

더러브렛 경주마의 속도형질에 대한 추세 분석

박경도* · 이학교* · 전광주* · 공흥식* · 조병욱** · 조광현*** · 손삼규***
한경대학교*, 부산대학교**, 축산과학원***

Trends on Racing Speed Traits in Thoroughbred Racehorses

Kyung Do Park*, Hak Kyo Lee*, Gwang Joo Jeon*, Hong Sik Kong*, Byung Wook Cho**,
Kwang Hyun Cho*** and Sam Kyu Son***
Hankyong National University*, Pusan National University**,
National Institute of Animal Science***

ABSTRACT

This study was carried out to calculate genetic trends on racing speed traits of Thoroughbred racehorses, using a total 208,043 racing records of 9,934 heads collected from January, 1990 to December, 2006 in Gwacheon racecourse. Repeated time, winning time and annual best time were used racing speed traits. The estimated heritabilities and repeatabilities for repeated time, winning time and annual best time were 0.288, 0.275, 0.341 and 0.502, 0.475, 0.496, respectively. Average phenotypic improvement per race year for racing speed traits were ranged from -0.115 to 0.148 second. The other side, the genetic improvement per race year for repeated time was -0.027 second but winning time and annual best time were not shown consistent trends. Therefore, we concluded that repeated time is recommended improvement trait of Thoroughbred racehorses.

(Key words : Repeated time, Winning time, Annual best time, Genetic trend)

I. 서 론

1922년 경마가 도입된 이래 국내 말 산업은 한국마사회를 중심으로 말의 사육, 조련, 경마의 시행, 경주능력의 향상 등 우수한 국내산마 육성과 국제적 입지구축에 노력해 온 반면, 말 관련 연구는 한국마사회의 출연금 등으로 일부 대학에서 산발적으로 수행하는 정도이다. 2007년 통계에 따르면 경마매출 총액은 6조5천억원, 연간 입장인원 2천2백만명으로 일일 평균 22만명이 경마공원을 찾고 있으며, 2008년 현

재 마필 생산기반은 860여 농가에서 18,000여 두 사육하고 있다. 그럼에도 불구하고 말 산업이 경마에 심하게 편중되어지면서 사회적으로 사행성이 강조되는 현실이다 보니 말산업 육성 노력은 다소 미흡한 실정이었다. 이러한 현실 속에서 말 산업이 미래 성장산업으로서 농촌 신활력소득, 고용창출, 국민레저문화동력산업으로 정착되고 국산마의 능력을 획기적으로 개량하여 명마 수출국으로 전환함으로써 최우수 경마시행국 진입에 기여한다는 경마혁신대책이 발표되면서 경마의 부정적 이미지 탈피와 경주

Corresponding author : S. K. Son, National Institute of Animal Science, #9 Oyong-ri Seongwhan-eup Cheonan-si, Chungnam 330-801, Korea.
Tel : 041-580-3355, E-mail : skson@rda.go.kr

마 개량목표가 설정된 점은 매우 바람직한 일이라 생각된다. 따라서 본 연구는 경주마 개량목표에 따른 주파기록 형질들에 대한 유전적 개량량을 추정하여 차후 개량목표 달성을 위한 후속대책의 수립 및 추진계획에 기초 자료를 제공하는데 있다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구는 한국마사회로부터 수집한 1990년 1월부터 2006년 12월까지 과천경마공원에서 경주한 경주마 9,934두의 주파기록 총 208,043개를 이용하였으며, 자료의 분포 및 특성은 Table 1에 제시하였다.

2. 통계적 방법

분석에 이용한 개체모형은 다음과 같으며, 각 경주형질들에 대한 분산성분 추정은 제한최대우도함수 (DF-REML; Meyer, 1989)를 이용하였으며, 개체모형 방정식의 해는 PEST Program (Groeneveld 등, 1990)으로 추정하였다.

$$y_{ijklmno} = \mu + d_i + s_j + m_k + c_l + j_m + a_n + p_n + e_{ijklmno}$$

위에서, $y_{ijklmno}$ = 경주속도 형질, μ = 전체 평균, d_i = i 번째 경주거리의 고정효과 ($i = 1, 2, \dots, 7$), s_j = j 번째 성별의 고정효과 ($j =$ 거세말, 수말, 암말), m_k = k 번째 나이의 고정효과 ($k = 1, 2, \dots, 6$), c_l = l 번째 동기그룹의 고정효과 ($l = 1, 2, \dots, 19,039$), j_m = m 번째 기수의 임의효과 ($m=1, 2, \dots, 214$), a_n = n 번째 개체의 상가적 유전효과 ($n = 1, 2, \dots, 19,430$), p_n = 영구환경효과 ($n = 1, 2, \dots, 9,934$), $e_{ijklmno}$ = 임의 오차이며, $\text{Var}(a) = A\sigma_a^2$, $\text{Var}(p) = I\sigma_p^2$, $\text{Var}(j) = I\sigma_j^2$, $\text{Var}(e) = I\sigma_e^2$ 이다.

