

OCENA KOEFICIJENATA NASLEDNOSTI ZA DUŽINU BREMENITOSTI I
TELESNU MASU NA ROĐENJU U POPULACIJI HOLŠTAJN FRIZIJSKIH
GOVEDA U REPUBLICI SRBIJI

**Dragan Ž. Stanojević^{1*}, Radica R. Dedović¹, Vladan T. Bogdanović¹,
Krstina R. Zeljić Stojiljković¹, Nikolija N. Gligović¹,
Radmila B. Beskorovajni² i Denis S. Kučević³**

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,
Institut za zootehniku, Beograd, Srbija

²Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet,
Departman za stočarstvo, Srbija

Rezime: Trajanje bremenitosti kod krava i telesna masa teladi na rođenju ima veliki uticaj na tok i težinu partusa kod mlečnih krava, te samim tim i vrlo značajan uticaj na ekonomičnost govedarske proizvodnje. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi fenotipska varijabilnost i koeficijenti naslednosti navedenih osobina kao i mogućnost selekcije na dužinu bremenitosti i telesnu masu na rođenju u populaciji mlečnih goveda u Republici Srbiji. Istraživanjem je obuhvaćeno 1348 krava holštajn frizijske rase koje su se telile 4247 puta u periodu od 2007. do 2016. godine na jednoj farmi u okolini Beograda. Ispitivanje značajnosti faktora urađeno je u okviru procedure GLM statističkog paketa SAS. Komponente varijanse izračunate su primenom metodologije REML u okviru procedure VARCOMP statističkog paketa SAS (v. 9.4). Prosečno trajanje bremenitosti u ispitivanoj populaciji iznosilo je 278,5 dana, dok je prosečna telesna masa teladi na rođenju iznosila je 37,1kg. U istraživanju je utvrđen visoko statistički značajan uticaj laktacije po redu, godine i sezone teljenja kao i pola teleta na obe ispitivane osobine, sem u slučaju sezone teljenja na telesnu masu teladi, gde je sezona imala statistički značajan uticaj. Trajanje bremenitosti imalo je nisku naslednost od 0,018, dok je utvrđena vrednost koeficijenta naslednosti za telesnu masu na rođenju iznosila 0,355.

Cljučne reči: koeficijent naslednosti, telesna masa na rođenju, trajanje bremenitosti, holštajn rasa.

* Autor za kontakt: e-mail: stanojevic@agrif.bg.ac.rs

Uvod

Bremenitost je period od začeća do partusa i predstavlja ključan period za razvoj sisara. Trajanje bremenitosti kao i događaji koji se odvijaju u toku nje imaju značajan uticaj na vitalnost, zdravlje i kasniju produktivnost teladi (Arnott et al., 2012). Telesna masa teladi na rođenju ima veliki uticaj na tok i težinu partusa kod mlečnih krava. Umerenu do jaku pozitivnu genetsku povezanost između telesne mase na rođenju sa teškim teljenjima, perinatalnim uginućima i dužinom bremenitosti utvrdio je veći broj autora u svojim istraživanjima (Johanson et al., 2011). Povećanu učestalost teških teljenja i mrtvorodenih teladi u populaciji holštajn frizijskih krava utvrdili su u svom istraživanju Meyer et al. (2001), što je za posledicu imalo gubitke u proizvodnji od 125,3 miliona dolara godišnje. Bicalho et al. (2008) ispitujući uticaj teških teljenja na produktivnost holštajn krava u SAD-u su utvrdili da 4,5% od svih teljenja čine teška teljenja koja se završavaju uginućem teleta (engl. *stillbirth*) i uzrokuju smanjenje dnevne proizvodnje mleka za 1,1kg.

