

5. Senchik, A.V., Petrushin, M.O. Kraniologicheskie osobennosti v populyacii kosuli Amurskoj oblasti (Craniological Features in the Roe Deer of the Amur Region), Molodezh' XXI veka: shag v budushchee : mater. mezhdvuz. nauch.-prakt. konf., Blagoveshchensk, Amurskij gos. un-t, 2002, PP. 86–89.
6. Smirnov, M.N. Tazhnye stranniki (Taiga Wanderers), *Ohota i ohotnich'e hozyajstvo*, 2003, No 12, PP.14– 17.
7. Formozov, A. N Snezhnyj pokrov kak faktor sredy, ego znachenie v zhizni mlekopitayushchih i ptic SSSR (Snow Cover as an Environmental Factor, its Importance in the Life of Mammals and Birds of the USSR), Moskva, Izd-vo MGU, 1990, 268 p.
8. FGBU «Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik «Norskij» (FSBI «State Nature Reserve « Norskij»), URL: <https://norzap.ru/> (data obrashcheniya: 06.10.2018).
9. Arhiv pogody v Amurskoj oblasti (Archive of Weather in the Amur Region), URL: <https://rp5.ru/> (data obrashcheniya: 05.10.2018).
10. Geist, V. Deer of the World: Their Evolution, Behaviour, and Ecology, V. Geist; Shrewsbury, United Kingdom, 1998, 432 p.
11. Jiang G., Habitat use and separation between red deer *Cervus elaphus xanthopygus* and roe deer *Capreolus pygargus bedfordi* in relation to human disturbance in the Wandashan Mountains, northeastern China, Jiang G., Zhang M., Ma J., *Wildlife Biology*, №14(1), 2008, PP.92-100.
12. Li, W. Diet analysis and ecological characteristic observation on roe deer Baishilazi region, China/W. Li, *Journal of Liaoning, Forestry Science & Technology*, No 5, 2003, PP.16–18.
13. Marchal, C. Space and habitat use by field roe deer (*Capreolus capreolus*) in mid-winter and mid-growing season, Marchal C., Gerard J-F., Delorme D., Bideau E., *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl. Vol. 15 (Hors série Tome 3)*, 1998, PP. 737-746.
14. Song, Y., The roe deer diets during winter in Fenglin Nature Reserve, Heilongjiang Province, China, Y. Song, G. H. Song, W. Zhang, *Forestry Science & Technology*, No 26, 2001, PP. 631–635.

УДК 636.237.21+636.234.1
ГРНТИ 68.39.29; 68.33.19

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14102

Сермягин А.А.¹, канд. с.-х. наук;
Филипченко А.А.¹, канд. с.-х. наук;
Ермилов А.Н.², д-р с.-х. наук, профессор;
Янчуков И.Н.^{2,1}, д-р с.-х. наук,
¹ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста,
²ОАО «Московское» по племенной работе»,

ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ КОРОВ ЧЕРНО-ПЁСТРОЙ И ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОД В СВЯЗИ С ПРОДУКТИВНЫМ ДОЛГОЛЕТИЕМ²

© Сермягин А.А., Филипченко А.А., Ермилов А.Н., Янчуков И.Н., 2018

В статье рассмотрены вопросы по взаимосвязи показателей долголетнего использования и молочной продуктивности коров в связи с разными параметрами их роста и развития икалированных относительно достигнутой живой массы в 18 мес. (ЖМ18). Показана декомпозиция фенотипической изменчивости хозяйственно-полезных признаков в связи с рядом паратипических и генетических факторов. Изучены показатели согласно распределению градаций фактора ЖМ18 у дочернего и материнского поколений. Исследования проведены на примере популяции голштинизированного черно-пестрого и голштинского скота Подмосковья (n=9356 гол.) на основе использования баз данных 66 племенных хозяйств. Животные были распределены на шесть групп согласно правилу трех сигм. Проведен многофакторный дисперсионный анализ (MANOVA) для определения силы влияния факторов, включенных в уравнение модели. Оценка коэффициентов наследуемости дана с помощью подхода ограниченного максимального правдоподобия (REML). Установлено, что с увеличением интенсивности роста и развития молочного скота возрастает молочная продуктивность за первую, в среднем и за наивысшую лактации. Продолжительность продуктивного использования в этой связи снижалась, однако для показателя пожизненного удоя не были обнару-

² Исследования проведены по теме государственного задания, регистрационный номер №АААА-А18-118021590134-3.

жены достоверные различия. Напротив, продукция молочного жира и белка достоверно возрастала по исследованным группам животных от 330-350 кг (I) до 431-450 кг (VI). Корреляция между показателями дочерей и матерей в градациях фактора ЖМ18 составляла для удоя за первую лактацию (У305) - $r=0,187$, для процента жира (МДЖ) - $r=0,230$ и белка (МДБ) - $r=0,172$. Доля влияния быков-отцов на показатели долголетия и молочной продуктивности дочерей варьировала от 3,2 до 4,8%. Фактор ЖМ18 не оказывал весомого влияния на признаки долголетия, однако имел значимость для У305 (3,1%, $P<0,001$), а также, в комплексе взаимодействия год рождения и ЖМ18, для МДЖ (0,9%, $P<0,001$) и МДБ (1,2%, $P<0,001$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РОСТ И РАЗВИТИЕ, МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ДОЛГОЛЕТНЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ЧЕРНО-ПЕСТРАЯ ПОРОДА, ГОЛШТИНСКАЯ ПОРОДА, MANOVA

