

## ИЗТОЧНИЦИ НА СПЕЦИФИЧЕН ВАРИАНС И ГЕНЕТИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА ТИПА И ЕКСТЕРИОРА ПРИ 2-ГОДИШНИ КОНЕ ОТ ИЗТОЧНОБЪЛГАРСКАТА ПОРОДА

Илияна Събева\*, Мая Попова\*\*

\*Земеделски институт – Шумен

\*\*Аграрен университет – Пловдив

\*E-mail: iliana\_sabeva@abv.bg

### РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото проучване бе да установим източниците на специфичен вариант и генетичните параметри на признаците тип и екстериор, при 2-годишни коне от Източнобългарска порода. За основа на проучването послужиха данните от оценките на типа и екстериора на 225 коня от Източнобългарска порода, участвали в тестираня за периода 2006–2016 година. Съставът на съдийската комисия е относително постоянен. Използвана е 10-точкова система на оценка, с точност до 0,5. За преценка на типа бяха използвани следните критерии: степен на изразеност на породните характеристики и обща експресивност, а на екстериора – глава, шия, корпус, крайници и конституция. Регистрацията на животните и признаците бе извършена от Асоциация „Източнобългарски кон“.

Анализите на варианта и оценките на различните източници на изменчивост бяха извършени по методологията на смесените модели. Статистически доказани източници на специфичен вариант при различни степени на вероятност са били бащите, линиите на майката, фамилиите и годините на раждане. Влиянието на месеците на раждане е достоверно само по отношение на признака тип.

Носители на добре изразен положителен ефект за признаците тип и екстериор са конете от фамилиите на Охота, Неразделна и Ликующа, както и приплодите на кобили с произход от линиите на Devis Own, Dampfross, Adeptus XX, Cor De La Bryere, Ladykiller, Gagne Si Peui и Tempelhuter.

Установените коефициенти на наследяемостта варират от 0,62 до 0,84 – за тип, и съответно от 0,34 до 0,53 – за екстериор. Фенотипните и генетични корелации между тип и екстериор са високи по стойност. За проучвания масив от данни по-голяма част от общото фенотипно разнообразие на 2-годишна възраст е формирано от генетични източници на изменчивост.

**Ключови думи:** тип, екстериор, наследяемост, корелации, развъдни тестове, 2-годишни коне, спортни породи

## SOURCES OF SPECIFIC VARIANCE AND GENETIC PARAMETERS OF TYPE AND CONFORMATION IN 2-YEARS OLD HORSES FROM THE EAST BULGARIAN BREED

Iliyana Sabeva\*, Maya Popova\*\*

\*Agricultural Institute – Shumen

\*\*Agrarian University – Plovdiv

E-mail: iliana\_sabeva@abv.bg

## ABSTRACT

The aim of present study was to established sources of specific variance and genetic parameters of type and exterior in 2-years old horses from the East Bulgarian breed.

The study was carried out on the basis of data from the assessment of type and exterior of 225 East Bulgarian horses at age of two, tested during the period of 2006–2016. There was a relatively constant structure of judging committee. A 10-score system with accuracy to 0.5 was used. The examined traits was evaluated took account the follow criteria: suggestive features of the breed and overall impression for type, and for exterior – head, neck and corpus, legs and constitution (physique). Registration of animals and traits was made by Association East Bulgarian Horse. Analyses of variance, estimations of different sources of variability, heritability and correlations were made by mixed model methodology.

Family belonging of horses, lineal belonging of dams, sires and year of birth were statistically proven sources of phenotypic variance. The influence of month of birth was proven only for type. The representatives of Ohota, Nerazdelna and Likuiushta families, and mares' progeny from the lines of Devis Own, Dampfross, Adeptus XX, Cor De La Bryere, Ladykiller, Gagne Si Peu and Tempelhuter possessed well expressed positive effects regard the traits type and exterior.