Telesna masa teladi na rođenju je osobina na koju utiču kako genetski, tako i negenetski faktori. Određeni broj autora navodi mogućnost selekcije na nižu telesnu masu kod teladi, kako bi se smanjila učestalost pojave teških teljenja (Steinbock et al., 2003; Atashi et al., 2013). U većem broju istraživanja utvrđene su niske do srednje vrednosti koeficijenta naslednosti, kako direktnog tako i materinskog. Te vrednosti iznosile su od 0,08 do 0,26 u istraživanju sprovedenom od strane Johanson et al. (2011). Više vrednosti koeficijenta naslednosti za telesnu masu teladi na rođenju utvrdili su Yin i König (2018). Oni su utvrdili vrednost direktnog koeficijenta naslednosti koja je iznosila 0,47, dok je procenjeni materinski koeficijent naslednosti iznosio 0,19. Utvrđene vrednosti koeficijenta naslednosti za telesnu masu teladi na rođenju ukazuju da postoji mogućnost da se selekcijom postigne optimalna masa, koja će omogućiti laka teljenja sa jedne strane, a u isto vreme i dobru osnovu za adekvatne stope rasta nakon partusa. Kada je reč o uticaju negenetskih faktora na težinu teljenja i telesnu masu teleta na rođenju, najveći broj istraživanja je odredio godinu i sezonu teljenja, laktaciju i uzrast majke, dužinu bremenitosti i pol teleta kao najznačajnije faktore koji utiču na ispitivane osobine (Meyer et al., 2001; Johanson i Berger, 2003; Steinbock et al., 2003; Ettema i Santos, 2004).

Cilj istraživanja bio je da se utvrdi fenotipska varijabilnost i procene koeficijenti naslednosti za trajanje bremenitosti i telesnu masu na rođenju i mogućnost uključanja ovih osobina u selekcijske programe u populaciji mlečnih goveda, kako bi se skratilo trajanje bremenitosti i smanjila učestalost javljanja teških teljenja i mrtvorodene teladi kao direktnih posledica, tako i problema sa zdravljem i gubitaka u proizvodnji kod krava sa teškim teljenjem, kao sekundarnom posledicom.

Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 1348 krava holštajn frizijske rase koje su se telile 4247 puta u periodu od 2007. do 2016. godine na jednoj farmi u okolini Beograda. U pitanju je bila moderna farma, sa novoizgrađenim objektima za slobodno držanje krava, sa izmuzištem tipa rotolaktor gde su se krave muzle tri puta dnevno. Grla su pripadala holštajn frizijskoj rasi i prvobitno stado je bilo uveženo iz Kanade. Grla su hranjenja obrokom TMR prilagođenim fazi laktacije i nivou mlečnosti, ujednačenog sastava u toku cele godine.

Preuzeti set podataka je sadržao identifikacioni broj grla, paritet, datum osemenjavanja, datum teljenja, pol i telesnu masu teleta na rođenju, ocenu teljenja kao i oca teleta. Prvobitni set podataka je sadržao 5142 teljenja, ali su iz seta podataka isključeni zapisi koji nisu imali sve podatke ili ti podaci nisu bili logični. Deskriptivni statistički pokazatelji izračunati su primenom procedure PROC MEANS u okviru statističkog paketa SAS (SAS v9.4). Ispitivanje značajnosti faktora urađeno je u okviru procedure GLM statističkog paketa SAS.

Komponente varijanse izračunate su primenom metoda REML u okviru procedure VARCOMP statističkog paketa SAS (v. 9.4). Model koji je korišćen za izračunavanje komponenti varijanse imao je sledeći oblik:

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + S_j + L_k + P_l + s_m + e_{ijklm} \quad (1)$$

U kojem je:

Y_{ijklm} – fenotipska ispoljenost trajanja bremenitosti (TB/GL) i telesne mase na rođenju (TMNR/CBW),

μ – opšti prosek populacije;

G_i – fiksni uticaj i-te godine teljenja ($i=2007.....2016$);

S_j – fiksni uticaj j-te sezone teljenja (godina je podeljena na 4 sezone: I – zima: decembar, januar, februar; II – proleće: mart, april, maj; III – leto: jun, jul, avgust; IV – jesen: septembar, oktobar, novembar);

L_k – fiksni uticaj k-te laktacije;

P_l – fiksni uticaj pola teleta (I - muški pol, II - ženski pol);

s_m – slučajni efekat oca teleta;

e_{ijklm} – slučajna greška.

