuis, M. M. 1997. Strategy for dairy cattle improvement utilizing MOET in Canada. *Animal Genetics and Breeding* 1:221.
13. McDaniel, B. T., Cassell, B. G. 1981. Effects of embryo transfer on genetic change in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64:2484.
14. Meinert, T. R. and R. E. Pearson. 1992. Estimates of genetic trend in an artificial insemination progeny test program and their association with herd characteristics. *J. Dairy Sci.* 75:2254.
15. Meyer, K. 1991. Estimating variances and covariances for multivariate animal models by restricted maximum likelihood. *Genet. Sel. Evol.* 23:67.
16. Nicholas, F. W. and Smith, C. 1983. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. *Anim.*

Prod. 36:341.

17. Norman, H. D., R. L. Powell, J. R. Wright, and B. G. Cassel. 1988. Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *J. Dairy Sci.* 71:1880.
18. Quaas, R. L. and Pollak, E. J. 1981. Modified Equations for sire models with groups. *J. Dairy. Sci.* 64:1868.
19. Quinton, M., Smith, C. and Goddard, M. E. 1992. Comparison of selection methods at the same level of inbreeding. *J. Anim. Sci.* 70:1060.
20. Rendel, J. M., and A. Robertson. 1950. Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *J. Genet.* 50:1.
21. Robertson, A. 1954. Inbreeding and performance in British Friesian cattle. *Proc. Brit. Soc. Anim. Prod.* 87.
22. Ruane, J. 1988. Review of the use of embryo transfer in the genetic improvement of dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 56:437.
23. Ruane, J. and Thompson, R. 1988. Simulation of adult MOET nucleus breeding scheme in dairy cattle. *European Assoc. Anim. Prod. Publ. No. 44:72.* PUDOC, Wageningen, Neth.
24. Schaeffer, L. R., Kennedy, B. W. and Kemp, R. A. 1993. Within-herd evaluation of sow reproductive traits. *Can. J. Anim. Sci.* 73:223.

25. Short, T. H., and T. J. Lawlor. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 75:1987.
26. Short, T. H., T. J. Lawlor Jr., and K. L. Lee. 1991. Genetic parameters for three experimental linear type traits. *J. Dairy Sci.* 74:2020.
27. Smith, C., 1988. Potential for animal breeding, current and future. Page 150 in Proc. 2nd Int. Conf. Quantitative Genet. B. S. Weir, E. J. Eisen, M. M. Goodman, and G. Namkoong, ed. Sinauer assoc. Inc., MA.
28. Thompson, J. R., K. E. Lee, A. E. Freeman, and L. P. Johnson. 1983. Evaluation of linearized type appraisal system for Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 66:325.
29. Tier, B. 1990. Computing inbreeding coefficients quickly. *Genet. Sel. Evol.* 22:419.
30. Van Vleck, L. D. 1981. Potential genetic impact of artificial insemination, sex selection, embryo transfer, cloning and selfing in dairy cattle. In: *New technologies in animal breeding* (ed. B. G. Brackett, G. E. Seidel, Jr and Seidel, S. M.), pp. 221-242. Academic Press, London.
31. Van Vleck, L. D. 1988. Observations on selection advances in dairy cattle. Page 433 in Proc. 2nd Int. Conf. Quantitative Genet. B. S. Weir, E. J. Eisen, M. M. Goodman, and G. Namkoong, ed. Sinauer assoc., Inc., MA.

32. Verrier, E., Colleau, J. J., Foulley, J. L. and Ducrocq, M. T. 1988. Predicting the additive genetic variance in finite populations under going mass selection J. Dairy Sci. 71(suppl. 1):263 (Abstr.).
33. Villanueva, B., Woolliams, J. A. and Simm, G. 1994. Strategies for controlling rates of inbreeding in MOET nucleus schemes for beef cattle. Genet. Sel. Evol. 26:517.
34. Vinson, W. E. 1975. Selection differential. J. Dairy Sci. 58:1071.
35. White, J. M. 1975. Choosing and sampling dairy sires: future needs for better sampling methods. J. Dairy Sci. 58:1086.
36. Woolliams, J. A. and Smith, C. 1988. The value of indicator traits in the genetic improvement of dairy cattle. Anim. Prod. 46:333.
37. Wright, S. 1931. Evolution in Mendelian populations. Genetics. 16:97.
38. 손동수. 1998. 국내 소 수정란이식 현황과 개선 방안. 한국수정란이식학회지. 제13권 제1호 부록.
39. 이광전, 강민구, 박경도, 강민식, 최재봉. 1994. 젖소의 체형형질과 생산형질에 대한 유전모수의 추정. 한국축산학회지. 36(6):566.
40. 이광전, 강민식, 이연근, 김경남, 한상복, 장길원, 김원산. 1997. 우리나라 젖소집단의 구조 특성. 동물유전육종학회지. 1(2):117.
41. 이광전, 강민식, 조광현, 김정연, 장길원, 최현준. 1999. 폐쇄 핵 젖소

- 집단에서 IVEP 수준과 육종계획에 의한 선발반응과 근친계수. 한국낙농학회지. 인쇄중.
42. 이광전, 김원산, 이연근, 강민식, 장길원, 김준식. 1999. MOET의 교배계획에 따른 근친계수와 선발반응의 변화. 한국낙농학회지. 21(1):1.
43. 이광전, 박경도, 강민식. 1995a. 젖소의 생산형질에 대한 유전적 변화의 추정. 한국축산학회지. 37(5):509-513.
44. 이광전, 박경도, 조주현, 김경남. 1996. 홀스타인 젖소의 체형형질과 생산형질들에 대한 유전모수 추정. 한국축산학회지. 38(5):455.
45. 이광전. 1995b. 우리나라 젖소 개량의 현실적 문제점과 개선방향. 한국낙농학회지. Proceedings. pp. 171-183.

제 3 장 고능력 우군의 수정란 생산 및 이식

제1절. 서 설

소의 수정란이식은 능력개량(Smith, 1988; Seidel, 1981), 유전자원의 국제적 수송(George, 1983; Thibier & Nibart, 1987) 및 특정 품종의 증식 수단(Newcomb 등, 1978) 등을 위하여 국제적으로 널리 활용되고 있다. 캐나다, 영국 및 네덜란드 등의 국가에서는 보증종모우 및 elite cows의 생산을 통한 가축의 개량에 활용하고자 다배란 및 수정란이식(multiple ovulation and embryo transfer: MOET) 기법이 이용되고 있다.

다배란 및 수정란이식에 있어 과배란처리에 의한 수정란의 생산은 매우 중요한 부분을 차지한다. 그러나 성선자극호르몬의 투여에 의한 공란우의 과배란처리 반응은 개체에 따라 변이가 매우 많으므로(Sreenan, 1988) 수정란이식의 산업적 이용, MOET program을 이용한 수정란 이식의 이용제한과 수정란의 생산 단가를 상승시키는 요인이 된다(Armstrong, 1993; Hahn, 1992). 이에 과배란반응 효과를 향상시키기 위하여 성선자극호르몬과 progestogen의 병용(Prather 등, 1984; Ellington 등, 1987), LH량을 감소시킨 FSH제제의 사용(Donaldson and Ward, 1986; Gonzalez 등, 1990) 등의 많은 시도로 이식가능 수정란의 수가 다소 증가되는 경향은 있으나 개체의 변이성에 대한 해답은 얻지 못하고 있다.

수정란이식이 시작된 초기에는 겸부 또는 정중선 절개에 의한 외과적 방법으로 시술되어 졌으나 최근에는 수태율은 다소 낮으나 이식 시간의 단축, 비용의 절감 등의 이유로 자궁경관을 경유한 비외과적 이식방법이 주로 이루어지고 있다(Schneider, 1980; Sreenan, 1983). 공란우에서 채란한 신선수정란을 수란우에 즉시 이식하였을 때가 동결수정란보다 약 10%정도 수태율이 높은 장점은 있으나 적절한 두수의 수란우 준비에 많은 노력을 기울여야 한다. 그러나 신선수정란에 비해 동결수정란은 장기간의 보존, 수란우 발정동기화 선

택, 국제간의 이동 등의 면에서 유리하다(Christie, 1986; Foote, 1987).

MOET scheme의 추진에 있어서 수정란이식후의 적정 수태율을 얻는 것은 매우 중요한 의미를 가진다. 수태율에 영향을 미치는 요인으로는 수정란의 발육 단계와 질(Linder and Wright, 1983; Humblot 등, 1987), 공란우와 수란우의 발정동기화(Looney 등, 1984) 외에도 이식 시기, 공란우의 연령, 수란우의 발정동기화 방법 등의 많은 요인이 관계된다(Halser 등, 1987). 그리고 수정란의 동결, 융해후 생존에 영향을 미치는 요인은 동해방지제의 종류(Elsden 등, 1982; Prather 등, 1987), 액체질소 침지전 최종냉각 온도(Farrand 등, 1985), 수정란의 동결 속도(Elsden 등, 1982) 등이 관계된다.

본 연구는 MOET scheme의 추진에 필요한 후보종모우 및 고능력 암소의 생산을 위하여 고능력 공란우를 과배란처리하여 수정란을 생산하고, 국내 생산 수정란 또는 외국에서 도입한 수정란을 수란우에 이식한 결과를 분석하였다.

제2절. 고능력우군의 수정란 생산 및 이식

1. 시험기간 및 장소

본 고능력우군의 수정란 생산 및 이식연구는 축산기술연구소 종축개량부에서 1996년 1월부터 1999년 12월까지 수행되었다.

2. 공시축

공란우는 Type-Production Index(TPI) 기준 국내상위의 고능력 Holstein 젖소로 선정된 개체에 대하여 생식기 검진으로 이상유무를 확인하여 정상적인 소를 선발하였다. 1차 합격한 개체는 결핵병, 부루셀라병 및 백혈병 등의 전염병 검사를 실시하여 음성인 건강한 소를 공란우로 공시하였다.

공란우 수정에 사용된 정액은 TPI 기준으로 캐나다 상위 1%이내의 Holstein 젖소 도입 동결정액을 이용하였다.

도입된 수정란은 TPI 기준으로 캐나다 상위 1%이내의 Holstein 젖소 종모우와 상위 1%이내의 Holstein 젖소 공란우에서 생산된 동결 수정란이었다. 젖소 동결수정란이 이식된 수란우는 축산기술연구소 종축개량부에서 보유하고 있는 젖소 수란우를 공시하였다.

3. 처리방법

가. 공란우 과배란처리

발정주기 7~9일에 있는 공란우에 대하여 직장검사로 생식기 검사를 실시하여 정상적인 발정주기에 있는 공란우를 선발하였으며, 과배란처리를 위하여 선정된 개체에 대해서는 gentamicine sulfate(D.S.Gentamicin Inj., 동신제약) 80mg을 자궁내 주입하였다. 발정 주기 9~14일째 성선자극호르몬인 Follitropin-V(Vetrepharm, Canada) 50mg을 4일간 12시간 간격으로 분할주사하

고 3일째에 dinoprost(Lutalyse™, Upjohn, USA) 45mg을 2회 분할 주사하여 과배란을 유도하였다.

나. 공란우 인공수정

공란우 발정발현 12시간후에 정액 2straw로 인공수정하고 GnRH(콘세탈, 동방) 200 μ g을 근육주사하였다. 1차 수정 12시간 후 정액 2straw로 재수정하였으며, 10~12시간 후 cefazolin sodium(세파졸, 이-글케미칼) 600mg을 멸균 생리식염수 20ml에 희석하여 자궁내 주입하였다.

다. 수정란 채란

채란처리된 공란우는 인공수정후 6~8일째에 foley catheter(Balloon catheter, Fujihira Industry Co. Japan)를 이용하여 경관경유법으로 수정란을 채란하였으며, 채란액은 fetal bovine serum(FBS, Gibco, USA) 2%와 100,000 unit penicillin, 100,000 μ g streptomycin 및 250 μ g의 amphotericine B(Anitibiotic-Anitimycotic, Gibco, USA)가 첨가된 Dulbecco's phosphate buffered saline(D-PBS, Gibco, USA)였다.

양쪽 자궁각에 각각 약 350ml의 채란액을 이용하여 자궁을 세척하였으며 회수한 채란액이 들어있는 수정란회수기(Embryo collector, Fujihira Industry Co. Japan)를 14~84배율의 실체현미경(Olympus, Japan)하에서 수정란을 회수하였다.

라. 수정란 경검

회수한 수정란은 보존액(FBS가 20% 첨가된 D-PBS)이 들어 있는 35mm×10mm의 tissue culture dish(Corning, USA)로 옮겼으며, 수정란의 발육단계와 질은 Stringfellow와 Seidel(1998)의 국제수정란이식학회 manual에 준하여 형태학적으로 평가하였다.

마. 수정란 동결

수정란의 동결은 회수한 수정란중 국제수정란이식학회에서 권장하는 1등급과 2등급의 수정란만 동결보존하였다. 선별된 수정란은 FBS 20%와 1.8Mol 농

도의 에틸렌글리콜이 함유된 D-PBS 보존액에 각각 10분씩 평형한 후 0.25ml straw(IMV, France)에 1개씩 장진하였다. 수정란 동결은 수정란동결기(CL863, Cryogenic, Australia)를 이용하여 -6℃에서 식빙후 10분간 정제하였다가 -30℃까지 0.3℃/분의 속도로 동결, 액체질소에 침지후 보존하였다.

한편 도입수정란의 동결보호제로는 1.5M Ethylene glycol이 사용된 것이며 -5℃ ~ -7℃에서 식빙하고 -5℃에서 -30℃ 또는 -35℃까지 -0.5℃ 또는 -0.6℃/분 속도로 동결하여 액체질소에 침지하여 도입된 것이었다.

바. 동결수정란 융해

자체 생산후 동결된 수정란은 30~32℃의 온수에서 15초간 융해하였다. 도입 동결수정란은 수정란 공급회사가 권장하는 방법에 따라 실시하였다. 즉, 20~38℃의 온수에서 15~30초간 융해하였다.

사. 수란우 발정동기화

수란우는 자연 발정우 또는 발정유기를 이용하였다. 발정유기는 PGF₂α의 1~2회 투여로 발정을 유기하거나 progesterone을 지속적으로 방출하는 기구를 질내에 일정기간 삽입하여 발정을 유기하는 PRID(CEVA Lab., France) 또는 CIDR PLUS(InterAg, Newzealand)를 이용하여 발정을 동기화시켰다.

아. 수정란이식

수란우는 발정발현 6~8일에 직장검사를 통하여 뚜렷한 황체가 있는 개체를 선발하고 2% lidocaine(리도카인, 제일제약) 6ml로 경막외마취를 하였다. 수정란이식은 직접이식법을 이용하였다. 즉, 융해한 수정란이 들어있는 0.25ml straw를 직접 수정란이식기(IMV, France)에 장진하고 sheath(IMV, France)와 oversleeve (IMV, France)을 순서대로 끼운 후 질내 삽입하여 자궁경관 입구에서 oversleeve을 당겨 제거하고 이식기 끝이 황체가 있는 자궁선단부에 도달하게하여 이식하였다.

한편, 수란우의 미정맥으로부터 채혈하여 혈청분리후 냉동보관하였다가 혈액화학분석기(ARCO PC, Biotechnica, Italy)를 이용, Blood Urea Nitrogen

(BUN), Glucose, Total protein, Cholestrol를 측정하여 수태율과 비교하였다.

자. 임신진단

수정란이식 60일 전후에 직장검사에 의해 임신 여부를 진단하였다.

4. 결과 및 고찰

가. 수정란 회수 성적

공란우 45두를 채란하여 수정란을 회수한 성적은 표 3-1과 같다. 회수된 총 난자수는 289개였으며 그 중 1등급과 2등급 수정란을 포함하는 동결가능 수정란은 128개(44.3%)로 공란우당 총난자수와 동결가능 수정란수는 각각 6.4개, 2.8개였다. 이러한 성적은 Delgado 등(1989)의 총난자수 4.4개, 이식가능수정란수 3.0개와는 비슷하였으나, Elefson 등(1986)의 총난자수 11.3개, 이식가능수정란수(1등급+ 2등급+ 3등급) 7.7개에 비해 낮았다. Donaldson(1984)은 14품종의 공란우로부터 수정란을 채란한 결과 공란우당 총난자수는 6.0~16.2개, 이식가능수정란수는 2.8~6.6개였다고 보고하였다. 공란우의 산유능력이 높을 수록 회수된 수정란 수가 감소하였다는 보고(Ahn 등, 1997)로 미루어 볼 때 본 시험에서 수정란회수성적이 저조한 것은 고능력 공란우를 공시하였기 때문인 것으로 사료된다.

표 3-1. 회수 수정란의 등급

채란두수	등급별 회수 수정란수 (%)					동결가능* 수정란수 (%)
	1등급	2등급	3등급	4등급	계	
45	107 (37.0)	21 (7.3)	14 (4.8)	147 (50.9)	289 (100.0)	128 (44.3)
수정란/ 채란두수	2.4	0.4	0.3	3.3	6.4	2.8

*동결가능수정란 : 1등급 + 2등급 수정란

회수 수정란의 발육단계별 분포는 표 3-2와 같이 상실기가 31.0%, 배반포기는 18.0%를 차지하였으며, 변성란이 51.0%의 높은 비율을 차지하였다. 채란당 평균 발육단계별 수정란수는 상실기 2.0개, 배반포기 1.1개 그리고 변성란이 3.3개였다.

표 3-2. 회수 수정란의 발육단계별 분포

발육단계	상 실 기	배반포기	변성란*	계
수정란수	90	52	147	289
(%)	(31.0)	(18.0)	(51.0)	(100.0)
수정란/채란	2.0	1.1	3.3	6.4

*변성란 : 미수정란 및 세포의 대부분이 변성되었거나 사멸된 수정란

공란우의 신체충실지수(Body Condition Score; BCS)에 따른 수정란수 회수 성적은 표 3-3과 같다. 신체충실지수가 3.50~4.00 범위였을 때가 평균회수난자수 7.5개, 평균동결가능수정란수가 3.4개로 2.50~3.25 범위였을 때의 4.4개와 1.6개에 비해 높았다. Dominguez(1995)는 BCS수준이 높은 소에서 정상적인 난포수가 많았다는 보고로 보아 공란우에 있어서는 BCS수준이 낮은 소보다는 다소 높은 소가 수정란 생산효율이 증가한다는 것을 알 수 있었다.

채란 계절에 따른 수정란수 회수성적은 가을과 겨울에 동결가능 수정란수가 4.5개, 6.1개로 봄과 여름의 1.1개 및 1.4개에 비해 많았다(표 3-4). 이러한 성적은 이식가능수정란이 겨울이 다른 계절에 비해 많았다는 Hasler 등(1983)의 보고와 일치하였으나 이식가능수정란이 연중 3~5월에 다소 많았다는 Shea 등(1984)의 보고와는 상이하였다. Bastidas and Randel(1987)은 공란우를 사육하는 지역의 기후조건 및 청초급여를 포함한 사양조건 등의 차이에도 관계가 있는 것으로 보인다고 하였다.

표 3-3. 신체충실지수(BCS)에 따른 회수수정란수

구 분	채란두수	회수수정란/채란	동결가능수정란/채란 (%)
2.50~3.25	14	4.4	1.6 (36.4)
3.50~4.00	31	7.5	3.4 (45.3)

표 3-4. 채란 계절에 따른 회수수정란수

구 분	채란두수	회수수정란/채란	동결가능수정란/채란 (%)
봄 (3~ 5월)	15	4.3	1.1 (25.5)
여름(6~ 8월)	11	5.0	1.4 (28.0)
가을(9~11월)	12	6.9	4.5 (65.2)
겨울(12~ 2월)	7	12.9	6.1 (47.3)

나. 수정란이식 수태성적

동결, 용해한 젖소 수정란의 수란우이식 및 임신진단 결과는 표 3-5에서와 같다. 수란우 357두에 수정란을 이식후 임신진단이 완료된 296두에서 138두가 임신되어 46.6%의 수태율을 나타내었다.

표 3-5. 수정란이식두수와 수태율

이식두수	임신진단두수	임신두수	수태율(%)
357	296	138	46.6

수란우의 생육단계에 따른 수태율은 표 3-6에서 보는 바와 같이 미경산우 51.0%로서 경산우의 44.4%에 비해 다소 높은 수태율을 나타내었다. 이와 같은 결과는 미경산우가 경산우에 비해 영양적인 스트레스를 적게 받으며 또한 미

경산우의 자궁이 수정란의 이식장소로서 적합하다고 한 Broadbent 등(1991)의 보고와 일치한다.

표 3-6. 수란우의 생육단계에 따른 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
경 산 우	198	88	44.4
미경산우	98	50	51.0
계	296	138	46.6

수정란의 발육단계별 수태성적은 표 3-7과 같다. 초기배반포기가 50.5%, 상실기 45.8% 그리고 배반포기 39.0% 순으로 낮았다. 본 성적은 배반포기 37.5%, 초기배반포기 35.0%, 상실기 28.5%의 수태율을 보인 Wright(1985)의 보고와는 다른 경향을 보였다. 또한 Leibo(1986)는 상실기 45%, 초기배반포기 40%, 배반포기 42%의 수태율을 보고하였다.

표 3-7. 이식수정란의 발육단계에 따른 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
상 실 기	144	66	45.8
초기배반포기	111	56	50.5
배 반 포 기	41	16	39.0
계	296	138	46.6

도입수정란과 자체생산수정란의 수태율을 비교한 성적은 표 3-8과 같다. 도입수정란과 자체생산수정란의 수태율이 각각 46.6%, 46.2%를 보여 비슷하였다. 이것은 도입수정란과 자체생산수정란 모두 수정란 동결전 동해방지제로서 ethylene glycol을 사용하였으며, 냉각속도 역시 국제적으로 표준화된 방법을 공통적으로 이용하였기 때문인 것으로 생각된다.

표 3-8. 도입수정란과 자체생산수정란의 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
도 입	257	120	46.7
자체생산	39	18	46.2
계	296	138	46.6

수란우의 발정동기화 방법에 따른 수태율은 3-9에서 보는 바와 같이 자연 발정우와 호르몬에 의한 발정이 유기된 수란우에서 수태율은 각각 45.5%, 49.4%로서 큰 차이를 보여주지 않았다. 따라서 수정란이식전 발정유기 여부는 그 대상 축군의 번식 관리의 형태에 따라 융통성있게 결정되어 질 수 있음을 제시한다.

표 3-9. 발정동기화에 따른 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
자연 발정	213	97	45.5
발정동기화	83	41	49.4
계	296	138	46.6

수란우의 신체충실지수에 따른 수태율은 신체충실지수가 2.50이하, 2.75~3.50, 3.75이상의 범위에서 각각 46.3%, 46.6%, 50.0%로 나타나 신체충실지수가 2.50~3.75 사이에있는 수란우간의 수태율에는 큰 차이가 나타나지 않았다 (표3-10).