UDC 636.237.21+636.234.1

Sermyagin¹ A.A., Cand. Agr. Sci.;
Filipchenko¹ A.A., Cand. Agr. Sci.;
Ermilov A.N.², Dr Agr. Sci., Professor;
Yanchukov I.N.^{2,1}, Dr Agr. Sci.,

¹ Federal Scientific Center All-Russian Institute of Livestock-Breeding Named after L.K. Ernst;

² Moskovskoe Livestock Breeding Public Corporation

BLACK-PIED AND HOLSTEIN COWS: RELATIONSHIP BETWEEN PARAMETERS OF GROWTH AND PRODUCTIVE LONGEVITY

The article deals with the issues of the interrelation of indicators of long-term use and milk production of cows in connection with different parameters of their growth and development scaled in relation to the gained live weight at the age of 18 months (LW18). The article shows decomposition of the phenotypic variability of economically valuable characters in relation to a number of genetic and paratypical factors. We studied the indicators according to the distribution of gradations of the factor LW18 in the child and mother generations. The studies were carried out by the example of the population of holsteined black-pied and Holstein cattle of the Moscow region (n=9356 head.) on the basis of databases of 66 breeding farms. The animals were divided into six groups according to the rule of three Sigma. Multifactorial analysis of variance (MANOVA) was performed to determine the strength of the factors included in the equation of the model. The estimation of heritability coefficients was given using the limited maximum likelihood (REML) approach. It was established that with increasing intensity of growth and development of dairy cattle, milk productivity increased in the first, in the middle and in the highest lactation. The duration of productive use in this regard decreased, but as for the index of lifetime milk yield, no significant differences were found. On the contrary, milk fat and protein production significantly increased in the studied groups of animals from 330-350 kg (I) to 431-450 kg (VI). The correlation between the values of daughters and mothers in the gradation factor LW18 amounted for milk yield in the first lactation (У305) - $r=0,187$, percentage of fat (MFF) - $r=0,230$ and protein (MFP) - $r=0,172$. The influence value of bulls-fathers on the indicators of longevity and milk productivity of daughters ranged from 3.2 to 4.8%. LW18 factor did not exert a significant influence on the characteristics of longevity, but had significance for У305 (3,1%, $P<0,001$), and also in the complex interaction between year of birth and LW18, MFF (0,9%, $P<0,001$) and MFP (1.2 percent, $P<0,001$).

KEY WORDS: GROWTH AND DEVELOPMENT, MILK PRODUCTIVITY, LONG-TERM USE, BLACK-PIED BREED, HOLSTEIN BREED, MANOVA

Долголетнее использование крупного рогатого скота молочного направления продуктивности имеет огромное экономическое значение в деле устойчивого воспроизводства стада при продуцировании животным большого количества молока за жизнь. Коэффициент наследуемости данного признака

имеет невысокую величину – $h^2=0,07-0,13$, значения которого находятся между показателями воспроизводства и здоровья с одной стороны и молочной продуктивностью с другой [6, 8]. Имея высокую вариабельность и полигенный характер наследования на популяционном уровне, представляется сложным

в краткосрочной перспективе увеличить продолжительность продуктивной жизни скота селекционными мероприятиями. В этой связи изучение комплекса генетических и паратипических факторов, влияющих на данный признак, представляется актуальным.

Одним из весомых элементов в племенной работе со скотом является уровень реализации заложенного продуктивного потенциала особей. Достижение высоких его значений может быть обусловлено за счет раннего ввода (ремонта) в стадо нетелей, совершенствования технологии выращивания, содержания и кормления молодняка, использования методов скрещивания с трансграничными породами, применения разнородного подбора родительских пар и кросслинейных сочетаний [3, 4].

Прямым индикатором оценки эффективности используемых мероприятий в наращивании потенциала скота является контроль параметров роста и развития молодняка. Постоянно действующие факторы среды, такие как: кормление, уровень выращивания и менеджмент стада, оказывают значимое влияние на формирование фенотипических признаков животных (уровень молочной продуктивности, фертильность, тип телосложения) и величину реализации истинной племенной ценности (соотносительный ранг генетической оценки в популяции) [1].

Изучению взаимосвязи показателей продуктивного долголетия и молочной продуктивности с интенсивностью роста и развития молодняка уделяется значимое внимание. Однако, по нашему мнению, в настоящий момент оно имеет чрезмерный крен в сторону использования кормовых добавок, анализа методов разведения в неоднородной популяции пород, находящихся под давлением голштинизации, популяционного мониторинга коров-рекордисток и причин их выбытия [2, 6, 7, 11].

Зарубежные исследователи, напротив, сосредоточены на обобщающем анализе выживаемости или сохранности поголовья в стаде путем сопоставления физиологических факторов регуляции функции воспроизводства (оптимум первого отела, фертильности), преждевременного риска выбытия при максимально возможном получении продукции молока от животного [8, 9]. Вопросы о сочетании показателей живой массы, приростов молодняка на выращивании, а также достижения минимальных параметров удоя при

этом не ставится вовсе, так как изначально в работе с племенными животными обеспечивается необходимый стандарт роста и развития, который бы обеспечил получение экономической прибыли. В частности, недоразвитие животных или чрезмерная переразвитость ведут к снижению общих показателей воспроизводства стада. К сожалению, отечественный опыт имеет неоднородную практику сочетания параметров выращивания животных и достигнутой продуктивности.

