

Генетическая изменчивость признаков продуктивности, воспроизводства и экстерьера голштинских коров в соответствии с их уровнем удоя

А. Ф. Контэ[✉], кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных

И. С. Недашковский, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела популяционной генетики и генетических основ разведения животных

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»

142132, Московская область, ГО Подольск, пос. Дубровицы, д.60

[✉]alexandrconte@yandex.ru

Резюме. Объектом исследований являлись животные голштинской породы первого отела 23 хозяйств Подмосковья. На основе данных баз СЕЛЭКС и РИСЦ нами были исследованы и проанализированы признаки молочной продуктивности, воспроизводства и экстерьера первотелок (10492 головы). Исследуемые коровы условно распределены на 3 группы в соответствии с уровнем их продуктивности: 1 группа – удой <7 500 кг молока; 2 группа – удой в пределах 7500–9 000 кг молока; 3 группа – удой 9000<кг молока. Высокопродуктивные животные с уровнем удоя, превышающим 9000 кг молока за 305 дней 1-ой лактации из третьей группы (9000 и >) по среднему значению удоя имели высоко достоверное преимущество ($p \leq 0,001$) над животными 1-ой и 2-ой групп: + 3 629,1 и + 1 811,1 кг молока. Животные 2-ой группы обладали более высокими корреляциями между удоём и жирномолочностью ($r=0,29$) и белковостью и жирномолочностью ($r = 0,54$) в отличие от животных 1-ой группы. Третья группа отмечена высокими генетическими корреляциями между высотой и глубиной туловища, шириной зада, крепостью телосложения ($r = 0,54 \dots 0,71$). Схожая ситуация в 1-ой и 2-ой группах, только в 1-ой группе наблюдается достаточно высокая генетическая связь между высотой в крестце и молочным типом ($r = 0,61$). По удою и жирномолочности все три группы отличаются невысокими значениями наследуемости ($h^2=0,13\dots 0,20$). Касательно белковомолочности – наивысшими показателями отмечены вторая и третья группы ($h^2 = 0,52\dots 0,74$).

Ключевые слова: голштинская порода, удой, воспроизводительные способности, экстерьер, корреляции, наследуемость, оценка племенной ценности.

Для цитирования: Контэ А. Ф., Недашковский И. С. Генетическая изменчивость признаков продуктивности, воспроизводства и экстерьера голштинских коров в соответствии с их уровнем удоя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №2 (66). С. 183-190. doi:10.18286/1816-4501-2024-2-183-190

Genetic variability of traits of productivity, reproduction and appearance of holstein cows in accordance with their level of milk yield

A. F. Conte[✉], I. S. Nedashkovskiy

Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center of Animal Husbandry - VIZh named after Academician L.K. Ernst"

142132, Moscow region, Podolsk, Dubrovitsy v., 60

[✉]alexandrconte@yandex.ru

Abstract. The work was carried out to study the parameters of genetic variability of body traits and productivity of Holstein cows depending on the level of their milk yield. The object of the research was Holstein breed animals of the first calving from 23 farms in Moscow region. Based on data from the SELEX and RISC databases, signs of milk productivity, reproduction and exterior of first-calf heifers (10,492 heads) were studied and analyzed. The studied cows were divided into 3 groups in accordance with their level of productivity: group 1 – milk yield <7,500 kg of milk; Group 2 – milk yield in the range of 7,500 – 9,000 kg of milk; Group 3 – milk yield 9,000 <kg milk. Highly productive animals with a milk yield level exceeding 9,000 kg of milk for 305 days of the 1st lactation from the third group (9000 and >) had a highly significant advantage ($p \leq 0.001$) over animals of the 1st and 2nd groups in terms of the average milk yield: + 3,629.1 and + 1,811.1 kg of milk. Animals of the 2nd group had higher correlations between milk yield and fat content ($r = 0.29$) and protein content and fat content ($r = 0.54$), in contrast to animals of the 1st group. Group 3 was marked by high genetic correlations between the height and depth of the body, the width of the rear, and the strength of the physique ($r = 0.54 \dots 0.71$). The situation is similar in the 1st and 2nd groups; however, there is a fairly high genetic connection between the height at the sacrum and the milk type in the 1st group ($r = 0.61$). In terms of milk yield and milk fat content, all three

groups are distinguished by low heritability values ($h^2 = 0.13...0.20$). Regarding milk protein content, the second and third groups showed the highest parameters ($h^2 = 0.52...0.74$).