표 3-10. 수란우 신체충실지수에 따른 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
2.50 ≥	41	19	46.3
2.75~3.50	249	116	46.6
3.75 ≤	6	3	50.0
계	296	138	46.6

수정란이식 계절에 따른 수태율은 표 3-11에서와 같이 각각 44.7%, 50.8%, 44.4% 그리고 48.4%로서 큰 차이가 없었다. 이러한 결과로 보아 MOET scheme 추진을 위한 수정란 이식은 계절에 따른 수태율의 저하없이 년중 실시될 수 있음을 제시한다. Hasler 등(1987)도 수정란이식 계절이 수태율이 영향을 미치지 않는다고 하였다.

표 3-11. 수정란이식 계절에 따른 수태율

구 분	이식두수	임신두수	수태율(%)
봄	94	42	44.7
여 름	59	30	50.8
가 을	81	36	44.4
겨 울	62	30	48.4
계	296	138	46.6

종모우 및 종빈우의 조합에 따른 수정란의 수태율은 표 3-12와 같다. 각 조합의 종모우×종빈우에 따른 수태율은 매우 다양(0~66.7%)한 데, 물론 이식된 수정란수가 불과 몇 두로부터 비교적 많이 이식한 차이로 이런 결과를 초래될 수 있을 것이다. 종모우별로는 Mason, Rudolph, Storm, Juniper-Park, JAY 및 Slocum에서 수태율이 각각 50.0%, 45.0%, 45.9%, 45.7%, 42.6% 그리고 33.3%로 Slocum을 제외한 다른 종모우는 비슷하였다.

표 3-12. 종모우(Sire) 및 종빈우(Dam)의 조합에 따른 수정란의 수태율

종모우	종빈우	이식두수	임신두수	수태율(%)	비 고
Mason	Skybuck	18	8	44.4	
	OpalAero	31	19	61.3	
	AeroLaur	14	6	42.9	
	AeroWilda	12	3	25.0	
	CaroAero	9	6	66.7	
	P1072	2	0	0	자체보유
	P1070	16	10	62.5	자체보유
	90162	8	3	37.5	
	소 계	110	55	50.0	
Rudolph	CharMark	6	4	66.7	
	SherLindy	8	4	50.0	
	Blossom	6	3	50.0	
	Daniell	10	3	30.0	
	P1068	5	2	40.0	자체보유
	12920	5	2	40.0	자체보유
	소 계	40	18	45.0	
Storm	Sally	22	9	40.9	
	Pearl	11	4	36.4	
	odie	15	9	60.0	
	JMaude	13	6	46.2	
	소 계	61	28	45.9	
Juniper -Park	Marvena	10	4	40.0	
	Molly	15	9	60.0	
	Renny	10	3	30.0	
	소 계	35	16	45.7	
JAY	Aerostar	10	4	40.0	
	Debra	7	2	28.6	
	Luke	8	3	37.5	
	Tanya	5	3	60.0	
	Stella	9	4	44.4	
	Gina	8	4	50.0	
	소 계	47	20	42.6	
Slocum	P1068	1	0	0	자체보유
	P1069	2	1	50.0	자체보유
	소 계	3	1	33.3	
계		296	138	46.6	

다. 수란우의 혈액 화학치와 수태율의 비교

수란우의 혈액 화학치가 수정란이식 수태율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 112두의 수란우에 대하여 BUN, cholesterol, glucose 및 total protein과 수태율을 비교하였다.

수란우의 BUN 수준에 따른 수태율은 표 3-13에서와 같이 BUN 수준이 12~18 mg/dl 및 12 mg/dl 미만일 때가 각각 51.1%로 18 mg/dl 이상일때의 22.2%보다 높았다. Park 등(1997)은 젖소에서 BUN수준이 15~19.9 mg/dl 일때가 그 미만 또는 이상일때보다 수태율이 높았다고 하였다.

표 3-13. 수란우의 BUN 수준에 따른 수태율

BUN (mg/dl)	이식두수	임신두수	수태율(%)
18 <	18	4	22.2
12~18	47	24	51.1
12 >	47	24	51.1
계	112	52	46.4

수란우의 cholesterol 수준에 따른 수태율은 표 3-14에서와 같이 cholesterol 수준이 80~120 mg/dl 및 80 mg/dl 미만일 때가 각각 50.0%로 120 mg/dl 이상일때의 44.4%보다 높았다.

표 3-14. 수란우의 cholesterol 수준에 따른 수태율

cholesterol (mg/dl)	이식두수	임신두수	수태율(%)
80 >	16	8	50.0
80~120	24	12	50.0
120 <	72	32	44.4
계	112	52	46.4

수란우의 glucose 수준에 따른 수태율은 표 3-15에서와 같이 glucose수준이 45 mg/dl 미만, 45~75 mg/dl 및 75 mg/dl 이상일 때가 각각 50.0%, 43.5%, 37.5% 순으로 낮아졌다.

표 3-15. 수란우의 glucose 수준에 따른 수태율

glucose (mg/dl)	이식두수	임신두수	수태율(%)
45 >	58	29	50.0
45~75	46	20	43.5
75 <	8	3	37.5
계	112	52	46.4

수란우의 total protein 수준에 따른 수태율은 표 3-16에서와 같이 total protein 수준이 6.5 g/dl 미만일 때가 59.1%로 6.5~7.0 g/dl의 44.2% 및 7.0 g/dl 이상일 때의 42.1%에 비해 높았다.

수란우의 혈액화학치 수준이 수태율에 미치는 영향을 구명하여 적정 수란우를 선발하기 위해서는 추가적인 연구가 요구된다.

표 3-16. 수란우의 total protein 수준에 따른 수태율

Total protein (g/dl)	이식두수	임신두수	수태율(%)
6.5 >	22	13	59.1
6.5~7.0	52	23	44.2
7.0 <	38	16	42.1
계	112	52	46.4

제3절. 결과 요약

MOET scheme의 추진에 필요한 후보종모우 및 고능력 암소의 생산을 위하여 국내 보유 고능력 젖소 공란우를 과배란처리하여 수정란을 생산, 동결보존후 융해 이식하거나, 또한 외국으로부터 도입된 젖소 동결수정란을 융해, 이식하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 공란우 45두에서 수정란을 회수한 결과 공란우당 평균 총 난자수와 동결가능 수정란수는 각각 6.4개와 2.8개였다.
2. 공란우의 신체충실도에 따른 수정란수. 회수성적은 신체충실도가 3.50~4.00 범위였을 때가 2.50~3.25 범위였을 때에 비해 총 난자수 및 동결가능 수정란수가 많았다.
3. 채란 계절에 따른 수정란수 회수성적은 가을과 겨울이 봄과 여름에 비해 동결가능 수정란수가 많았다
4. 수정란이식 수태성적은 수란우 357두에 수정란을 이식후 임신진단이 완료된 296두에서 138두가 임신되어 46.6%의 수태율을 보였다.
5. 수란우의 생육단계에 따른 수태율은 미경산우가 경산우에 비해 다소 높았다.
6. 수정란의 발육단계별 수태성적은 초기배반포기, 상실기 그리고 배반포기 순으로 낮았다.
7. 도입수정란과 자체생산수정란에 따른 수태율, 수란우의 자연발정 또는 발정유기에 따른 수태율, 수란우의 신체충실도에 따른 수태율, 수정란이식 계절에 따른 수태율은 큰 차이가 없었다.

8. 종모우 및 종빈우 조합 개개의 관점에서는 수태율이 매우 다양하였으나 종모우별로는 수태율에 큰 차이가 없었다.
9. 수란우의 BUN에 따른 수태율은 BUN 수준이 12~18 mg/dl 및 12 mg/dl 미만 일 때가 18 mg/dl 이상의 수란우에 비해 높았다.
10. 수란우의 cholesterol 수준이 80~120 mg/dl 및 80 mg/dl 미만일 때가 120 mg/dl 이상인 수란우에 비해 수태율이 높았다.
11. 수란우의 glucose 수준이 45 mg/dl 미만, 45~75 mg/dl 및 75 mg/dl 이상인 수란우 순으로 수태율이 낮아졌다.
12. 수란우의 total protein 수준이 6.5 g/dl 미만일 때가 6.5~7.0 g/dl 및 7.0 g/dl 이상인 수란우에 비해 수태율이 높았다.

본 연구의 결과로 보아 국내 생산 또는 도입 수정란이식에 따른 수태성적은 MOET scheme의 수행에 부합되었으나, 국내 고능력 젖소 공란우으로부터 수정란 생산은 미흡하였다.

제4절. 참고문헌

1. Ahn BS, Ko MS, Kim JS, Son DS, Kim IH, Lee KW and Kim NS. 1997. Various effects on embryo collection from Holstein dairy cow donors. Korean J. Anim. Sci., 39:35-39.
2. Armstrong DT. 1993. Recent advances in superovulation of cattle. Theriogenology, 39:7-24.
3. Bastidas P and Randel RD. 1987. Seasonal effects on embryo transfer results in Brahman cows. Theriogenology, 28:531-540.
4. Broadbent PJ, Stewart M and Dolman DF. 1991. Recipient management and embryo transfer. Theriogenology, 35:125-139.
5. Christie WB. 1986. Deep freezing of cattle embryos. Proc. 5th Annu. Conv. Am. Embryo transfer Assoc. pp. 33-42.
6. Delgado ARP, Elsdon RP and Seidel GE. 1989. Effects of GnRH on superovulated cattle. Theriogenology, 31:317-321.
7. Dominguez MM. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocytes quality in cows. Theriogenology, 43:1405-1418.
8. Donaldson LE. 1984. Cattle breed as a source of variation in embryo transfer. Theriogenology, 21:1013-1018.
9. Donaldson LE and Ward DN. 1986. Effect of LH on embryo production in superovulated cows. Vet. Rec., 119:625-626.
10. Elfson EE and Ellington JE. 1986. Superovulation of dairy cattle. Proc. 5th Annu. Conv. Am. Embryo Transfer Assoc., 30-32.

11. Ellington JEE, Elefson EE and McCall RM. 1987. Use of a norgestomet implant as an aid when superovulating low-fertility dairy cattle. *Theriogenology*, 27:227.
12. Elsdon RP, Seidel GE, Takeda T and Farrand GD. 1982. Field experiment with frozen-thawed bovine embryos transferred nonsurgically. *Theriogenology*, 17:1-10.
13. Farrand GD, Elsdon RP and Seidel GE. 1985. Effect of slow cooling poing temperature on survival of frozen bovine embryos. *J. Ani. Sci.*, 61:460-465.
14. Foote RH. 1987. In vitro fertilization and embryo transfer in domestic animals: applications in animals and implications for humans. *J. In Vitro Fertilization and Embryo Transfer.*, 4:73-88.
15. George AE. 1983. The international movement of livestock. *Theriogenology*, 19:285-291.
16. Gonzalez A, Lussier JG, Carruthers TD, Murphy BD and Mapletoft RJ. 1990. Superovulation of beef heifers with FOLLTROPIN: A new FSH preparation containing reduced LH activity. *Theriogenology*, 33:519-529.
17. Hahn J. 1992. Attempts to explain and reduce variability of superovulation. *Theriogenology*, 38:269-275.
18. Hasler JF, McCauley AD, Schermerhorn EC and Foote RH. 1983. Superovulatory responses of Holstein cows. *Theriogenology*, 19:83-99.
19. Hasler JF, Mccauley AD, Lathrop WF and Foote RH. 1987. Effect of donor-embryo-recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. *Theriogenology*,

27:139-168.

20. Humblot P, Perrin J, Jeanguyot N, Nibart M and Thibier M. 1987. Effect of age and quality of thawed embryos, synchronization and corpusluteum function on pregnancy rates of bovine embryo recipients. *Theriogenology*, 27:240.
21. Leibo SP. 1986. Commercial production of pregnancies from one-step diluted frozen-thawed bovine embryos. *Theriogenology*, 25:166(Abst).
22. Linder GM and Wright RW. 1983. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology*, 20:407-416.
23. Looney CR, Oden AJ, Massey JM, Johnson CA and Godke RA. 1984. Pregnancy rates following HCG administration at the time of transfer in embryo-recipients cattle. *Theriogenology*, 21:246.
24. Newcomb R, Rowson LEA and Trouson AO. 1978. The Sacrewell project: An on farm demonstration of the potential of egg transfer. *Vet. Rec.*, 130:415-418.
25. Park SB, Kim HS, Kim CK, Chung YC, Lee JW and Kim CH. 1997. Relation of conception rate and plasma urea nitrogen in dairy cattle. *Korean J. Animal Reprod.*, 21:185-189.
26. Prather RS, Spire MF and Schalles RR. 1984. Norgestomet incorporation into superovulation regime. *Theriogenology*, 21: 256.
27. Prather RS, Spire MF and Schalles RR. 1987. Evaluation of cryopreservation technique for field transfer of bovine embryos frozen in the straw. *Theriogenology*, 19:145.
28. Schneider HJ, Castle berry RS and Griffin JL. 1980. Commercial aspects of bovine embryo transfer. *Theriogenology*, 13:73-85.

29. Seidel GE. 1981. Superovulation and embryo transfer in cattle. *Science*, 211:351-358.
30. Shea BF, Janzen RE and McDermid DP. 1984. Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. *Theriogenology*, 21:186-195.
31. Smith C. 1988. Application of embryo transfer in animal breeding. *Theriogenology*, 29:203-212.
32. Sreenan JM. 1983. Embryo transfer procedure and its use as a research technique. *Vet. Rec.* 112:494-500.
33. Sreenan JM. 1988. Embryo Transfer: Its uses and recent developments. *Vet. Rec.*, 122:624-629.
34. Stringfellow DA and Seidel SM. 1998. *Manual of the International Embryo Transfer Society*, International Embryo Transfer Society Inc., 3rd ed., Illinois USA.
35. Thibier M and Nibart M. 1987. Disease control and embryo importations. *Theriogenology*, 27:37-47.
36. Wright JM. 1985. Commercial freezing of bovine embryos in straws. *Theriogenology*, 23:17-29.

제 4 장 유전적 표지인자를 이용한 젖소 선발 연구

제1절 서 설

최근의 분자생물학적 분석기법의 눈부신 발전에 힘입어 가축개량분야에서는 이러한 분석기법을 활용하여 특정유전자들의 다형현상과 기존의 통계유전학적 기법을 접목한 개량기술의 실용화가 구체적으로 추진되고 있다(Weller 등 1990).

1950년대부터 본격적으로 연구되어온 소의 혈액형은, 동종면역에 의하여 생산된 항혈청을 이용한 적혈구 항원형과 전기영동으로 분리되는 생화학적 다형을 분석하는 혈액단백다형으로 크게 분류된다. Stormont 등(1943)에 의하여 최초로 연구된 소의 적혈구 항원형은 지금까지 11시스템에 속하는 50여종의 항혈청이 개발되어 용혈반응으로 개체 및 품종간의 차이를 분석할 수 있는 유전자가 약 3만종 가량이 분류되었다(Kanemaki 등, 1989). 한편 혈액 단백질다형에서는 30개의 단백질 및 효소를 지배하는 유전자 좌위에서 다형이 검출되었다(Oishi, 1995). 이들 유전자의 활용은 개체식별 및 친자 감별, 프리마틴의 감정, 집단유전학, 경제형질과의 상관 등과 같은 여러 분야에서 유용한 수단으로 활용되고 있다.

특히 경제형질과의 상관에 대하여는 활발하게 연구되었는데, M시스템의 혈액형인자 M은 조직적합성항원(MHC)과 연쇄되어 이 항원을 가진 개체는 제 1유기 및 제 2유기에서 유방염에 대한 저항성이 있다고 보고되었다(Larsen 등, 1985). 또한, 혈액형 유전자의 hetro 효과, 다면효과 및 연쇄 등의 경제형질을 통계 처리하면 그 상관성도 배제할 수 없다는 보고도 있다(Kanemaki, 1995). 근래에는 정액 및 수정란 등의 생식세포가 국제적으로 유통됨으로써 혈액형 검사를 통한 친자 감별의 필요성도 증대하고 있다. 이러한 사회적 배경으로 혈액형검사 방법은 각 검사기관, 연구소간에 공통된 방법이 적용되었

다. 이러한 실험방법의 국내외적 통일에 의해 혈액형검사의 성적이 그 개체 및 가계를 증명하는 수단으로 활용되고 있다.

또한 혈액형을 지배하는 유전자는 진화에 대하여 중립적인 역할을 하고 있어, 품종 및 계통의 특징을 연구하는 지표로도 이용하고 있다(Kimura, 1968). DNA 분석기술을 이용한 유전자의 구조와 기능해석은 경제형질과 관련된 주요 표지유전자 분석이 가능해졌으며, DNA Marker가 경제형질 발현에 영향을 미치는 positive marker로서의 연관성 규명이 도입되고 있다. 이러한 기법은 분자유종학적 접근방법을 가능하게 하고 있다.

PCR기법을 이용한 유단백 지배유전자 DNA에 대한 유전자형 식별 및 이들 좌위의 유전자형에 따른 유량 및 유성분량의 변이성에 관한 관심이 집중되고 있고, 또한 포유동물의 뇌하수체 전엽에서 분비되는 성장호르몬(growth hormone)과 Prolactin은 젖소에서 유생산량 및 유성분함량에 생리적으로 작용할 것으로 예측되어 이들 유전자 DNA 다형 현상에 많은 관심이 집중되어 젖소 개량에 활용할 수 있는 지에 관하여 연구되고 있다.

따라서 본 연구는 축산기술연구소에서 MOET 핵군조성을 위해 보유하고있는 젖소에 대하여 혈액형 검사로 친자감별을 실시하고, 부계로 분류되어 태어난 송아지에 유전성질환 유전자 DNA 검색 및 DNA 다형 분석을 수행한 통계학적인 수법으로 각 계통간의 차이를 구명하므로 금후의 육종소재로서 기초자료를 얻는 것을 목적으로 하였다.

제2절 혈액형 유전자 분석

1. 재료 및 방법

가. 공시재료

공시재료는 1997년 3월부터 1999년 10월까지 축산기술연구소 종축개량부에서 수정란이식에 의해 태어난 송아지 99두를 이용하였다. 공시재료에 대하여는 표 4-1에 종모우, 공란우 및 송아지 명호를 표기하였다. 채혈은 송아지가 3개월에 이상 되었을 시기에 경정맥으로부터 heparin처리된 진공채혈관을 이용하여 실시하였다. 채혈된 혈액은 원심분리로 혈장과 혈구를 분리하여 혈장은 혈액단백다형 분석시료로, 혈구는 3회 세척한 후 일부는 적혈구항원형 검사시료로, 일부는 혈액단백다형 시료로 사용하였다. 혈액단백다형을 분석하기 위한 시료는 -80°C 에서 보관하여 필요에 따라서 분주하여 이용하였다

표 4-1. 공시축의 가계별 분포

종모우	공란우	송 아 지						
Mason	Aerostar	97134	97159	97140	97147	97153	97154	98044
		98045	98048	98049	98064	98068	98069	98070
		98037	98075	98076				
	Skybuck	97135	97136	97137	97141	97142		
	Wilda	97176						
	AreoLaura	98108	98111	98118	98122			
	Opal Aero	98093	98095	98100	98106			
	P1070	98029	98220	99004	99007	99017	99020	99021
		99022	99035					
	90162	99006	99023	99027				
Rudolph	Lindy	98019	98020	98023	98056			
	Mark	97167	97168	97169				
	P1068	98208	98219					
	I2920	99028	99034					
	Blossom	98120	98114	99059				
Storm	Jodie	98188	98192	98196	99043	99053	99058	
	Saly	98132	98146	98161	98162	98171		
	Peal	99050	99052	99054				
	Maude	99083	99085	99087	99094			
Juniper park	Molly	99066	99067	99068	99073	99078	99079	99090
	Maenena	99063	99372	99077	99101			
	Peal	99103	99104	99105				
Slocum	P1069	99033						

나. 적혈구 항원형 검사

적혈구 항원형 검사는 Kanemaki(1995)의 방법에 의하여 실시하였다. 항혈청 $40\mu\text{l}$ 와 2% 적혈구부유액 $20\mu\text{l}$ 를 U자형 microplate 적하하여 혼합한 후, 10분 간 실온에 방치하였다. 비특이적 반응이 없는 것을 확인한 후, 신선한 토끼 혈청 $20\mu\text{l}$ 를 보체용 혈청으로 넣어 혼합한 후, 37°C 에서 1시간 및 2시간의 반응을 기록하고, microplate를 다시 진탕 혼합한 후, 4시간 후에 최종 반응을 얻었다.

반응의 기록은 완전용혈을 4, 75%의 용혈을 3, 50%의 용혈을 2, 그리고 25%의 용혈을 1로 하고, 100%에는 미달하지만 75%이상의 용혈을 3+로, 1에 미달하는 용혈을 tr로 하는 7단계로 분류하여 하였다. 적혈구 항원에 이용한 항체로는 축산기술연구소에서 생산한 표준 항혈청 7종과, 시험 항혈청 5종을 이용하였다.

다. 혈액단백다형 검사

혈액단백다형의 검사는 각단백질 및 효소의 분리에 적합한 방법으로 이용하였다. 즉 혈청단백질인 Albumin(ALB), Vitamin D binding Protein(GC), Transferrin (TF), Post Transferrin(PTF)의 4좌위는 Yokohama 등(1987)의 수평식 폴리아크릴 그라젠트 겔 전기영동법(HPAGE)으로 분석하였고, 혈청 Amylase(AMY) 및 Ceruloplasmin(CP)의 2개 좌위는 Schoffel등(1968)의 보고를 일부 개량한 수평식 전분 겔 전기영동법(HSGE)으로 실시하였다. 혈구 중에 존재하는 Hemoglobin(HB) 및 Carbonic anhydrase(CA)는 Tsuji등(1988)이 보고한 폴리아크릴겔 등전점 전기영동(PAGE IEF)으로 분석하였다

라. 친자감정

캐나다로부터 도입된 수정란 유래 송아지에 대하여는 Canada Saskatchewan Research Council의 자료로 친자관계를 확인하였다.