Существует гипотеза о прямой взаимосвязи уровня интенсивности развития скота с дальнейшей продуктивностью и эффективностью его использования. Наиболее гармонично развитые животные имеют более высокий потенциал удоя и продолжительность лактирования. Однако, данные, полученные ранее в ходе экспериментальных исследований, часто расходятся с популяционно-генетическим анализом больших массивов информации.

Целью настоящих исследований являлась оценка влияния интенсивности выращивания молодняка скота голштинизированной черно-пестрой и голштинской пород в связи с комплексом факторов генетической и паратипической природы в поколении «дочь-мать» на показатели молочной продуктивности и долголетия использования коров.

Материал и методика исследования. Была использована информация первичного племенного учета 66 племенных хозяйств Московской области на основе ИАС «СЕЛ-ЭКС» (НП «Мосплем») путем создания базы данных по показателям роста и развития животных, молочной продуктивности за 1-10 лактаций. В анализ было включено 9356 гол. выбывших на момент анализа коров черно-пестрой и голштинской пород с наличием индивидуальной информации по живой массе (ЖМ) по периодам: при рождении (ПР), в 6, 10, 12, 18 месяцев, при первом плодотворном осеменении (ППО), показатели среднесуточных приростов (ССП), а также возраст первого плодотворного осеменения (ВПО).

В расчете были использованы потомки 175 быков-производителей, прошедших процедуру оценки по качеству потомства. Года рождения анализируемого поголовья варьировали от 1994 до 2011 гг. Были учтены следующие показатели долголетия использования и молочной продуктивности: продолжительность в днях жизни (ДЖ), продолжительность продуктивного использования

(ППИ), возраст в лактациях (ВЛ), величина пожизненного удоя (ПУ), пожизненное количество молочного жира (ПЖ) и белка (ПБ), удой за 305 дней лактации (У305), массовая доля жира (МДЖ) и белка (МДБ).

Для изучения влияния параметров роста и развития молодняка на формирование продуктивного потенциала особей была принята градация по живой массе в 18 мес. возрасте (ЖМ18), наиболее оптимально характеризующая верхний порог физиологической зрелости животного.

Градации факторов были заданы исходя из правила $\pm 3\sigma$ по кривой нормального распределения согласно групп: I – 330-350 кг; II – 351-370 кг; III – 371-390 кг; IV – 391-410 кг; V – 411-430 кг; VI – 431-450 кг.

Многофакторный дисперсионный анализ (MANOVA) проводился с использованием платформы RStudio, реализованной на языке программирования R, с помощью пакетов *aov*, *lm* и *anova* по следующему уравнению модели [5]:

$$y = \mu + GP_i + CT_k + BP_l + ЖМ18_j + GP \times CT + GP \times BP + GP \times ЖМ18 + e_{ijkl} \quad (1)$$

где y – значение по хозяйственно-полезному признаку, μ – средняя популяционная константа, GP_i – эффект года рождения животного ($i = 1 \dots 19$), CT_k – эффект стада ($k = 1 \dots 66$), BP_l – генетический эффект быка-отца ($l = 1 \dots 175$), $ЖМ18_j$ – эффект градации живой массы в 18 мес. возрасте ($j = 1 \dots 6$), $GP \times CT$, $GP \times BP$, $GP \times ЖМ18$ – эффект взаимодействия факторов, e_{ijkl} – случайная ошибка модели.

Сравнение групповых средних в зависимости от фактора ЖМ18 осуществляли с помощью критерия достоверно значимой разности Тьюки в R-пакете *TukeyHSD*. Оценка коэффициента наследуемости для показателей роста и развития осуществлялась согласно приведенной модели (1) по методу ограниченного максимального правдоподобия (REML) с использованием семейства программ BLUPF90 [10].

за период от рождения до плодотворного осеменения (табл.1). Установлено, что по градациям факторов практически во все периоды наблюдений отмечалось достоверное превосходство телок каждой из групп над сверстницами из предыдущей группы ($P < 0,05-0,001$), за исключением: IV/III – ЖМ при рождении, III/II – ЖМ в 6 мес. и ССП в период 0-6 мес., IV/II – ССП в 0-6 мес., II/I – ССП в 7-10 мес. и для ВПО.

