

컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 돼지의 육종체계 조사

기 획 부 차 장
농 학 박사 도 창 회

1. 머리 말

현대에 사는 우리는 기계문명의 혜택없이도 하루도 살기가 힘들게 되었다. 대량생산 운송 통신 등 일일이 열거하기도 힘들 정도로 많은 분야에서 인류는 그 혜택을 누리고 있다. 최근 20세기 말에 가장 핵심적으로 떠오르는 문명의 혜택은 정보통신 산업일 것이다. 이러한 정보산업은 주로 컴퓨터에 의해 이루어지는데 컴퓨터는 정보산업 뿐만아니라 각종 산업의 구석 구석에 영향을 미치고 첨단 학문의 발전속도를 배가시키고 있다. 항공우주산업, 자동화를 위한 로봇 산업등 각종산업에서 그동안 발전해온 속도와는 비교도 안될 정도로 빠른 속도로 발전되고 있다. 한편 컴퓨터는 축산업에도 이미 영향을 미치기 시작하였다. 각종 축산시설의 자동화 사양관리의 전산화 축산경영분석의 전산화등이며 가축육종에서도 전산화의 혜택을 크게 받고 있다.

컴퓨터의 발달로 인하여 발달되어가고 있는 특정 분야중의 하나는 가상현실(virtual reality)을 만들 수 있는 시뮬레이션이라는 것이 있다. 비행기 조종사들이 실제 비행기를 타지 않고도 비행훈련을 받을 수 있는 것이다. 모형비행기안

에 장치된 시뮬레이터라고 하는 가상비행을 할 수 있는 프로그램과 컴퓨터의 개발 덕분이다. 이 장치는 비행기의 조종시 필요한 모든 가상상황을 컴퓨터가 만들어 조종사에게 제공하며 조종사는 이러한 상황속에서 대처하는 능력을 컴퓨터를 통하여 반복 훈련하므로써 실제 비행연습에서의 위험을 감소시킬 수 있다. 위험의 발생을 회피할 수 있는 것 뿐이 아니다. 예로 어떤 건물의 설계를 미리 컴퓨터로 만들어놓고 지진이나 자연 재해등과 같은 것을 발생시켜보고 그 결과를 조사한다던지 혹은 건물내부의 장식을 사용자가 미리 꾸며놓고 건물내부에 들어가 생활해보는 등 실제 컴퓨터를 통하지 않고는 막대한 비용이 들어가는 것을 단지 컴퓨터와 이를 뒷받침하는 프로그램을 작성하여 아주 저렴한 가격에 아주 비싼 실험을 해볼 수가 있다.

이러한 시뮬레이션 기법의 활용은 그 응용대상이 무궁무진하다. 가축의 육종에서도 그 단계는 아주 초보적이지만 이를 활용할 수가 있다. 본 협회에서는 설동섭 회장의 지원과 중소기업 개량부의 조언을 얻어 시뮬레이션 기법을 활용 앞으로 돼지의 개량체계에 대하여 조사하였다. 이 결과들은 미진하나마 앞으로 돼지의 개량체계를 정

립하는 실질적인 자료로서 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

2. 본 론

돼지개량에서 육종체계는 이미 많은 사람들이 언급을 하여왔으며 가장 중심이 되고 있는 것은 종돈장 중심의 핵돈군 개량인데 이곳에서 개량된 계통으로 여러가지 교배조합을 통하여 전문화된 증식돈군 및 상업돈군의 형성을 추천하였고 핵돈군의 적정규모는 약 4,300여두로 이러한 개념을 뒷받침하기 위하여 종돈장 중심의 핵돈군에 대하여 농가 검정 및 검정소 검정이 수행되고 있다.

현재의 개량체계의 효율성을 바탕으로 우리가 이미 설정해놓은 개량체계가 어느정도 우수한가 하는 가에 대한 단순지표가 더욱 설득력이 있어 우리의 돼지 육종체계가 새롭게 전환하는데 필요한 기초자료를 얻기 위하여 시뮬레이션을 시도하였다. 세계적으로 돼지의 육종체계는 급격히 바뀌고 있다. 선발지수에 의한 종돈장의 선발에서 블립 애니멀모델(BLUP Animal Model)에 의한 종돈장내의 선발, 캐나다등의 국가에서 수행되고 있는 블립 애니멀모델에 의한 국가 규모의 평가와 선발이다. 이러한 체계의 공존은 현재 국가별로 지속될 수 있는 기간은 차이가 많이 나타날 것으로 기대되는데 영국을 비롯 유럽국들은 종돈장 체계의 개량이 광범위하게 압도하고 있기 때문이지만 결국은 캐나다와 같은 국가 규모의 평가와 선발이 이루어질 것으로 사료된다. 국내의 양돈산업에 이들의 효율성을 검정하여 봄으로써 가급적 빨리 새로운 체계로 전환되는 것이 바람직하다.