마. 통계분석

친자 감정의 결과 이상소견이 없는 개체에 대하여는 종모우를 같이하는 반

형태로 구분하여 다음과 같은 통계분석을 실시하였다. 각 반형매 집단에서 다음의 식으로 유전자 빈도를 산출하였다.

$$pA = (AA + (\frac{1}{2})Aa) / n, qa = 1 - pA$$

*Pa= A유전자 빈도, AA=AA 대립유전자의 개체수, Aa=Aa 대립유전자의 수,
n=조사된 개체수

각 집단에서 산출된 유전자 빈도를 이용하여 유전적인 다양성(gene diversity)을 Nei(1973)등의 방법을 이용하여 평균 헤테로 접합도(average heterozygosity)인 다음의 식으로 산출하였다.

$$h = 1 - \sum_{i=0}^m \chi_i^2$$

각 집단간의 유전적인 유사도는 Nei(1972)의 표준유전거리를 계산하여 비가중 경로법에 의한 군락 분석법으로 추정하였다. 이와 같은 계산은 컴퓨터 프로그램 PHYLIP(Ver 3.57)를 이용하여 실시하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 친자 감별 및 유전자 구성

용혈반응으로 실시한 각 항원에 대한 반응은 반형매 집단간의 차이는 있으나, 양성과 음성의 명확한 반응을 관찰할 수 있었다(그림 4-1). 한편 혈액단백다형은 검사한 8좌위 중 6좌위에서 변이가 발견되었다. HPAGE로 검출한 TF 좌위의 경우 A, D1, D2의 3대립유전자에 의하여 지배되는 6개의 유전자형이 관찰되었다(그림 4-2). 한편 HPAGE 및 HSGE로 검출한 PTF, GC, AMY 및 CP좌위는 각각 2개의 대립유전자에 의한 3개의 유전자형이 관찰되었다. HPAGE IEF로 검출한 CA 유전자좌위 또한 2개의 대립유전자에 의한 3개의 유전자형이 관찰되었다. 한편, 한우 및 일본화우에서 변이가 관찰되는 HB 및 ALB좌위에 있어

서는 본 실험에 공시된 모든 개체가 변이를 보이지 않았다.

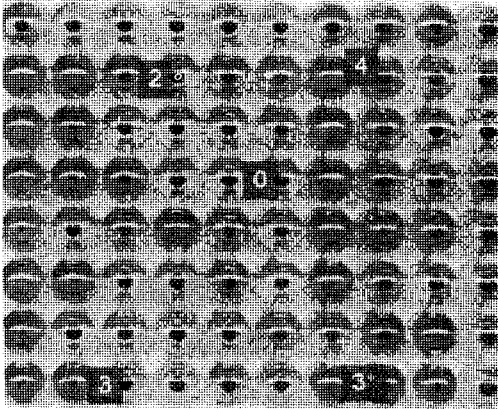


그림 4-1. 소 적혈구 항원형 용혈반응

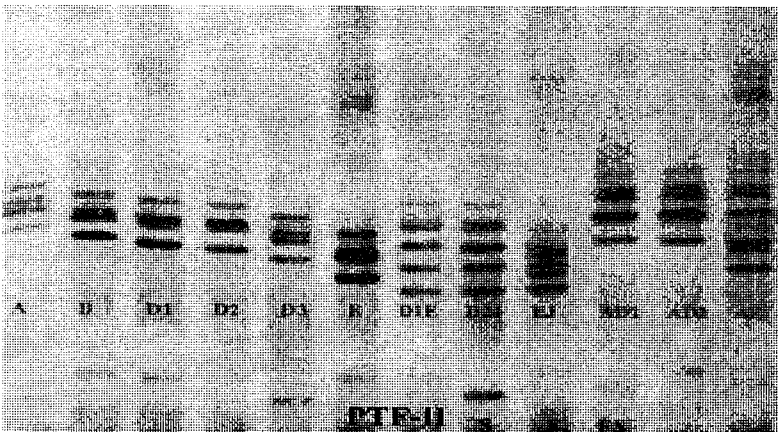


그림 4-2. 소 혈액단백질 Transferrin 및 posttransferrin 유전자형

종모우와 공란우를 같이 하는 전형매 집단에서 각 유전자좌위의 유전자형을 조합하여 Haplotype으로 분류한 결과, Mason과 Aerostar유래의 전형매 집단 17두는 9개의 Haplotype으로 분류되었다. 한편 Mason과 Skybuck 유래의 전형매 집단 5두는 2개의 Haplotype이 존재하는 것으로 관찰되었다. 이런 Haplotype의 수는 종모우와 공란우의 혈액형의 유사도에 의하여 그 수가 결정

되는 것으로 적혈구항원형을 포함하였을 경우에는 더 많은 Haplotype의 수 (256~1024종)로 분류할 수 있었다. 이러한 수치를 이용하여 친자감별의 효율을 계산한 결과 0.0001~0.0004의 오차로 친자감별이 가능한 것으로 계산되었다.

종모우와 공란우의 혈액형증명서 및 본 실험에서 얻은 결과로 친자 관계를 조사한 결과 모든 개체에서 친자관계를 부정할 수 있는 징후는 발견할 수 없었다. 본 실험에서 조사된 모든 개체의 혈액단백다형 성적을 표 4-2, 표 4-3, 표 4-4 및 표 4-5에 표시하였다.

표 4-2. Mason을 종모우로 하는 개체의 혈액단백형

공란우	두수	개체	유전자형							
			TF	PFT	AMY	CP	CA	GC	HB	ALB
		97134	AD2	FS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		97159	AD2	FS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		97140	AD1	FS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		97147	D1D2	FS	BB	AC	FS	SS	AA	AA
		97153	AA	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		97154	AA	FS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		98044	AD2	FS	BB	AC	SS	SS	AA	AA
		98045	D1D2	FF	BB	AA	FS	SS	AA	AA
Aerostar	17	98048	AA	FF	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		98049	AD2	FF	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98064	AA	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		98068	AD2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98069	AD2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98070	AD2	FS	BC	AC	SS	SS	AA	AA
		98073	D1D2	FF	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		98075	AD1	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		98076	AD1	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		97135	AD2	FS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		97136	AD2	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA
Skybuck	5	97137	AD2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		97141	AD2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		97142	AD2	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA
Wilda	1	97176	D1D2	FS	BC	AC	FS	SS	AA	AA
		98108	AA	FF	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		98111	AD1	FF	BC	AC	FS	SS	AA	AA
Aerolaura	4	98118	AD2	FS	CC	AA	FS	SS	AA	AA
		98122	D1D2	FF	BB	AA	FS	SS	AA	AA

표 4-3. Rudolph을 종모우로 하는 개체의 혈액단백형

공란우	두 수	개체	유전자형							
			TF	PFT	AMY	CP	CA	GC	HB	ALB
Lindy	4	98019	AD2	FS	BB	AC	FS	SS	AA	AA
		98020	D2D2	FS	BB	AC	FF	SS	AA	AA
		98023	AD2	FS	BB	AC	SS	SS	AA	AA
		98056	AA	FS	BB	AC	SS	SS	AA	AA
Mark	3	97167	AD2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		97168	AD2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		97169	AD1	FF	BB	AA	SS	SS	AA	AA
P1068	2	98219	AD2	FS	BB	AA	FS	FS	AA	AA
		98208	D2D2	FS	BB	AC	FS	FS	AA	AA
I2920	2	99028	D2D2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		99034	D2D2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
Blossom	3	98120	AD2	FF	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98114	AA	FF	BC	AC	SS	SS	AA	AA
		99059	D2D2	FF	BB	AA	FS	SS	AA	AA

표 4-4. Storm을 종모우로 하는 개체의 혈액단백형

공란우	돈 수	개체	유전자형							
			TF	PFT	AMY	CP	CA	GC	HB	ALB
Jodie	6	98188	AA	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98192	AD2	FS	BC	AA	FS	FS	AA	AA
		98196	AA	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		99043	AA	FS	BC	AA	SS	FS	AA	AA
		99053	AA	FS	BB	AA	FS	FS	AA	AA
		99058	AD2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
Saly	5	98132	AA	FF	BB	AC	FS	SS	AA	AA
		98146	AD2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		98161	AD2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		98162	AD2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		98171	AA	FF	BC	AC	FS	SS	AA	AA
Peal	3	99050	D2D2	FS	BB	AC	SS	SS	AA	AA
		99052	AD2	FF	BB	AC	SS	SS	AA	AA
		99054	D2D2	FF	BB	AA	SS	SS	AA	AA
Maude	4	99083	AD2	FS	CC	AA	FS	SS	AA	AA
		99085	D1D2	FS	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		99087	D1D2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		99094	D1D2	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA

표 4-5. Juniper park를 종모우로 하는 개체의 혈액단백형

공란우	두 수	개체	유전자형							
			TF	PFT	AMY	CP	CA	GC	HB	ALB
Molly	7	99066	D2D2	FS	BB	AC	FS	SS	AA	AA
		99067	D1D2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		99068	D2D2	SS	BB	AA	FS	SS	AA	AA
		99073	D1D2	FS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		99078	D2D2	SS	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		99079	D2D2	FF	BB	AA	SS	SS	AA	AA
		99090	D2D2	FS	BB	AC	FS	SS	AA	AA
Maevena	4	99053	AD2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		99072	AD2	FF	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		99077	AD2	FF	BC	AA	FS	SS	AA	AA
		99101	AD2	FF	BC	AC	SS	SS	AA	AA
Peal	3	99103	D2D2	FS	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		99104	D2D2	FF	BC	AA	SS	SS	AA	AA
		99105	D2D2	SS	BC	AC	SS	SS	AA	AA

나. 유전적 다양성

표 4-2, 4-3, 4-4, 4-5에서 보여진 각 개체의 유전자형을 반형매 집단으로 하여 각 유전자 좌위별의 유전자 빈도를 계산하였다(표 4-6).

Juniper park을 종모우로 하는 반형매 집단에서는 GC좌위가 S유전자만이 존재하는 것이 밝혀졌다. TF좌위는 Strom의 반형매 집단에서 A유전자 빈도가 0.528로 Juniper park의 반형매집단의 그것(0.143)보다 높은 수준이었다. CP좌위에 있어서는 Rudolph의 반형매 집단의 S유전자가 0.214로 관찰되어 다른 집단에서 보인 0.058~0.143보다 높게 관찰되었다. 기타의 좌위는 각 반형매 집단에서 유사한 유전자빈도의 구성을 보였다.

표 4-6. 반형태로 분류한 각 집단이 유전자 빈도

유 전 자	Mason (43)	Rudolph (14)	Storm (18)	Juniper park (14)
A	0.454	0.393	0.528	0.143
TF				
D1	0.186	0.036	0.083	0.071
D2	0.360	0.571	0.389	0.786
PTF				
F	0.686	0.714	0.694	0.607
S	0.314	0.286	0.306	0.393
AMY				
B	0.779	0.786	0.667	0.750
C	0.221	0.214	0.333	0.250
CP				
A	0.942	0.786	0.889	0.857
C	0.058	0.214	0.111	0.143
CA				
F	0.279	0.321	0.222	0.179
S	0.721	0.679	0.778	0.821
GC				
F	0.035	0.071	0.083	0.000
S	0.965	0.929	0.917	1.000

본 실험에서 관찰된 각 유전자는 지금까지 Holstein종에서 모두 관찰되는 유전자로 알려져 있다. 본 실험에는 관찰되지 않았으나, Cho 등(1998)은 Holstein종 100두를 조사한 결과 TF좌위의 E유전자도 적은 빈도(0.018)로 관찰되는 것으로 보고하였다. 한편 Ito 등(1987)은 55두를 조사한 결과 이 유전자가 Holstein종에서는 존재하지 않는 것으로 보고하였다. 이와 같은 대립된 보고는 Cho 등(1998)이 보고한 집단은 비교적 오래 전에 미국으로부터 유래된 집단이며, Ito 등(1987)이 보고한 집단은 캐나다에서 최근에 유래한 집단인 것에 기인하는 것으로 판단되어진다. 본 실험에서 공시된 종모우 및 공란우의 대부분은 캐나다에서 수입된 것으로 Ito 등(1987)이 보고한 집단과 유전적으로 유사한 것으로 TF좌위의 E유전자가 관찰되지 않는 것으로 판단되어진다. 반형태 집단에서의 유전적인 다양성을 추정하기 위하여, 표 4-6의 유전자 빈도를 이용하여 평균 이형접합도(H)를 계산하였다(표 4-7).

표 4-7. 평균 이형접합도로 계산한 유전적 다양성

종모우	유전자좌위						평균
	TF	PTF	AMY	CP	CA	GC	
Mason	0.6297	0.4308	0.3443	0.1093	0.4023	0.0676	0.2480
Rudolph	0.5182	0.4084	0.3364	0.3364	0.4359	0.1319	0.2709
Strom	0.5630	0.4247	0.4442	0.1974	0.3454	0.1522	0.2659
Juniper park	0.3567	0.4771	0.3750	0.2451	0.2939	0.0000	0.2185
대조군*	0.5363	0.4160	0.4658	0.2020	0.3330	0.0950	0.2597

*Cho 등(1998)

이형접합도는 0~1의 값으로 계산되며, 유전자좌위가 다형이 존재하지 않으면 0의 값을 보이며, 다양성이 높아지면 1에 가까운 값을 보이는 성질을 보인다. 평균이형접합도는 조사한 모든 유전자좌위에서의 평균값으로 계산하였다. TF좌위의 이형접합도는 Juniper park의 반형매집단이 0.3567로 다른 집단(0.5182~0.6297)보다 낮은 값을 보였다.

한편 CP좌위는 Mason의 반형매집단이 다른 집단보다도 낮은 유전적 다양성을 보였다. CA좌위에는 Juniper park의 반형매집단이 다른 집단보다 비교적 낮은 것으로 판단되었다. Cho 등(1998)은 Holstein종에서 이들 유전자좌위의 평균 이형접합도는 0.2597로, 이 수치는 동남아시아의 재래우 집단보다 낮은 것으로 보고하였다. 본 실험에서 계산된 평균 이형접합도 0.2185~0.2709의 값은 Cho 등(1998)의 보고와 유사한 것으로 판단되었다. 이상과 같은 결과로 본 사업에서 수행한 집단의 유전적인 다양성은 평균적인 Holstein종과 같은 수준으로 비교적 안정된 유전자 구성인 것이 시사되었다.

다. 유전적 유사성

표 4-6의 유전자빈도로 Nei의 표준 유전거리를 계산하였다(표 4-8). 대조군으로는 Cho 등(1998)이 보고한 Holstein종의 Data를 인용하여 반형매 집단간

의 위치관계를 추정하였다. 표준유전거리는 0~1의 값으로 계산되며, 두 집단 간의 유전적 유사도가 높으면 0에 가깝고, 유사도가 낮으면 1에 가까운 값을 보인다. 각 반형매 집단간에서 가장 가까운 유전거리를 보인 것은 Mason과 Strom의 반형매집단간으로 0.049의 유전거리를 보였다.

다음으로는 Rudolph의 반형매 집단이 Strom의 반형매집단과는 0.0106, Mason의 반형매집단과는 0.0107의 값을 보여, 이들 3집단간은 유전적으로 유사한 것으로 판단되었다. 그러나 Junipark의 반형매집단은 이들 집단과는 비교적 먼 거리(0.0157~0.0281)를 보였다. Cho 등(1998)이 보고한 Holstein종과는 이들 반형매 집단이 0.0086~0.0228의 거리를 보였다.

표 4-8. Nei의 유전거리에 의한 각 집단간의 유전적 유사성

종 모 우	Mason	Rudolph	Strom	Junipark
Rudolph	0.0107			
Strom	0.0049	0.0106		
Junipark	0.0281	0.0157	0.0292	
대조군*	0.0228	0.0208	0.0086	0.0480

*Cho 등(1998)

표 4-8을 이용하여 군락분석을 비가중 경로법(UPGMA)으로 계산하여 각 집단 간의 위치관계를 도형화하여 그림 4-3에 표시하였다.

그림 4-3에 의하면 Mason의 반형매 집단과 Strom의 반형매 집단간은 0.0025의 값으로 같은 군이 형성되며, Rudolph의 반형매는 이들 군과 0.0053의 값으로, 대조군과는 0.0087, Junipark의 반형매 집단과는 0.0151의 값으로 군락이 형성되는 것을 추정할 수 있었다. 즉, Mason, Strom 및 Rudolph의 반형매간은 비교적 유전적으로 유사한 것으로 판단되며, Juniper park의 반형매 집단은 다른 반형매 집단과는 유전적으로 다른 것으로 추정되었다. Juniper park의 반형매 집단이 이와 같은 결과가 얻어진 것은, Juniper park의 반형매 집단을

구성하고 있는 개체수가 적은 것 등이 그 원인이라고 생각되어진다. 이와 같은 현상은 Juniper park 반형매 집단의 적은 유전적 변이성에도 원인이 되었다고 판단되었다.

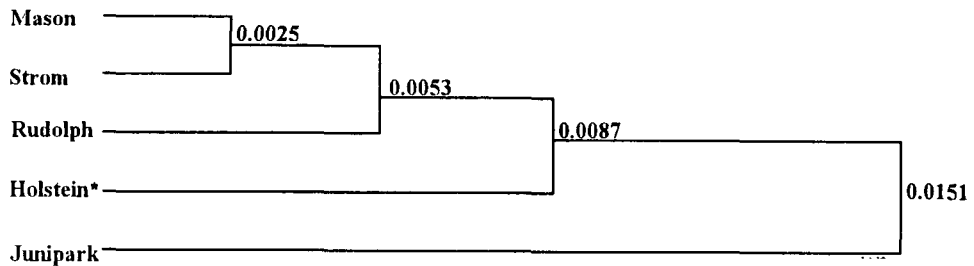


그림 4-3. Nei의 표준 유전거리에 의한 반형매집단의 계통수

3. 적 요

MOET로 생산된 송아지 99두로부터 적혈구 항원형 및 혈액단백형을 조사하여 친자관계의 확인, 반형매 집단의 유전적 다양성, 유전적 유사성을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 가. 혈액형 증명서 및 송아지의 혈액형 분석 결과 전 두수는 친자부정의 소견을 관찰할 수 없었다.
- 나. 송아지 99두를 4개의 반형매 집단으로 분류하여 유전적 유사성을 조사한 결과 일부 종모우 유래의 반형매 집단은 일반적으로 사육되는 Holstein종의 그것보다 적었다.
- 다. 반형매 4집단은 유전적으로 유사한 3집단과, 비교적 다른 1의 집단으로 분류되는 것이 명확하게 밝혀졌다.

제3절 유전성질환 유전자 검색

1. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 DNA 추출

공시재료로는 본 연구소에서 1997년부터 공란우 및 수정란 이식으로 태어난 젓소 송아지 113두를 공시축으로 하였으며, genomic DNA 추출을 위해 경정맥 으로부터 10ml 채혈 후 heparin 함유 진공시험관 냉장보관 후 그림 4-4의 phenol법으로 DNA를 추출하였다.

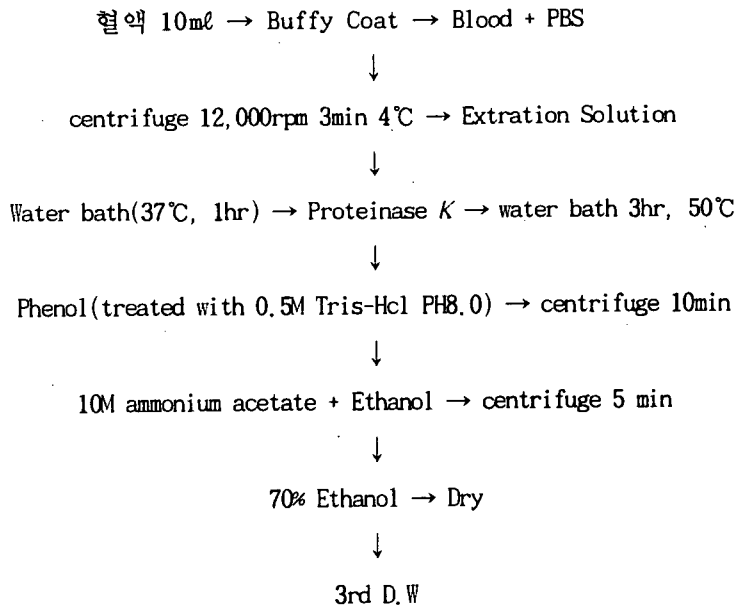


그림 4-4. 혈액 백혈구세포로부터 genomic DNA의 추출

나. PCR 증폭

젖소 유전성질환 BLAD(bovine leukocyte adhesion deficiency) 및 DUMPS (dificiency of uridine monophosphate synthase) 유전자 검색에 사용된 DNA Primer는 표 4-9와 같다

표 4-9. BLAD 및 DUMPS 유전자 PCR primer 염기서열

Items	Sequence	Fragment Size	Reference
BLAD	5'-TCC GGA GGG CCA AGG GCT A-3'	58bp	shuster 등, 1992; 정 등, 1997 ^a
	5'-GAG TAG GAG AGG TCC ATC AGG TAG TAC AGG-3'		
DUMPS	5'-GCA AAT GGC TGA AGA ACA TTC TG-3' 5'-GCT TCT AAC TGA ACT CCT CGA GT-3'	108bp	Schwenger 등, 1993; 정 등, 1997 ^b

PCR에 의해 DNA상의 돌연변이 부위를 포함하는 유전자증폭혼합물은 표 4-10과 같으며, 증폭조건은 표 4-11과 같이하여 gene amplification PCR system(Perkin Elmer 2400, USA)을 사용하였다.

표 4-10. PCR 이용 BLAD 및 DUMPS 유전자증폭 혼합물

Mixture	BLAD	DUMPS
Genomic DNA	50ng/2 μ l	50ng/2 μ l
primer 1	25pmol/1 μ l	10pmol/1 μ l
primer 2	25pmol/1 μ l	10pmol/1 μ l
10 X PCR buffer	2.5 μ l	2.5 μ l
dNTP	2.0 μ l	2.0 μ l
Taq DNA	5unit/0.2 μ l	5unit/0.2 μ l
dH ₂ O	-	-
Total	25 μ l	25 μ l

표 4-11. BLAD 및 DUMPS 유전자 PCR 증폭조건

Reaction	Thermal condition			
	Denaturation	Cycles		Extension
		Denaturation	Annealing		Extension
BLAD	94°C-5min	35 cycles 94°C-60sec 67°C-60sec 72°C-60sec		70°C-5min
DUMPS	94°C-5min	30 cycles 94°C-60sec 60°C-60sec 72°C-120sec		72°C-5min

다. 제한효소처리

PCR에 의해 증폭된 BLAD 및 DUMPS 유전자는 유전자형을 검색하기 위하여 표 4-12와 같이 제한효소를 반응시켜 분석에 이용하였다.

