

미국에 있어서 STAGES 계획에 의한 종돈개량



박 영 일
(서울대 농대 교수)

1. 서론

Stages는 미국의 종돈 개량을 촉진하기 위하여 개발된 종합적 종돈개량계획으로 "Swine Testing and Genetic Evaluation System"의 약자이다. 따라서, Stages는 "돼지의 검정과 유전적 평가 시스템"이라고 번역할 수 있다.

Stages는 미국의 Purdue대학과 미국 농무성이 공동으로 개발하였으며 미국 농무성, 돼지생산자협회, 종돈개량협회 등의 지원하에 이루어졌다. 이 계획의 개발에는 Purdue대학의 T.S. Stewart 박사, A.P. Schinckel 박사, D.L. Lofgren 박사 및 미농무성의 D.L. Harris 박사팀이 주도적인 역할을 하였다. 이 중 Stewart 교수는 1987년에 방한하여 서울대 농대에서 Stages와 관련하여 특별 강연을 하였다.

미국에 있어 종돈개량을 위해서 Stages계획을 어떻게 활용하고 있는가를 알기 위하여 우선, 미국 햄프셔종 등록협회에서 주관하는 Stages계획에 의한 종돈개량사업에 대하여 살펴본 다음, 이 계획의 발전 단계와 이론적 근거에 대하여 고찰

하기로 한다.

2. Stages 계획에 의한 햄프셔종의 개량

미국의 햄프셔종 등록협회에서는 Stages계획에 근거하여 어미돼지의 산자 능력을 개량하기 위한 사업과 비육돈의 산육 능력을 개량하기 위한 사업을 실시하고 있다.

산자 능력의 개량을 위한 사업에서는 복당 산자수, 21일령 한배새끼 체중 등의 형질이 주요 개량 대상이 되며, 산육 능력의 개량을 위한 사업에서는 230파운드 도달일령과 등지방 두께가 주요 조사 항목으로 되어 있다. 배장근 단면적은 측정할 수 있지만, 선발지수의 계산에는 포함시키지 않는다.

산자 능력의 개량을 위한 Stages계획에 참가할 수 있기 위하여는 다음의 3가지 조건을 충족시킬 수 있어야 한다.

첫째, 어느 한 돈군이 이 계획에 참가하는 데는 1년에 20불의 기본 경비를 지불해야 한다.

둘째, 돈군내에서 분만되는 햄프셔종 자돈에 대하여는 등록협회의 조사 양식에 따라 다음의 항목을 조사하여야 한다. 즉 ① 복당 생존자돈수 ② 복당 포유개시 두수 ③ 21일령 한배새끼 전체 체중과 체중 측정일 ④ 모돈의 산차, 21일령 체중을 정확히 생후 21일에 측정하지 못할 경우 체중 측정은 생후 18~24일의 범위내에서 실시할 수 있다.

셋째, 이 계획에 참여하는 돈군 내에서 분만되는 햄프셔종 순종 자돈은 전부 위에 열거한 항목에 대하여 조사해야 한다. 따라서, 햄프셔종 순종 자돈중 산자 능력을 조사하는 자돈의 비율은 100%가 되도록 한다. 이 때 일정한 금액의 산자능력 조사비를 추가로 지불한다.

이상의 계획에 따라 조사되는 각종 자료는 모돈의 SPI와 몇 가지 형질에 대한 EPD를 계산하는데 이용한다. SPI는 "Sow Productivity Index"의 약자로서 모돈 생산능력지수를 말한다. 어느 모돈의 SPI는 해당 모돈의 복당 산자수(생존자돈수)와 21일령 한배새끼 전체 체중에 근거하여 계산하며, 이것은 하나의 선발지수라고 할 수 있다.

EPD는 "Expected Progeny Deviation"의 약자로서 다음 세대 돼지에서 기대되는 편차를 말한다. 예를 들어, 복당 산자수에 대하여 어느 암돼지의 EPD가 +0.4라고 하면, 이 암돼지가 생산하는 다음 세대 돼지(암돼지)의 복당 산자수가 돈군 평균치에 비하여 0.4두가 더 많을 것으로 기대된다는 것이다. 또한 어느 암돼지의 SPI에 대한

EPD가 +10이라고 하면, 이 모돈이 생산하는 다음 세대 암돼지의 SPI가 돈군의 평균 SPI에 비하여 10점이 더 높을 것으로 기대된다는 것이다.