Результаты исследований. Был проведен анализ динамики роста и развития коров

Таблица 1

Динамика роста и развития коров в зависимости от их живой массы в 18-месячном возрасте

Показатели	Градация по живой массе (ЖМ18)					
	330-350 (I) (n=479)	351-370 (II) (n=801)	371-390 (III) (n=1604)	391-410 (IV) (n=2468)	411-430 (V) (n=2306)	431-450 (VI) (n=1698)
живая масса (ЖМ), кг						
ПР	29,2±0,2	29,8±0,1	30,7±0,1*	30,7±0,1*	31,3±0,1	31,6±0,1
6 мес.	153,9±0,7	158,3±0,5*	158,9±0,4*	160,2±0,3	163,1±0,3	165,7±0,4
10 мес.	237,4±0,7	242,1±0,6	244,8±0,4	250,0±0,3	254,1±0,3	260,0±0,4
12 мес.	272,1±0,9	279,1±0,7	286,4±0,5	294,1±0,4	301,1±0,4	309,4±0,5
18 мес.	342,9±0,3	362,0±0,2	382,4±0,1	401,3±0,1	420,6±0,1	440,1±0,1
ППО	382,6±2,6	387,0±1,7	391,3±1,0	398,0±0,7	403,9±0,7	408,6±0,9
ВПО, мес.	19,9±0,1*	19,0±0,1*	18,1±0,05	17,4±0,04	16,7±0,04	16,1±0,04
среднесуточный прирост (ССП), кг						
до 6 мес.	0,693±0,004	0,714±0,003*	0,712±0,002*	0,719±0,002*	0,732±0,002	0,745±0,002
7-10 мес.	0,695±0,006*	0,698±0,005*	0,716±0,003	0,748±0,003	0,759±0,003	0,786±0,003
11-12 мес.	0,579±0,010	0,616±0,008	0,693±0,006	0,736±0,005	0,782±0,005	0,824±0,006
13-18 мес.	0,390±0,005	0,460±0,004	0,533±0,003	0,595±0,002	0,664±0,002	0,726±0,003

Примечание: * - группы сравнения с недостоверными различиями.

Живая масса при первом плодотворном осеменении телок в значительной степени зависела от интенсивности среднесуточных приростов и варьировала по группам от 382,6 кг в первой до 408,6 кг в шестой, обозначая

минимальные и максимальные физиологические границы веса скота для оптимального уровня воспроизводства у нетелей. Возраст первого плодотворного осеменения был более предпочтительным с экономической

точки зрения в шестой группе скота, сокращая затраты на продолжительность выращивания ремонтных телок на 3,8 мес.

Показатели ССП в I-IV изучаемых группах животных имели максимальный уровень приростов в период 7-10 мес., тогда как в V-VI – в 11-12 мес. Это обстоятельство способствовало лучшему развитию репродуктивной системы организма телок, а также внутренних органов, железистой ткани вымени.

Средняя популяционная величина ССП практически не выходила за пределы 800 грамм. Данное обстоятельство при технологии интенсивного выращивания молодняка «снимает» влияние такого фактора как ожирение телок и последующее отрицательное воздействие его на течение отелов и продуктивность в первую лактацию.

В зависимости от изучаемой градации фактора живой массы по достижении животными 18 мес. была дана характеристика показателей пожизненной продуктивности и производственного использования коров (табл.2). По продолжительности жизни в днях достоверно уступали коровы из IV, V и VI групп животным I и II групп, соответственно, на -112, -165, -193 дн. и на -92, -145, -174 дн. Продолжительность продуктивного

использования (период от момента первого отела до выбытия) различалась достоверно по крайним вариантам исследуемого фактора ЖМ18, т.е. имело место снижение ППИ с ростом интенсивности выращивания между группами V, VI и II на -2,7 и -2,5 мес. соответственно.

Аналогичная закономерность обнаружена и для возраста животных в лактациях по группам сравнения VI и II (-0,2 лактации). Агрегатный показатель – сумма удоя за все лактации (ПУ) не нашел своего отражения во взаимосвязи с ростом и развитием животных, т.е. мог быть обусловлен иными средовыми факторами. В свою очередь показатели пожизненного количества молочного жира и белка обеспечили достоверное преимущество коровам, чье развитие за период от рождения и до 18 мес. возраста было наилучшим, т.е. изучаемым вариантам II-VI по сравнению с I (контрольной) группой, соответственно: +76,6...+103,8 кг и +56,4...76,2 кг. По нашему мнению, превосходство было обеспечено за счет более высокого содержания массовой доли жира и белка молока в связи с интенсивным использованием депонированных веществ организма по результатам высоких показателей роста и развития.

Таблица 2

Зависимость показателей продуктивного долголетия коров в связи с параметрами их роста и развития

Показатели	Градация по живой массе					
	330-350 (I) (n=479)	351-370 (II) (n=801)	371-390 (III) (n=1604)	391-410 (IV) (n=2468)	411-430 (V) (n=2306)	431-450 (VI) (n=1698)
ДЖ, дн.	2018±30	1998±21	1946±15	1906±12 ^b	1853±12 ^{a,c}	1824±13 ^c
ППИ, мес.	36,0±1,0	36,8±0,7	35,9±0,5	35,4±0,4	34,4±0,4	34,1±0,4 ^a
ВЛ, лакт.	3,10±0,17	3,09±0,05	3,04±0,03	2,98±0,03	2,94±0,03	2,90±0,03 ^a
ПУ, кг	17530±489	18495±382	18486±286	18423±223	18198±231	18266±260
ПЖ, кг	624±19	705±15 ^a	718±11 ^b	733±9 ^c	732±10 ^c	733±11 ^c
ПБ, кг	492±15	554±12 ^a	564±9 ^b	576±7 ^c	575±8 ^c	574±8 ^c

Примечание: a – P<0,05; b – P<0,01; c – P<0,001.