Keywords: Holstein breed, milk yield, reproductive abilities, conformation, correlations, heritability, assessment of breeding value.

For citation: Conte A. F., Nedashkovskiy I. S. Genetic variability of traits of productivity, reproduction and appearance of holstein cows in accordance with their level of milk yield // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;2(66): 183-190 doi:10.18286/1816-4501-2024-2-183-190

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации FGGN –2024 – 0013 (ГЗ 124020200029-4).

Введение

Успешное развитие молочного скотоводства имеет большое значение в обеспечении населения важнейшими продуктами питания – молоком, продуктами его переработки и мясом. Наращивание темпов производства молока может быть достигнуто при наличии поголовья с высоким генетическим потенциалом продуктивности и создании прочной кормовой базы, обеспечивающей полную реализацию генетических возможностей животных [1]. Оно является одним из перспективных направлений животноводства, поскольку производство молочных продуктов позволяет удовлетворить основные потребности населения в продукции с высоким содержанием белка [2]. Таким образом, молочное скотоводство выступает одним из жизнеобеспечивающих секторов аграрного производства, оказывающих решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения страны и определяющих здоровье нации [3].

Одним из путей по улучшению ситуации эффективности разведения животных в молочном скотоводстве является селекция. В данном случае конечная цель заключается в получении с каждой головы большего объема молока, а также улучшение его качества. На основе представленных фактов можно говорить о том, что основой системы селекции является оценка способности передачи требуемых качеств потомству возможными родителями. Озвученная способность называется уровнем генетического потенциала, а степень его влияния на полезные признаки у получившегося потомства – племенной ценностью. Применение указанной оценки помогает в осуществлении генетического совершенствования популяции, направленной на улучшение молочной продуктивности, фертильности животного, уменьшение вероятности заболеваний и появления врожденных дефектов [4].

Основной путь последующего совершенствования молочного скотоводства в России на данном этапе – его дальнейшая интенсификация, реализуемая за счет улучшения племенных и продуктивных качеств животных [5].

Оценка племенной (генетической) ценности является самым сложным и важным этапом в селекции животных, так как по результатам расчетов делается отбор животных в группу родителей, и не точные, основанные на недостаточно обоснованных

методиках, выводы могут привести к снижению продуктивности животных в следующем поколении и как следствие к снижению экономической эффективности производства [6].

Селекционно – племенная работа по признакам телосложения, направленная на увеличение производства молока и долгосрочное использование коров стада, будет благоприятствовать снижению вынужденных причин выбытия животных [7, 8].

Цель исследований – изучение параметров генетической изменчивости признаков телосложения и продуктивности голштинских коров в зависимости от уровня их удоя.

Задачи исследования:

- установить достоверность различий средних величин исследуемых показателей продуктивности и телосложения у животных с разным уровнем молочной продуктивности;
- оценить степень генетической взаимосвязи анализируемых показателей;
- определить наследуемость показателей продуктивности и телосложения у исследуемых животных.

Материал и методы

Объектом исследований являлись животные голштинской породы первого отела 23 хозяйств Подмосковья. На основе данных баз СЕЛЭКС и РИСЦ нами были исследованы и проанализированы признаки молочной продуктивности, воспроизводства и экстерьера первотелок (10492 головы). Ученное количество быков-отцов в исследовании составило 486 голов. Исследуемые коровы условно распределены на 3 группы в соответствии с уровнем их продуктивности: 1 группа – удой <7500 кг молока; 2 группа – удой в пределах 7500...9000 кг молока; 3 группа – удой 9000 <кг молока.

Линейный профиль экстерьера животных методически произведен соответственно рекомендациям НП «Мосплеминформ».