III. 결과 및 고찰

분석자료 중 경주거리별로 표준편차 X 3.5 이상인 기록은 경주중 부상을 당하거나 마체이상 등 정상적인 경주기록으로 인정할 수 없어 분석 자료에서 제외하였으며, 실제로 이용된 자료는 경주마 9,934두의 경주기록 총 208,043개였다.

그리고 분석모형에 포함된 동기군은 19,039개였으며, 동기군이란 같은날 같은경주에 참가한 경주마의 집단으로 정의할 수 있다.

우승기록이란 경주마가 우승(1착)을 하였을 때의 주파기록이며, 경주 편성 당 평균 10~12두가 출진한다고 볼 때 우승기록은 전체 자료의 약 1/10 정도 수준으로 감소하였다.

그리고 전체 자료 중에서 단 한 번도 우승하지 못한 경주마는 3,211두로서 전체 경주마의 32.3%를 차지하였다. 따라서 우승기록으로 경주마를 평가할 경우 우승하지 못한 경주마들은 평가에서 배제되는 단점이 있다. 연간 최고기록은 착순과 관계없이 경주거리별 연간 최고기록으로 정의될 수 있으며, 이용된 자료는 Table 1에 제시하였다.

모든 경주거리에서 우승기록에 대한 평균치가 가장 낮았으며, 거리가 증가할수록 경주속도형질에 대한 표준편차는 일괄적으로 증가하는 현상을 나타내었다.

경주마는 자연교배에 의하여 생산되며, 긴 세대간격으로 인하여 유전적 개량은 다른 가축에 비하여 더딜 수밖에 없다.

한 예로서, 영국의 경우 2,400 m 디비경주에서 지난 130년간 약 20초 정도의 경주기록 단축이 이루어져 연간 표현형 개량량은 약 0.15 초씩 단축된 것으로 보고되었지만 (Gaffney와 CuningHam, 1988), 최근에는 개량속도가 점차 줄어 답보 상태에 있는 것으로 알려졌다.

국내에서 활약한 더러브렛 경주마의 평균 세대간격은 10.44년으로 나타났으며 (Table 2), 이러한 결과는 Langlois (1983)가 보고한 10.5년과

Table 1. Number of records, means and standard deviations(SD) for racing speed traits by racing distance

Racing distance	Repeated time, s ¹⁾		Winning time, s		Annual best time, s	
	Records	Mean ± SD	Records	Mean ± SD	Records	Mean ± SD
1,000 m	50,051	65.39±1.54	4,554	63.69±1.23	14,036	64.41±1.48
1,200 m	49,514	78.99±1.69	4,523	77.21±1.27	15,238	78.12±1.69
1,400 m	42,804	92.16±1.96	3,900	90.30±1.52	13,537	91.26±2.01
1,700 m	20,733	116.24±2.18	2,008	114.42±1.82	8,346	115.35±2.19
1,800 m	21,387	122.91±2.31	1,958	120.99±1.93	8,073	121.98±2.31
1,900 m	12,291	129.67±2.32	1,115	127.79±1.99	5,113	128.81±2.35
2,000 m	11,263	136.11±2.43	1,009	134.14±2.05	3,858	135.30±2.56

¹⁾ Second.

Table 2. Generation intervals for Thoroughbred racehorses

Pathway	Number of pairs	Generation interval (year)		
		Mean ± SD ¹⁾	Median	Mode
Sire → offspring (L _{SO})	9,768	10.71 ± 3.53	10	9
Sire → son (L _{SS})	4,633	10.68 ± 3.53	10	9
Sire → daughter (L _{SD})	5,135	10.74 ± 3.53	10	9
Dam → offspring (L _{DO})	9,738	10.16 ± 3.71	10	9
Dam → son (L _{DS})	4,625	10.15 ± 3.74	9	7
Dam → daughter (L _{DD})	5,113	10.18 ± 3.69	10	9
Parent → offspring (L _{PO})	19,506	10.44 ± 3.63	10	9

¹⁾ Standard deviation

거의 일치하였다. 그리고 Hugason 등 (1985)이 Irish Toelter종에서 보고한 평균 세대간격 9.65년 보다는 길게 나타났으나 Langlois (1983)가 Anglo Arab종에서 보고한 11.5년보다는 짧게 나타났다.