Рассмотрим показатели молочной продуктивности за первую, в среднем и наивысшую лактации в разрезе поколений «дочь-мать» по градациям фактора ЖМ18 (табл.3). С увеличением интенсивности роста телок обнаружена устойчивая положительная динамика для показателей молочной продуктивности за ряд лактаций, при этом стоит отметить, что от группы к группе (I→VI) инди-

видуально для каждого животного наблюдался сдвиг в возрасте достижения наивысшего удоя от пика в 5-6-ю к 1-2-й лактации соответственно.

Результаты сравнения молочной продуктивности коров-первотелок показали, что достоверные различия были получены практически для всех групповых вариантов II, III, IV, V и VI против I, соответственно, на +222

кг, +478 кг, +634 кг, +823 кг, +840 кг. Последние две группы животных имели практически равное преимущество (разница между ними недостоверна), что может свидетельствовать о достаточном уровне выращивания

молодняка до кондиций 411-430 кг без потери для показателей продуктивности, включая пожизненную.

Таблица 3
Молочная продуктивность коров в поколениях «потомок-родитель» в связи с параметрами роста и развития дочерней генерации животных

Показатели		Градации по живой массе					
		330-350 (I)	351-370 (II)	371-390 (III)	391-410 (IV)	411-430 (V)	431-450 (VI)
1		2	3	4	5	6	7
дочери (n=9356)							
Первая лактация	У305, кг	5762±55	5984±42 ^b	6240±32 ^c	6396±26 ^c	6585±28 ^c	6602±33 ^c
	МДЖ, %	3,97±0,02	4,06±0,01 ^c	4,10±0,01 ^{a,c}	4,12±0,01 ^c	4,12±0,01 ^c	4,10±0,01 ^{a,c}
	МДБ, %	3,14±0,01	3,16±0,01	3,18±0,01 ^{a,b}	3,20±0,00 ^{b,c}	3,19±0,00 ^c	3,20±0,00 ^{b,c}
В среднем	У305, кг	6081±54	6248±41 ^a	6422±31 ^{b,c}	6538±26 ^{b,c}	6685±28 ^c	6744±33 ^c
	МДЖ, %	3,95±0,02	4,06±0,01 ^c	4,11±0,01 ^{b,c}	4,13±0,01 ^{a,c}	4,14±0,01 ^{a,c}	4,13±0,01 ^c
	МДБ, %	3,18±0,01	3,18±0,01	3,21±0,00 ^b	3,22±0,00 ^{a,c}	3,22±0,00 ^c	3,22±0,00 ^{a,c}
Наивысшая лактация	№, лакт.	1,94±0,06	1,91±0,04	1,82±0,03 ^a	1,75±0,02 ^{a,c}	1,71±0,02 ^{b,c}	1,72±0,02 ^{b,c}
	У305, кг	6719±65	6897±49 ^a	7059±37 ^{b,c}	7177±31 ^{a,c}	7329±32 ^c	7381±38 ^c
	МДЖ, %	4,11±0,02	4,21±0,01 ^c	4,24±0,01 ^{a,c}	4,27±0,01 ^{a,c}	4,27±0,01 ^c	4,26±0,01 ^{a,c}
	МДБ, %	3,26±0,01	3,27±0,01	3,29±0,01 ^{a,b}	3,30±0,00 ^c	3,29±0,00 ^{b,c}	3,30±0,00 ^{b,c}
матери дочерей (n=8348)							
Первая лактация	У305, кг	5477±74	5518±54	5778±38 ^c	6057±31 ^c	6085±31 ^c	6176±35 ^{a,c}
	МДЖ, %	3,85±0,02	3,91±0,02 ^a	3,95±0,01 ^c	3,98±0,01 ^c	4,00±0,01 ^c	4,02±0,01 ^c
	МДБ, %	3,05±0,01	3,07±0,01	3,08±0,01	3,10±0,01 ^b	3,10±0,01 ^{a,b}	3,12±0,01 ^{b,c}
В среднем	У305, кг	5806±65	5902±47	6262±33 ^c	6445±27 ^c	6491±28 ^c	6656±32 ^c
	МДЖ, %	3,88±0,02	3,97±0,01 ^c	4,03±0,01 ^c	4,04±0,01 ^c	4,07±0,01 ^{a,c}	4,08±0,01 ^c
	МДБ, %	3,09±0,01	3,12±0,01 ^{a,c}	3,13±0,00 ^c	3,15±0,00 ^c	3,15±0,00 ^c	3,16±0,00 ^c
Наивысшая лактация	№, лакт.	3,05±0,09	2,96±0,07	2,87±0,04	2,70±0,03 ^{b,c}	2,65±0,03 ^c	2,64±0,04 ^c
	У305, кг	6761±76	6844±54 ^c	7209±39 ^c	7400±31 ^c	7483±32 ^c	7638±38 ^{b,c}
	МДЖ, %	3,98±0,02	4,08±0,02 ^c	4,11±0,01 ^c	4,13±0,01 ^{b,c}	4,14±0,00 ^{a,c}	4,16±0,01 ^{b,c}
	МДБ, %	3,11±0,01	3,15±0,01 ^a	3,15±0,01 ^b	3,17±0,00 ^{a,c}	3,16±0,00 ^{a,c}	3,17±0,01 ^{a,b,c}

Примечание: a – P<0,05; b – P<0,01; c – P<0,001.