Heritability values were varied from 0.62 to 0.84 for type and respectable from 0.34 to 0.53 for exterior. There was a high phenotypic and genetic correlation between examined traits. The biggest part of phenotypic variety at two years of age was generated mainly by genetic sources of variability.

**Key words:** type, conformation, heritability, correlation, performance test, 2-years old sport horse, sport breeds

Преценката на екстериор и конституция е рутинна практика в спортното коневъдство, въз основа на която се определя доколко морфологичните и физиологични особености на индивидите отговарят на стандартите на породата. Термините екстериор и конституция са обобщаващи понятия за голям брой наследствено обусловени признаци с различна експресивност, в зависимост от условията на външната среда.

В своите трудове Harmsen (2001), Thomas (2005) Schacht (2011), Higgins & Martin (2012) и др. изтъкват, че при преценка на развъдната стойност на конете трябва да се обърне голямо внимание на техния екстериор и конституция. Повечето от най-добрите спортни коне притежават някои специфични качества на телосложението, които им позволяват да се представят в дадена дисциплина с по-голяма гъвкавост, прецизност, бързина и издръжливост.

По данни от проучванията на Dušek (1970), Dolvik and Klemetsdal (1999), Viklund et al.

(2008), Gharahveysi et al. (2008), Albertsdottir et al. (2008), Schopke et al. (2013), Próchniak et al. (2015), Wejer and Lewczuk (2016), Navotna et al. (2016) и др., коефициентът на наследяемост на типа варира от 0,08 до 0,50, а на екстериора от 0,08 до 0,41. Основната цел на изследванията е да се проучат възможностите за индиректна селекция чрез изчисляване на херитабилитета на признаците, характеризиращи екстериора. Wejer and Lewczuk (2016) изследват влиянието на възрастта, бащата и пола върху оценката на типа при коне от Тракененска порода в Полша. Те установяват, че факторите баща и възраст оказват достоверно влияние върху варирането на проучвания признак. Получените от авторите стойности за типа са средно 7,15 за конете на 2-годишна възраст, в диапазона от 7,09 до 7,62 точки.

Целта на настоящото проучване е да установим източниците на специфичен вариант и генетичните параметри на признаците тип и екстериор при 2-годишни коне от Източно-българска порода.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За основа на проучването послужиха данните от оценките на типа и екстериора на 225 коня от Източнобългарска порода, участвали в тестираня за периода 2006–2016 година. Тестовите за двегодишни коне се проведеха в два последователни дни с предварителен адаптационен период към обстановката от една седмица. Към участниците не е прилагана предварителна селекция. Съставът на съдийската комисия е относително постоянен. Използвана е 10-точкова система на оценка, с точност до 0,5. За преценка на типа използвахме следните критерии: степен на изразеност на породните характеристики и обща експресивност, а на екстериора – глава, шия, корпус, крайници, конституция. Регистрацията на животните и признаците бе извършена от Асоциация „Източнобългарски кон“.

Анализите на варианса и оценките на различните източници на изменчивост са извършени по методологията на смесените модели. Структурата на използвания оперативен модел (1) има следния линеен израз:

$$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + L_j + LM_k + F_l + MB_m + YB_n + G_o + e_{ijklmnop}$$

където:

$Y_{ijklmnop}$  – вектор на наблюдение;

$\mu$  – популационното средно;

$S_i$ ,  $L_j$ ,  $LM_k$ ,  $F_l$ ,  $MB_m$ ,  $YB_n$  и  $G_o$ , са фиксирани ефекти съответно на: бащата ( $i = 75$ ); линията ( $j = 20$ ); линията на майката ( $k = 31$ ); фамилията ( $l = 17$ ); месецът на раждане ( $m = 12$ ); годината на раждане ( $n = 14$ ); пол на конете ( $o = 2$ );  $e_{ijklmn}$  – остатъчен варианс.