반복 주파기록, 우승마 주파기록, 거리별 연간 최고 주파기록에 대한 유전율과 반복율은 각각 0.288, 0.275와 0.341 그리고 0.502, 0.475와 0.496로 추정되었으며, 각 형질들에 대한 분

산성분과 유전모수는 Table 3에 제시하였다. Ekiz 등 (2005)의 보고에 따르면 터키경마장의 모래주로에서 추정된 반복 주파기록과 최고기록에 대한 유전율과 반복율은 각각 0.396와 0.491 그리고 0.465와 0.531로서 국내에서 추정된 유전율이 다소 낮게 나타난 반면, Buxadera와 Mota (2008)가 보고한 브라질경마장에서 추정된 반복 주파기록에 대한 유전율의 범위 0.10~0.22 보다는 높게 나타났다.

Table 3. Additive genetic (σ^2_a), jockey (σ^2_j), permanent environmental (σ^2_{pe}), error variance (σ^2_e) components, heritabilities (h^2) and repeatabilities(r)

Traits	σ^2_a	σ^2_j	σ^2_{pe}	σ^2_e	h^2	r
Repeated time	0.6241	0.0518	0.4637	1.0268	0.288	0.502
Winning time	0.4276	0.0342	0.3109	0.7821	0.275	0.475
Annual best time	1.0103	0.0775	0.4593	1.4155	0.341	0.496

경마의 특성상 경주형질들에 대한 유전모수의 추정은 각 국가의 경주방식이나 주로의 설계 등 수많은 변이로 인하여 정확한 비교가 어렵다고 판단된다.

반복 주파기록, 우승마 주파기록과 거리별 연간 최고 주파기록에 대한 연간 표현형 개량량은 -0.139 , -0.148 과 -0.115 로 큰 차이는 나타나지 않았으며, 세 형질 모두 경주년도별로 유사한 추세를 나타내었다(Fig. 1).

속도형질들에 대한 경주년도별 유전적 개량량은 PEST program에 의하여 추정된 육종가치를 이용한 가중 평균으로 산출하였다. 반복 주파기록에 대한 연간 유전적 개량량은 -0.027 초

추정되어 Park과 Lee (1999)가 보고한 -0.02 초와 거의 유사하였으나 우승마 주파기록과 거리별 최고 주파기록의 유전적 추세는 유의성이 인정되지 않았다 (Table 4).

또한 속도형질들의 표현형은 거의 비슷한 추세를 나타내며 기록 단축이 나타나고 있는 반면, 유전적 개량량은 다소 미비한 것으로 나타났다. 따라서 Fig. 1에서 나타나듯이 국내 경주마의 주파기록 단축은 대부분 환경적 요인에 의하여 이루어진 것임을 보여주고 있다고 하겠다.