На программной оболочке REMLF90 из программного комплекса BLUPF90 нами рассчитаны величины генетических варианс- и коварианс исследуемых признаков первотелок с использованием уравнения модели [9]:

$$Y_{nm} = \mu + Hys_x + Yfc_x + Abt_x + An_j + e_{nm}, \quad (1)$$

где Y_{nm} – анализируемый показатель n -ой первотелки в m -ом хозяйстве;

μ – среднее популяционное значение;

Y_{fc} – возраст первого отела n -ой первотелки;
 H_{ys_x} – эффект x -го «стадо, сезон и год отела» (фиксированный);

Abt – оценка типа телосложения n -ой первотелки (день лактации);

ϵ_{nm} – эффект неучтенных факторов в модели;

A_{nj} – рандомизированный эффект j -го животного [10, 11].

Сравнение достоверности разности значений средних величин определяли на основе t -критерия Стьюдента по данной формуле:

$$t = \frac{\bar{X}_m - \bar{X}_n}{\sqrt{x_b^2 - x_c^2}} \quad (2)$$

где $\bar{X}_{m,n}$ – средняя величина признака группы m ;

\bar{X}_n – средняя величина признака группы n ;

x_m – ошибка средней величины группы m ;

x_n – ошибка средней величины группы n .

Разница принимается достоверной нами только в том случае, когда расчетное значение t_{t}

превосходит табличное значение при заданном числе степеней свободы (f). Значимость определяется тремя категориями: $p \leq 0,05$;

$p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$.

В расчетах использована модель смешанного типа Multiple Traits Model, включающая все анализируемые показатели.

Расчет коэффициента наследуемости осуществили согласно формуле:

$$h^2 = (4 \times \sigma_g^2) / (\sigma_g^2 + \sigma_p^2) \quad (3)$$

где: σ_g^2 – генетическая;

σ_p^2 – фенотипическая вариации [12].

Коррелограммы построены на основе языка программирования R в R-Studio с использованием программного пакета «corrplot».

Вычислительные операции проведены на рабочем стационарном компьютере с оперативной памятью 128 Гб при тактовой частоте 3,50 ГГц при 2-х процессорах Intel Xeon.

Таблица 1. Хозяйственно-биологические показатели голштинских коров

n	1				2				3			
	6589				3037				866			
	M	$\pm m$	σ	Cv	M	$\pm m$	σ	Cv	M	$\pm m$	σ	Cv
Молочная продуктивность												
1	6317.0	10.3	836.3	13.2	8135.0	7.6	420.4	5.2	9946.1	35.4	1041.8	10.5
2	4.09	0.01	0.35	8.44	4.09	0.01	0.39	9.51	4.15	0.01	0.43	10.43
3	3.26	0.01	0.20	6.09	3.23	0.01	0.17	5.34	3.23	0.01	0.15	4.67
Воспроизводительные способности												
4	18.1	0.1	3.6	19.7	17.8	0.1	3.4	19.3	17.5	0.1	3.6	20.7
5	396.0	0.7	57.6	14.6	409.5	0.9	50.2	12.3	416.5	1.6	48.4	11.6
6	2.3	0.1	1.6	72.4	2.5	0.1	1.7	68.8	2.7	0.1	1.7	61.8
7	163.0	1.3	103.3	63.4	174.5	1.8	100.9	57.8	197.4	3.4	100.4	50.9
8	439.7	1.3	103.2	23.5	451.6	1.8	101.0	22.4	474.6	3.4	100.9	21.3
Признаки экстерьера												
9	5.5	0.01	1.1	20.1	5.9	0.02	1.2	19.9	6.2	0.04	1.2	19.5
10	6.2	0.01	1.0	16.0	6.5	0.02	1.0	14.7	6.6	0.03	1.0	14.4
11	4.9	0.02	1.4	27.4	4.9	0.02	1.4	27.5	5.0	0.05	1.4	27.3
12	5.4	0.01	1.1	20.7	5.6	0.02	1.1	19.8	5.6	0.04	1.1	19.0
13	5.0	0.02	1.3	25.4	4.9	0.02	1.2	24.8	4.8	0.04	1.2	25.0
14	4.8	0.02	1.4	29.4	5.0	0.03	1.5	29.2	5.0	0.05	1.4	27.1
15	5.0	0.01	1.2	23.5	5.2	0.02	1.2	22.2	5.3	0.04	1.1	21.1
16	6.2	0.02	1.2	19.9	6.2	0.02	1.3	20.4	6.1	0.04	1.2	20.2
17	6.6	0.01	1.0	14.5	6.7	0.02	0.9	14.1	6.7	0.03	0.9	13.8
18	5.6	0.02	1.2	22.1	5.8	0.02	1.3	21.9	6.0	0.04	1.2	20.8
19	6.7	0.01	1.0	15.6	6.3	0.02	1.0	16.5	6.2	0.03	1.0	16.4
20	4.5	0.01	1.1	24.0	4.6	0.02	1.0	22.8	4.6	0.03	1.0	21.2
21	5.0	0.02	1.3	26.0	5.1	0.02	1.2	24.5	5.0	0.04	1.2	24.0
22	5.4	0.01	1.2	21.5	5.7	0.02	1.1	20.2	5.6	0.04	1.2	20.5
23	6.2	0.01	1.0	16.3	6.3	0.02	0.9	14.8	6.4	0.03	0.9	14.1
24	5.4	0.01	1.1	20.8	5.8	0.02	1.0	17.7	5.9	0.04	1.0	17.6
25	4.5	0.01	1.2	25.9	4.6	0.02	1.2	24.9	4.6	0.04	1.1	23.8