Наследяемостта е изчислена чрез бащин полусиб анализ (Becker, 1968) и чрез линейно-статистически модел, съдържащ следните

фактори: баща ( $p \leq 0,05$ ); линейна принадлежност на майката ( $p \leq 0,05$ ); фамилия ( $p \leq 0,05$  за тип и  $p \leq 0,01$  за екстериор); година на раждане ( $p \leq 0,05$ ) и пол.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Средната аритметична оценка на конете от Източнобългарска порода за признака тип е 7,25 точки и 6,95 за екстериор. Стандартните отклонения са в границите от 0,67 до 0,77, а коефициентите на вариране – от 8,35 до 8,70% (табл. 1).

Получените резултати в настоящото изследване са в съответствие със съобщените от други автори средни аритметични за типа и екстериора на други спортни породи коне. Halo et al. (2008) съобщават средни стойности на признаците тип – 8,16 точки, и екстериор – 7,75 точки, за Словашкия топлокръвен кон. Jonsson et al. (2014) съобщават средни стойности на признака тип –  $7,16 \pm 0,92$  (от 3 до 10 точки) за Датския топлокръвен кон.

На табл. 2 са представени резултатите от анализите на варианса. Стойностите на коефициентите на детерминация ( $R^2$ ) показват, че включените в модела фактори добре описват варирането. От груповите генетични фактори достоверно влияние при степен на вероятност  $p \leq 0,05$  оказват линията на майката върху типа и екстериора, и фамилията върху признаците тип ( $p \leq 0,05$ ) и екстериор ( $p \leq 0,01$ ). Влиянието на пола не е статистически доказано. Годината на раждане е източник на фенотипен варианс и при двата признака обект на проучването, а месецът на раждане – само по отношение на типа. Специфичният ефект на зимните, пролетни и летни месеци е в диапазона от +0,15 до +0,80 точки.

**Таблица 1.** Средни аритметични, стандартни отклонения и вариационни коефициенти

**Table 1.** Mean, standard deviation and coefficient of variation

Признак / Trait	X (min-max)	s.d.	CV, %
Тип / Type	7,25 (4,50–9,30)	0,77	8,70
Екстериор / Exterior	6,95 (4,75–8,80)	0,67	8,35

Конете от фамилиите на Нагайка и Хана получават отрицателни и най-ниски константи по отношение на двата проучени признака. Отрицателни по стойност оценки, но близки до средното за популацията, имат фамилиите на Лонгуза, Славянка, Лейла, Геновева и Водка (табл. 3). Конете от фамилиите на Хо-

дейда и Килия отстъпват на връстниците си само по отношение на екстериора. Ефектите на фамилиите на Линия, Ликующа, Неразделна, Охота, Кръстанка и Малта са положителни, като представителите на последните две фамилии превъзхождат всички останали, съответно по тип и екстериор. Фамилиите в

**Таблица 2.** Анализ на варианса

**Table 2.** Anova

Източници на изменчивост / Sources of variability	df	Тип / Type F - тест	Екстериор / Exterior F - тест
Баща / Sire	74	random	random
Линия / Line	19	n.s.	n.s.
Линия на майката / Dam's line	30	+	+
Фамилия / Family	16	+	++
Месец на раждане / Month of birth	11	+	n.s.
Година на раждане / Year of birth	13	+ +	++
Пол / Sex	1	n.s.	n.s.
R <sup>2</sup> на модела (of model)		0,59	0,55

+  $P \leq 0,05$ ; ++  $P \leq 0,01$ ; +++  $P \leq 0,001$ ; n.s. липса на достоверност (non significant)