표 4-12. PCR 증폭산물의 제한효소반응 조성물

Mixture	BLAD	DUMPS
	HaeIII/Taq I	AvaI
Enzyme	12unit	10unit
Buffer	2.0 μ l	2.0 μ l
dH2O	7.6 μ l	7.6 μ l
PCR Product	10.0 μ l	10.0 μ l
Total	20 μ l	20 μ l

라. 전기영동

제한효소로 절단된 유전자의 단편을 확인하기 위하여 표 4-13과 같이 15% polyacrylamide gel(PAGE)에서 전기영동하였다. 전기 영동조건은 TBE buffer(90mM Trisborate, 2mM EDTA pH8.0)에서 2시간 동안 200V로 하였으며, 전기영동한 겔은 Ethidium Bromide 용액(0.5 μ g/ml)에서 염색 한 후 UV illuminate에서 밴드양상을 관찰하였다.

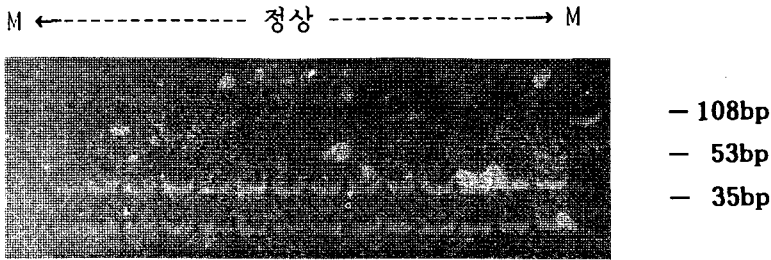


그림 4-6. PCR-RFLP에 의한 DUMPS 유전자 확인

나. BLAD 및 DUMPS 유전자의 발현양상

젖소 수정란이식 송아지의 유전성질환 유전자검색은 표 4-14와 같이 DUMPS 유전자의 경우는 77두 모두 정상이었으며, BLAD 유전자의 경우는 113두 중에서 4두가 잠재성인자를 가지고있어 잠재성인자(3.5%)의 발현빈도는 0.017인 것으로 확인되었으며, 가계별로는 JUNIPARK-MARVENA 3두, STORM-MAUDE 1두로 2가계에서 유래되었다. 이와 같은 결과는 정 등(1997^a)의 국내 젖소종 BLAD 잠재성인자 보유율 3.0% 수준보다 약간 높은 수준이었고, 이는 고능력우 집단조성을 위한 핵군에서 유전성질환 유전자 보유 송아지의 생산은 경제적 손실이 많으므로 수정란 생산전 종모우 및 공란우에서 검색이 먼저 이루어져야 될 것으로 사료되었다.

표 4-14. 수정란이식 송아지의 유전성질환 유전자검색

유전자	정 상	잠재성	열 성	계	잠재성 발현빈도
----- (두) -----					
BLAD	113	4*	0	117	0.017
DUMPS	77	0	0	77	0.000

* JUNIPARK-MARVENA 3두, STORM-MAUDE 1두

3. 적 요

수정란이식에 의하여 태어난 송아지 113두에 대한 유전성질환인 BLAD 및 DUMPS 유전자를 PCR-RFLP를 이용하여 검색을 하였다.

가. DUMPS 유전자는 77두 모두 정상이었다.

나. BLAD 유전자는 잠재성 불량유전자 보유 송아지 4두를 2가계에서 확인하였다.

다. BLAD 불량유전자의 발현빈도는 0.017을 나타내었다.

제4절 유단백 및 호르몬 지배유전자 분석

1. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 DNA 추출

공시재료로는 축산기술연구소에서 1996부터 1999년까지 사육중인 젖소 212두를 공시축으로 하였으며, genomic DNA 추출을 위해 경정맥으로부터 10ml 채혈 후 heparin이 함유된 진공채혈관에 보존 처리하여 그림 4-4의 phenol법으로 DNA를 추출하였다.

나. Primer의 제조 및 유전자증폭

본 시험에 이용된 경제형질관련 κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자좌위 분석에 사용한 DNA primer는 Bioneer(주)에 의뢰하여 제조하였으며 각 primer의 DNA 염기서열과 크기는 표 4-15와 같다.

표 4-15. κ CN, β LG, GH 및 PRL 유전자 PCR primer 염기서열

Items *	Sequence	Fragment Size	Reference
κ CN	5'-GTG CTG AG(T/C) AGG TAT CCT AT-3'	874bp	(Pinder 등, 1991; Cronin과Cockett, 1993; 이 등,1995; 정 등, 1995)
	5'-GTA GAG TGC AAC AAC ACT GG-3'		
β LG	5'-ACC TGG AGA TCC TGC TGC AGA AAT G-3'	961bp	(Wilkins와 Kuys, 1992; 이 등, 1995)
	5'-CAT CGA TCT TGA TCA CCG CAG GGA T-3'		
GH	5'-TAT GAG AAG CTG AAG GAC CTG GAG GAA-3'	768bp	(Kirkpatrick, 1992; 정 등, 1996)
	5'-AGA ATA GAA TGA CAC CTA CTC AGA CAA T-3'		
PRL	5'-CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT-3'	156bp	(Harris 등, 1992; 정 등, 1996)
	5'-GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC-3'		

κ CN; κ -casein, β LG; β -lactoglobulin, GH; growth hormone, PRL; prolactin

κ -Casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자좌위 유전자증폭을 위하여 gene amplification PCR system(Perkin Elmer 2400, USA)을 사용하였으며, reaction mixture의 조성은 표 4-16에 나타난 바와 같다. Reaction mixture의 양은 genomic DNA를 포함하여 한 sample 당 25 μ l로 적정하였으며, 이들 유전자의 증폭을 위한 적적 온도 적용 조건설정은 표 4-17과 같다.

표 4-16. PCR 이용 κ CN, β LG, GH 및 PRL 유전자의 증폭 혼합물

Mixture	κ -Casein	β -Lactoglobulin	GH	PRL
Genomic DNA	50ng/2 μ l	50ng/2 μ l	50ng/2 μ l	50ng/2 μ l
primer 1	25pmol/1 μ l	10pmol/1 μ l	100ng/1 μ l	100ng/1 μ l
primer 2	25pmol/1 μ l	10pmol/1 μ l	100ng/1 μ l	100ng/1 μ l
10 X PCR buffer	2.5 μ l	2.5 μ l	2.5 μ l	2.5 μ l
dNTP	2.0 μ l	2.0 μ l	2.0 μ l	2.0 μ l
Taq DNA	5unit/0.2 μ l	5unit/0.2 μ l	5unit/0.2 μ l	5unit/0.2 μ l
dH ₂ O	-	-	-	-
Total	25 μ l	25 μ l	25 μ l	25 μ l

표 4-17. PCR 이용 κ CN, β LG, GH 및 PRL 유전자증폭의 온도조건

Reaction	Thermal condition				
	Denatur- -ation	Cycles			Extension
		Denaturatíon	Annealing	Extension	
κ -Casein	95°C-	32 cycles			70°C-7min
	5min	95°C-45sec	50°C-30sec	70°C-150sec	
β -Lactoglobulin	94°C-	30 cycles			72°C-10min
	5min	94°C-60sec	61°C-30sec	72°C-150sec	
Growth Hormone	94°C-	33 cycles			72°C-5min
	3min	94°C-45sec	58°C-60sec	72°C-60sec	
Prolactin	94°C-	10 cycles(I)			72°C-5min
		94°C-60sec	60°C-180sec	72°C-60sec	
	4min	30 cycles(II)			
		94°C-60sec	60°C-120sec	72°C-60sec	

다. 제한효소처리

PCR에 의해 증폭된 κ -Casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자는 유전자형을 검색하기 위하여 표 4-18과 같이 제한효소를 반응시켜 분석에 이용하였다. 증폭된 유전자 산물은 1.0% agarose gel에서 확인하였으며, κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자좌위의 다형성을 보기 위하여 제한효소(restriction enzyme)처리에 의한 DNA단편 절단은 κ -casein의 경우 PCR 증폭산물 10 μ l에 12units의 Hind III (sigma R1137, USA)와 2.0 μ l의 enzyme buffer 및 7.6 μ l의 멸균중류수로 조성된 mixture를 가하여 37°C에서 4시간이상 digestion하였으며, β -lactoglobulin은 증폭산물 10 μ l에 5units의 Hph I를 사용하여 κ -casein과 같은 방법으로 digestion하였다.

Growth hormone의 경우, PCR 증폭산물 10 μ l에 4units의 Msp I 제한효소를 첨가한 다음 37°C에서 12시간이상 반응시켰고, prolactin 유전자의 경우 PCR 증폭산물 10 μ l에 10units의 Rsa I 제한효소를 첨가하여 37°C에서 6시간이상

digestion하였다.

표 4-18. PCR 증폭산물의 제한효소 처리조건

Mixture	κ -Casein	β -Lactoglobulin	GH	PRL
	Hind III	HpH I	Alu I	Rsa I
Enzyme	12unit	5unit	4unit	10unit
Buffer	2.0 μ l	2.0 μ l	2.0 μ l	2.0 μ l
dH2O	7.6 μ l	7.6 μ l	7.6 μ l	7.6 μ l
PCR Product	10.0 μ l	10.0 μ l	10.0 μ l	10.0 μ l
Total	20 μ l	20 μ l	20 μ l	20 μ l

라. 전기영동에 의한 RFLP 검출

제한효소로 절단된 유전자의 단편을 확인하기 위하여 표 4-19와 같이 κ -casein은 3% agarose gel, β -lactoglobulin은 15% polyacrylamide gel, growth hormone은 3% agarose gel 및 prolactin은 12% polyacrylamide gel에서 분석하였다. Agarose gel에서는 1 × TAE buffer로 농도를 맞추어 이용하였다. 전기영동이 끝난 gel들은 ethidium bromide(5 μ g/ml, sigma)로 염색하여 UV상에서 그 다형성을 확인하였다.

표 4-19. PCR - RFLP κ CN, β LG, GH 및 PRL 유전자 다형확인

유전자	Gel	Marker	분자량 크기(bp)				
			Products	AA	AB	BB	
κ -Casein	3% Agrose	Φ 174/HaeIII	874	874	874	350	
						525	
						350	
β -Lactoglobulin	12% PAGE	Φ 174/HaeIII	961	741	741	741	
					220	220	166
						166	
Growth Hormone	3% Agrose	Φ 174/HaeIII	768	612	705	705	
					93	612	63
Prolactin	12% PAGE	PUC18/HaeIII	156	156	156	82	
						82	74
						74	

마. 통계분석

본 연구에서 분석된 κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자의 PCR-RFLP 유전자형이 Holstein 착유우 및 송아지의 주요 생산형질에 영향을 미치는 효과를 추정하기 위하여 다음과 같은 모델을 적용하였으며, SAS 통계 package의 GLM(General Linear Models)을 이용하여 각각의 유전자에 대한 유전자형효과를 검정하였다(SAS, 1990).

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = PTA value of j^{th} Animal of i^{th} Genotype

μ = Overall mean

G_i = i^{th} genotypic effect

e_{ij} = Random error

2. 결과 및 고찰

가. Holstein 기초축군과 수정란이식 송아지에 대한 PCR-RFLP 분석

축산기술연구소에서 기존 사육중인 젖소와 1996년 이후 MOET에 의해서 생산

된 genomic DNA를 template로 특정 지배유전자를 인식하는 primer를 이용하여 각각의 유전자증폭을 실시한 후 증폭된 유전자중 제한효소 반응에 의한 PCR-RFLP 다형은 κ -casein(그림 4-7), β -lactoglobulin(그림 4-8), Growth hormone(그림 4-9) 및 prolactin(그림 4-10)에서와 같이 확인되었다.

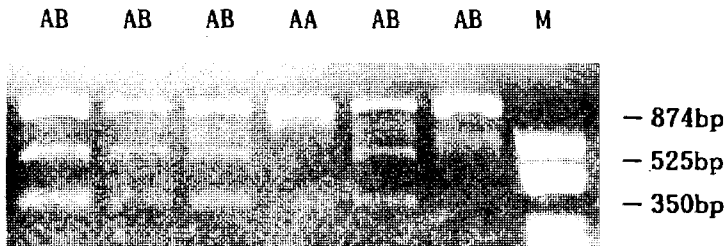


그림 4-7. PCR-RFLP κ -casein 유전자 확인(M:pUC18 DNA marker Msp I digest)

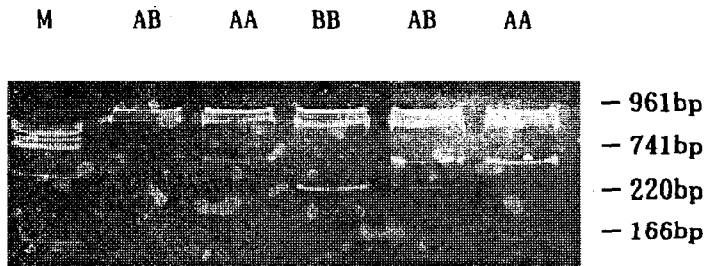


그림 4-8. PCR-RFLP β -lactoglobulin 유전자 확인(M: ϕ /174 DNA marker HaeIII digest)

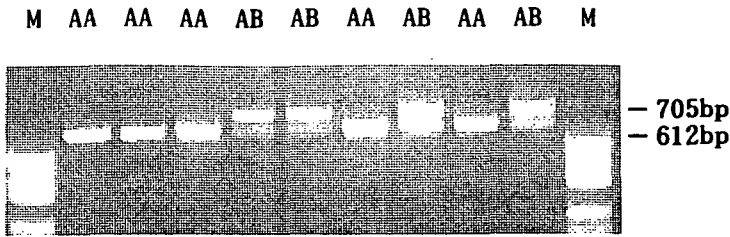


그림 4-9. PCR-RFLP growth hormone 유전자 확인(M;pUC18 DNA marker Msp I digest)

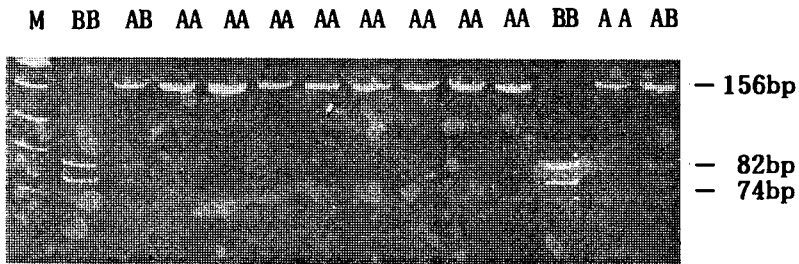


그림 4-10. PCR-RFLP prolactin 유전자 확인(M;pUC18 DNA marker Msp I digest)

나. 유전자 좌위별 유전자형 및 유전자 출현빈도

Holstein 착유우 113두 및 수정란 이식 송아지 99두의 혈액 DNA에 대한 경 제형질관련 대상 유전자로 추론된 κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 유전자에서 PCR-RFLP 유전표지 다형분석 결과 유전자형 및 유전자 빈도는 표 4-20과 같다. 수정란이식 송아지의 유전자 발현은 κ -casein A, β -lactoglobulin B, growth hormone B 및 prolactin A 유전자형 이 젓소 기초 축군보다 높은 발현을 보였다.

표 4-20. 주요 경제형질의 유단백 및 성장호르몬 지배유전자 발현빈도

유전자*		관찰수(두)			유전자빈도	
		AA	AB	BB	A	B
κ -CN	HT(112)	67	44	1	0.797	0.203
	ETH(92)	69	23	0	0.875	0.125
β -LG	HT(113)	40	64	9	0.638	0.362
	ETH(92)	34	43	15	0.603	0.397
bGH	HT(21)	15	6	0	0.857	0.143
	ETH(40)	21	19	0	0.763	0.237
bPRL	HT(112)	82	24	6	0.838	0.162
	ETH(30)	27	3	0	0.950	0.050

κ -CN: κ -casein, β -LG: β -lactoglobulin, GH: growth hormone, PRL: prolactin,

HT: Holstein, ETH: Embryo Transfer Holstein

다. 유전자다형에 따른 양적형질의 유전효과

착유우에 있어서 κ -casein, β -lactoglobulin, growth hormone 및 prolactin 의 유전자형에 따른 각각의 경제형질에 대한 최소자승평균값은 표 4-21 및 표 4-22와 같다. 305일 유생산량에 있어서 유전자좌위별 유전자형에 따라 유의적인 차이는 없었지만 β -lactoglobulin growth hormone을 제외하고는 호모형 대립유전자형에서 많은 경향을 나타내었으며, 유단백질량에서는 prolactin 유전자에서 유전자형에 따라 유의적인 차이가 인정되었다.

표 4-21. 젖소 유전자형에 의한 유량 및 유성분의 PTA 최소자승값

Locus	Geno- types	Milk	Fat	Protein	S. N. F
----- kg -----					
κ CN	AA	152.4 ± 66.5	4.3 ± 2.8	-4.7 ± 1.9	-11.6 ± 5.4
	AB	131.3 ± 87.6	3.0 ± 3.7	-3.5 ± 2.6	4.8 ± 7.1
β LG	AA	111.9 ± 82.6	3.2 ± 3.6	-6.1 ± 2.4	-14.7 ± 6.7
	AB	187.6 ± 74.4	0.1 ± 3.2	-2.4 ± 2.2	-5.3 ± 6.0
	BB	40.4 ± 188.3	2.9 ± 8.2	-2.5 ± 5.5	-4.0 ± 15.2
GH	AA	319.2 ± 103.8	4.0 ± 5.2	0.6 ± 1.1	2.3 ± 2.8
	AB	405.7 ± 127.1	-1.2 ± 6.4	-2.3 ± 1.3	-5.1 ± 3.5
PRL	AA	171.2 ± 63.2	1.1 ± 2.7	-1.8 ± 1.8 ^a	-3.0 ± 4.8 ^a
	AB	46.7 ± 117.5	-0.7 ± 5.0	-12.4 ± 3.3 ^b	-32.6 ± 8.9 ^b
	BB	195.9 ± 211.9	16.9 ± 9.0	-1.0 ± 5.9 ^{ab}	-1.6 ± 16.2 ^{ab}

1) ^{a, b, c}Means with the different superscripts in the same column differ (p < 0.05)

2) S. N. F : Solid Not Fat

3) PTA : Predicted Transmitting Ability

이(1982)는 성장호르몬이 동물의 체성장을 활발하게하며, 부신과 갑상선의 정상적인 성장을 하게하여 생식기의 정상적인 기능과 젖의 분비를 촉진시키고 또한 뼈, 근육, 신장, 간장 등의 성장에도 크게 영향을 미친다고 하였는데 본 시험에서 뇌하수체 전엽에 분비되는 growth hormone 지배유전자들의 유전자형 중 동형 유전자는 AA형만 발견되었고, Holstein의 유량은 이형유전자(AB)에서 착유우(405.7)의 높은 생산성을 보이는 경향이었는데 이는 정(1996)의

유량성적(AA>AB)과는 약간의 차이를 보였다.

표 4-22. 젖소 유전자형에 따른 PTA_{TPI} 및 PTA_{UDC} score의 최소자승값

Locus	Genotypes	TPI	UDC
κ CN	AA	965.8 ± 42.2	0.03 ± 0.11
	AB	945.3 ± 55.6	0.23 ± 0.14
β LG	AA	1007.3 ± 2.6	0.36 ± 0.13
	AB	926.4 ± 47.0	-0.06 ± 0.11
	BB	907.3 ± 118.8	-0.16 ± 0.29
GH	AA	1092.5 ± 87.0	0.12 ± 0.36
	AB	1021.6 ± 106.6	-0.18 ± 0.44
PRL	AA	973.2 ± 39.9	0.16 ± 0.10
	AB	895.8 ± 74.3	-0.01 ± 0.19
	BB	1035.9 ± 133.9	-0.13 ± 0.34

1) TPI(Type production index) : $((PTAM \times 3)/499.4 + (PTAF \times 2)/17.8 + PTAT /1.0 + UDC/0.5) \times 55 + 884$

2) UDC(Udder Composite) : Fore Attachment \times 0.16 + Rear Udder Height \times 1.6 + Rear Udder Width \times 0.12 + Udder Support \times 0.1 + Udder Depth \times 0.3 + Teat Placement, Rear View \times 0.16

3. 적 요

젖소에서 유즙단백질 분비 지배유전자인 κ -casein, β -lactoglobulin과 뇌하수체 전엽에서 분비되는 growth hormone, prolactin 유전자의 유전적 변이를 분석하고, 이들을 지배하는 유전자형과 산유량, 유성분 및 체성장 등의 양적형질 간의 유의적인 연관성이 있는지를 구명하여 MAS(marker assist selection)에 관한 기초자료로 제공하기 위하여 Holstein 착유우 113두, 수정란이식 송아지 92두에 대하여 PCR-RFLP를 이용한 DNA를 분석하였다.

가. 수정란이식 송아지의 유전자 발현은 κ -casein A, β -lactoglobulin B,

growth hormone B 및 prolactin A 유전자형이 젖소 기존 사육축군보다 높은 발현을 보였다.

- 나. 유생산량에 있어서 유전자좌위별 유전자형에 따라 유의적인 차이는 없었고, 유성분에서 유단백질량과 SNF에서 prolactin BB 유전자형이 우수한 것으로 유의적인 차이가 인정되었다.

제5절 결과 요약

1. 공란우의 혈액형 및 송아지의 혈액형 분석 결과 전 두수는 친자부정의 소견을 관찰할 수 없었다.
2. 수정란이식 송아지 99두에서 반형매 4개의 집단의 유전적 유사성은 Mason, Storm 및 Rudolph의 반형매간은 유전적으로 유사하였으나 Juniper park의 반형매 집단은 다른 반형매 집단과는 유사하지 않았다.
3. 수정란이식 송아지에 대한 DUMPS 유전자 검색에서 77두 모두 정상이었다.
4. 수정란이식 송아지의 BLAD 유전자 검색은 잠재성 불량유전자 보유 송아지 4두를 2가계에서 확인하였으며, 불량유전자의 발현빈도는 0.017을 나타내었다.
5. 수정란이식 송아지의 생산형질 관련 유전자 발현은 κ -casein A, β -lactoglobulin B, growth hormone B 및 prolactin A 유전자형이 젖소 기존사육 축군보다 높은 발현을 보였다.
6. 젖소 기존축군에 대한 유전자좌위별 유전자형에 따른 우유 생산량은 유의적인 차이는 없었고, 유성분인 유단백질량과 SNF에서 prolactin BB 유전자형이 우수한 것으로 유의적인 차이가 인정되었다.