Stages계획에 의하여 어미 돼지의 육종가를 평가할 때는, 해당 돈군 내에서 비슷한 시기에 분만된 모돈을 동기군(contemporary group)으로 구분하여 동기군내에서 각 모돈의 능력을 비교하게 된다. 이 때에 한 동기군에는 적어도 5두의 모돈이 포함되도록 한다.

미국 햄프셔종 등록협회에서는 돼지의 분만 계절을 두 개의 계절로 구분하는데, 12월 1일부터 다음 해 5월 30일까지의 Spring season(봄)으로 하고 6월 1일부터 11월 30일까지를 Fall season(가을)으로 한다. 따라서, 어느 한 계절이 지나면 해당 계절 기간중에 분만된 모든 모돈에 대하여 SPI에 대한 EPD를 계산하므로, 이 EPD의 값에 근거하여 해당 돈군내 모든 모돈에 대한 능력 순위를 알 수 있게 된다. 그러므로, 이 Stages계획에 참여하는 종돈장에서는 SPI에 대한 EPD의 값에 근거하여 종빈돈을 선발 또는 도태함으로써 종돈의 유전적 개량을 촉진할 수 있다.

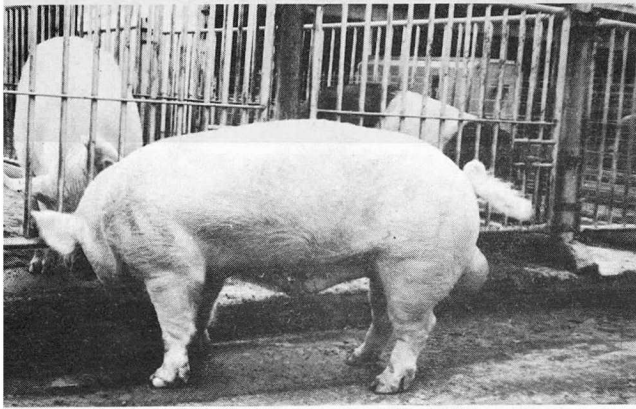
햄프셔종 등록협회의 Stages계획에 참여하는 경우 다음과 같은 자료를 얻을 수 있다. ① 모돈의 SPI ② 등지방 두께 ③ 230파운드 도달일령 ④ 돼지의 선발지수 ⑤ 부계지수 ⑥ 모계지수 ⑦ 일반지수 ⑧ 주요 형질에 대한 EPD.

〈표 1〉에는 Stages계획에 의한 모돈의 종합 성적표가 표시되어 있다.

〈표 1〉 Stages 계획에 의한 모돈의 종합 성적표

종돈장명 :
주 소 :

모돈의 이 표	모돈의 명 호	모돈의 출생년월일	복당생존자돈수 실계두수	EPD	21일령복당자돈체중 파운드	EPD	기록수	산 차	분 만 간 격	모돈SPI EPD	일 반 지 수	모 계 지 수	부 계 지 수
213-5	Jane	9/23/85	15.5	0.4	124	2.3	1	1	0	108.0	-	-	-
14-2	Betty	9/18/85	8.5	-0.1	111	0.6	1	1	0	100.6	-	-	-
222-4	Rita	9/11/85	7.5	-0.2	32	-7.9	1	1	0	85.5	-	-	-
∴													



3. Stages계획의 개발 단계

미국에 있어 Stages계획에 의한 종돈 개량은 다음과 같은 6가지 단계를 거쳐서 개발되도록 추진하고 있다.

● **제1 단계** : 돈군내 각 개체에 대한 일당증체량 또는 230파운드 도달일령, 등지방 두께와 같은 형질을 측정하며, 조사된 자료에 근거하여 능력 검정된 종모돈과 종빈돈의 EPD를 추정한다. 종돈의 EPD는 돈군내의 단일 동기군에 대하여 추정하며, 해당 개체의 능력 측정치와 이 개체의 전형매 및 반형매에 대한 자료를 이용한다.