**Таблица 3.** Оценка на ефекта на генеалогичните фамилии

**Table 3.** Effect of genealogical families

Фамилия / Family	n	Тип / Type	Екстериор / Exterior
		BLUE-constsnr	BLUE-constsnr
Кръстанка / Krastanka	2	1,05	2,06
Хана / Hana	8	-0,67	-0,67
Ходейда / Hodeida	5	0,04	-0,43
Линия / Linia	2	0,53	0,53
Килия / Kilia	7	0,12	-0,17
Лонгуза / Longuza	12	-0,2	-0,28
Славянка / Slavyanka	5	-0,31	-0,02
Ликующа / Likuiushta	20	0,11	0,14
Лейла / Leila	24	-0,5	-0,03
Неразделна / Nerazdelna	18	0,39	0,26
Охота / Ohota	31	0,39	0,42
Геновева / Genoveva	4	-0,27	-0,28
Малта / Malta	3	0,81	0,50
Нагайка / Nagaiika	2	-1,71	-1,59
Водка / Vodka	3	-0,26	-0,28
Нефамилни / others	79	0,40	0,30
$\mu \pm S.E.$		6,63 $\pm$ 0,20	6,59 $\pm$ 0,19

Източнобългарската порода са формирани в средата на миналото столетие в съществуващите по това време държавни конезаводи. Освен представителките на маточните гнезда за разплод, са използвани и други кобили, притежаващи ценни за селекцията качества. Техните потомци в настоящия момент са 35,1% от общия брой на изпитаните в тестове коне. Конете от групата на нефамилните получават средновисоки положителни оценки, което показва, че те продължават да са ценен източник на генетично разнообразие в породата. Много добър генетичен потенциал по отношение на признаците тип и екстериор притежават представителите на фамилиите на Охота, Неразделна и Ликующа. Тяхната обща репрезентативност в масива от данни е 30,6%.

Данните в табл. 4 дават информация за разнообразието, дължащо се на произхода на майките. Потомците на кобили от линиите на Тихани и Зенгер превъзхождат връстниците си по отношение на типа и екстериора. Оценките на линиите Вустершир и Еделкнабе са близки до средните за популацията. Положителни константи и за двата проучвани признаци получават конете, произхождащи от потомци на използваните за облагородително кръстосване чистокръвни английски жребци: Нем Игаз, Макар, Пренс Лаварент и Шагия Бурла. През последните три генерационни интервала селекцията е насочена предимно към подобряване на скоковите качества. За тази цел по бащина линия е използван генетичен материал от утвърдените в класическите дисциплини на конния спорт породи, линии и произходи. Приплодите на кобили от линиите на Devis Own, Dampfross, Adeptus XX, Cor De La Bryere, Ladykiller, Gagne Si Peui Tempelhuter са носители на добре изразен положителен ефект за признаците тип и екстериор.

Установени са следните коефициенти на наследяемост: 0,84 (по Becker, 1968) и 0,62 (по модел 2) за тип, и съответно 0,34 и 0,53 за екстериор (табл. 5). Фенотипните и генетични корелации между тип и екстериор са високи по стойност и при двата метода на изчисление. Включването в структурата на модел 2 на групови и паратипни източници на измен-

чивост довежда до 43% редуция на адитивния и 17% на остатъчния вариант за признака тип. Същият подход, приложен към екстериора, води до 22% увеличаване на адитивния вариант и 25% намаляване на средовия. Изменението на компонентите на варианта при модели с различна структура е строго специфично за всеки масив от данни, но дава информация на селекционерите за решения с практическа насоченост. Източнобългарската порода коне е дългогодишно селекционирана порода, с изградена структура. Динамиката на изменение на груповите ефекти за всеки генерационен интервал съществено влияе върху стойността на статистическите параметри, характеризиращи фенотипното и генетично разнообразие в популацията. Представителите на генеалогичните групи притежават консолидирана наследствена основа по отношение на основния признак обект на селекция. При създадени генеалогични комплекси трябва да се има предвид, че част от фенотипните различия между индивидите могат да бъдат резултат от специфична комбинативна изменчивост, т.е. на неадитивен тип генни взаимодействия.