조사의 최종 결과로서 경제성의 분석이 제시되는 것만큼 바람직스러운 것은 없다. 그러나 국내 육종체계를 새로 세우는데 드는 비용과 유지비용을 계산하는 것은 상당히 복잡한 작업이 될 수밖에 없으며 이들의 비용이 민간 부문과 정부 비용의 혼합이 필수적이어서 더욱 복잡하게 이루어질 수밖에 없었으므로 비교적 계산이 간편한 일반적인 경제형질들의 개량량들을 계산하여 비교하였다. 이들에 근거해서 앞으로 경제적 투자 가치를 결정하는 분석이 정책을 결정하는 책임 있는 사람들에 의해서 이루어질 수 있을 것이다. 일부 지엽적인 결과들이지만 후속연구들이 충실하게 이어질 경우 이 자료의 이용가치는 더욱 높아질 수 있을 것이다.

<농장내 선발을 위한 시뮬레이션>

국내 전업화된 종돈장의 평균 모돈 규모를 한 품종에서 약 180여두 갖고 있는 것으로 간주하고 그중 50두 내지 60두를 연간 교체하여 약 30내지 40%의 교체율을 가진다고 가정한다. 이때 180두가 년 평균 2.2복을 생산하고 평균 산자수가 10두이며 암수의 비율이 각각 50%라고 가정하면 선발 비율은 2.7%내지 3.6%까지 이르게 된다. 한편 종빈돈 180두를 위한 종모돈은 약 20두로 추정되며 이중 20두중 10두를 교체하면 약 2000두중에 선발될 경우 .5 내지 1%의 선발 비율이 예상된다. 농장수와 종모돈수는 10개 농장과 20두로 제한하였으며 농장내 종빈돈수 및 종빈돈의 산자수 암수의 구별은 각각 컴퓨터에 의해서 실제 자연상태에서와 같이 분포되도록 하였다.

위에 나타나고 있다. 일당증체량은 집단의 평균 값을 913g으로 주어졌으며, 평균보다 조금 우측으로 치우친 분포를 보이고 있다. 복당 검정두수가 시물레이션에서 중요한 항목이 되므로서 산자내 일당증체량의 분포에 따라서 주어진 검정두수 만큼 성적이 좋은 순서대로 검정대상에 포함되었다. 이는 농가에서 검정을 시키는 주된 요인이 일단 일당증체량이 높은 것을 선택하는 것을 시물레이션에 반영한 것이다. 물론 검정을 시키기 위한 선발기준은 농가에서 쉽게 판별할 수 있는 측정치에 의한 것이다.

동기돈군 평균으로부터 편차에 의한 선발지수와 애니멀모델에 의한 선발지수는 같은 자료를 이용하여 선발방법은 똑같이 적용되었으며 단지 능력평가방법에 따른 개량량의 차이를 보기 위한 실험이었다. 인공수정이 광범위하게 실시될 경우를 가상하여 시물레이션 한후 애니멀모델 평가방법을 적용하여 개량량을 비교하여 두가지의 평가방법과 두집단의 치료의 생성으로 세가지 분석의 결과가 연결되도록 한다.

동기돈군 평균으로부터 개체의 편차에 의한 선발지수는 현재 국내에서 사용되고 있는 방법으로 종돈장 자체내에서 선발이 수행되며 이 방법을 A라고 지칭한다. 현재 국내에서처럼 종돈장 자체내에서 선발되며 애니멀모델에 의해 평가되어 그 육종가를 선발지수식에 이용한 방법을 B라고 지칭한다. 인공수정이 종돈의 생산에 이용되며 종모돈을 후대검정하여 사용하고 애니멀모델을 사용할 때 C라고 지칭한다. D는 C와 같은 방법이지만 종모돈을 후대검정하지 않고 바로 이용하였을 때를 지칭한다. 이러한 방법들에 대해서 복당 검정두수를 2두 3두 4두 5두 및 전체로

증가시키었을 때 개량량을 형질별로 조사하였다.