Показан умеренный рост показателей МДЖ и МДБ от минимума в I до максимума в IV группе на +0,15% и +0,06% соответственно, что также может характеризовать параметр ЖМ18 (391-410 кг) как начальный уровень для реализации возможностей обмена веществ животного для синтеза компонентов молока с оптимумом энергетической ценности продукции. Для показателей продуктивности в среднем за лактацию была обнаружена аналогичная тенденция в преимущественном положении животных с более высокими параметрами роста и развития за весь период наблюдений и на момент достижения живой массы в 18 мес. Что касается наивысшей лактации, то наиболее высокие удои и в сравнительно раннем возрасте были получены также от коров V и VI групп: 1,71-1,72 лакт., 7329-7381 кг молока, 4,26-4,27%

МДЖ, 3,29-3,30% МДБ. Т.е. раздой животных, имевших большую интенсивность роста, происходил преимущественно во 2 лактацию.

Анализ продуктивности матерей изучаемых дочерей показал схожую картину распределения закономерностей в зависимости от градации фактора ЖМ18 их потомков. Первая лактации особенно показательна для двух генераций, т.к. давление искусственного отбора на животных минимально. Разница между II-VI группами матерей дочерей и I группой составляла по удою +41 кг, +301 кг, +580 кг, +608 кг, +699 кг молока. Для компонентов МДЖ и МДБ межгрупповая разница была более выражена, соответственно, +0,17 и +0,07%. Отметим, что возраст достижения наивысшей продуктивности для матерей был выше дочерей, соответственно по I-

VI группам, на: +1,11 лакт., +1,05 лакт., +1,05 лакт., +0,95 лакт., +0,94 лакт., +0,92 лакт., сокращаясь к животным с более высокими параметрами развития. Однако, благодаря более продолжительному использованию, матери опережали дочерей по наивысшему удою за лактацию на +42...+257 кг молока (за исключением II группы) и уступали им по проценту жира и белка, соответственно, на -0,10...-0,14% и -0,12...-0,15%.

Корреляция «дочь-мать» между показателями за первую лактацию составила для: У305 – $r=0,187$, МДЖ – $r=0,230$ и МДБ – $r=0,172$, что указывает на относительную повторяемость в поколениях изучаемых признаков и одновременно их обусловленность генетическими факторами.

В таблице 4 приведены компоненты фенотипической изменчивости для показателей долголетия и молочной продуктивности согласно фиксированным факторам и их взаимодействию в модели уравнения дисперсионного анализа. Установлено, что все включенные в анализ фиксированные факторы имели

уровень достоверности не ниже $P<0,001$, за исключением градации ЖМ18 для пожизненного удою, где значимого влияния не обнаружено.

Вариация эффектов модели на признаки долголетнего использования распределялась следующим образом – от наибольшего к наименьшему: год рождения (ГР) – $\eta=11,1-22,5\%$, стадо (СТ) – $\eta=5,7-10,0\%$, бык-производитель (БП) – $\eta=3,2-4,0\%$, градация живой массы (ЖМ18) – $\eta=0,2-1,0\%$. Взаимодействие факторов было выбрано исходя из их значимости, что показало умеренный и схожий характер силы влияния для групп ГР×СТ и ГР×БП – $\eta=4,8-6,4\%$. Для эффекта ГР×ЖМ18 показатель составил $\eta=0,7-1,1\%$, который объяснял межгрупповую изменчивость лучше, чем в отдельности по фактору ЖМ18 (исключая показатель ПБ, где наблюдалась тенденция, $P<0,10$). Факторы, включенные в модель, согласно коэффициенту детерминации (R^2), объясняли от 37,6 до 43,2% общей изменчивости признаков.

Таблица 4

Разложение компонентов фенотипической изменчивости показателей долголетнего использования и продуктивности коров (%)

Признак	Фиксированный фактор				Взаимодействие факторов			R^2
	ГР	СТ	БП	ЖМ18	ГР×СТ	ГР×БП	ГР×ЖМ18	
показатели продуктивного долголетия								
ДЖ	22,5	5,7	3,2	1,0	5,1	4,8	1,0	43,2
ППИ	21,5	5,9	3,3	0,2	5,3	4,9	0,9	42,0
ВЛ	16,9	5,1	3,8	0,2	6,4	5,5	1,1	38,9
ПУ	17,9	6,3	4,0	0,0*	5,4	5,7	0,8	40,3
ПЖ	11,6	9,4	4,0	0,3	6,1	5,9	0,7 ^a	37,9
ПБ	11,1	10,0	3,8	0,3	5,8	5,8	0,7 ^t	37,6
показатели молочной продуктивности за 1-ю лактацию								
У305	1,8	11,7	4,3	3,1	5,5	5,3	0,7 ^t	32,5
МДЖ	6,4	17,4	4,8	0,4	5,8	7,1	0,9	42,8
МЖ	2,6	8,5	3,2	1,9	4,9	4,4*	0,7*	26,2
МДБ	13,0	14,9	4,0	0,3	6,1	6,1	1,2	45,5
МБ	2,8	8,8	3,2	1,8	4,9	4,5 ^t	0,7*	26,7

* Примечание: ^t – тенденция при $P<0,10$; ^a – $P<0,05$; значения компонентов без надстрочного знака соответствуют $P<0,001$; * – влияние не достоверно.