Koeficijent naslednosti je izračunat upotrebom sledeće formule:

$$h^2 = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_e^2}, \quad (2)$$

gde je:

h^2 – koeficijent naslednosti za ispitivane osobine, σ_s^2 – aditivna genetska varijansa, σ_e^2 – varijansa okoline.

Rezultati i diskusija

Prosečne vrednosti i pokazatelji varijabilnosti za telesnu masu na rođenju kod teladi i trajanje bremenitosti prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečne vrednosti i pokazatelji varijabilnosti za ispitivane osobine.
Table 1. Average values and variability of calf birth weight and gestation length.

Osobina/Trait	$\bar{X}$	SD	Var	min	max	Cv (%)
TMNR/CBW (kg)	37,1	5,1	25,85	20	65	13,7
TB/GL (dan/day)	278,5	5,19	26,92	266	298	1,86

TMNR/CBW – telesna masa na rođenju/calf birth weight; TB/GL – trajanje bremenitosti/gestation length.

Prosečno trajanje bremenitosti u ispitivanoj populaciji iznosilo je 278,5 dana, uz nisku varijabilnost, od svega 1,86%, što ukazuje da se više radi o biološkoj konstanti nego o klasičnoj osobini na koju je moguće u većoj meri uticati selekcijom. Prosečna telesna masa teladi na rođenju iznosila je 37,1kg. Slične vrednosti za dužinu trajanja bremenitosti utvrdili su u svom istraživanju Atashi i Asaadi (2019) u populaciji holštajn frizijskih krava u Iranu. Isti autori su utvrdili znatno višu telesnu masu na rođenju kod teladi holštajn frizijske rase u datoj populaciji. Kraće trajanje bremenitosti utvrdili su u svom istraživanju Kašná et al. (2020) u populaciji holštajn frizijskih goveda u Češkoj. Duže trajanje bremenitosti utvrdili su Norman et al. (2009) u populaciji holštajn krava u SAD-u, kao i Nienartowicz-Zdrojewska et al. (2018) u poljskoj populaciji holštajn frizijskih goveda. U istraživanju je utvrđeno da se sa porastom pariteta povećavalo i trajanje bremenitosti, tako da je najduža bremenitost bila u petoj laktaciji (grafikon 1). Na istom grafikonu se može videti da je duže trajanje bremenitosti utvrđeno kod krava koje su telile mušku telad. Veću telesnu masu na rođenju imala su telad oteljena u višim paritetima, kao i telad muškog pola (grafikon 2).

U tabeli 2 prikazana je statistička značajnost faktora uključenih u model.

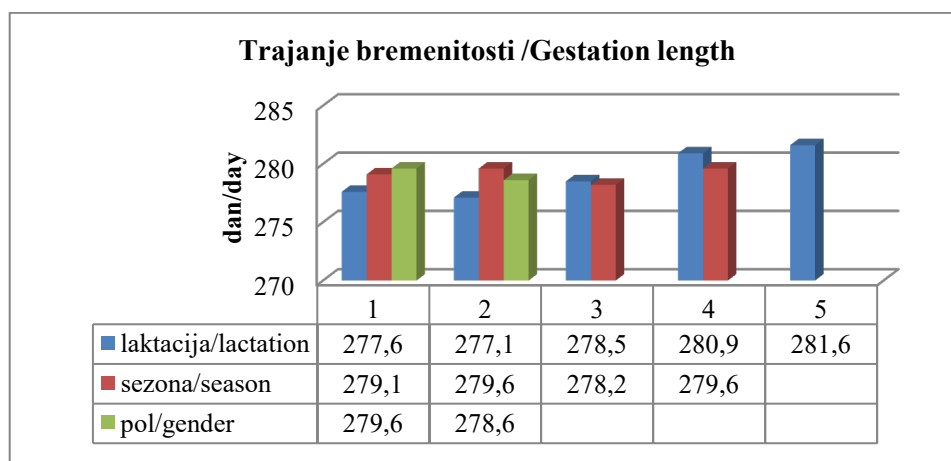
Tabela 2. Uticaj faktora na telesnu masu teladi na rođenju i dužinu bremenitosti.
Table 2. The influence of factors on calf birth weight and gestation length.