선발두수는 농장내의 선발지수의 표준편차를 계산하여 농장별로 표준편차의 크기에 따라 다른 선발기준으로 선발이 되어졌다. 선발된 개체들은 기존돈군에서 능력의 재평가에 의해서 제외된 개체들을 대신하여 유지돈군으로 포함되며 각 형질의 개량량은 기존돈군과 새로 조성된 돈군과의 능력의 차이를 계산하여 개량량이 결정된다.

〈표 1〉 복당 검정두수와 평가 방법에 따른 암태지들의 선발강도와 선발두수

| 두 수 | 평가돈 | A | B | 평가돈 | C와D | |
|-----|-----|-------|------|------|-------|------|
| 2두 | 모 | 1827 | 1261 | 1285 | 1812 | 1261 |
| | 딸 | 3953 | 538 | 522 | 3963 | 543 |
| | 유지돈 | | 1799 | 1807 | | 1804 |
| 3두 | 모 | 1825 | 1260 | 1263 | 1812 | 1243 |
| | 딸 | 5691 | 548 | 529 | 5796 | 546 |
| | 유지돈 | | 1808 | 1792 | | 1789 |
| 4두 | 모 | 1822 | 1261 | 1249 | 1808 | 1215 |
| | 딸 | 7483 | 587 | 583 | 7748 | 608 |
| | 유지돈 | | 1848 | 1832 | | 1823 |
| 5두 | 모 | 1811 | 1257 | 1234 | 1806 | 1215 |
| | 딸 | 9021 | 584 | 599 | 9495 | 588 |
| | 유지돈 | | 1841 | 1833 | | 1803 |
| 전체 | 모 | 1828 | 1272 | 1210 | 1812 | 1212 |
| | 딸 | 19057 | 550 | 577 | 20024 | 562 |
| | 유지돈 | | 1822 | 1787 | | 1774 |

C와 D에서는 검정집단의 능력을 기준으로 농장에 관계없이 같은 선발기준에 의하여 선발되었으며 후보돈은 검정 수태지중 상위 50위를 선발하였고, 보증돈은 후보돈중 상위 5위 선발하여

<전체돈군에서 선발을 위한 시뮬레이션>

필수적으로 유전적인 교류가 농장간에 이루어져야 한다. 활발한 종빈돈의 교류가 따르게되며 특히 우수한 종모돈들이 인공수정용으로 사용되게 된다. 이때 종빈돈의 선발 및 종모돈의 선발강도가 한층 높아지게 된다. 한마리의 종모돈이 5일 간격으로 정액을 채취하여 연간 73회를 실시하고 1회채취정액으로 8내지 10두 수정한다고 가정하여 약 650여두 수정한다고 가정하였다. 대체 종빈돈 비율은 농장내에 선발과 크게 다를바 없으나 종빈돈의 교류가 활성화되면 약간의 선발강도의 차이가 예상되지만 이들의 차이는 일단 무시하였다. 종빈돈의 선발비율은 농장내 선발과 마찬가지로 2.7 내지 3.6%의 선발비율이 예상된다. 그러나 사용연한이 길어지면 선발강도는 더욱 높아지지만 세대간격이 길어지므로 여기에서는 1년으로 제한하였다. 인공수정의 확대 보급은 모든 계통의 형질도 종모돈의 선발로 인해 개량량을 증대시킬 수 있다. 종모돈의 이용방법은 후대검정을 실시할 경우와 실시하지 않을 경우를 고려하였다. 돼지에 있어서는 후대검정을 할 경우에는 세대간격에 의한 개량에 있어서의 손실을 감안하지 않을 수 없다. 후대검정을 하지 않을 경우에 대한 전략을 추구하지 않은 대신 이때에 후보돈을 바로 인공수정용으로 보급하였을 때 개량량도 고찰하였다.