Распределение факторов по силе влияния на показатели молочной продуктивности за первую лактацию имели несколько иные закономерности: ГР – $\eta=1,8-13,0\%$, СТ – $\eta=8,5-17,4\%$, БП – $\eta=3,2-4,8\%$ и ЖМ18 – $\eta=0,3-3,1\%$, что указывает на более высокую значимость стада. Живая масса по величине влияния на У305 приближалась к фактору быка-отца и по сравнению с признаками дол-

голетия имела больший вес на стандартизированные показатели молочной продуктивности. Взаимодействие факторов ГР, СТ и БП ранжировалось от 4,5 ($P<0,10$) до 7,1% ($P<0,001$). Группа ГР×ЖМ18 показала достоверные значения только для компонентов молока: МДЖ – $\eta=0,9\%$, МДБ – $\eta=1,2\%$. Объясняемая факторами вариация модели составляла $R^2=26,2-45,5\%$.

Год рождения животных, как средовой фактор, оказывал наиболее весомое и значимое влияние по показателю продуктивного долголетия коров. Это отражает последовательное использование из поколения в поколение в популяции черно-пестрого скота России новых генотипов голштинской породы, нацеленных на повышение в первую очередь генетического потенциала молочной продуктивности. Высокий уровень роста и развития в данном контексте играют роль как стартового элемента в селекции, обеспечивающего ранний ввод животных в процесс воспроизводства и получение максимума прибыли в первые две или три лактации. Генетическая обусловленность пожизненного удоя в исследуемой популяции скота составила $h^2 = 0,074$.

В свою очередь, паратипический фактор стада отражал в наилучшей степени изменчивость для молочной продуктивности в первую лактацию коров, обозначая важность соблюдения технологии и менеджмента для создания условий в достижении и реализации качественных параметров животных. Параметры живой массы играли более важную роль в получении высоких удоев и раздое скота, однако уступали генетической ценности быка-отца. Наследуемость показателей живой массы по изученной выборке популяции голштинизированного черно-пестрого и голштинского скота составляла по периодам: при рождении – $h^2=0,310$, в 6 мес. – $h^2=0,105$, в 10 мес. – $h^2=0,089$, в 12 мес. – $h^2=0,121$, в 18 мес. – $h^2=0,126$ и при ППО – $h^2=0,059$. Среднесуточные привесы также варьировали от рождения и до 18 мес. возраста: до 6 мес. – $h^2=0,109$, 7-10 мес. – $h^2=0,064$, 11-12 мес. – $h^2=0,043$ и 13-18 мес. – $h^2=0,015$. Таким образом, величина генетической составляющей признака живой массы и ССП в значительной степени была обусловлена средовыми факторами, при этом их влияние возрастало по мере увеличения возраста молодняка.

Выводы. Изученные закономерности параметров роста и развития скота черно-

пестрой и голштинской пород позволили определить ряд закономерностей наследования, компонентов фенотипической изменчивости и их влияния на показатели долголетнего использования и молочной продуктивности. Установлено, что величина генетической изменчивости для комплексного показателя пожизненный удой составляет 7,4%, в то время как для живой массы и ССП она варьировала в зависимости от возраста животных, соответственно, 8,9-31,0% и 1,5-10,9%. Собственно, влияние градации фактора ЖМ18 было минимальным на продолжительность использования коров (0,2-1,0%) и умеренно слабым на продуктивность первотелок (0,3-3,1%). Фактор «год рождения» оказывал наибольшее влияние на показатели пожизненной продуктивности, в то время как фактор «стадо» имел более значимый эффект на реализацию продуктивности: удой за 305 дней лактации, компоненты молока. Влияние быка-производителя (отца коров-дочерей) обуславливало от 3,2 до 4,8% вариации фенотипа вне зависимости от изучаемых признаков. Показатели пожизненного удоя не были связаны с параметрами выращивания животных, в то время как для суммы молочного жира и белка обнаружено достоверное влияние. Интенсивность роста и развития животных обеспечивала реализацию продуктивного потенциала коров в более раннем возрасте, включая достижение наивысшего удоя. С точки зрения селекции насыщение популяции молочного скота высокоценными генотипами более предпочтительно при быстрой смене поколений для получения последовательного генетического и экономического роста. Долголетнее использование в данном случае необходимо рассматривать как комплекс факторов по сохранению здоровья животных, способных производить продукцию высокого качества с максимальной реализацией потенциала генетической ценности за экономически оправданный промежуток времени.

Список литературы

1. Гордеева, А.К. Совершенствование стада крупного рогатого скота черно-пестрой породы / А.К. Гордеева, О.А. Потапова, С.Л. Белозерцева, Л.Л. Петрухина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №12. – С. 51–53.
2. Ижболдина, С. Влияние применения престартерных и стартерных комбикормов в молочный период на рост и развитие телок / С. Ижболдина, Н. Селезнева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №5. – С. 21–23.
3. Кармаев, С.В. Продуктивное долголетие помесных коров в зависимости от живой массы при рождении / С.В. Кармаев, Х.З. Валитов, А.А. Миронов, Е.А. Кузнецова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С.104–108.