제6절 참고문헌

1. Cho, C.Y., M Kanemaki, K. Nomura and T. Amano. 1988. Jour. Agri. Sci. Tokyo Nogyo Daigaku, 42(4): 357-364.
2. Cronin, M.A and N. Crockett. 1993. Kappa-casein polymorphisms among cattle breeds and bison herds. Anim. Genet. 24:135-138.
3. Harris, A., Lewin, L. Schmitt, R. Hubert, J. Michel, T. Van Euk and N. Arnheim. 1992. Close linkage between bovine prolactin and BoLA-DRB3 genes: Genetic mapping in Cattle by Single sperm typing. Genomics 13, 44-48.
4. Ito, S., M. Kanemaki, M. Morita, M. Yamada, Y. Tanabe, T. Nagamura, T. Namikawa and T. Tomita, 1988. Jpn. J. Zootech. Sci. 59 : 433-445.
5. Kanemaki, M., K. Nomura and T. Amano, 1984. Anim. Genet. 20(Suppl.1) :93-94.
6. Kanemaki, M. 1995. Animal Genetics. 養賢堂, 東京 :61-95.
7. Kimura M. 1968. Nature, 217 : 624-626.
8. Kirkpatrick, B.W. 1992. Detection of a three-allele single strand conformation polymorphism(SSCP) in the fourth intron of the bovine growth hormone gene. Anim. Genet. 23:179-181.
9. Lasen, B., N.E. Jensen, P. Madsen, S. M. Nielsen, O. Klastrup and P.S. Madsen. 1985. Anim. Blood Group and biochem. Genet. 16: 165-173.
10. Nei, M. 1972. American naturalist. 209:261-263.

11. Nei, M. and A.K. Roychoudhury. 1973. *Genetics*, 74:371-380.
12. Oishi, T. 1995. *Animal Genetics*. 養賢堂 東京 :96-124.
13. Pinder, S.J., B.N. Perry, C.J. Skidmore and D. Savva. 1991. Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of the polymerase chain reaction. *Anim. Genet.* 19:51-54.
14. Schroffel, J., I.A. Tolstoy and V. Glasnak. 1968. XIth Europ. Conf. Blood Grps. *Biochem Polymorph.* 207-210.
15. Schwenger, B., S. Schoeber, and D.Simon. 1993. DUMPS cattle carry a point mutation in the uridine monophosphate synthase gene. *Genomics*16:241-244.
16. Stormont, C. and R.W. Omley. 1943. *J. Heredity*, 34 : 34-41.
17. Suster, D. E., B. T. Bosworth, and M. E. J. Kehrli. 1992. Sequence of the bovine CD18-encoding cDNA: comparison with the human and murine glycoproteins. *Gene* 114:267-271.
18. Weller, J.I., Y. Kashi and M. Soller. 1990. Power of daughter and grand daughter designs for determining linkage between marker loci and quantitative loci in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73:2525.
19. Wilkins, R.J. and Y.M. Kuys. 1992. The identification of the kappa-casein genotype in Holstein dairy cattle using the polymerase chain reaction. *Theoretical and Applied Genetics*, 80:631-634.

20. Yokohama, M., Gawahara, H., Manabe, T., Okuyama, T. and Mogi, K. 1987. Jpn. J. Zotech. Sci. 58:245-252,
21. 辻 壯一, 千原 昇. 1988.. 日畜會報, 59, 108-182
22. 이광전, 김정연, 이연근, 홍경표, 김경수. 1995. PCR기법을 이용한 한국 내 젖소의 κ -casein과 β -lactoglobulin 유전자형 분석에 관한 연구. 한국 축산학회지 37(4)311-329.
23. 이영소. 1982. 뇌하수체와 시상하부. In: 가축생리학. 문운당 305-309.
24. 정의룡, 임태진, 한상기. 1996. 젖소에서 성장호르몬과 Prolactin 유전자의 PCR-RFLP 표지와 생산형질간의 연관성 분석. 한국축산학회지 38(4)321-336.
25. 정의룡, 임태진, 한상기. 1996. 젖소에서 성장호르몬과 Prolactin 유전자의 PCR-RFLP 표지와 생산형질간의 연관성 분석. 한국축산학회지. 38(4)321-336.
26. 정의룡, 김상균, 김우태. 1997^a. 분자 유전학적 기법을 이용한 젖소 BLAD 및 DUMPS 유전질환의 조기진단에 관한 연구, 제 1보. BLAD 유전인자의 검색 및 출현빈도. 한국낙농학회지. 19(4):277-288.
27. 정의룡, 김상균, 김우태. 1997^b. 분자 유전학적 기법을 이용한 젖소 BLAD 및 DUMPS 유전질환의 조기진단에 관한 연구, 제 2보. DUMPS 유전인자의 검색 및 출현빈도. 한국낙농학회지. 19(4):289-296.

제 5 장 고능력 젖소의 핵군 조성 및 보증 종모우 선발 연구

제1절 서 설

가축의 능력을 개량하기 위하여 전제되어야하는 사항 중에서 가장 중요한 것은 자료의 기록, 예컨대 혈통관리, 발생한 자료의 기록 등이라고 하여도 과언은 아니다. 젖소 개량의 선진국에서는 이러한 자료의 기록을 전제로 가축의 능력검정을 실시하고 있는바 40%이상의 참여 비율을 나타내고 있는 현실이다. 반면에 우리 나라에서는 능력검정 비율이 20% 수준으로 저조 할뿐만 아니라 젖소 축군의 규모 자체도 영세한 수준을 면치 못하고 있는 실정이며 더군다나 검정축군의 80% 이상이 조상의 혈통을 알지 못하여(축산기술연구소, 1999) 개체의 유전적 능력을 추정하는데 어려움이 많으며 평가의 결과에 대한 신뢰도를 확보하는데도 한계가 있는 현실이다.

또한 매년 외국으로부터 값비싼 정액이 수입되어 농가에 활용되고 있는 실정이다. 따라서 국내 낙농산업의 경쟁력을 제고하기 위하여는 국내 환경에 적용된 유전자원의 활용이 더욱 중요한 실정이다. 매년 보증 종모우가 선발되고 있으나 선발강도가 낮은 것 또한 현실이며, 종모우의 선발 강도를 제고하고 암소의 개량에 대한 기여도를 높일 수 있는 수정란 이식기법의 활용이 세계 여러 나라에서 최근 들어 다양하게 이용되고 있는 실정이다(Bradford 등,1980; Broadbent,1990; Burnside 등,1992; Cho,1991; Christensen,1984; Colleau,1985; Cunningham,1976; Fehilly 와 Willadsen,1986; Hasler,1992; Hasler 등,1987; Hill 과 Land,1976; Jeon 등,1990; Juga 와 Maki-Tanila,1987; Keller 등,1990; Krausslich,1976; Leibfried 등,1989; Leibo,1992. Leitch,1991; McDanial 과 Cassell,1981; Nicholas,1979; Nicholas 와 Smith,1983; Peterson 과 Hansen,1977; Powel,1981; Rendel 과 Robertson,1950; Ruane 과 Smith,1987; Seidel,1981; Smith 와 Ruane,1987; Van Vleck,1981,1986; Wooliams 와 Smith,1988).

따라서 우리 나라에서도 우수한 종모우를 선발활용하기 위하여 수정란에 의한 번식방법을 이용하여 초기 우군을 조성하므로서 핵군을 조성하며 그 우수 유전자원의 확대 보급, 특히 수소를 통한 우수한 정액의 공급으로 젖소를 사육하는 낙농가의 소득 증대를 위한 개량 체계는 중요하다고 할 수 있다.

제2절 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구

1. 시험기간 및 장소

본 연구의 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구는 축산기술연구소 대가축과에서 1995년 12월부터 1999년 12월까지 4년간에 걸쳐 실시하였다.

2. 재료 및 수행방법

가. 공시가축

고능력 젖소의 핵집단 조성 연구를 위하여 적용하는 육종체계는 개방형 육종 프로그램(open breeding scheme)을 이용하였으며(Strathie 와 McGuirk, 1994) 이를 위하여 국내 검정 농가의 우수 유전능력을 보유한 젖소와 해외의 우수한 유전능력을 보유한 젖소를 이용하였다. 농가 소는 우리 나라 검정축의 상위 능력 5%에 속하는 젖소 대상 중에서 선발하였으며 외국의 경우에는 북미에서 상위 1%에 속하는 우수한 유전자를 도입하여 활용하였다. 국내 검정축을 대상으로 우수한 능력의 암소를 선발한 내역은 다음 표 5-1과 같다. 또한 공란우를 선발하기 위하여 제시된 선발조건은 국내·외 공통적으로 체형능력지수, 혈통 등록된 것, 영양상태 및 번식기관 양호한 것, 질병이 없는 것으로 하였다. 공란우를 선발하기 위한 육종가 추정은 Animal Model에 의하여 추정하였으며 그 결과는 제 2 장에 제시하였다.

표 5-1. 공란우 확보

국 내	국 외	계	비고
16	27	43	

* 능력기준 Top 2%, 유량 9,000Kg, 유지율 3.4% 이상

송아지를 생산하기 위하여 교배시킬 종모우의 선정은 유전예상전달 능력을

고려하여 선발하였다. 이의 능력은 표 5-2에서와 같이 단백질 추정육종가(EBVP)는 42-79Kg, 지방 추정육종가(EBVF)는 23-104Kg, 유량 추정육종가(EBVM) 1585-2295Kg, 지수(LPI)는 1240-2171 까지로서 상위 1% 이내의 우수한 능력의 종모우를 공시하였다.

표 5-2. 종모우 능력

종모우	EBVP (PTAP)	EBVF (PTAF)	EBVM (PTAM)	LPI (TPI)	% RANK
Startmore Rudolph	79	58	2295	2171	99%
Shoremar Mason	57	23	1585	1545	97%
Juniper Park	42	39	1970	1240	98%
Maughlin Storm	52	71	1709	1787	98%
Caernarvon Jay_ET	73	104	2171	1772	98%
Singing-Brook N-B Mascot-ET	(69)	(48)	(1648)	(1416)	95%
Glen-Toctin Slocum	(50)	(62)	(1866)	(1324)	95%

또한 조기에 축군의 능력을 개량하기 위하여 외국으로부터 도입한 유전자의 조합별 내역은 Startmore Rudolph 혈통이 91개, Shoremar Mason 혈통이 86개, Juniper Park 혈통이 35개, Maughlin Storm 혈통이 67개, 그리고 Caernarvon Jay_ET 혈통이 73개, Comstar Outside 33개, Silky Cousteau 23개, Braedale Advantage 32개, Shoremar James 16개, Duncan Progress 16개로 총 608개의 수정란을 수집하였다. 그 조합 별 내역은 표 5-3과 같다.

표 5-3. Sire 및 Donor별 수정란 생산

Sire	Dam	수량
Startmore Rudolph	Cedarwal Cherity Mark	8
	Claynook Shera Lindy	8
	Cedarwal Star Blossom	6
	Cedarwal Clara Mascot	12
	Cheam Marcia Grand	10
	Silky Jed Danielle	10
	Summershade Gypsy Astre	14
	Summershade Romy Jed	11
	계	79
Shoremarr Mason	Cedarwal Amie Skybuck	18
	Claynook Opal Aerostar	32
	Benner Aerostar Wilda	12
	Howes Aero Laura	14
	Cedarwal Carol Aerostar	10
	계	86
A Juniper Park	Fradon Aro Molly	15
	Newlands Mark Marvena	10
	Lehoux Blackstar Rennyne	10
	계	35
Maughlin Storm	Fradon Tab Maude	19
	Frieso Ali Ledman Saly	22
	Altage Lindy Pearl	11
	Startmore Jodie	15
	계	67
Caernarvon Jay_ET	Alpina Blackstar Tanya	10
	Altervale B Star Debra	11
	Cedarwal Bessie Luke	10
	Cedarwal Carol Aerostar	10
	Hamming Aeroline Stella	10
	Vedderlea Aerostar Marcy	12
	Westpacific Aero Gina	10
	계	73
	소 계	340

표 5-3. 계속

Sire	Dam	수량
Comstar Outside	Mason Bertha	5
	Skychief May	8
	Aero Melanie	10
	Broke Happy	10
	계	33
Silky Cousteau	Mega eloquent	11
	Clara Mascot	12
	계	23
Braedale Advantage	Withney Lieutenant	15
	Aero Melanie	10
	Celeius Breanna	7
	계	32
shoremar James	Carol Aerostar	8
	Mason Blossum	5
	Luke Jean	3
	계	16
Startmore Rudolph	Mason Blossum	8
	Skychief May	4
	계	12
Duncan progress	Mason Bertha	5
	Odetta Lindy	11
	계	16
	소 계	127
	합계	467

한편 국내에서 확보한 공란우로부터 생산된 수정란 생산내역은 표 5-4와 같이 141개의 수정란을 생산하였다. 이들 수집된 수정란에 대하여 종모우별로 구분하면 표 5-5와 같고 종모우 12두에서 총 608개의 수정란을 생산하여 8개 이상의 수정란에 대하여 이식을 실시하였다. 이외에 계속하여 우수한 유전자원의 수집을 계속하여 추진 중에 있음으로 더욱 좋은 유전자원의 수집이 가능할 것으로 사료된다.

표 5-4. 국내 공란우의 수정란 생산

Sire	Dam	수량	비 고
Glen-Toctin Slocum	9001	4	
	1068	9	
	1069	2	
	계	15	
Singing-Brook N-B Mascot-ET	236	28	
	9250	17	
	90162	8	
	1070	16	
	1072	2	
	계	71	
	Startmore Rudolph	328	4
91128		1	
91147		10	
91152		2	
292		5	
91099		14	
92160		10	
91056		9	
계	55		
합계		141	

표 5-5. 종모우별 수정란생산 내역

종모우별	수정란 생산수량
Singing-Brook N-B Mascot-ET	71
Glen-Toctin Slocum	15
Startmore Rudolph	146
Shoremar Mason	86
A Juniper Park	35
Maughlin Storm	67
Caernarvon Jay	73
Comstar Outside	33
Silky cousteau	23
Braedale Advantage	27
Shoremar James	16
Duncan Progress	16
계	608

공란우에서 채란된 수정란의 이식을 위하여 공시된 수란우는 축산기술연구소에서 보유하고 있는 능력 검정 젖소 중에서 공시되었다.

나. 공란우와 수란우에 대한 사양관리

사양관리는 사양환경에 따라 청초, 건초, 사일리지, 배합사료 급여하였으며 MOET에서 생산된 송아지는 일반 송아지와 같은 사양관리를 적용하였다. 신생 송아지에 대한 포유는 1일 3회, 초유 기간 5일, 포유기간 60일, 대용유 및 전유 보조사료 및 건초를 급여하였다. 사료 급여수준은 NRC사양표준에 준하였으며 기타 관리는 축산기술연구소 관행에 따라 하였다.

3. 결과 및 고찰

고능력 젖소의 핵집단 조성 연구를 위하여 개방형 육종 프로그램(open

breeding scheme)을 이용하여 고능력 젖소 핵군 조성 및 보증 종모우 선발기술 개발을 위한 연구 결과는 다음과 같다.

수정란을 이식한 결과는 표 5-6과 같이 총 357개가 이식되었으며 종모우별로는 Jay가 75개, Juniper Park 35개, Shoremar Mason 87개, Startmore Rudolph 72개, Glen-Toctin Slocum 4개, Singing-Brook N-B Mascot-ET 26개, Maughlin Storm 58개가 각각 이식되었다.

표 5-6. 종모우별 수정란 이식 내역

종 모 우	이식란수
Shoremar Mason	87
Jay	75
Startmore Rudolph	72
Glen-Toctin Slocum	4
Singing-Brook N-B Mascot-ET	26
Maughlin Storm	58
Juniper Park	35
계	357

생산된 수정란이 이식된 결과는 표 5-7과 같다. 이들 수정란 이식은 현재에도 추진 중에 있으며 임신감정 시기가 도래되지 않은 개체는 그 결과(임신 +/-)를 표시하지 아니하였다.

표 5-7. 수정란 이식 및 송아지 발육

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
960616	slo	9001	+	97070	m	45	55	76	134	190	240	261	300
970130	mason	skybuck	+	97138	m	55	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	+	.	f	50	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	+	97135	f	47	75	100	160	193	256	312	372
970130	mason	skybuck	+	97142	f	53	58	60	89	131	172	224	275
970130	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970130	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	+	97137	m	50	70	95	170	215	.	.	.
970131	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	+	97141	f	50	68	85	146	190	237	284	340
970131	mason	skybuck	+	97143	m	65	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	+	97136	m	45	59	88	154	200	.	.	.
970131	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	skybuck	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970131	mason	aerostar	+	97134	f	40	56	75	145	187	236	270	.
970131	mason	aerostar	+	97140	m	53	73	105	181	248	300	308	338
970131	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	+	97153	f	50	58	65	100	155	180	216	264
970227	mason	aerostar	+	97147	f	50	58	61	145	150	198	254	316
970227	mason	aerostar	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
970227	mason	aerostar	+	97148	m	50	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970227	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	+	97159	f	55	59	72	131	183	200	202	257
970228	mason	aerostar	+	97149	f	47	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970228	mason	aerostar	+	97154	m	55	62	103	152	192	.	.	.
970304	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970304	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970304	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970304	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970308	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970312	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970312	mason	wilda	+	97175	m	32	.	.	.	.	.	.	.
970320	mason	wilda	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970320	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970320	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970321	mason	wilda	+	97176	m	47	59	75	107	.	.	.	.
970321	mason	wilda	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970321	rudolph	mark	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970321	rudolph	mark	+	97169	m	38	50	77	130	178	200	224	.
970321	rudolph	mark	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970321	rudolph	mark	+	97168	f	40	55	74	121	177	210	263	367
970321	rudolph	mark	+	97167	f	40	54	79	123	186	232	286	340
970404	rudolph	mark	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970428	rudolph	lindy	+	98020	f	40	57	60	116	164	216	267	308