<종돈의 선발>

한국실정에 맞는 선발지수식을 개발하는 연구사업도 몇몇 학자들이 현재 수행하고 있는 것으로 알고있다. 그러나 본연구에서 개량체계를 조

사하기 위해서 이용한 선발지수식은 미국의 선발지수식을 이용하였다. 개량체계에 대한 조사를 목적으로 하는 본 연구에서는 선발지수식이 각각의 경제형질의 개량량에 대해 조금씩 다르게 영향하겠지만 큰 무리는 없다.

$$I=100+154(G-\bar{G})-30(B-\bar{B})-55(F-\bar{F})$$

식에서 G는 일당증체량(kg), B는 등지방 두께(cm), F는 사료요구율을 나타낸다. \bar{G} , \bar{B} 및 \bar{F} 는 각각 형질의 동기돈군의 평균을 나타낸다. 에니멀모델을 사용할 경우 괄호안의 항들은 유전 능력으로 대체된다.

시뮬레이션된 종돈장들이 실제집단에 가까울수록 조사의 결과는 앞으로의 개량체계에 대한 결정에 중요한 가치가 부여된다. 그러나 모의실험의 한계는 현 상황을 정확하게 재현하는데는 많은 제약이 따른다. 그중의 하나는 실제 상황의 구성 및 영향에 미치는 요소는 무수하게 많기 때문이다. 이러한 제약에도 불구하고 시뮬레이션을 하는 중요한 이유는 비교적 저렴한 가격에 다양한 전략을 컴퓨터를 통하여 실험하므로써 앞으로의 개량체계에 대한 설계를 하는데 기여할 수 있기 때문이다. 본 연구에서 시뮬레이션에 의해 조성된 10개 종돈장의 종모돈은 200두, 종빈돈은 1,828두, 총 3,922복에 39,349두의 후손이 생산 되었으면 년당 평균복수는 2.15로 나타났다. 따라서 평균 산자수는 10.03두였다.

등지방의 형질은 집단 평균 값을 1.43cm으로 주어져 생성되었으며, 약 0.4에서 2.4cm의 분포를 보이고 있다. 사료효율은 집단의 평균 값을 2.43으로 주어졌으며, 약 1.5에서 3.3까지의 범

보증돈 10두중 5두만 교체하였다. 세대간격을 단축시키기 위해서 전체두수를 교체할 수도 있으며 똑같은 기준을 적용 능력순으로 선발할 수도 있지만 기존의 보증돈들의 능력평가의 정확도는 신뢰도 99% 이상을 보장할 수 있는 단계에서 평가되며 이는 후보돈보다 훨씬 높은 정확도이다.

〈표 2〉 복당 검정두수와 평가방법에 따른 수컷지의 선발강도와 선발 두수

| 두 수 | 평가돈 | A | B | 평가돈 | D | C |
|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-------|
| 2두 | 부 | 200 | 96 | 95 | 60 | |
| | 자 | 3865 | 103 | 90 | 3997 | |
| | 유지돈 | | 199 | 185 | | 50 10 |
| 3두 | 부 | 200 | 96 | 98 | 60 | |
| | 자 | 5955 | 106 | 97 | 6099 | |
| | 유지돈 | | 202 | 195 | | 50 10 |
| 4두 | 부 | 200 | 96 | 100 | 60 | |
| | 자 | 7781 | 107 | 101 | 7980 | |
| | 유지돈 | | 203 | 201 | | 50 10 |
| 5두 | 부 | 200 | 96 | 100 | 60 | |
| | 자 | 9374 | 100 | 92 | 9795 | |
| | 유지돈 | | 196 | 192 | | 50 10 |
| 전체 | 부 | 200 | 96 | 100 | 60 | |
| | 자 | 19842 | 108 | 132 | 19778 | |
| | 유지돈 | | 204 | 232 | | 50 10 |

〈개량체계에 따른 개량량〉

시뮬레이션을 통하여 얻어진 자료가 실제 농장에서 검정하여 얻어진 자료와 크게 다른점은 개체의 참(true) 유전능력을 알 수 있는 것이다. 따라서 우리가 어떤 방법을 실험하든 유전능력의 개량을 알 수 있다.