Примечание. 1 – Удой за 305 дней первой лактации, кг; 2 – содержание молочного жира, %; 3 – содержание молочного белка, %; 4 – возраст 1-ого плодотворного осеменения, мес.; 5 – живая масса 1-ого плодотворного осеменения, кг; 6 – количество осеменений; 7 – сервис-период, дн., 8 – межотельный период, дн., 9 – Высота; 10 – Глубина туловища; 11 – Положение зада; 12 – Ширина зада; 13 – Угол задних ног (сбоку); 14 – Высота пятки; 15 – Постановка задних ног (сзади); 16 – Прикрепление передних долей; 17 – Высота задних долей; 18 – Центральная связка; 19 – Глубина вымени; 20 – Расположение передних сосков; 21 – Длина сосков; 22 – Крепость; 23 – Молочный тип; 24 – Длина передних долей; 25 – Скакательный сустав (показатели экстерьера приведены в баллах).

Результаты

На основе проведенного нами статистического анализа признаков продуктивности установлено,

что высокопродуктивные животные с уровнем удоя, превышающим 9000 кг молока за 305 дней 1-ой лактации из третьей группы (9000 и >) по среднему

4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки)

значению удоя, имели высоко достоверное преимущество ($p \leq 0,001$) над животными 1-ой и 2-ой групп: + 3 629,1 и + 1 811,1 кг молока (табл. 1).

Также отмечено их превосходство над коровами групп с более низкой молочной продуктивностью по жирномолочности + 0,06 ($p \leq 0,001$). По белкомолочности достоверных различий не установлено. Что касается воспроизводительных способностей, то здесь заметна несколько отрицательная ситуация: животные из третьей группы достоверно ($p \leq 0,001$) отличаются более высоким сервис-периодом (+ 34,4 и 22,9 дня), межотельным периодом (+ 34,9 и 23,0 дня), но при этом вместе с животными 2-ой группы превосходят по живой массе 1-ого плодотворного осеменения 1-ую группу на + 13,5 и +20,5 кг ($p \leq 0,001$).

Если обратить внимание на признаки экстерьера, то животные из 3-ей и 2-ой групп обладали более выраженным молочным типом, имели более высокий рост и глубокое туловище ($p \leq 0,001$). Что касается ряда признаков туловища, конечностей и вымени, все три группы обладают в целом средними значениями балльной оценки.