● **제2 단계** : 종돈의 EPD는 해당 개체의 능력과 그 대체의 전형매 및 반형매의 능력에 근거하여 돈군 내에서 추정한다. 그러나, EPD의 추정에 이용되는 자료는 단일 동기군에 국한하지 않고 해당 돈군 내에서 과거에 검정된 돼지에 대한 자료를 포함시킨다.

● **제3 단계** : 제2단계에서 이용된 자료와 어미 돼지에 대한 반복 기록을 이용하여 EPD를 추정한다. 어미 돼지의 분만 형질과 비유 형질에 관한 조사 자료를 종돈의 육종가 추정에 이용한다.

● **제4 단계** : 제1단계 및 제2단계 과정에서 조사된 일당 증체량 또는 230파운드 도달일령 및 등지방 두께에 대한 자료에 추가하여, 사료요구율에 관한 자료와 도체 형질에 관한 자료가 조사되어 있는 경우 이들 형질을 추가하여 EPD를 추정한다. 사료요구율은 개체별로 조사하거나 동복자돈을 한 돈방에 수용하여 돈방별로 조사할 수 있다. 제4단계에서는 검정소 검정과 농장 검정에

서 조사되는 자료를 육종가의 추정에 이용할 수 있다.

● **제5 단계** : 복당 산자수와 같은 번식 형질과 일당 증체량, 등지방 두께와 같은 이유후 형질을 모두 포함시킨 종합적인 선발지수를 이용하여 종돈의 육종가를 추정한다. 제5단계에서의 선발지수는 부돈품종에 대한 것, 모돈 품종에 대한 것 및 일반 품종에 대한 것으로 구분하여 이용한다.

● **제6 단계** : 육종가의 추정에 번식 형질과 이유후 형질을 모두 활용하는 것은 제5단계와 같지만, 종모돈의 혈연 개체가 2개 이상의 돈군에서 사육되어 능력이 조사되어 있는 경우, 각 돈군에서 조사된 자료를 종합하여 해당 종모돈의 육종가를 추정함으로써 육종가 추정의 정확도를 높인다.

4. Stages의 이론적 근거

종돈의 육종가는 일반적으로 해당 개체에 대한 능력 측정치에 근거하여 추정하는 방법이 널리 이용되고 있다. 그런데, Stages계획에서는 해당 개체의 능력 측정치 뿐만 아니라, 이 개체의 전형매, 반형매 등 혈연개체의 능력 측정치를 육종가 추정에 이용함으로써 육종가를 보다 정확하게 추정할 수 있다.

최근 가축의 육종가를 평가하는 데 BLUP법이 개발되어 이용되고 있다. 이 BLUP법은 가축 개량을 위한 육종가의 추정에 효과적인 방법으로 평가되고 있다. 그런데 Stages계획에서는 BLUP법의 원리에 근거하여 종돈의 육종가 또는 EPD를 추정하지만, 단순화된 BLUP법을 활용하여 계산의 단순화를 도모하고 있다.

Stages계획에서는 돼지의 개량 목표를 다음과 같이 세가지의 세부 개량 목표로 구분하였다.

첫째는 번식 및 임신기간 관련 개량목표로서 이것은 임신돈 1두를 생산하는데 소요되는 비용과 관련된 것이다. 여기서 비용은 산차당 비용으로 계산하고, 그 기간은 중부부터 분만시설에 수

용할 때까지로 한다.

둘째는 분만 및 비육기간 관련 개량목표로서 이것은 분만시부터 자돈의 이유시까지의 기간 중의 자돈 1복당 생산비와 관련된 것이다.

셋째는 육성 비육기간 관련 개량 목표로서 육성·비육돈 1복당 수익성과 관련된 것이다. 여기서 수익성은 비육돈 판매에 의한 수입에서 비육돈을 생산하는데 소요된 사료비와 기타 비용을 감하여 계산한다. 이 기간중의 수익성 계산에는 등지방 두께, 도체율, 도체 품질 등을 이용한다.