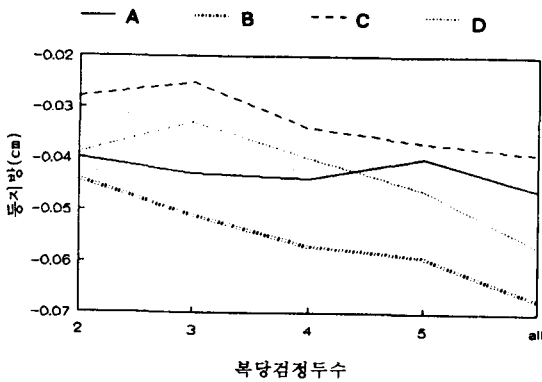
등지방을 제외하고는 표현형가의 개선에 비해 참 유전능력의 개선은 30내지 40%의 개선밖에 이루어지지 않으므로서 동기돈군과의 편차를 사용한 선발지수에 의한 개량의 한계는 외관상 개량된 량이 모두 유전적으로 개량된 것이 아니고 단지 그 중에 유전율만큼만 개량된 것이다. 예를 들면 일당 증체량이 외형상 100g 개량되었다면 그중 30g 만큼 유전적으로 개량되고 있는 것이다. 한편 암컷보다는 수컷에서 능력이 훨씬 많이 개선된 것으로 선발강도를 잘 반영하고 있다.

동기돈군과의 편차를 사용한 선발결과(A)와 애니멀모델의 육종가를 사용한 선발지수에 의한 선발(B)과의 비교는 의미있다고 생각된다. 애니멀모델의 이용이 농장내의 돈군이 유전적으로 서로 밀접하게 연관되었다고 생각할때 그 효과는 크게 되어진다. 개체의 성적뿐만 아니라 부모의 성적이 혈연관계에 따라 유전적 경로가 밝혀지고, 한편 농장의 환경 및 사양관리의 효과를 블립(BLUP) 방법에 의해서 육종가와 더불어 정확하게 추정된다.

국가규모의 애니멀 모델에 의한 평가와 선발(C와 D)은 인공수정이나 종빈돈들의 농장간 교류를 통하여 유전적 연결고리가 생겨 농장간의 유전적 능력의 비교 뿐만아니라 환경효과의 비교도 가능하게 되어 종돈의 선발을 정확하게 할 수 있다. 돼지의 최초 종부월령을 8개월로 가정하고 임신기간이 3.4개월이면 세대간격은 대략 1년으로 가정하였다. 종모돈의 경우 후대검정을 수행할 경우 세대간격은 11.4개월에 다시 5개월의 검정기관과 3.4개월의 임신기간을 더하면 19.8개월이 된다. 여기에 4개월의 인공수정 및 검정기간의 여유를 두어 약 2년(C1)으로 가정하였

다. 그러나 세대간격을 줄이면 줄일수록 개량량은 비례적으로 증대된다. 보증종모돈의 세대간격을 30개월(C)로 가정하여 제시된 성적이지만 세대간격을 줄여 계산하여 볼 수도 있고 또한 후대 검정을 하지않고 바로 후보돈을 이용하는 방법(D)을 채택할 수 있다.

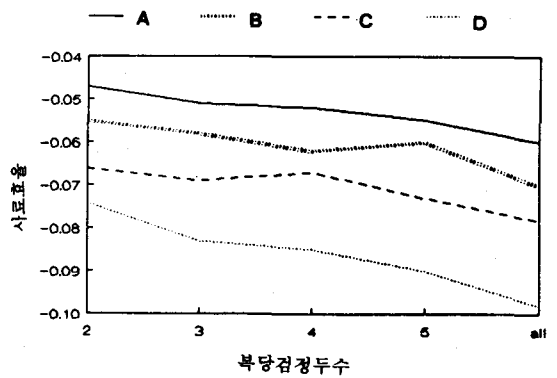
(그림 1) 능력평가방법과 선발방법에 따른 등지방의 연간 개량량



등지방의 개량은 전체 종돈장에 대한 애니멀모델(C)의 적용과 선발시 가장 개량이 적게 되어진 것으로 나타났다. 선발지수식에서 상대적으로 낮은 가중치와 높게 평가된 일당 증체량과의 반대의 유전적 관계를 반영하고 있다. 즉 일당 증체량만 선발하면 등지방은 개량이 안되는 방향으로 선발된다. 한편 C의 경우 보증종모돈의 세대간격을 2.5년으로 국한시켰다. 동기돈군 평균으로부터 개체능력의 편차를 이용한 선발 지수식(A)이 개량이 조금 더 개량되었으며 가장 많이 개량된 것은 동기돈군편차 대신 애니멀모델(B)을 이용하는 것이다. 연간 개량량은 연간 약 0.2

mm에서 0.7mm까지 개량이 되었다. 한편 검정두수의 증가에 따라 그림에 나타나는 바와 같이 개량량이 증가되었는데 애니멀모델을 사용할 경우 검정두수의 증가에 따라 개량량이 같이 증가되었다.