Osobina/Trait	Laktacija/ Lactation	Godina teljenja/ Year of calving	Sezona teljenja/ Season of calving	Pol teleta/ Gender of calf	R ²
TMNR/CBW (kg)	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,01	0,138
TB/GL (dan/day)	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,116

TMNR/CBW – telesna masa na rođenju/calf birth weight; TB/GL – trajanje bremenitosti/gestation length.

U istraživanju je utvrđena visoka statistička značajnost laktacije, godine i sezone teljenja kao i pola teleta na obe ispitivane osobine, sem u slučaju sezone teljenja na telesnu masu teladi, gde je sezona imala statistički značajan uticaj. Statistički značajan uticaj pola teleta, godine i sezone teljenja kao i pariteta na trajanje bremenitosti utvrdili su u svom istraživanju Kašná et al. (2020). Statistički značajan uticaj godine i meseca osemenjavanja na trajanje bremenitosti utvrdili su Norman et al. (2009). Visoko statistički značajan uticaj sezone teljenja na dužinu bremenitosti i telesnu masu na rođenju teladi utvrdili su u svom istraživanju Nienartowicz-Zdrojewska et al. (2018).

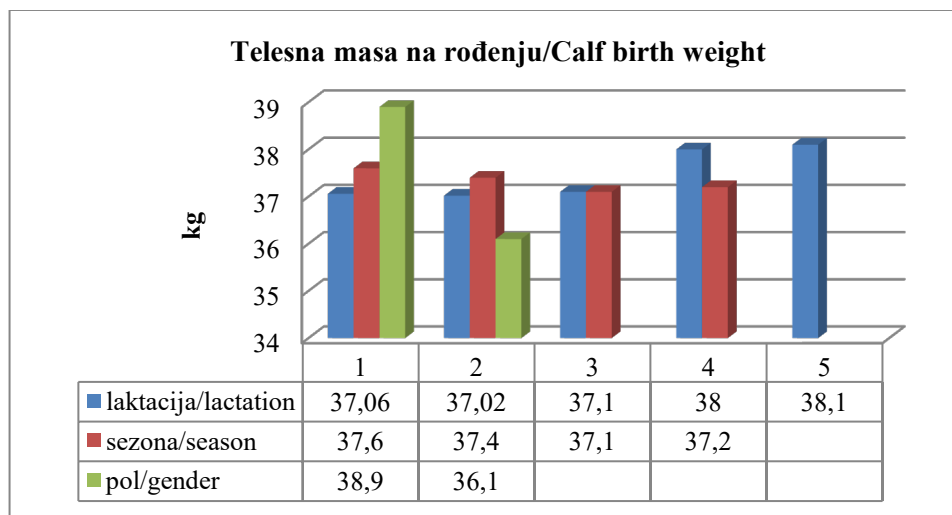
Trajanje bremenitosti u zavisnosti od nivoa uključenih faktora prikazani su na grafikonu 1.



Grafikon 1. Trajanje bremenitosti u zavisnosti od nivoa uključenih faktora.

Graph 1. Gestation length depending on the level of included factors.

Laktacija po redu imala je statistički visoko značajan uticaj na trajanje bremenitosti i telesnu masu teladi na rođenju. Najkraća bremenitost zabeležena je u u drugoj laktaciji dok je najduže trajanje bremenitosti utvrđeno u petoj laktaciji. Najveću telesnu masu imala su telad oteljena u petoj laktaciji, dok je najmanja telesna masa utvrđena u drugoj laktaciji (grafikon 2). Pol teleta je uticao da su krave koje su otelile mušku telad imale duže trajanje bremenitosti u odnosu na krave koje su telile žensku telad. Delimično kao posledica toga muška telad su imala veću telesnu masu u odnosu na žensku telad. Sezona teljenja je imala statistički značajan uticaj na telesnu masu na rođenju, dok je na trajanje bremenitosti imala visoko statistički značajan uticaj. Najveću telesnu masu su imala telad oteljena u toku zime, dok su najmanju telesnu masu imala telad oteljena u toku leta.