Получените стойности за наследяемостта на екстериора са близки до установените за други топлокръвни породи (Halo et al., 2008; Jonsson et al., 2014) – 0,41 и съответно 0,47. По отношение на типа делът на адитивния вариант, изчислен по модел 2, е около горните граници на съобщените от други автори стойности. Изчисляването на херитабилитета и корелациите на популациите с ограничен генофонд често е свързано с надценяване на техните стойности. Основната причина за това е малкият размер на потомствените групи или голям брой на бащите. От друга страна, при конете на 2-годишна възраст влиянието на средовите фактори е по-ограничено, сравнено с това на по-късна възраст, и особено по време на спортната кариера. Резултатите от направеното проучване потвърждават извода на Hellsten et al. (2006) (след обобщаването на резултатите от 17 научни труда), че анализите на данните от тестове, направени в по-млада възраст, показват по-високи

**Таблица 4.** Оценка на ефекта на линейната принадлежност на майките  
**Table 4.** Effect of the Dam's line

Линия на майката / Dam's line	n	Тип / Type	
		BLUE-constnt	BLUE-constnt
Тихани / Tihany	15	0,62	0,54
Зенгер / Zenger	16	0,55	0,54
Вустершир / Vusterchire	38	0,01	-0,03
Еделкнабе / Edelknabe	3	-0,09	-0,08
с произход от чистокръвните / with origin from purebred			
Нем Игаз / Nemlgas	2	0,26	0,23
Макар / Makar	6	0,71	0,45
Каюс / Kajus	9	-0,23	-0,18
Графолог / Grapholog	5	-0,13	-0,15
Драцедион / Dracedion	4	-0,43	-0,61
Гиацинт / Giacint	6	-0,09	-0,14
Дерслав / Derslav	2	0,04	-0,20
Йерот / Yerot	2	-0,24	-0,92
Галего / Galego	7	0,06	-0,07
Пренс Лаварент/ Prens Lavarent	8	0,15	0,06
Голд Солджиер/ Gold Soldier	3	-1,05	-1,67
Шагия Бурла/ Shagya Burla	2	0,84	0,32
с произход от топлокръвни породи / with origin from warmblood breeds			
Devis Own	26	0,57	0,62
Dampfross	16	0,53	0,38
Adeptus XX	24	0,34	0,20
Ramzes	4	-0,24	-0,20
Alme Z	2	-0,72	0,00
Cor De La Bryere	6	0,53	0,45
Ladykiller	4	0,63	0,52
Gagne Si Peu	7	0,43	0,41
Tempelhuter	2	0,15	0,31
$\mu \pm s.e.$		$6,63 \pm 0,20$	$6,59 \pm 0,19$

**Таблица 5.** Наследяемост, фенотипни и генетични корелации  
**Table. 5.** Heritability, phenotypic and genetic correlations

Модел / Model	Тип / Type			Екстериор / Exterior			$r_p$	$r_g$
	$h^2$	Var A	Var E	$h^2$	Var A	Var E		
по Becker, 1968	$0,84 \pm 0,2$	0,1252	0,4658	$0,34 \pm 0,2$	0,0385	0,4127	0,87	0,90
по модел 2	$0,62 \pm 0,3$	0,0709	0,3854	$0,53 \pm 0,3$	0,0471	0,3090	0,89	0,85

стойности на херитабилитета и генетичните корелации. Проучванията на Jonsson et al. (2014) също потвърждават, че младите коне имат сравнително висок херитабилитет и по-високи генетични корелации за изследваните от авторите признаци.

## ИЗВОДИ

Статистически доказани източници на специфичен вариант при различни степени на вероятност са бащите, линиите на майката, фамилиите и годината на раждане. Влиянието на месеците на раждане е достоверно само по отношение на признака тип.

Установен е добре изразен положителен ефект за признаците тип и екстериор на конете от фамилиите на Охота, Неразделна и Ликующа, и приплодите на кобили с произход от линиите на Devis Own, Dampfross, Adeptus XX, Cor De La Bryere, Ladykiller, Gagne Si Peui Tempelhuter.