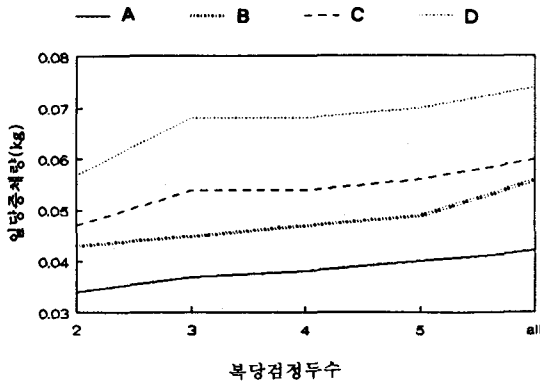
(그림 2) 능력평가방법과 선발방법에 따른 사료효율의 연간 개량량



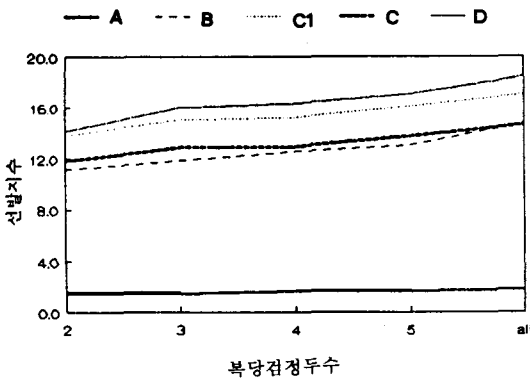
사료효율에 있어서는 예상했던대로 동기돈군 편차에 의한 선발지수(A)를 사용할 경우 가장 개량이 적게 나타나고 있다. 애니멀 모델(B)을 이용할 경우 급격히 개량되었으며 인공수정을 실시할 경우(C와 D) 개량은 더욱 많이 진행되었다. 복당 검정두수의 증대에 따라 개량량은 증가되었다. 연간 개량량은 약 0.05에서 0.10까지 범위에서 개량되었다.(그림 3)

일당증체량은 약 35g에서 70g까지 개량되었는데 애니멀모델(B)에 의해서 개량이 많이 되었으며 인공수정을 실시할 경우(C와 D) 개량량이 증가되었다. 인공수정을 실시하기 위한 보증종모돈을 후대검정하는 것을 가정하여 세대간격을

〈그림 3〉 능력평가방법과 선발방법에 따른 일당 증체량의 연간 개량량



〈그림 4〉 능력평가방법과 선발방법에 따른 선발 지수의 연간 개량량



2.5년(C)으로 했음에도 불구하고 일당증체량이 높게 나타났다. 복당 검정두수의 증대에 대한 개량의 효과는 애니멀 모델(C와 D)에서 더욱 잘 나타나고 있다.(그림 4)

본 연구에서는 보증종모돈의 세대간격을 2년으로 단축하였을 경우(C1)와 검정을 거치지 않은 후보돈을 핵돈군에 바로 사용하므로써 세대간격을 1년으로 줄일 경우(D)에 세대간격이 2.5년일 경우(C)에 핵돈군에서 개량량을 비교하고 있다. 세대간격을 줄임으로서 개량량이 크게 영향받고 있으며 후보돈을 이용할 경우 가장 개량량이 높게 나타나고 있다.

인공수정이 실시되면 후대검정을 실시할 것인가 하는 문제는 하나의 논점이 될 것이 분명하다. 광범위한 정액의 보급으로 신뢰성이 높은 개체를 번식시켜야한다는 논점과 세대간격을 단축시켜야 한다는 것으로 문제에 접근을 하겠지만 최종의 결정은 각 방법에 대한 개량의 성과에 의해 판단하여야 할 것으로 생각한다. 한편 인공수정을 실시할 경우 이들의 풍부한 유전자원을 증식돈군 비육돈군을 조성하는데 바로 이용할 수도 있다. 애니멀모델과 인공수정의 동시 실시로 얻어질 수 있는 부대효과로서 핵돈군의 유전능력개량에만 사용하지 않고 증식돈군 및 비육돈군에 직접적으로 사용할 수 있는 유전자원 즉 정액이 공급될 경우 개량의 효과는 더욱 빠르게 되고 개량량의 폭도 커질 수 있다.