Stages계획에서는 해당 품종(또는 계통)을 모계 품종으로 이용할 것인가, 부계 품종으로 이용할 것인가 또는 일반 품종으로 이용할 것인가에 따라 모계 품종 개량 목표, 부계 품종 개량 목표 및 일반 품종 개량 목표로 구분하여 개량 목표를 설정하였다.

부계 품종의 개량에서는 일당 증체량, 도체 품질, 사료요구율과 같은 이유후 형질의 개량에 큰 비중을 두고 있으며, 모계 품종의 개량에서는 복당 산자수, 21일령 자돈복당체중과 같은 번식형질의 개량에 큰 비중을 두고 있다. 일반 품종의 개량에서는 이유후 형질과 번식형질에 같은 정도의 비중을 두고 있다.

종돈의 육종가 추정을 위한 자료가 두 개 이상의 돈군에서 수집되었을 경우에는 다음의 선형모형을 이용하여 EPD를 추정한다.

$$y_{hbcijkm} = \mu_{hb} + sr_i + dm_{hj} + f_{mthbj} + pr_{hbcijk} + r_{chbcijkm}$$

여기서 μ_{hb} 는 h번째 돈군내 b번째 번식계절에 대한 평균치인데, μ_{hb} 는 대부분이 환경요인의 효과에 기인된다고 볼 수 있다. sr_i 는 i번째 부돈의 효과이고 dm_{hj} 는 h번째 돈군내 j번째 모돈과 관련된 편차이다. f_{mthbj} 는 i번째 부돈에 교배된 hj 모돈이 동일한 번식계절에 분만한 자돈에 대한 일시적인 환경효과를 나타낸다. pr_{hbcijk} 는 hbij 교배에 의해 생산된 k번째 자돈과 관련된 편차이다. $r_{chbcijkm}$ 은 hbcijk 개체에 대한 m번째 기록

과 관련된 편차이다.

5. 결론

현재 미국에서는 Stages계획을 활용하여 종돈 개량사업을 추진함으로써 미국 양돈산업의 생산성을 높이고저 노력하고 있다. Stages계획에서는 미국내 민간 종돈장과 양돈장 및 능력검정소 등에서 조사하는 각종 자료를 종모돈과 증빈돈의 육종가 추정에 광범위하게 활용하므로 육종가를 보다 정확하게 추정할 수 있다.

종모돈과 증빈돈의 육종가는 해당 개체가 사육되는 돈군내에서 수집된 자료에 의존하여 추정하는 경우가 많다. 그 이유는 육종가를 추정하려는 종모돈과 증빈돈의 혈연개체가 전부 하나의 돈군내에서만 사육되는 경우가 많기 때문이다. 그러나 Stages계획에서는 어느 종모돈의 혈연개체가 두 개 이상의 돈군에서 사육되는 경우 이들 각 돈군에서 조사되는 자료를 모두 활용하여 육종가의 추정에 이용하도록 계획하고 있다.

Stages계획은 합리적인 육종학적 원리에 근거하여 수립된 종돈개량계획이므로 이것을 효과적으로 활용하면 미국의 종돈개량은 크게 촉진될 것으로 예상된다. 그러나 Stages계획은 아직도 그 수행의 초기 단계에 있으므로 앞으로 더 많은 시일이 경과하여야만 이 계획의 성과에 대하여 보다 정확하게 평가할 수 있을 것으로 예상된다.

미국에 있어 Stages계획이 종돈개량에 큰 성과를 올릴 수 있기 위해서는 첫째, 많은 수의 종돈장에서 Stages계획에 참여하고 둘째, Stages계획에 참여하는 종돈장에서는 이 계획의 수행 지침에 따라 각종 조사 항목을 정확하고 성실하게 측정해야 하며 셋째, Stages계획에 따라 조사되는 각종 자료를 이용하여 종돈의 육종가를 보다 정확하게 추정함으로써 능력이 우수한 종돈을 선발하고 선발된 우수 종돈은 번식에 널리 활용하여야 할 것이다. ●