Grafikon 2. Telesna masa teladi na rođenju prema nivoima uključenih faktora.

Graph 2. Calf birth weight according to the levels of included factors.

Vrednosti varijansi, koeficijenata naslednosti i njihove greške utvrđene u istraživanju prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. Koeficijenti naslednosti za trajanje bremenitosti i telesnu masu na rođenju kod teladi.

Table 3. Coefficients of direct heritability of calf birth weight and gestation length.

Traits	σ_a^2	σ_e^2	h^2	SE_h^2
TMNR/CBW (kg)	0,16	35,17	0,018	0,003
TB/GL (dan/day)	2,087	21,192	0,355	0,04

TMNR/CBW – telesna masa na rođenju/calfbirth weight; TB/GL – trajanje bremenitosti/gestation length.

Za osobinu trajanje bremenitosti procenjena je niska vrednost koeficijenta naslednosti i iznosila je 0,018. Značajno više vrednosti koeficijenta naslednosti u svom istraživanju utvrdili su Jamrozik et al. (2005) i Haile-Mariam i Pryce (2019). Posledica ovako velikih razlika jeste primenjena metodologija, kao i sam model koji su autori koristili. U ovom istraživanju utvrđena je srednja vrednost koeficijenata naslednosti za telesnu masu na rođenju i iznosila je 0,355. Blisku vrednost za naslednost mase na rođenju kod teladi utvrdili su Nienartowicz-Zdrojewska et al. (2018) u poljskoj populaciji holštajn frizijskih goveda. Nižu vrednost koeficijenta naslednosti za telesnu masu na rođenju utvrdili su Johanson et al. (2011), kao i Hansen et al. (2004) u populaciji holštajn goveda u Danskoj.

Zaključak

Genetska evaluacija trajanja bremenitosti pokazala je da je u pitanju osobina sa niskom naslednošću i da bi selekcijski odgovor bio neznatan ako ovu osobinu stavimo u fokus selekcijskog rada. Za razliku od nje, telesna masa na rođenju pokazala je znatno višu naslednost ($h^2=0,355$) i potencijal da se selekcijom, pre svega bikova koji će se koristiti za veštačko osemenjavanje, može uticati na postizanje optimalne telesne mase na rođenju, što bi uticalo na smanjenje pojave teških teljenja i postpartalnih komplikacija i kod krava i kod teladi, koje nastaju kao posledica teških teljenja. U narednom periodu neophodno je razmotriti uključivanje ove ekonomski važne osobine u odgajivačke programe za holštajn frizijsku rasu u Republici Srbiji, kako bi se smanjili gubici i troškovi koji nastaju kao posledica teških teljenja i povećala profitabilnost govedarske proizvodnje.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru „Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2024. godini između Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije”, evidencioni broj ugovora: 451-03-65/2024-03/200116.

Literatura

- Arnott, G., Roberts, D., Rooke, J.A., Turner, S.P., Lawrence, A.B., & Rutherford, K.M. (2012). Board invited review: The importance of the gestation period for welfare of calves: maternal stressors and difficult births. *Journal Animal Science*, 90 (13), 5021-34.
- Atashi, H., & Asaadi, A. (2019): Association between gestation length and lactation performance, lactation curve, calf birth weight and dystocia in Holstein dairy cows in Iran. *Animal reproduction*, 16, 846-852.
- Atashi, H., Zamiri, M.J., & Dadpasand, M. (2013). Association between dry period length and lactation performance, lactation curve, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows in Iran. *Journal of Dairy Science*, 96, 3632-3638.
- Bicalho, R.C., Galvão, K.N., Warnick, L.D., & Guard, C.L. (2008). Stillbirth parturition reduces milk production in Holstein cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 84 (1-2), 112-20.
- Ettema, J.F., & Santos, J.E.P. (2004). Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farm. *Journal of Dairy Science*, 87, 2730-2742.
- Haile-Mariam, M., & Pryce, J.E. (2019). Genetic evaluation of gestation length and its use in managing calving patterns. *Journal of Dairy Science*, 102, 476-487.
- Hansen, M., Lund, M.S., Pedersen, J., & Christensen, L.G. (2004). Gestation length in Danish Holsteins has weak genetic associations with stillbirth, calving difficulty, and calf size. *Livestock Production Science*, 91, 23-33.
- Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G.J., & Schaeffer, L.R. (2005). Estimates of Genetic Parameters for Canadian Holstein Female Reproduction Traits. *Journal of Dairy Science*, 88, 2199-2208.
- Johanson, J.M., & Berger, P.J. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 86, 3745-3755.