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
970428	rudolph	lindy	+	98019	f	35	42	51	106	118	155	214	257
970429	rudolph	lindy	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971103	rudolph	blossom	+	98120	m	36	50	70	109	.	.	.	.
971103	rudolph	blossom	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971103	rudolph	blossom	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970714	mason	aerostar	+	98069	m	33	50	71	123	183	.	.	.
970714	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970714	mason	laura	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970714	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970714	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970714	mason	aerostar	+	98064	f	40	48	70	103	161	209	268	314
970714	mason	aerostar	+	98070	m	42	.	.	.	.	.	.	.
970718	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970718	mason	aerostar	+	98073	f	48	55	68	94	136	170	227	276
970718	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970718	mason	aerostar	+	98075	m	48	62	71	128	189	212	241	.
970718	mason	aerostar	+	98076	m	43	52	74	139	184	.	.	.
970903	mason	opalAero	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970903	mason	opalAero	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970911	mason	opalAero	+	98093	f	45	59	71	128	180	239	300	350
970915	mason	opalAero	+	.	m	35	.	.	.	.	.	.	.
970917	mason	opalAero	+	98100	m	40	55	78	154	.	.	.	.
970917	mason	opalAero	+	98095	f	46	59	73	141	198	256	283	360
971010	mason	opalAero	+	98106	f	50	59	75	166	226	269	310	390
971019	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971019	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971019	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971019	mason	aeroLaur	+	98111	m	52	68	90	147	.	.	.	.
971021	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
971021	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971025	mason	aeroLaur	+	98108	m	30	40	70	123	.	.	.	.
971025	mason	aeroLaur	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971025	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971025	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971025	mason	aeroLaur	+	98118	m	53	70	90	121	.	.	.	.
971028	mason	aeroLaur	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971028	mason	aeroLaur	+	98122	m	50	68	87	136	.	.	.	.
971029	rudolph	blossom	+	98114	f	40	54	101	168	215	262	328	378
970429	rudolph	lindy	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970429	rudolph	lindy	+	98023	f	35	40	48	108	171	203	255	314
970528	mason	aerostar	+	98049	m	52	65	78	.	.	.	.	.
970528	mason	aerostar	+	98048	m	40	50	55	.	.	.	.	.
970529	mason	aerostar	+	98044	f	38	46	53	112	139	162	203	251
970529	mason	aerostar	+	98045	m	39	45	72	.	.	.	.	.
970531	mason	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970616	rudolph	lindy	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970621	rudolph	lindy	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
970621	rudolph	lindy	+	98056	m	40	48	53	79	135	153	.	.
970714	mason	aerostar	+	98068	m	28	45	67	97	160	.	.	.
971103	rudolph	blossom	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971121	mascot	p1071	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971121	mascot	p1071	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971126	storm	saly	+	98132	f	40	47	74	128	191	207	270	268
971208	storm	saly	+	98144	m	45	58	77	149	200	.	.	.
971211	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971223	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
971227	storm	saly	+	98146	f	30	41	66	123	201	233	255	304
980110	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980113	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
980113	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980115	storm	saly	+	98161	f	30	41	73	130	176	230	266	314
980115	storm	saly	+	98162	f	28	41	78	138	180	251	284	328
980130	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980130	storm	saly	+	98171	m	37	41	54	124	.	.	.	.
980212	storm	saly	+	.	m	50	.	.	.	.	.	.	.
980228	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980302	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980302	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980303	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980303	storm	saly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980305	storm	jodie	+	98188	f	37	45	59	115	171	222	246	.
980305	storm	jodie	+	98192	f	30	57	92	148	202	213	272	.
980309	storm	jodie	+	98196	f	44	59	74	129	177	220	253	.
980318	rudolph	p1068	+	98219	m	55	.	.	.	.	.	.	.
980318	rudolph	p1068	+	98208	m	42	.	.	.	.	.	.	.
980319	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980323	mascot	p1070	+	98209	f	33	48	69	118	167	177	200	.
980323	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980324	rudolph	p1068	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980327	rudolph	p1068	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980331	mascot	p1070	+	98220	f	35	58	79	140	209	234	266	.
980331	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980401	rudolph	p1068	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980409	mascot	90162	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980413	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980413	mascot	90162	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980413	mascot	90162	+	99006	m	55	.	.	.	.	.	.	.
980414	mascot	p1070	+	99004	m	32	.	.	.	.	.	.	.
980416	mascot	p1070	+	99007	f	32	.	.	.	.	.	.	.
980425	slo	p1068	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
980505	mascot	p1070	+	99021	f	38	59	89	139	184	230	.	.
980512	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980512	mascot	p1070	+	99020	m	45	.	.	.	.	.	.	.
980513	mascot	p1070	+	99017	f	45	65	90	130	168	209	.	.
980513	mascot	p1070	+	99022	f	40	48	79	140	192	235	.	.
980514	mascot	90162	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980514	mascot	90162	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980516	mascot	90162	+	99027	f	40	58	78	140	168	200	.	.
980519	mascot	90162	+	99023	m	40	.	.	.	.	.	.	.
980525	rudolph	i2920	+	99034	m	50	.	.	.	.	.	.	.
980525	rudolph	i2920	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980527	slo	p1069	+	99033	f	45	64	80	141	191	232	.	.
980527	slo	p1069	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980603	rudolph	i2920	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980605	mascot	p1070	+	99035	f	35	50	70	132	184	212	.	.
980605	mascot	p1070	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980605	rudolph	i2920	+	99028	m	35	.	.	.	.	.	.	.
980605	rudolph	i2920	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980609	mascot	p1070	+	99049	f	45	60	91	146	150	.	.	.
980609	mascot	90162	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980613	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980615	storm	pearl	+	99050	f	33	44	61	108	160	.	.	.
980615	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980615	storm	jodie	+	99043	f	35	50	70	120	182	.	.	.
980615	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980617	storm	pearl	+	99052	f	45	54	65	114	169	.	.	.
980618	storm	jodie	+	99053	m	45	.	.	.	.	.	.	.
980620	storm	pearl	+	99054	f	50	57	62	109	160	.	.	.
980625	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980625	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980625	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980627	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980627	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	일령별 체중(kg)						
						생시	1	2	4	6	8	10	12
980629	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980629	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980630	storm	jodie	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980630	storm	jodie	+	99058	f	45	50	80	115	.	.	.
980707	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980707	storm	jodie	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980716	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980716	rudolph	blossom	+	99059	m	35	.	.	.	.	.	.
980718	junipark	marvena	+	99063	m	45	.	.	.	.	.	.
980721	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980721	storm	jodie	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980803	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980804	junipark	molly	+	99094	m	53	.	.	.	.	.	.
980804	junipark	molly	+	99066	f	50	71	100	100	.	.	.
980805	junipark	molly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980810	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980817	junipark	molly	+	99067	f	40	55	79	134	.	.	.
980825	junipark	molly	+	99068	f	45	58	68	107	.	.	.
980831	junipark	molly	+	99073	m	45	61	101	140	.	.	.
980907	junipark	molly	+	99077	f	50	61	77	116	.	.	.
980907	junipark	molly	+	99072	f	45	50	78	120	.	.	.
980910	storm	maude	+	99087	f	30	40	48	69	.	.	.
980914	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980914	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980915	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980917	junipark	molly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980918	junipark	molly	+	99079	f	38	49	74	112	.	.	.
980918	junipark	molly	+	99078	f	40	54	75	111	.	.	.
980922	storm	pearl	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980928	storm	maude	+	99085	m	40	59	60	84	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
980929	junipark	molly	+	99090	m	55	65	92	.	.	.	.	.
980929	storm	maude	+	99083	m	43	59	76	141	.	.	.	.
980929	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
980930	storm	maude	+	99087	f	30	40	48	69	.	.	.	.
981008	junipark	molly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981012	junipark	molly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981014	storm	maude	+	99094	m	53	.	.	112	.	.	.	.
981015	junipark	molly	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981020	junipark	molly	+	99100	m	50	.	.	.	.	.	.	.
981023	junipark	molly	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981027	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981028	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981102	junipark	marvena	+	99101	f	35	46	.	.	.	.	.	.
981102	junipark	marvena	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981109	junipark	rennye	+	99102	m	45	.	.	.	.	.	.	.
981109	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981111	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981117	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981117	junipark	rennye	+	99105	f	48	.	.	.	.	.	.	.
981117	junipark	rennye	+	99104	m	49	60	.	.	.	.	.	.
981118	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981125	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981125	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981128	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981201	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981201	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
981221	junipark	rennye	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990203	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990205	storm	maude	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990211	jay	aerostar	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
990211	jay	aerostar	+	99125	m	37	.	.	.	.	.	.	.
990212	jay	aerostar	+	99122	m	43	.	.	.	.	.	.	.
990218	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990220	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990220	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990225	jay	debra	+	99128	f	29	.	.	.	.	.	.	.
990226	jay	debra	+	99130	f	38	.	.	.	.	.	.	.
990302	jay	debra	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990303	jay	debra	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990304	jay	debra	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990304	jay	debra	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990305	jay	luke	+	99137	m	50	.	.	.	.	.	.	.
990305	jay	luke	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990305	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990305	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990305	jay	debra	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990310	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990310	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990312	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990312	jay	luke	+	99139	f	39	.	.	.	.	.	.	.
990315	jay	luke	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990315	jay	tanya	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990317	jay	tanya	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990320	jay	tanya	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990326	jay	aerostar	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990326	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990331	jay	stella	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990407	jay	stella	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990422	jay	stella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990427	jay	stella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)						
						생시	1	2	4	6	8	10	12
990506	jay	stella	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990506	jay	stella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990511	jay	stella	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990611	jay	stella	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990708	jay	stella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990720	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990725	jay	aerostar	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990730	jay	gina	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990805	jay	gina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990807	jay	gina	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990809	jay	gina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990818	jay	gina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990825	jay	gina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990907	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990909	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990921	jay	gina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
990927	jay	gina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991008	jay	gina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991008	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991012	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991013	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991013	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991013	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991013	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991013	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991015	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991015	rudolph	danielle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991015	storm	maude	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991016	jay	tanya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991016	jay	tanya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)							
						생시	1	2	4	6	8	10	12
991016	jay	tanya			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991016	jay	tanya			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991016	jay	tanya			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991022	jay	tanya			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991025	jay	tanya			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991027	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991027	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991028	jay	debra			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991028	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991028	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991103	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991103	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991103	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991104	jay	debra			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991104	jay	bessie			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991105	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991108	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991108	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991108	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991108	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991109	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991109	jay	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991110	jay	bessie			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991110	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991110	rudolph	gypsi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991111	jay	bessie			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991115	jay	bessie			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991115	jay	bessie			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991115	rudolph	romi			.	.	.	.	.	.	.	.	.
991116	rudolph	romi			.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식일	종모우	공란우	임신	명호	성별	월령별 체중(kg)						
						생시	1	2	4	6	8	10	12
991116	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991116	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991117	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991117	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991117	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991117	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991117	rudolph	romi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991120	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991202	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991202	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991207	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991207	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991209	rudolph	clara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991214	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991214	rudolph	romy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991214	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991215	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991216	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991217	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991218	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991220	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
991220	jay	marcy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이식된 수정란의 교배조합별 생산된 기초우군의 내역을 요약하면 표 5-8과 같이 현재 111두가 생산되었다.

표 5-8. 핵집단 조성을 위한 기초우군 생산

종 모 우	분만			임신	유산	사산	비고
	우	♂	계				
Mason	15	23	38				
Jay	3	3	6	12	1		
Rudolph	6	7	13			1	
Slocum	2	2	4				
Mascot	9	4	13		6	7	
Storm	14	7	21		3	2	
Park	9	7	16			2	
계	58	53	111	12	10	12	

분만에정우는 12두가 있으며 수정란 이식은 계속적으로 추진 중에 있다.

MOET 생산축 중에서 수송아지는 국가단위 젖소의 개량과 본 연구의 결과에 대한 부가가치를 증대하기 위하여 축협 젖소개량부에 young bull로 17두를 공급하였다. 공급된 young bull 중에서 현재 후대검정 성적을 얻기 위하여 공시된 개체의 번식능력은 표 5-13에 제시하였다.

이상과 같이 조성되는 축군의 암송아지의 잠재능력을 혈통에 의하여 추정한 능력은 표 5-9와 같다.

표 5-9. 기초우군 추정 유전능력

종 모 우	공 란 우	두 수	유량의 추정육종가
Mason	Cedarwal Amie Skybuck	4	1327
	Claynook Opal Aerostar	3	1559
	Cedarwal Carol Aerostar	8	1736
	평균	15	1540.6
Rudolph	Cedarwal Cherity Mark	2	2199
	Claynook Shera Lindy	3	1747
	Cedarwal Star Blossom	1	1753
	평균	6	1899.7
Storm	Frieso Ali Leadman Saly	4	1147
	평균	4	1147.0
평균		25	1638.3

* Percentile 99% : 1564kg('97. Who's who)

유량에 대한 추정유전전달능력(PTAM)은 1,638.3kg으로 캐나다의 상위 1%에 속하는 능력을 보유 할 것으로 예상된다. 따라서 능력검정 이후 정확한 평가는 가능하지만 본 연구에 의한 축군의 조성이 완결될 경우 북미의 상위 수준에 도달되는 축군의 능력을 기대할 수 있으리라 생각된다. 또한 '98 도입된 수정란의 능력은 표 5-10과 같이 유량에 대한 추정육종가는 1659kg부터 2253kg까지로서 평균 1,889kg이었다.

표 5-10. 도입 수정란 능력

종 모 우	공란우	유량의 추정육증가
Startmore Rudolph	Cedarwal Cissy Grand	1989
	Alpina Clyde Beatrice	1920
	Summershade Romy Jed	1788
	Summershade Gypsy Astre	1747
	Bewelcome Dairy maid Grand	1730
	Summershade Tatina	1812
	Cedarwal Cleo Mascot	2110
	Codarwal Clara Mascot	2253
	Cheam Marcia Grand	1915
Caernarvon Jay	Altervale Lindy Hope	1801
	SummerShade Quintilead	2124
	Westpacific Aero Gina	1670
	Cedarwal Bessie Luke	2063
	Hamming Aeroline Stella	1686
	Whatcom Floude	1659
	Vedderlea Aerostar Marcy	1915
	Cedarwal Carol Aerostar	2110
	Cedarwal Rotate Velma	1833
Alpina Blackstar Tanya	1772	
계	19두	1889.3

* Percentile 95% :1702kg ('97. Who's who)

나. 능력검정

수정란 이식에 의하여 태어난 송아지의 발육능력을 검정한 결과는 표 5-11과 같다.

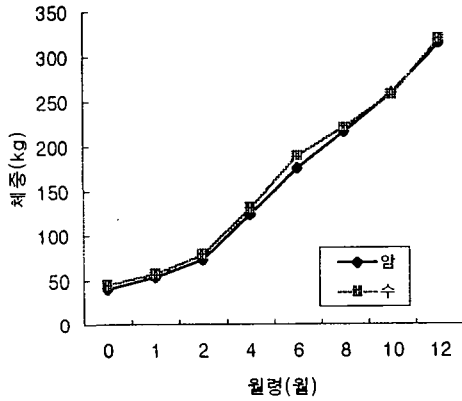
표 5-11. MOET herd의 발육성적

구분	암		수	
	두수	평균±편차(kg)	두수	평균±편차(kg)
생시체중	57	40.8±6.9	53	44.7±7.8
1개월령“	50	53.6±8.2	28	57.1±9.0
2개월령“	49	72.7±12.8	27	77.9±14.2
4개월령“	49	123.3±21.1	24	130.5±24.8
6개월령“	39	175.4±22.8	12	189.5±27.5
8개월령“	34	216.6±28.8	5	221.0±54.1
10개월령“	28	259.9±34.0	4	258.5±36.2
12개월령“	22	315.5±43.1	2	319.0±26.8

MOET에 의하여 생산된 젖소 육성우에 대한 발육 성적은 표 5-11과 같다.

암송아지의 경우 생시체중은 40.8±6.3kg이었으며 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12개월령 체중은 각각 53.6±8.2, 72.7±12.8, 123.3±21.1, 175.4±22.8, 216.6±28.8, 259.9±34.0, 315.5±43.1kg로서 대조구에 해당하는 동거우군의 발육성적인 생시 41.3±6.1kg, 2, 4, 6, 8, 10개월령의 체중 74.8±10.4, 123.0±23.6, 178±19.7, 216±21, 249±25.1kg의 성적과 큰 차이가 없었다 (축산연 시험연구보고서, 1999). 이들의 발육곡선을 나타내면 <그림1>과 같다.

수송아지의 경우에는 생시, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12개월령의 체중이 각각 44.7±7.8, 57.1±9.0, 77.9±14.2, 130.5±24.8, 189.5±27.5, 221.0±54.1, 258.5±36.2, 319.0±26.8kg을 나타내었다.



<그림 24> 송아지 발육곡선

따른 생산 두수는 표 5-12와 같다.

표 5-12. MOET herd의 월령별 내역

구분	Juniper		Mascot		Mason		Rudolph		Storm	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
1 개월령	9	2	8		13	17	6	3	14	4
2 개월령	8	3	8		13	17	6	3	14	4
4 개월령	7	1	8		13	14	6	3	14	4
6 개월령			8		13	8	6	2	11	1
8 개월령			7		13	2	6	2	7	
10 개월령			2		13	2	6	1	7	
12 개월령					12	1	6		4	

※ 월령별 누계 기록 임

이는 동거우군의 성적인 생시, 2, 4, 6, 8개월령의 각 각의 체중 45.5 ± 6.5 , 75.9 ± 14.1 , 128 ± 20.4 , 189 ± 23.6 , 215.0 ± 49 kg 보다 약간 증가한 경향을 보였으나, 대조구의 동일한 사육환경에서 본 연구가 진행된 점을 감안 할 경우 동거우군 보다는 성장이 양호하다고 할 수 있을 것이다. 한편, Sire에

Mason 자손이 38두로서 제일 많이 확보되었으며 Mascot가 13두를 확보하였다. 특히 14두가 확보된 Rudolph는 캐나다의 LPI(Lifetime Profit Index) 4위로 우수한 유전능력을 보유한 종모우로 평가되어(Holstein Canada, 1999) 그 자손의 능력이 기대된다고 하겠다. 그 외, Storm과 Jay가 각각 21, 6를 확보하였으며 jay는 계속적으로 확보 중에 있다. 이들 종모우별로 태어난 자손의 발육능력은 표 5-13과 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 Mason의 생시체중은 다른 종모우에 비하여 다소 무거운 경향을 나타내었으나 발육에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다.

표 5-13. 종모우별 MOET herd의 발육성적

구분		Mason	Mascot	Rudolph	Storm
		평균	평균	평균	평균
		±표준편차	±표준편차	±표준편차	±표준편차
생시	우	47.2±4.8 (15)	38.1±4.8 (9)	38.3±2.5 (6)	36.2±7.2 (14)
	송	45.0±9.3 (23)	43.0±9.6 (4)	41.3±7.4 (8)	44.7±5.4 (7)
1개월령	우	58.3±7.3 (13)	55.7±6.2 (8)	50.3±7.3 (6)	47.5±6.9 (14)
	송	58.4±10.0 (17)	-	49.3±1.1 (3)	54.2±8.8 (4)
2개월령	우	71.3±11.7 (13)	80.6±8.6 (8)	68.8±19.9 (6)	67.8±12.0 (14)
	송	80.5±13.4 (17)	-	66.6±12.3 (3)	66.7±11.5 (4)
4개월령	우	127.6±25.6 (13)	135.6±8.7 (8)	123.6±22.7 (6)	115.3±22.5 (14)
	송	138.0±23.4 (14)	-	106.0±25.6 (3)	122.0±25.6 (5)
6개월령	우	171.4±28.4 (13)	177.7±18.2 (8)	171.8±31.7 (6)	179.0±14.3 (11)
	송	196.3±26.0 (8)	-	156.5±30.4 (2)	200 (1)
8개월령	우	214.1±36.7 (13)	213.8±21.1 (7)	213.0±35.3 (6)	225.1±14.5 (7)
	송	256.0±62.2 (2)	-	176.5±33.2 (2)	-
10개월령	우	257.9±39.7 (13)	233.0±46.6 (2)	268.3±37.4 (6)	263.7±13.0 (7)
	송	274.5±47.3 (2)	-	224.0 (1)	-
12개월령	우	313.7±48.5 (2)	-	327.3±44.2 (6)	303.5±25.6 (4)
	송	338.0 (1)	-	-	-

※ () 는 두수 임

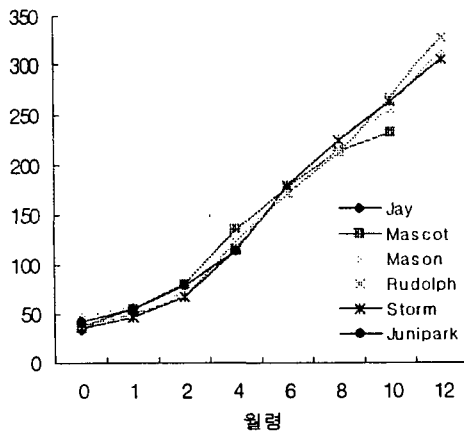
표 5-13. 계속

구분		Juniper park	Jay
		평균	평균
		±표준편차	±표준편차
생시	우	43.4±5.4 (90)	35.3±5.5 (3)
	♂	48.8±4.0 (70)	43.3±6.5 (3)
1개월령	우	55.5±7.9 (8)	
	♂	62.0±2.6 (30)	
2개월령	우	78.7±10.0 (70)	
	♂	96.5±6.3 (2)	
4개월령	우	114.2±10.7 (7)	
	♂	140.0 (1)	

※ () 는 두수 임

체중(kg)

<그림 2>종모우별 암송아지 발육성적



이들의 발육성적을 종모우별로 나타내면 그림2와 같다. 수송아지는 young bull로 제공하고 나머지 두수는 도태하였으며, 암송아지의 발육성적에서 생시 체중은 Mason 과 Juniper park 자손이 다른 종모우에 비하여 약 10kg 정도 높은 경

향을 나타내었으나 난산 정도에서는 차이가 없었다. 송아지의 성장이 계속되면서 종모우간의 발육에 따른 차이는 없는 것으로 나타났으나 보다 많은 두수를 공시하여 지속적인 연구를 수행하여야 할 것으로 사료된다. 생시체중이 높을 경우에는 난산의 위험이 높으므로(안 등, 1994) 교배시 정액의 선정에 대한 정보제공을 위하여 본 연구에서 얻어진 중요한 결과의 하나라고 생각된다.

표 5-14. MOET young bull의 번식능력

구분	기준	A	B	C	D	E
성육	양호	양호	양호	양호	양호	양호
정액량	>3ml /회	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0
색, 냄새	정상	정상	정상	정상	정상	정상
정자수	>5억/ml	5.48	5.25	6.45	9.47	5.25
활력	>70%	70	70	70	70	70
PH	6~7	6.3	6.4	6.4	6.7	6.4
삼투압	250~300	267	270	266	278	264
내동성	양호	양호	양호	양호	양호	양호
기형을	<15%	13	10	7	7	11

※ 제시된 능력은 5회 반복성적의 최소(대)치

본 연구에서 생산된 젖소 숫송아지 중에서 국가단위젖소 능력개량을 위하여 축협 젖소개량부에 공급한 후보 종모우의 번식능력은 표 5-14에 제시하였다. 표에서 보는바와 같이 수소로서 중요한 성육은 모두 양호하였으며, 정액량은 3ml/회 이상으로서 기준에 적당하였다. 색, 냄새 모두 기준 이상이었으며, 특히 정자수는 5.25~9.47억/ml로서 기준인 5억/ml을 초과하는 수준을 나타내었다.

정자의 활력, 산도, 삼투압, 내동성 등이 모두 기준 이상을 나타내었으며 기형을은 범위에 들어 수소로서의 번식능력은 우수한 것으로 생각된다.



후보종모우 : 명가(Mascot x p1070)

이들 후보 종모우의 외모는 사진과 같다. 또한 공란우로서 역할을 수행할 것으로 기대되는 암소의 분만은 표 5-15와 같다. 초기 유량은 305일 유량과 유전적 상관성이 높으므로(안 등 1994, 안 등 1998) 초기 유량에 대한 능력을 평가하여 공란우로의 활용을 증가시킬 것으로 기대된다.



후보종모우 : 명화(Storm x Jodie)

한편, 젖소의 분만난이도와 임신기간을 조사한 결과는 표 5-16과 같다. 암 송아지는 수송아지의 경우에 비하여 분만이 쉬웠으며 임신기간은 차이가 없었다. 암 송아지의 경우가 수송아지의 경우 보다 분만난이도에서 좋았던 것은 생시체중에서 암송아지가 수송아지에 비하여 적었던 것에 기인된다고 생각된다. 이와 같은 결

과는 동겨우군의 능력과 비슷한 수준이었으며(축산기술연구소, 1999), 안 등 (1994)은 송아지의 생시체중은 분만난이도에 영향을 미치는 요인이라고 하였다.

표 5-15. MOET에 의하여 생산된 heifer의 번식상황

구 분	분만에정월					
	'99.	'00.1	2	3	3월 이후	계
두 수	2	2	4	2	10	20

분만난이도는 GENUS(1994)의 보고서(2.44~3.05)에 비하여 약간 낮은 경향을 나타내었으며, 임신기간에서도 281~283일로서 본 연구의 결과보다는 변이의 폭이 적은 경향을 나타내었으나 GENUS는 성별 비교를 하지 않았으므로 직

접적인 비교는 할 수 없었다. GENUS는 IVP의 경우가 임신기간에서는 유의적으로 증가하였다고 하였다.

표 5-16. MOET 송아지의 분만난이도와 임신기간

구분	두 수	분만난이도	임신기간
암	55	2.2±0.6	278±6
수	52	2.4±0.6	279±6

수정란의 종모우별 임신기간은 표 5-17과 같다. Mason과 Rudolph는 송아지의 성별에 따른 차이는 없었으나, Storm은 암송아지가 수송아지에 비하여 약 10일 정도가 단축되는 경향을 나타내었으나 이는 공시축이 적었던 것에 기인된다고 생각된다.

표 5-17. 수정란 종모우별 임신기간

구분	종모우						
	Mason		Rudolph		Storm		Slocum
	암	수	암	수	암	수	수
임신 기간	281±6	281±7	276±2	275±4	269±7	279±2	293
변이 계수	2.1	2.5	0.7	1.4	2.6	0.7	

제3절 결과 요약

1. 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구를 위하여 개방형 육종 프로그램(open breeding scheme)을 이용하여 고능력 젖소 핵군 조성 및 보증 종모우 선발기술 개발을 위하여 수정란 생산은 608개로서 국내 141개, 국외 467개의 수정란을 생산하였다.
2. 생산된 수정란의 이식은 357개였으며 종모우별로는 Jay가 75개, Juniper Park 35개, Shoremar Mason 87개, Startmore Rudolph 72개, Glen-Toctin Slocum 4개, Singing-Brook N-B Mascot-ET 26개, Maughlin Storm 58개가 각각 이식되었으며, 이식된 수정란에서 111두의 송아지가 생산되었다.
3. 조성중에 있는 축군의 추정능력으로 유량에 대한 추정육종가는 1659kg부터 2253kg까지로서 평균 1,889kg으로서 캐나다의 상위 1%에 속하는 능력을 보유 하였다.
4. MOET에 의하여 생산된 젖소 육성우에 대한 발육 성적으로 암송아지의 경우 생시체중은 $40.8 \pm 6.9\text{kg}$ 이었으며, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령 체중이 각각 53.6 ± 8.2 , 72.7 ± 12.8 , 123.3 ± 21.1 , 175.4 ± 22.8 , 216.6 ± 28.8 , 259.9 ± 34.0 , $315.5 \pm 43.1\text{kg}$ 의 성적을 나타내어 대조군과는 차이가 없었다.
5. 수송아지의 경우에는 생시, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령의 체중이 각각 44.7 ± 7.8 , 57.1 ± 9.0 , 77.9 ± 14.2 , 130.5 ± 24.8 , 189.5 ± 27.5 , 221.0 ± 54.1 , 258.5 ± 36.2 , $319.0 \pm 26.8\text{kg}$ 을 나타내었다.
6. MOET 생산축 중에서 수송아지는 국가단위 젖소의 개량과 본 연구의 결과에 대한 부가가치를 증대하기 위하여 축협 젖소 개량부에 young bull로 17두를 공급하였다.