Наследствената детерминираност на признака тип е в диапазона на средновисоките и високи стойности, а на екстериора в диапазона на ниските и средновисоки стойности. За проучвания масив от данни по-голяма част от общото фенотипно разнообразие на 2-годишна възраст е формирано от генетични източници на изменчивост.

## ЛИТЕРАТУРА

**Albertsdóttir, E., Eriksson, S., Näsholm, A., Strandberg, E., & Árnason, T.** (2008). Genetic correlations between competition traits and traits scored at breeding field-tests in Icelandic horses. *Livestock Science*, 114(2), 181-187.

**Becker, W.** (1968). Manual of procedures in quantitative genetic. Wash. State University. 130 pp.

**Dolvik, N., I., Klemetsdal, G.** (1999). Conformational traits of Norwegian cold-blooded trotters: Heritability and the relationship with performance. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci.* 49: 156-162.

**Dušek, J.** (1970). Heritability of conformation and gait in the horse. *Zeitschrift fur Tierzucht und Zuchtungsbiologie*, Vol.87:14-19.

**Gharahveysi, S., Kashan, N. E., Gerami, A., & Torshizi, R. V.** (2008). Estimation of genetic parameters on conformation traits of the Iranian Arab horses population. *Pakistan journal of biological sciences: PJBs*, 11(2), 280-284.

**Halo, M. A. R. K. O., Mlynek, J., Strapak, P. E. T. E. R., & Massanyi, P. E. T. E. R.** (2008). Genetic efficiency parameters of Slovak warm-blood horses. *ARCHIV FUR TIERZUCHT*, 51(1), 5.

**Harmsen, J.** (2001). Horses. Illustrated encyclopedia. Labirint press, Moskva (RU).

**Hellsten, E. T., Viklund, Å., Koenen, E. P. C., Riccard, A., Bruns, E., & Philipsson, J.** (2006). Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock Science*, 103(1), 1-12.

**Higgins, G., & Martin, S.** (2012). *Horse Anatomy for Performance*. David & Charles. F&W Media international, Ltd.

**Jönsson, L., Christiansen, K., Holm, M., & Mark, T.** (2014, August). Genetic correlations between young horse and dressage competition results in Danish Warmblood Horses. In *Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, Canada. Paper* (Vol. 791).

**Novotna, A., A. Svitakova, J. Schmidova, J. Pribyl, H. Vostra-Vydrova.** (2016). Variance components, heritability estimates, and breeding values for performance test traits in Old Kladruber horses. *Czech J. Anim. Sci.*, 61, (8), 369-376.

**Próchniak, T., Rozempolska-Rucińska, I., Zięba, G., & Łukaszewicz, M.** (2015). Genetic variability of show jumping attributes in young horses commencing competing. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(8), 1090-1094.

**Schacht, Ch.** (2011). Sport horse conformation. Evaluating athletic potential in dressage, jumping and event prospects. Trafalgar Square books, North Pomfret, Vermont.

**Schöpke, K., Wensch-Dorendorf, M., & Swalve, H. H.** (2013). Genetic evaluations of the German Sport Horse: Population structure and use of data from foal and mare inspections and performance tests of mares. *Archiv Tierzucht*, 56, 658-674. doi: 10.7482/0003-9438-56-066.

**Thomas, H.** (2005). The horse conformation. Storey Publishing, Massachusetts.

**Viklund, Å., Hellsten, E. T., Näsholm, A., Strandberg, E., & Philipsson, J.** (2008). Genetic parameters for traits evaluated at field tests of 3- and 4-year-old Swedish Warmblood horses. *Animal*, 2(12), 1832-1841.

**Wejer, J., D. Lewczuk.** (2016). Effect of the age on the evaluation of horse conformation and movement. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 16, No. 3, 863-870.