4. Лоретц, О.Г. Хозяйственно полезные качества ремонтного молодняка и коров-первотелок в зависимости от разных условий выращивания и производства молока / О.Г. Лоретц, О.В. Горелик, Н. В. Беляева // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. - №09 (163). – С. 24–29.

5. Сельцов, В.И. Влияние методов разведения на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров / В.И. Сельцов, Н.В. Молчанова, Н.Н. Сулима // *Зоотехния*. – 2013. – № 9. – С.2–4.

6. Сельцов, В.И. Ранняя оценка продуктивного долголетия молочного скота / В.И. Сельцов, Н.В. Молчанова, А.А. Филиппченко // *Зоотехния*. – 2014. – № 7. – С.22-24.

7. Мاستицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R / С.Э. Мاستицкий, В.К. Шитиков. – 2014. [Электронная книга]. – URL : <http://r-analytics.blogspot.com>

8. Fuerst-Walt, B. Effect of Maternal Age on Milk Production Traits, Fertility, and Longevity in Cattle / B. Fuerst-Walt, A. Reich, C. Fuerst, R. Baumung, J. Soelkner // *J. Dairy Sci.* – 2004. – 87. P.2293–2298.

9. Mészáros, G. Factors affecting the functional length of productive life in Slovak Pinzgau cows / G. Mészáros, J. Wolf, O. Kadlečík // *Czech J. Anim. Sci.* – 2008. – 53 (3). P.91–97.

10. Misztal I., Tsuruta S., Strabel T., Auvray B., Druet T., Lee D.H. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production / Montpellier, Communication No. 28-27. – 2002. – V. 28. – P.21-22.

11. Molchanova, N.V. The features of selection and genetic parameters of the economically useful traits of highly productive cows in connection with the term of industrial use, N.V. Molchanova, V.I. Seltsov, A.A. Filipchenko, *Vestnik OrelGAU*. – 2014. – №4 (49). – P. 45–51.

Reference

1. Gordeeva, A.K., Potapova, O.A., Belozerceva, S.L., Petruhina, L.L. Sovershenstvovanie stada krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody (Improvement of Cattle Stock of Black-Pied Breed), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No 12, PP. 51–53.

2. Izhboldina, S., Selezneva, N. Vliyanie primeneniya prestarternyh i starternyh kombikormov v molochnyj period na rost i razvitie telok (Influence of Use of Pre-starter and Starter Combined Feeds in the Dairy Period on the Growth and Development of Heifers), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2013, No 5, PP. 21–23.

3. Karamaev, S.V., Valitov, H.Z., Mironov, A.A., Kuznecova, E.A. Produktivnoe dolgoletie pomesnyh korov v zavisimosti ot zhivoj massy pri rozhdenii (Productive Longevity of Cross-Bred Cows Depending on Live Weight at Birth), *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2009, No 1, PP.104–108.

4. Loretc, O.G., Gorelik, O.V., Belyaeva, N.V. Hozyajstvenno poleznye kachestva remontnogo molodnyaka i korov-pervotelok v zavisimosti ot raznyh uslovij vyrashchivaniya i proizvodstva moloka (Economic and Useful Qualities of Repair Youngsters and Heifers Depending on Different Conditions of Cultivation and Production of Milk), *Agrarnyj vestnik Urala*, 2017, No 09 (163), PP. 24–29.

5. Sel'cov, V.I., Molchanova, N.V., Sulima, N.N. Vliyanie metodov razvedeniya na produktivnoe dolgoletie i pozhiznennuyu produktivnost' korov (Influence of Breeding Methods on Productive Longevity and Lifetime Productivity of Cows), *Zootekhnika*, 2013, No 9, PP.2–4.

6. Sel'cov, V.I., Molchanova, N.V., Filipchenko, A.A. Rannaya ocenka produktivnogo dolgoletiya molochnogo skota (Early Assessment of the Productive Longevity of Dairy Cattle), *Zootekhnika*, 2014, No 7, PP.22-24.

7. Mastickij, S.Eh., Shitikov, V.K. Statisticheskij analiz i vizualizaciya dannyh s pomoshch'yu R (Statistical Analysis and Data Visualization Using R), [Ehlektronnaya kniga], 2014, URL : <http://r-analytics.blogspot.com>

8. Fuerst-Walt, B. Effect of Maternal Age on Milk Production Traits, Fertility, and Longevity in Cattle, B. Fuerst-Walt, A. Reich, C. Fuerst, R. Baumung, J. Soelkner, *J. Dairy Sci.*, 2004, 87, P.2293–2298.

9. Mészáros, G. Factors affecting the functional length of productive life in Slovak Pinzgau cows, G. Mészáros, J. Wolf, O. Kadlečík, *Czech J. Anim. Sci.*, 2008, 53 (3), PP. 91–97.

10. Misztal I., Tsuruta S., Strabel T., Auvray B., Druet T., Lee D.H. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production, Montpellier, Communication No. 28-27, 2002, V. 28, PP.21-22.

11. Molchanova, N.V. The features of selection and genetic parameters of the economically useful traits of highly productive cows in connection with the term of industrial use, N.V. Molchanova, V.I. Seltsov, A.A. Filipchenko, *Vestnik OrelGAU*, 2014, No 4 (49), PP.45–51.