우승마 주파기록과 연간 최고기록은 경주마의 개체 선발에 있어서 중요한 형질임에도 불

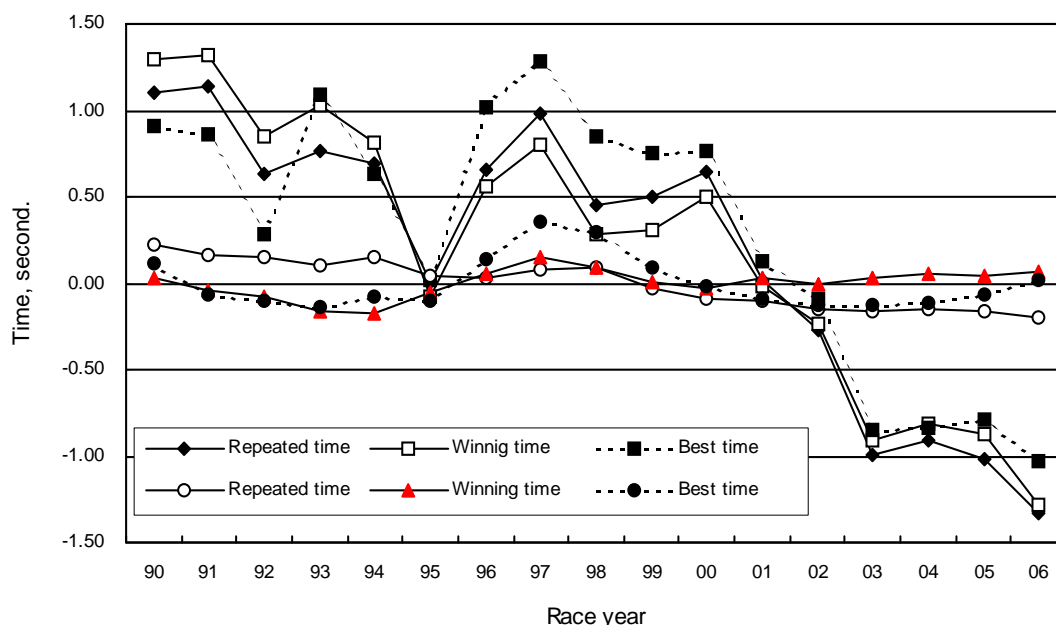


Fig. 1. Phenotypic(■) and Genetic(●) trends on racing speed traits by race year.

Table 4. Phenotypic and genetic linear trends on racing speed traits in home-produced Thoroughbred racehorses by race year

Distance	Linear estimates (second/race year)			
	Phenotypic	R ²	Genetic	R ²
Repeated time	-0.139** ± 0.020	0.76	-0.027** ± 0.002	0.93
Winning time	-0.148** ± 0.016	0.85	+0.008 ^{NS} ± 0.004	0.23
Annual best time	-0.115** ± 0.026	0.57	-0.004 ^{NS} ± 0.008	0.02

^{NS} non-significant, ** p < 0.01

구하고 같은 경주에 출주한 동기군의 효과를 보정하기 어렵고 앞서 언급한 바와 같이 우승하지 못한 경주마들은 평가에서 제외된다는 단점이 있다.

따라서 국내 경마의 여건상 경주마의 개량형질로는 반복 주파기록을 이용하여 모든 경주마에 대한 능력 평가가 이루어지는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 1990년 1월부터 2006년 12월말까지 지난 17년간 과천경마공원에서 경주한 경주마 9,934두의 주파기록, 총 208,043개를 이용하여 속도형질들에 대한 경주년도별 개량 추세를 분석하였다. 속도형질로는 반복 주파기록, 우승마 주파기록, 거리별 연간 최고 주파기록 세가지를 분석하였으며, 이들에 대한 유전율은 각각 0.288, 0.275와 0.341로 추정되었고 반복율은 각각 0.502, 0.475와 0.496이었다. 경주속도형질들에 대한 연간 표현형 개량량은 -0.115 ~ -0.148초의 범위를 나타내었다. 반면 반복 주파기록에 대한 연간 유전적 개량량은 -0.027초 추정되었으나 나머지 형질들에 대해서는 유의성이 인정되지 않았다. 따라서 더러브렛 경주마의 개량형질로는 반복 주파기록을 이용하

는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

V. 사 사

본 연구는 경기도에서 지원하는 ‘경기도지역 협력센터사업(GRRC)’ 지원비에 의하여 수행되었음.

VI. 인용 문헌

1. Buxadera, A. M. and Mota, M. D. S. 2008. Variance component estimations for race performance of thoroughbred horses in Brazil by random regression model. *Livest. Sci.* In press.
2. Ekiz, B., Kocak, O. and Yilmaz, A. 2005. Phenotypic and genetic parameters for racing traits of Thoroughbred horses in Turkey. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 48:121-129.
3. Gaffney, B. and Cuningham, E. P. 1988. Estimation of genetic trend in racing performance of Thoroughbred horses. *Nature*. 332:722-724.
4. Groeneveld, E. Kovac, M. and Wang, T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. *Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 13:468-475.
5. Hugason, K., Arnason, T. and Jonmundsson, J. V.

1985. A note on the fertility and some demographical parameters of Icelandic Toelter horses. Livest. Prod. Sci. 12:161-167.
6. Langlois, B. 1983. Genetic problems in horse breeding. Livest. Prod. Sci. 10:69-81.
7. Meyer, K. 1989. Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal model with several random effects using a derivative-free algorithm. Genetic Sel. Evol. 21:317-340.
8. Park, K. D. and Lee, K. J. 1999. Genetic evaluation of Thoroughbred Racehorses in Korea. Korean J. Anim. Sci. 41(2):135-140.
- (접수일자 : 2008. 7. 15. / 수정일자 : 2008. 12. 17. / 채택일자 : 2008. 12. 18.)