3. 결 론

돼지개량을 위한 선발을 위해서는 경제형질간의 유전적 특성과 경제성을 적절히 감안하여야 한다. 돼지의 품종 및 계통의 특성을 살릴 수 있는 육종체계와 선발지수의 개발은 현재 국내돈군의 상황을 충분히 살리면서도 미래에 대한 장기적인 안목을 갖고 수행하여야 한다고 생각된다. 돼지의 경우 세대간격이 비교적 짧고 번식율이

높아 각 육종회사 또는 농장별로 육종전략에 따른 선발계획을 수립할 수 있다. 그러나 현재 사용하고 있는 동기돈군 평균으로부터 개체의 편차에 의한 능력의 평가는 농장의 환경 및 사양관리를 적절히 감안하기 어려워 상대적으로 낮은 정확도에서 선발을 하고 선발반응도 극히 낮게 나타나고 있다.

현재 단계로서 우리가 손쉽게 할 수 있는 것은 블립 애니멀모델(B)의 적용이다. 농장의 환경과 사양관리를 충분히 감안하지 못하더라도 농장내에 혈연관계를 감안하여 주고 동기돈군효과를 고려하므로서 비교적 정확하게 선발할 수 있다. 사용될 선발지수와 선발될 돼지의 유전적 특성에 따라 차이가 나겠지만 단지 유전능력의 평가방법을 선발지수에서 애니멀모델의 적용과 선발은 선발지수의 개량량에서 현행 방법보다 6배이상 증대시킬 수 있다는 결과는 기존의 농장간 비교를 위한 막대한 기반자금이 소요되는 인공수정의 실시보다 저렴한 비용의 애니멀모델의 평가가 선행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 농장내에서 혈연관계가 잘 밝혀질 수 있도록 암수 모두 검정을 하도록 하여야 한다. 국내에서 주로 수퇘지만을 검정하는 경향이다. 암수의 검정을 통하여 계보를 보다 충실히 밝힘으로서 시뮬레이션에서 달성한 개량량을 종돈장들에서 얻을 수 있다고 생각된다.

국가규모의 검정으로 인공수정이 동시에 실시될 경우 정확한 농장간의 비교로 정확도에서 증

가폭이 높으며 인공수정율에 따라 종모돈의 검정 집단 크기에 따른 선발강도에 있어 차이가 크다. 개량량은 종모돈을 선발하기 위해 어떤 체계를 선택하는가에 달려있지만 인공수정은 개량을 촉진할 수 있으며 부가적으로 종돈장에서 다양한 종모돈의 선택을 통하여 계통조성을 용이하게 할 수 있다. 이러한 종모돈의 유전자원을 인공수정을 통하여 증식 및 비육돈군에 활용하므로써 개량속도를 가속화시킬 수 있다.

복당 검정두수의 증대에 따라 개량량이 증대되는데 폭은 완만하게 증대되고 있다. 특히 전두수의 검정을 실시하여도 효과는 그리 많지 않아 복당 검정두수를 늘릴 경우의 비용을 감안하여 3두 내지 5두사이에서 검정두수를 정하는 것이 바람직하다고 사료되며 검정두수의 증대에 따른 개량량의 증가는 애니멀 모델에서 그 폭이 크게 나타나 차후 검정두수의 증가를 애니멀모델의 시행과 더불어 적극적으로 검토해야 한다.

한편 종모돈과 종빈돈 개체들의 평가가 정확해지고 인공수정의 보급으로 합성종을 만들가 용이하여진다. 또한 새로 조성되는 부계와 모계의 잡종강세효과를 측정하여 부계 및 모계의 적합한 교배조합을 알 수 있게되는데 물론 이들의 평가를 정확하게 하기 위한 능력의 평가방법들에 대한 연구가 병행되어야 한다. 다시 말해서 인공수정의 실시와 애니멀모델의 시행으로 인한 부가적인 이익을 최대한 살릴 수 있도록 개량체계를 세워야 할 것으로 사료된다.