Необходимо определить также характер генетической связи между признаками. Так животные 2-ой группы обладали более высокими корреляциями между удоем и жирномолочностью ($r = 0,29$) и белковостью и жирномолочностью ($r = 0,54$) в отличие от животных 1-ой группы.

Коровы 1-ой и 2-ой групп обладают более высокими корреляциями между удоем и живой массой 1-ого плодотворного осеменения ($r = 0,60...0,73$), количеством осеменений и сервис-периодом, межотельным периодом ($r = 0,78 ...0,68$ и $0,77...0,69$ соответственно).

В 3-ей группе животные также имели положительные корреляции между данными признаками, но их значения были несколько ниже.

Относительно связи роста с остальными признаками, то животные 3 группы отмечены высокими генетическими корреляциями между высотой и глубиной туловища, шириной зада, крепостью телосложения ($r = 0,54...0,71$). Схожая ситуация в 1-ой и 2-ой группах, только в 1-ой группе наблюдается достаточно высокая генетическая связь между высотой в крестце и молочным типом ($r = 0,61$). При этом все приведенные корреляции обладают высокой степенью достоверности ($p \leq 0,001$). Фенотипические корреляции обладают крайне низким уровнем связи, за исключением части показателей воспроизводительных способностей.

В первой группе установлены достаточно высокие связи между следующими признаками: положение зада / высота задних долей и глубина вымени ($r = 0,72...0,79$), постановка задних ног ($r = -0,60$); длина передних долей / высота задних долей, центральная связка и глубина вымени ($r = -0,57 ...0,60$).

Поскольку на величину коэффициента наследуемости оказывает влияние множество факторов, то важна не абсолютная, а относительная его оценка. В практической селекции высокие ($h^2=0,40$) и отчасти средние ($h^2= 0,20...0,40$) коэффициенты наследуемости указывают на возможность применения в стаде в качестве основного метода селекции отбора по собственной продуктивности, а низкие ($h^2=0,20$) - на необходимость усиления внимания к отбору по качеству потомства.

Таблица 2. Коэффициент наследуемости хозяйственно-биологических признаков

Признак	<7 500	7 500-9 000	9 000 и >
Молочная продуктивность			
Удой за 305 дней первой лактации	0.16	0.11	0.14
Содержание молочного жира	0.26	0.28	0.55
Содержание молочного белка	0.32	0.30	0.64
Воспроизводительные способности			
Возраст 1-ого плодотворного осеменения	0.24	0.69	0.47
Живая масса 1-ого плодотворного осеменения	0.38	0.47	0.29
Количество осеменений	0.04	0.12	0.14
Сервис-период	0.07	0.15	0.11
Межотельный период	0.07	0.14	0.10
Признаки экстерьера			
Высота	0.38	0.62	0.82
Глубина туловища	0.16	0.42	0.36
Положение зада	0.22	0.20	0.29
Ширина зада	0.12	0.23	0.22
Угол задних ног сбоку	0.14	0.13	0.35
Высота пятки	0.08	0.09	0.23
Постановка задних ног (вид сзади)	0.12	0.17	0.31
Прикрепление передних долей	0.14	0.18	0.47
Высота задних долей	0.11	0.15	0.20
Центральная связка	0.15	0.23	0.18
Глубина вымени	0.14	0.25	0.24
Расположение передних сосков	0.13	0.28	0.42
Длина сосков	0.26	0.30	0.40
Крепость	0.13	0.31	0.31
Молочный тип	0.18	0.24	0.27
Длина передних долей	0.05	0.09	0.34
Скакательный сустав сзади	0.14	0.21	0.17