- Johanson, J.M., Berger, P.J., Tsuruta, S., & Misztal, I. (2011). A Bayesian threshold-linear model evaluation of perinatal mortality, dystocia, birth weight, and gestation length in a Holstein herd. *Journal of Dairy Science*, 94, 450-460.
- Kašná, E., Zavadilová, L., Krupa, E., Krupová, Z., & Kranjčevićová, A. (2020). Evaluation of gestation length in Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 65 (12), 473-481.
- Meyer, C.L., Berger, P.J., Koehler, K.J., Thompson, J.R., & Sattler, C.G. (2001). Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*, 84, 515-523.
- Nienartowicz-Zdrojewska, A., Sobek, Z., & Róžańska-Zawieja, J. (2018). Evaluation of gestation length and birth weight of offspring of Polish native cattle breeds in context of estimating genetic parameters. *Czech Journal of Animal Science*, 63, 323-330.
- Norman, H.D., Wright, J.R., Kuhn, M.T., Hubbard, S.M., Cole, J.B., & VanRaden, P.M. (2009). Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92 (5), 2259-2269.
- SAS (2023) SAS Version 9.4, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Steinbock, L., Näsholm, A., Berglund, B., Johansson, K., & Philipsson, J. (2003). Genetic Effects on Stillbirth and Calving Difficulty in Swedish Holsteins at First and Second Calving. *Journal of Dairy Science*, 86 (6), 2228-2235.
- Yin, T., & König, S. (2018). Genetic parameters for body weight from birth to calving and associations between weights with test-day, health, and female fertility traits. *Journal of Dairy Science*, 101, 2158-2170.

Priljeno: 24. januara 2023.

Odobreno: 26. januara 2025.

ESTIMATION OF HERITABILITY COEFFICIENTS FOR GESTATION
LENGTH AND CALF BIRTH WEIGHT IN THE POPULATION OF HOLSTEIN
CATTLE IN THE REPUBLIC OF SERBIA

**Dragan Ž. Stanojević^{1*}, Radica R. Dedović¹, Vladan T. Bogdanović¹,
Krstina R. Zeljić Stojiljković¹, Nikolija N. Gligović¹,
Radmila B. Beskorovajni² and Denis S. Kučević³**

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science, Belgrade, Serbia

²Institute for Science Application in Agriculture, Belgrade, Serbia

³University of Novi Sad, Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science, Novi Sad, Serbia

A b s t r a c t

The gestation length in cows and the birth weight of calves significantly influence the course and difficulty of parturition in dairy cows, thereby having a considerable impact on the economic efficiency of cattle production. The aim of the study was to determine the phenotypic variability and heritability coefficients of these traits, as well as the potential for selection for these traits in the dairy cattle population in the Republic of Serbia. The research included 1,348 Holstein-Friesian cows, which calved 4,247 times between 2007 and 2016 on a farm near Belgrade. The significance of the factors was analyzed using the GLM procedure of the SAS statistical package. The variance components were calculated using the REML methodology within the VARCOMP procedure of the SAS statistical package (version 9.4). The average gestation length in the studied population was 278.5 days, while the average birth weight of the calves was 37.1 kg. The study showed a high statistical significance of parity, year, calving season, and calf sex for both traits, except for the effect of calving season on calf birth weight, where the season had a statistically significant effect. Gestation length showed a low heritability (0.018), whereas the heritability coefficient for birth weight was determined to be 0.355.

Key words: heritability, calf birth weight, gestation length, Holstein breed.

Received: January 24, 2023

Accepted: January 26, 2025

*Corresponding author: e-mail: stanojevic@agrif.bg.ac.rs