7. 생산된 젖소 수송아지 중에서 국가단위젖소 능력개량을 위하여 축협 젖소 개량부에 공급한 후보 종모우의 번식능력으로 중요한 성육은 모두 양호하였으며, 정액량은 3ml/회 이상으로서 기준에 적당하였다.

8. 색, 냄새 모두 기준 이상이었으며, 특히 정자수는 5.25~9.47억/ml로서 기준인 5억/ml을 초과하는 수준을 나타내었다. 정자의 활력, 산도, 삼투압, 내동성 등이 모두 기준 이상을 나타내었으며 기형율은 범위에 들어 수소로서의 번식능력은 우수한 것으로 생각된다. 암 송아지는 수송아지의 경우에 비하여 분만이 쉬웠으며 임신기간은 차이가 없었다.

제4절 참고문헌

1. Bichard M. 1997. Genetic Evaluation Review, A Report to the Milk Development Council.
2. Bradford G. E. and Kennedy B. W. 1980. Genetic aspects of embryo transfer. *Theriogenology*. 13:13
3. Broadbent P. J. 1990. The Nosca Simmental MOET project winter conference 1990. Cambridge, 8th-11th January 1990. British Cattle Breeder's club. Digest 45 :44
4. Burnside E. B., Jansen G. B., Civati G and Dadati E. 1992. Observed and theoretical genetic trends in a large dairy population under intensive selection. *J. of Dairy Science*. 75:2242
5. Cho B. D. 1991. A study of the breed structure and inbreeding coefficients of Simmental cattle in the U. K., M. Phill. Thesis, University of Aberdeen.
6. Christensen L. G. 1984. breeding problems in small cattle populations. Proceedings of the thirty fifth meeting of European Association of Animal Production, The Hague.
7. Coleman D. A. Dailey. R.A. Leffel. R.E and Baker. R.D. 1987. Oestrues synchronization and establishment of pregnancy in bovine embryo transfer recipients. *Journal of Dairy Science* 70: 858-866
8. Colleau. J. J. 1985. Gentic improvement by ET within selection nuclei in dairy cattle. *Genetique, Seleccion, Evolution* 17:499-538

9. Cunningham E. P. 1976. The use of egg transfer techniques in genetic improvement. Proceedings of the EEC seminar on egg transfer in cattle. (Edited by L.E.A. Rowson)345:
10. Cunningham E. P. 1987. Response of breeding organizations to milk quota restrictions. Dublin, Irish Republic: An Foras Taluntaris.
11. Elsdon. R. P. Nelson. L.d. and Seidel. G.E. 1978. Superovulating cows with follicle stimulating hormone and pregnant mare's serum gonadotrophin. Theriogenology 9:17-26
12. Falconer. D. S. 1989. Introduction to quantitative genetics. 3rd ed. Longman. London.
13. Fehilly. C. B. and Willadsen. S. M. 1986. Embryo manipulation in farm animals. In Oxford review of reproductive biology. vol. 8 (ed. J.R. Clarke), pp.379-413 Clarendon Press. Oxford
14. GENUS. 1996. Synthetic culture media for the improvement of in vitro maturation of oocytes & embryos. GENUS Ltd. Vallum Farm, Military Road, Stamfordham, Newcastle upon Tyne, NE18 0LL
15. Hasler. J. F. 1992. Current status and potential of embryo transfer and reproductive technology in dairy cattle. Journal of Dairy Science 75:2857-2879
16. Hasler. J. F. McCauley. A. D. Lathrop. W.F. and Foote. R.H. 1987. effect of donor-embryo- recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. Theriogenology

27:139-168

17. Hill W. G. and Land R. B. 1976. Superovulation and ovum transplantation in genetic improvement programmes.
18. Holstein Canada. 1999. Who's Who. May 1999.
19. Jeon G. J., I. L. Mao, J. Jensen, and T. A. Ferries. 1990. Stochastic modeling of Multiple Ovulation Embryo Transfer Breeding Schemes in small closed dairy cattle populations. J. Dairy Sci. 73:1938
20. Juga J. and Maki-Tanila, A. 1987. Genetic change in a nucleus breeding dairy herd using embryo transfer. Acta-Agriculture Scandinavica. 37:511
21. Keller. D. S., Gearheart. W. W. and Smith. C. 1990. A comparison of factors reducing selection response in closed nucleus breeding schemes. Journal of Animal Science 68:1553-1561
22. Krausslich H. 1976. Application of superovulation and egg transplantation in AI breed programmes for dual purpose cattle. Proceedings of the EEC seminar in cattle. (edited by L. E. A. Rowson) 333
23. Leibfried-Rutledge. M. L. Critser. E. S. Parrish. J. J. and First. N. L. 1989. In vitro maturation and fertilization of bovine oocytes. Theriogenology 31:61-74
24. Leibo. S. P. 1992. Techniques for preservation of mammalian germ

plasm. *Animal Biotechnology* 3:139-152

25. Leitch, H. W. 1991. Efficiency of breed improvement. *Holstein journal* 54:44-46
26. Lohuis, M.M. 1995. Potential Benefits of Bovine Embryo-Manipulation Technologies to Genetic Improvement Programs. *Theriogenology*. 43:51
27. McDaniel B. T. and Cassell B.G. 1981. Effects of embryo transfer on genetic change in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64:2484
28. Nicholas F. W. 1979. the genetic implications of multiple ovulation and embryo transfer in small dairy herds. proceedings of the 30th Annual Meeting of the EAAP. Harrogate CG1.11
29. Nicholas F. W. and Smith C. 1983. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. *Animal Production* 36:341
30. Peterson P. H. and Hansen M. 1977. Breeding aspects of embryo transplantation utilized in the bull dam path, within a dual purpose cattle population. *Livestock production Science*. 4:305
31. Powell R. L. 1981. Possible effects of embryo transfer on evaluation of cows bulls. *J. Dairy Sci.* 64:2476
32. RDA. 1999. Major Statistics of korean Agriculture
33. Rendel J. N. and Robertson A. 1950. Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *J.*

Genetics, 50:1

34. Ruane J. and Smith C. 1987. The genetic response possible in dairy cattle improvement by setting up a multiple ovulation and embryo transfer(MOET) nucleus scheme. *Genetique, Selection, Evolution*(in press).
35. Seidel G. E. Jr. 1981. Superovulation and embryo transfer in cattle. *Science*. 211:351
36. Smith C. and Ruane J. 1987. Use of sib testing as a supplement to progeny testing to improve the genetic merit of commercial semen in dairy cattle. *Canadian J. Anim. Sci.* 67:985
37. Strathie R. J. and B. J. McGuirk. 1994. Development with The GENUS MOET dairy Breeding Scheme. *British Cattle Breeders Club. Digest* 50. p9-15
38. Van Vleck L. D. 1981. Potential genetic impact of artificial insemination, sex selection, embryo transfer, cloning and sexing in dairy cattle. In *new Technologies in animal breeding*, (edited by B. G. Seidel, Jr. and S.M. Seidel), London, U.K. Academic Press. p221
39. Van Vleck L. D. 1986. Evaluation of dairy cattle breeding programs: Specialized milk production. *proceeding of the 3rd World Congress on genetic Applied to Livestock Production, Lincon, nebraska. U.S.A.* 9:141
40. Wooliams J. A. and Smith C. 1988. The value of indicator traits in

the genetic improvement of dairy cattle. Animal Production(in Press).

41. 안병석, 상병돈, 윤문석, 전재원, 이현준, 유충현, 조운연. 1994. 살붙임 정도, 분만난이도 및 분만계절이 젖소의 최고비유량과 최고비유량도 달일수에 미치는 영향. 한국축산학회지. 36(2):129
42. 안병석, 정하연, 고문석, 이현준, 김내수. 1994. 젖소의 60일 유량, 최고유량, 최고유량 도달일수와 305일 유량에 관한 유전성분 분석. 한국축산학회지. 36(6):561
43. 안병석, 최유립, 최성복, 전병순, 김준식. 1998. Estimates of Genetic Parameters for Cumulative Milk Yield of Early Stage in Lactation Dairy Cow. 한국축산학회지. 40(6):593
44. 이상기. 1998. 젖소개량과 개량 조직의 활성화 방안. 한국동물 유전육종학회. '98 한국동물유전육종학회 심포지움. Proceedings. 9 :
45. 축산기술연구소. 1999. 젖소 유전능력 평가 보고서.
46. 축산기술연구소. 1999. 축산시험연구 보고서.

제 6 장 고능력우의 적정사양 프로그램 설정 연구

제1절 서 설

가축이 그 능력을 발현하기 위하여는 적절한 사양관리가 전제되어야하는 것은 말할 나위가 없다. 특히 우수한 젖소의 개량을 위하여는 더욱 그 필요성이 강조되어야 한다. 영양소의 결핍, 초과, 불균형 등은 젖소의 육성우나 성우에 있어서 정상적인 번식능력에 영향을 미친다(Canfield 등, 1990). 번식문제와 관련된 영양성분은 문제가 발생시 종종 명확하지는 않지만 그후에 발정주기의 변이를 보이거나 무발정으로 나타난다.

고능력우에서 유량을 올리기 위하여 단백질과 에너지를 급격히 높여 주는 경우가 있으며, 이 경우 단백질이 높은 사료를 급여 함으로서 혈장내 요소 질소함량이 높아지며(Carroll 등, 1988; Howard 등, 1987), 자궁내에 있는 관에도 질소함량이 높아진다(Jordan 등, 1983). 자궁내 질소 함량은 배란된 난자의 생존율에 영향을 미친다(Duby와 Trischler, 1986). 더욱더 치명적인 경우는 사료의 에너지가 결핍되고 1위내 분해단백질이 증가함으로서 영향을 크게 미치는데, 소장으로 미생물 단백질 흐름을 감소시키는 결과를 초래하여 수정율을 저하시키며 암모니아와 요소가 증가하여 결국 불임으로 나타난다(Blabchard 등, 1990).

젖소에 있어서 고 단백질 사료를 급여했을 때 혈액내 progesterone 수준이 낮았고 수정전에 progesterone농도가 낮을 경우 수정율에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Folman 등, 1973). 이는 과배란 처리후 7일에 progesterone농도가 낮으므로 정상적인 난자와 배 발달에 영향을 미치게 된다(Greve 등, 1984).

여러 가지 비타민과 무기물도 번식에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며

이들 영양소들이 번식기관이나 세포조직에 특이한 역할이나 요구량이 필요하게 됨으로서 발정주기나 임신기간 동안 생리적 변화가 발생한다(Hurley와 Doane, 1989). 베타 카로틴을 급여함으로써 번식효율이 증가를 가져왔고(Hemken 등, 1982), 비타민 E와 Se을 급여시 후산정체율이 감소했다(Daniels 등, 1987; Hemken 등, 1978; Julien 등, 1976). 또한 베타 카로틴을 공급하면 발정이 증가 하고 첫 배란일이 짧아진다(Ronning 등, 1959). 코발트와 구리는 현재 명확하게 알려져 있지 않으나, 요오드와 망간의 결핍은 불규칙한 발정주기와 무발정 증세와 연관이 있다(Allcroft 등, 1954; Hidioglou, 1975). 특히 망간의 결핍은 난소의 반응에 민감하게 나타난다(Wilson, 1966).

따라서 본 연구에서는 공란우의 효율성을 제고하기 위해 적절한 사양관리 프로그램 설정을 위한 일환으로 단백질과 에너지 수준, 무기물과 베타-카로틴 첨가 및 단백질 분해율에 따라 젖소의 능력 및 번식형질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다.

제2절 고능력우의 적정사양 프로그램 설정

< 고능력 젖소의 단백질과 에너지 관계연구 >

1. 시험기간 및 장소

본 연구는 고능력우의 적정사양 프로그램 설정을 위하여 축산기술연구소 대가축과에서 1997년 1월부터 1997년 12월까지 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시축 및 사양관리

단백질과 에너지 수준시험은 착유우 35두로서 5처리 7두를 공시하였고, 평균 산차는 2.5산, 평균유기는 71일, 평균유량은 25.3kg 이었다. 젖소들은 개체별 스탠치온에서 사육하였다. 사료는 1일 2회 09:30과 18:00에 급여하였고 착유는 04:30과 16:30에 1일 2회 파이프라인 착유시설을 이용하였으며 산유량은 매일 기록하였다. 시험기간은 150일간 실시하였다.

나. 시험설계

시험설계는 5처리 7반복으로 표 6-1과 같이 설계하여 완전임의 배치 수행하였다.

표 6-1. 단백질 수준 및 에너지 수준

배합비*	% of NRC		공시축
	TDN	CP	
SE-SP	100	100	
SE-MP	100	110	
SE-HP	100	120	각 처리구별 7두 공시
ME-SP	110	100	
HE-SP	120	100	

* SE: standard energy, ME: medium energy, HP: high energy
 SP: standard protein, MP: medium protein, HP: high protein

다. 공시사료

공시사료의 배합비율과 화학적 조성은 표 6-2와 같다.

표 6-2. 공시사료의 배합비율 및 영양성분 함량

Composition	SE-SP ¹	SE-MP	SE-HP	ME-SP	HE-SP
(kg of DM/100 kg of ration)					
Ingredient					
Corn silage	36.55	36.64	36.48	35.98	35.29
Alfalfa hay	17.34	17.38	17.31	17.07	16.74
Alfalfa pellet	6.67	5.89	5.33	6.57	6.44
Cracked corn	12.51	11.50	10.41	12.32	12.08
Soybean meal	4.26	8.03	11.78	4.19	4.11
Corn gluten meal	5.63	5.06	4.58	5.54	5.44
Corn germ meal	5.71	5.18	4.70	5.62	5.52
Wheat	3.75	3.47	3.12	3.69	3.62
Fish meal	0.84	0.75	0.67	0.82	0.81
Blood meal	1.25	1.09	1.00	1.23	1.21
Wheat barn	3.55	3.14	2.83	3.49	3.42
Whole soybeans	0.25	0.25	0.21	0.25	0.24
Tallow	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12
Limestone	0.25	0.25	0.21	0.25	0.24
Calcium phosphates	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12
Trace mineral salt	0.46	0.42	0.37	0.45	0.44
Neo-fat	0.50	0.46	0.42	2.06	3.92
Nutrient					
DM	42.3	44.3	44.3	43.9	43.0
CP	14.5	17.7	21.8	15.2	16.1
EE	4.5	4.4	3.7	5.8	8.5
NDF	55.1	56.4	53.6	56.2	53.6
ADF	25.8	24.8	25.3	25.3	27.2

SE=standard energy; ME=medium energy; HE=high energy

SP=standard protein; MP=medium protein; HP=high protein

라. 사료종류 및 급여방법

기초사료는 배합사료와 옥수수사일리지 및 목건초를 이용하였고 착유우에 대한 조·농비율은 50:50을 유지하였으며, 처너우는 80:20으로 급여하였다. 잔량은 매일 조사하였으며, 착유우는 시험기간을 150일간으로 산유량 및 유성분 조사를 실시 하였다. 발정관찰은 매일 관찰하였다.

마. 주요조사항목

- 1) 사료섭취량조사
- 2) 산유량 및 유성분 조사
- 3) 혈액분석
- 4) 공란우 활용도 조사
- 5) 체란 및 bcs 조사

< 단백질 분해율에 의한 산유능력, BUN 및 MUN에 미치는영향 >

1. 시험기간 및 장소

본 연구는 고능력우의 적정사양 프로그램 설정을 위하여 축산기술연구소 대가축과에서 1999년 1월부터 1999년 12월까지 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시축 및 사양관리

단백질분해 비율에 의한 사양시험은 착유우 10두로서 5처리, 처리당 2두를 공시하였고 이때 평균 유기는 100일, 평균유량은 30kg 이었다. 젖소들은 개별 스탠치온에서 사육하였다. 사료는 1일 2회 09:30과 18:00에 급여하였고 착유는 04:30과 16:30에 헤링본 착유 시설에서 유량을 매일 기록하였다.

나. 시험설계

5×5 Latin square design으로 2주간 간격으로 바꿔 가면서 실시하였다. 처

리내용 및 시험사료는 표6-3과 같다.

표 6-3. 시험사료 성분 및 배합비율

	Diet				
	A	B	C	D	E
	-----(% of requirements)-----				
Component ¹⁾					
DIP	80	100	120	100	120
UIP	80	100	80	120	120
	-----(% of concentrate DM)-----				
Ingredient					
Corn silage	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5
Alfalfa hay	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1
Corn	37.3	29.0	6.5	16.6	..
SBM(45% CP)		11.7	35.0	8.5	30.3
Blood meal	2.1	4.4	..	8.1	5.6
Fish meal	2.1	4.4	..	8.1	5.6
By-pass fat	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Measurement					
NEL, Mcal/kg	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
ADF	20.1	19.9	20.0	19.8	19.8
NDF	28.9	29.0	29.2	29.0	29.0
CP	13.1	16.4	17.0	18.1	20.8
*DIP	8.2	10.2	11.9	9.8	13.9
UIP	4.9	6.2	5.1	8.3	6.9
Ether extract	3.5	3.4	3.3	3.4	3.2

* SBM : soybean meal

¹⁾DIP=Degradable intake protein, and UIP=undegradable intake protein as a percentage of NRC requirement.

나. 사양관리방법

사료급여는 1일 2회(09:00, 15:00)에 급여하고 잔량이 5-10%남도록 주었다. 사료잔량은 매주 random하게 샘플링하였고 혈액과 우유 샘플은 12, 13, 14일째

에 채취하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

< 고능력 젖소의 단백질과 에너지 관계연구 >

가. 사료섭취량, 산유능력 및 BCS

착유우 젖소에 단백질과 에너지 수준별로 급여한 결과 사료섭취량, 산유능력 BCS, 체중변화는 표6-4와 같다. 비유중기 동안 고 단백질 사료(SE-MP, SE-HP)급여한 처리구에서 대조구(SE-SP)와 고에너지 처리구(HE-SP)보다 DM섭취량이 높았다. Vazquez-Anon등(1997)도 비유 중기에 지방을 공급하여 줄으로서 건물섭취량은 감소하였나, 체중이나 BCS에 영향이 없었다고 하여 본 시험과 같은 결과를 보여주고 있다.

산유량에 있어서는 HE-SP처리구가 다른처리구에 비하여 높았으며($P < .05$), 유지방과 유단백질도 높은 경향을 보였다. BCS변화는 SE-MP처리구에 가장 크게 보였다.

표 6-4. 비유중기 단백질 및 에너지 수준과 건물섭취량, 산유능력 및 BCS

Item	SE-SP	SE-MP	SE-HP	ME-SP	HE-SP
DMI, kg/d	19.5±0.02	20.4±0.01	20.4±0.01	20.4±0.01	19.5±0.01
BW, kg					
Initial	568.4±10.9	567.7±14.6	583.6±20.5	602.6±16.6	589.3±24.4
Final	598.3±16.8	609.3±14.0	596.3±17.9	613.0±11.0	629.0±36.2
Change	29.9	41.5	12.8	10.4	39.7
BCS					
Initial	3.0±0.05	2.8±0.07	2.9±0.07	2.9±0.06	2.9±0.08
Final	3.3±0.13	3.2±0.10	3.1±0.08	3.1±0.06	3.1±0.07
Change	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2
Milk, kg/d	23.1±0.15 ^a	23.9±0.15 ^{ab}	24.5±0.11 ^{ab}	24.5±0.10 ^{ab}	25.6±0.12 ^b
Milk fat(%)	4.1±0.08	4.0±0.10	3.8±0.08	4.2±0.11	4.2±0.09
Milk protein(%)	3.5±0.03	3.5±0.04	3.4±0.02	3.6±0.04	3.6±0.04

^{ab} Mean±SE with different superscripts in the same column are significantly different(P<.05).

나. 단백질 및 에너지 수준이 수정란 채란성적 및 혈액 변화
 단백질 및 에너지 수준이 채란 및 BUN 및 글루코스 함량에 미치는 영향은
 표 6-5와 같다.

표 6-5. 비유증기 단백질 및 에너지 수준과 수정란 채란성적 및 혈액 변화

Item	SE-SP	SE-MP	SE-HP	ME-SP	HE-SP
No. of cows	4	4	3	3	3
No. of embryos recovered	9.8±3.1	6.3±1.0	9.0±4.0	12.0±6.9	3.7±2.3
No. of freezable embryos	6.5±1.8	5.8±2.1	5.0±2.0	11.0±4.2	2.3±2.4
BUN, mg/dl	22.4±0.87	21.8±0.8	24.7±3.3	20.9±0.8	18.4±0.8
Glucose, mg/dl	36.1±9.60	34.5±9.4	33.5±8.7	33.5±11.3	34.4±10.5

채란수 및 동결 가능한 난수에 있어서 ME-SP가 다른 처리구보다 높았다. 이는 단백질수준을 높여주면 반추위내 암모니아 증가하여 흡수가 초과하게 되며 간에서 요소로 변화되어 대사과정을 거치게된다(Folman 등, 1981). 결국 반추위내 여분의 단백질은 혈액내 암모니아와 요소농도를 증가시키고(Jordan 등, 1983), 이는 에너지 사용을 증가시키므로 불균형을 초래한다. 이때에 ME-SP구에서 BUN은 단백질이 높은 처리구 보다 낮은 수준인 20.9mg/dl 로서 이를 뒷받침한다고 할 수 있겠다.

< 단백질 분해율에 의한 산유능력, BUN 및 MUN에 미치는영향 >

가. 사료 섭취량

사료건물섭취량은 처리별로 차이가 없었다(표6-6). CP의 요구량(NRC, 1989)에 관련한 단백질섭취량과 DIP은 E 처리구에서 유의하게 높게 섭취하였다. UIP 섭취량은 D처리에서 높게 나타났다.

표 6-6. 영양소 섭취량

	Diet and DIP ¹ :UIP					SEM
	A	B	C	D	E	
	80:80	100:100	120:80	100:120	120:120	
	------(kg/d)-----					
DM	20.3	21.7	19.8	20.6	20.9	.03
CP	2.7 ^c	3.6 ^b	3.4 ^b	3.7 ^b	4.3 ^a	.1
DIP	1.7 ^d	2.2 ^b	2.4 ^b	2.0 ^c	2.9 ^a	.10
UIP	1.0 ^c	1.4 ^b	1.0 ^c	1.7 ^a	1.4 ^b	.1

a, b, c, d: Means with different superscripts within rows differ (p < .05).

¹DIP=Degradable intake protein, and UIP=Undegradable intake protein as a percentage of NRC requirement.

사료 건물 섭취량이 예상보다 높았기 때문에 시험전에 계획한 배합비보다 DIP와 UIP가 높게 나타났다.

나. 산유량, 유성분 및 SCC

산유량, 유성분 및 SCC는 표 6-7과 같다. 유량은 처리별로 차이를 보였다. UIP 고수준과 적정수준 DIP구에서 29.4kg으로 유의하게 높게 나타났다. 유지방에서도 단백질 수준이 증가에 따라 증가를 보였으나 유의성은 없었다. 체세포수도 단백질을 적정 수준이상 급여한 처리구에서 A처리구보다 낮게 조사되었다.

표 6-7. 시험사료별 사료섭취량, 유량, 유성분 및 체세포 수준

	Diet and DIP ¹ :UIP					SEM
	A	B	C	D	E	
	80:80	100:100	120:80	100:120	120:120	
Milk yield, kg/d	25.9 ^c	28.2 ^b	27.3 ^b	29.4 ^a	27.4 ^b	.08
Fat, %	3.2	3.1	3.4	3.4	3.5	.10
Protein, %	3.0	3.1	3.0	3.1	3.1	.01
Lactose, %	4.5	4.7	4.6	4.5	4.6	.02
SNF, %	8.3	8.5	8.3	8.3	8.3	.02
SCC(×1,000)	111.6 ^a	66.1 ^{bc}	38.6 ^c	67.5 ^{bc}	83.0 ^{ab}	3.1

a, b, c, d: Means with different superscripts within rows differ (p < .05).

실제로 사료 단백질은 우유내의 단백질 농도보다 산유량에 더 많이 영향을 미친다고 하였다((Kirchgessner 등, 1967). 본 시험에서는 DIP:UIP=100:120처리구에서 높게 나타나 고능력우에서 반추위내 미분해단백질이 중요성을 보인 것으로 생각된다. 특히 비유초기에는 UIP 수준이 증가에 따라 산유량의 증가를 보인다고 하였으나(Baker 등, 1996; Cunningham 등, 1996), 비유중기나 비유말기에는 유의성이 없었다고 하였다(Arieli 등, 1996; Robinson 등, 1991).

다. BUN과 MUN

혈장과 우유내 요소태질소 함량은 표 6-8과 같다. DIP:UIP가 결핍된사료에서는 PUN이 13.4mg(사료A)유의하게 낮은 결과를 보였으나 다른 처리에서는 높게 나타났다. MUN의 조사도 같은 결과를 보였다. 이는 반추위내 초과된 암모니아가 간에서 요소로 합성됨으로서 배출하게 되는데 이것이 BUN 수준을 높이게 되는 것이다.

Oltner 등(1985)은 CP와 에너지 비율이 BUN의 농도에 유의한 영향을 미쳤다고 하였다. 에너지 섭취가 증가하면 단백질 섭취를 조절할 때 BUN은 감소한다고 하였다. 그러나 본시험은 에너지를 일정하게 하고 단백질 수준을 높이므로서 BUN과 MUN수준의 증가를 가속하게 만든 것으로 사료된다.

표 6-8. 처리별 혈장내 요소태 질소(BUN)과 우유내 요소태 질소(MUN)

	Diet and DIP ¹ :UIP					SEM
	A	B	C	D	E	
	80:80	100:100	120:80	100:120	120:120	
BUN(mg/dℓ)	13.4d	28.9c	38.2b	35.8b	43.9a	.2
MUN(mg/dℓ)	15.5d	25.8c	29.3b	29.8b	36.0a	.2

a, b, c, d: Means with different superscripts within rows differ (p < .05).

BUN과 MUN의 상관관계는 0.97이었고(표6-9), 회귀곡선은 그림 7-1과 같다.

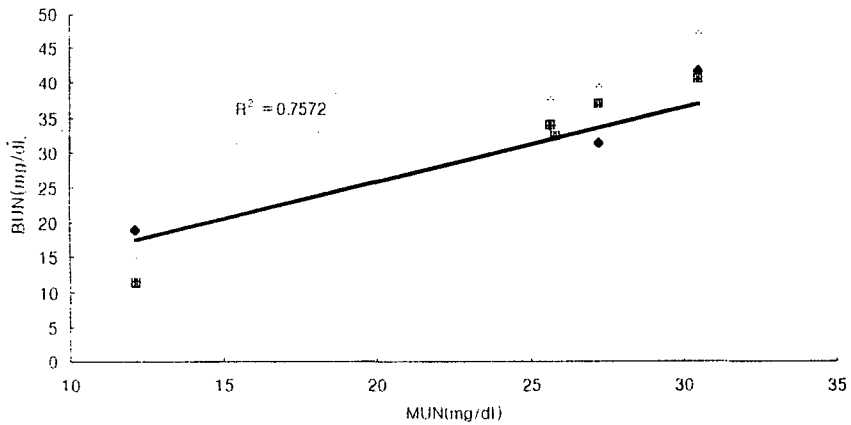


그림 7-1 . 혈장내 요소태 질소와 우유내 요소태 질소의 상관

우유의 일차적인 요소는 혈액으로부터 전달 받는다. 다른 연구에서도 MUN과 BUN $r=0.98$ 과 $r=0.91$ 의 상관을 보였다고 하여 본 시험과 유사한 경향을 보였다(Oltner 등, 1985).

표 6-9. 혈장내 요소태 질소(PUN)와 우유내 요소태 질소(MUN)의 상관계수

	MUN (mg/dℓ)
BUN (mg/dℓ)	0.97

제3절 결과 요약

1. 공란우 최적 사양을 위한 프로그램 설정연구를 위하여 착유우에 단백질 및 에너지의 적정수준은 NRC(1989)기준에 의거 에너지 20%증급, 단백질수준은 NRC 기준으로 (ME-SP)급여시 다른 처리에 비하여 일일 평균 유량에서 유의차를 나타내었다.
2. 에너지, 단백질 급여 수준에 따른 동결 수정란수는 ME-SP(에너지 10%, 단백질 NRC수준)구가 두당 11개로서 다른 처리구에 비하여 가장 우수하였다.
3. ME-SP처리구가 다른 처리구에 비하여 혈중요소태 질소 및 글루코스함량이 적게 검출되어 단백질 이용효율이 좋았다.
4. 단백질 분해비율에 의한 시험결과 사료의 건물섭취량은 처리별로 차이가 없었다. 그러나 CP 및 DIP 섭취량은 E처리(NRC의 DIP:UIP 20%증급)에서 유의하게 높았고, UIP 섭취량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 유의하게 높았다.
5. 산유량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 평균 29.4kg으로 가장 높았고 ($p < .05$), A처리구에서 25.9kg 가장 낮았다.
6. BUN과 MUN의 상관관계는 0.97이었고 회귀곡선은 $BUN = 4.74 \pm 0.97mg/dl$ MUN 이었다.

제4절 참고문헌

1. Allcroft, R., J. Scarnell, and S.L. Hignett. 1954. A preliminary report on hypothyroidism in cattle and its possible relationship with reproductive disorders. *Vet. Rec.* 66:367.
2. Arieli, A., Z. Shabi, I. Bruckental, H. Tagari, Y. Aharoni, S. Zamwell, and H. Voet. 1996. Effect of the degradation of organic matter and crude protein on ruminal fermentation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79:1774.
3. Badinga, L., R.J. Collier, C.J. Wilcox and W.W. Thatcher. 1985. Interrelationships of milk yield, body weight, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 68:1828.
4. Butler, W.R. 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81:2533.
5. Canfield, R. W., C. J. Sniffen, and W. R. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73:2342.
6. Carroll, D. J.; B. A. Barton, G. W. Anderson, and R. D. Smith. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:3470.
7. Christensen, R.A., G.L. Lynch, J. H. Clark, and Y. Yu. 1993. Influence of amount and degradability of protein on production of milk and milk components by lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76:3490.

8. Cunningham, K.D., M.J. Cecava, T.R. Johson, and P.A. Ludden.1996. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. J. Dairy Sci. 79:620.
9. Daniels, L.B., D.W. Kellogg, and K.F. Harriuson. 1987. Effect of supplementing dairy cows and heifers with selenium and vitamin. E. J. Dairy Sci. 70(Suppl. 1):202. (Abstr.)
10. Duty, R. T., and J. P. Trischler, II.1986. Effect of dietary protein on reproduction in the ewe and dairy cow. New England Dairy Feed Conf., Concord, NH.
11. Folman, Y., H. Neumark, and M. Kaim. 1981. Performance, rumen and blood metabolites in high-yielding cows fed various protein percents and protected soybean. J. Dairy Sci. 64:759.
12. Grings, E.E., R.E.Roffler, and D.P. Deitelhoff.1991. Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets. J. Dairy Sci. 74:2580.
13. Harrison, R. O., S. P. Ford, J. W. Young, A J. Conley and A. E. Freeman. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 73:2749.
14. Hasler, J. F., A. D. McCauley, E. C. Schermerhorn and R. H. Foote. 1983. Superovulatory responses of Holstin cows. Theriogenology. 19:83.
15. Hemken, R.W., and D. H. Bremel. 1982. Possible role of beta-carotene in improving fertility in dairy cattle. J. Dairy

Sci. 65:1069.

16. Hemken, R.W., D. Olds, R.L. Botts, and L.S. Bull. 1978. Selenium injection prior to calving on prevention of retained placenta. J. Dairy Sci. 61(Suppl. 1):209. (Abstr.)
17. Hidioglou, M. 1975. ⁵⁴Mn uptake by the ovaries and reproductive tract of cycling and anestrus ewes. Can. J. Physiol. Pharmacol. 53:969.
18. Howard, H. J., E. P. Aalseth, G. D. Adams, and L. J. Bush. 1987. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 70:1563.
19. Hurley, W.L. and R.M. Doane. 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. J. Dairy Sci. 72:784.
20. Jordan, E. R., T. E. Chapman, P. E. Holtan, and L. V. Swanson. 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in highproducing postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 66:1854.
21. Jordan, E.R., and L.V. Swanson. 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high-producing dairy cow. J. Dairy Sci. 62:58.
22. Julien, W.E., H.R. Conrad, and A.L. Moxon. 1976. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. II. Prevention in commercial herds with prepartum treatment. J. Dairy Sci. 59:1960.

23. Kirchgessner, M., H. Friesecke, and G. Köch. 1967. Nutrition and the composition of milk. Lippincott Co., Philadelphia.
24. Kung Jr. L. and J.T. Huber. 1983. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources and degradability. J. Dairy Sci. 66:227.
25. National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
26. Oldham, J. D. 1984. Protein-energy interrelationships in cows. J. Dairy Sci. 67:1090.
27. Oltner, R., M. Emanuelson, and H. Wiktorsson. 1985. Urea concentration in milk in relation to milk yield, live weight, lactation numbers, and amount and composition of feed given to dairy cows. Livest. Prod. Sci. 12:47
28. Robinson, P.H., R.E. McQueen, and P.L. Burgess. 1991. Influence of rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 75:345.
29. Roffler, R.E., and D.L. Thacker. 1983. Influence of reducing dietary crude protein from 17 to 13.5% on early lactation. J. Dairy Sci. 66:51.
30. Ronning, M., E.R. Berousek, J.L. Griffith, and W.D. Gallup. 1959. Carotene requirements of dairy cattle. Oklahoma Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. T-76.

31. Saitoh, M., and S. Takahashi. 1977. Embryonic loss and progesterone metabolism in rats fed a high energy diet. *J. Nutr.* 107:230.
32. Sonderman, J.P., and L.L. Larson. 1989. Effect of dietary protein and exogenous gonadotropin-releasing hormone on circulation progesterone concentrations and performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 72:2179.
33. Staples, C.R., C.M. Garcia-Bojalil, B.S. Oldick, W.W. Thatcher, and C.A. Risco. 1993. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. Pages 37-51 in Proc. 4th Annu. Florida Ruminant Nutr. Symp., Univ. Florida, Gainesville.
34. Vazquez-Anon, M., S. J. Bertics and R. R. Grummer. 1997. The effect of dietary energy source during mid to late lactation on liver triglyceride and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:2504.
35. Wilson, J.G. 1966. Bovine functional infertility in Devon and Cornwall : response to manganese therapy. *Vet. Rec.* 79:562.

제 7 장 종합결론

1. 대상 젖소 집단의 구조분석 및 개량 전략 수립

- 가. 4회의 유전능력 평가 결과 총 835두를 Donor 선정을 위한 Elite Cow로 공시하고, 소재지를 파악하였다.
- 나. 체형형질들에 대한 유전율은 90년 이전의 기록보다, 90년 이후의 기록을 이용하였을 때 높게 나타났으며, 일반 외모형질들과 유방형질들의 유전율 범위는 각각 0.102~0.209와 0.082~0.281로 추정되었다.
- 다. 유량과 유지방량에 대한 유전율은 각각 0.278과 0.194, 그리고 반복율은 각각 0.467과 0.434로 추정되었다.
- 라. 유량에 대한 종모우, 종빈우, 그리고 빈우에 대한 평균 육종가는 390.30kg, -396.08kg, 15.67kg 등이었으며, 따라서 우리나라 젖소 개량시 종모우의 중요성이 시사되었다.
- 마. bull, sire, 그리고 dam의 육종가간의 상관관계에서 유량과 유지방량의 경우 bull과 sire간의 상관계수가 dam과의 상관계수보다 높았고, 유단 백질량과 무지고형분의 경우는 오히려, bull과 dam간의 상관계수보다 낮았다.
- 바. 유년형이나 성년형의 모든 교배계획에서 세대가 지날수록 근친계수는 증가현상을 나타내었다.
- 사. 같은 두수(2두)의 종모우를 이용한 교배계획인 경우 종빈우의 두수가 4, 8, 16, 32로 증가함에 따라, 근친계수는 10세대에서 각각 0.6263, 0.5566, 0.5176, 0.4969로 나타났으며, 종빈우 32두 때가 가장 작았다.

- 아. 동일한 후손의 수를 갖는 교배계획 즉, 종빈우의 수가 같은 MP2 (종모우 2두, 종빈우 8두)와 MP5 (종모우 4두, 종빈우 8두)에서는 근친계수가 10세대에서 0.5566과 0.3812로 뚜렷한 차이를 나타냈다. 따라서 종빈우 두수가 같을 때에는 교배되는 종모우의 두수가 많을수록 근친의 정도가 줄어들음을 알 수 있었다.
- 자. 유년형 교배계획에서 MP1 (종모우 2두, 종빈우 4두)의 교배계획인 경우 0세대 내에서의 연간 선발반응은 0.0326이었고, 10세대 내에서는 0.0113이었다. 같은 교배계획인 경우 세대가 지날수록 세대 내에서의 연간 선발반응이 줄어들음을 알 수 있었다.
- 차. 유년형 교배계획에서 종모우가 2두인 경우 종빈우가 4, 8, 16, 32로 증가될 때, 세대 내에서의 연간 선발반응은 각각 0.0113, 0.0175, 0.0225, 0.0261과 같이 증가하였다. 따라서 동일한 두수의 종모우 교배계획인 경우 교배되는 종빈우의 두수가 증가할수록 세대 내에서의 연간 선발반응도 증가함을 나타내었다.
- 카. 연간 근친계수 변화량은 sire수와 dam의 수가 증가함에 따라 감소하였으며, sire와 dam의 비율이 같을 때의 근친계수는 두수가 많은 경우 낮았다. 이는 Juvenile, Adult 그리고 Progeny testing에서 같은 경향을 보였다.
- 타. IVEP 수준이 높아질수록, sire와 dam의 수가 증가할수록, 연간 선발반응은 크게 나타났다.
- 파. 연간 선발반응은 교배계획이나 IVEP 수준에 관계없이 Adult scheme의 경우가 가장 높게 나타났고, Progeny testing scheme에서 가장 낮았다.
- 하. IVEP 수준이 낮은 경우 Sire와 Dam의 수가 많았을 때와, IVEP 수준이 높은 경우 sire와 dam의 수가 적었을 때가 연간 선발반응이 유사하여,

IVEP 수준을 높일 수 있을 경우, sire와 dam의 수를 줄일 수 있고, herd size도 줄일 수 있어 실질적인 핵집단 조성에 유리할 것으로 나타났다.

2. 고능력 우군의 수정란 생산 및 이식

- 가. 공란우 45두를 과배란처리하여 회수한 동결가능수정란은 128개였으며, 공란우당 회수난자와 동결가능수정란은 각각 6.4개와 2.8개였다.
- 나. 공란우의 신체충실도가 3.50~4.00였을 때와 가을 및 겨울에 과배란처리한 공란우에서 수정란의 생산효율이 높았다.
- 다. 동결수정란을 직접이식법으로 수란우 357두에 이식하여 296두를 임신진단한 결과 138두가 임신되어 46.6%의 수태율을 보였으며, 향후 계속적으로 수정란이식 및 임신진단을 실시할 계획이다.
- 라. 도입수정란과 자체 생산 수정란, 수란우의 발정동기화방법, 수란우의 신체충실도, 수정란이식 계절 등은 수태율에 미치는 영향이 적었다.
- 마. 수정란의 발육단계, 수란우의 산차, 수란우의 BUN 및 glucose 수준은 수태율에 다소 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3. 유전적 표지인자를 이용한 젖소 선발연구

- 가. MOET 축군에서 혈액형 증명서 및 송아지의 혈액형 분석 결과 전 두수는 친자부정의 사유가 없음을 확인하였다.
- 나. 수정란이식 송아지에 대한 유전성질환 유전자 검색에서 DUMPS유전자는 77두 모두 정상이었고, BLAD 유전자는 잠재성 불량유전자 보유 송아지 4두를 2가계에서 확인하였다.

- 다. 수정란이식 송아지의 BLAD 불량 유전자는 3.5%를 보유하고 있었으며, 0.017의 발현빈도를 보였다.
- 라. 수정란이식 송아지의 생산형질관련 유전자 발현은 κ -casein A, β -lactoglobulin B, growth hormone B 및 prolactin A 유전자형이 젖소 기준 축군보다 높은 발현을 보였다
- 마. 젖소 기초축군에 대한 유전자위별 유전자형에 따른 우유 생산량은 유의적인 차이는 없었고, 유성분인 유단백질량과 SNF에서 prolactin BB 유전자형이 우수한 것으로 유의적인 차이가 인정되었다.
- 바. 수정란이식 송아지 99두에서 반형매 4개 집단중 Mason, Stor 및 Rudolph의 반형매간은 비교적 유전적으로 유사하였으나 Juniper park의 반형매 집단은 유사하지 않았다.

4. 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구

- 가. 고능력 젖소의 핵집단 조성 연구를 위하여 개방형 육종 프로그램(open breeding scheme)을 이용하여 고능력 젖소 핵군 조성 및 보증 종모우 선발기술 개발을 위하여 수정란 생산은 608개로서 국내 141개, 국외 467개의 수정란을 생산하였다.
- 나. 고능력 젖소 핵군 조성 및 보증 종모우 선발기술 개발을 위하여 수정란 이식은 357개가 이식되었으며, 이식된 수정란에서 111두의 송아지가 생산되었으며 계속적으로 생산될 것이다.
- 다. 기초 축군의 추정능력으로 유량에 대한 추정 육종가는 1,659kg부터 2,253kg까지로서 평균 1,889kg이상으로서 캐나다의 상위 1%에 속하는 능력을 보유하고 있다.

- 라. MOET에 의하여 생산된 젖소 육성우에 대한 발육 성적으로 암송아지의 경우 생시체중은 $40.8 \pm 6.3\text{kg}$ 이었으며, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령 체중이 각각 53.6 ± 8.2 , 72.7 ± 12.8 , 123.3 ± 21.1 , 175.4 ± 22.8 , 216.6 ± 28.8 , 259.9 ± 34.0 , $315.5 \pm 43.1\text{kg}$ 의 성적을 나타내었다.
- 마. 암송아지의 발육은 동거우군의 발육성적인 생시 $41.3 \pm 6.1\text{kg}$, 2, 4, 6, 8, 10개월령의 체중은 각각 74.8 ± 10.4 , 123.0 ± 23.6 , 178 ± 19.7 , 216 ± 21 , $249 \pm 25.1\text{kg}$ 의 성적과 큰 차이가 없었다.
- 바. 수송아지의 경우에는 생시, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 개월령의 체중이 각각 44.7 ± 7.8 , 57.1 ± 9.0 , 77.9 ± 14.2 , 130.5 ± 24.8 , 189.5 ± 27.5 , 221.0 ± 54.1 , 258.5 ± 36.2 , $319.0 \pm 26.8\text{kg}$ 을 나타내었다.
- 사. MOET 생산축 중에서 수송아지는 국가단위 젖소의 개량과 본 연구의 결과에 대한 부가가치를 증대하기 위하여 축협 젖소 개량부에 young bull로 17두를 공급하였다.
- 아. 생산된 젖소 수송아지 중에서 국가단위젖소 능력개량을 위하여 축협 젖소개량부에 공급한 후보 종모우는 후대검정을 거친 후 보증 종모우로 활용될 것이다.

5. 고능력우의 적정사양 프로그램 설정

- 가. 공란우 최적 사양을 위한 프로그램 설정연구를 위하여 착유우에 단백질 및 에너지의 적정수준은 NRC(1989)기준에 의거 에너지 20%증급, 단백질 수준은 NRC 기준으로 (ME-SP)급여시 다른 처리에 비하여 일일 평균 유량에서 유의차를 나타내었다.
- 나. 에너지, 단백질 급여 수준에 따른 동결 수정란수는 ME-SP(에너지 10%, 단백질 NRC수준)구가 두당 11개로서 다른 처리구에 비하여 가장 우수하

였다.

다. ME-SP처리구가 다른 처리구에 비하여 혈중요소태 질소 및 글루코스함량이 적게 검출되어 단백질 이용효율이 좋았다.

라. 단백질 분해비율에 의한 시험결과 사료의 건물섭취량은 처리별로 차이가 없었다. 그러나 CP 및 DIP 섭취량은 E처리(NRC의 DIP:UIP 20%증급)에서 유의하게 높았고, UIP 섭취량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 유의하게 높았다.

마. 산유량은 D처리(NRC의 UIP 20%증급)처리에서 평균 29.4kg으로 가장 높았고($p < .05$), A처리구에서 25.9kg 가장 낮았다.

바. BUN과 MUN의 상관관계는 0.97이었고 회귀곡선은 $BUN=4.74 \pm 0.97mg/dl$ MUN이었다.