Таблица 3. Оценка племенной ценности (EBV) хозяйственно-биологических признаков

Признак	<7 500		7 500...9 000		9 000 и >	
	Молочная продуктивность					
Удой за 305 дней первой лактации	-2269.3	21.7	520.1	13.7	3450.9	42.2
Содержание молочного жира	0.06	0.002	0.02	0.003	0.09	0.003
Содержание молочного белка	0.03	0.001	-0.01	0.001	-0.05	0.001
	Воспроизводительные способности					
Возраст 1-ого плодотворного осеменения	0.01	0.005	0.01	0.005	-3.44	0.211
Живая масса 1-ого плодотворного осеменения	-2.30	0.153	1.40	0.164	122.20	7.444
Количество осеменений	-0.12	0.006	0.06	0.006	1.04	0.059
Сервис-период	-8.41	0.395	4.46	0.403	67.16	3.855
Межотельный период	-8.32	0.391	4.41	0.397	201.59	11.891
	Экстерьер					
Высота	-0.09	0.007	0.04	0.007	0.10	0.008
Глубина туловища	-0.08	0.005	0.05	0.005	0.07	0.005
Положение зада	0.00	0.008	-0.01	0.008	0.02	0.007
Ширина зада	-0.05	0.005	0.03	0.005	0.06	0.004
Угол задних ног сбоку	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005
Высота пятки	-0.03	0.004	0.02	0.003	0.03	0.003
Постановка задних ног (вид сзади)	-0.01	0.005	0.01	0.004	0.02	0.004
Прикрепление передних долей	0.01	0.004	-0.01	0.004	-0.01	0.004
Высота задних долей	-0.03	0.003	0.01	0.004	0.04	0.003
Центральная связка	-0.08	0.006	0.04	0.007	0.08	0.006
Глубина вымени	0.09	0.006	-0.07	0.006	-0.06	0.006
Расположение передних сосков	-0.01	0.004	0.01	0.005	0.02	0.004
Длина сосков	-0.02	0.008	0.02	0.008	0.02	0.007
Крепость	-0.01	0.003	0.01	0.003	0.01	0.003
Молочный тип	-0.07	0.006	0.04	0.006	0.07	0.006
Длина передних долей	-0.09	0.005	0.06	0.004	0.08	0.005
Скакательный сустав сзади	-0.01	0.003	0.01	0.003	0.01	0.003

Если же обратить внимание на коэффициент наследуемости по продуктивным признакам, то по удою и жирномолочности все три группы отличаются невысокими значениями ($h^2=0,13...0,20$). Касательно белкомолочности – наивысшими показателями отмечены вторая и третья группы ($h^2=0,52...0,74$). Животные третьей группы отмечены высоким коэффициентом наследуемости по показателям: рост, глубина туловища, высота пятки и задних долей вымени, крепость телосложения и глубина вымени. Вторая группа имела достаточно высокие значения наследуемости по следующим признакам: положение зада, глубина туловища, угол задних ног сбоку, расположение передних сосков, длина сосков, крепость телосложения и скакательный сустав сзади. Неравномерное распределение минимальных и максимальных значений наследуемости по - видимому связано с различными подходами при подборе животных на разных этапах селекции.

Немаловажное значение имеет характеристика племенной ценности животных (табл. 3). Как видно из таблицы 3, закономерно более высокими значениями EBV по признакам молочной продуктивности – удою и жирномолочности обладают животные 3-ей группы, что естественно подтверждают и данные таблицы 1. При этом схожие закономерности просматриваются и по признакам воспроизводительной способности и экстерьера.

Обсуждение

Молочная продуктивность обусловлена аддитивным действием генов и является признаком с полигенным наследованием. При наличии

положительной корреляционной связи селекция по одному признаку способствует улучшению других. При противоположно направленной зависимости отбор ведет к ухудшению одного из признаков. Если связи не выявлены, то отбор животных по селекционному признаку не влияет на развитие других [13].

Так, в ряде исследований [14, 15, 16, 17] установлены низкие отрицательные корреляции между удоем, молочным жиром и белком. Все они находились на уровне $-0,002...-0,04$. В наших исследованиях также установлена низкая фенотипическая связь между признаками молочной продуктивности (удой /содержание молочного жира, удой /содержание молочного белка) ($-0,02...-0,09$). Что касается генетической связи, то здесь они несколько выше и имеют положительный знак «+», за исключением животных 1-ой группы, у них отрицательная взаимосвязь между содержанием белка в молоке и удоем за 305 дней ($-0,18$). Наивысшим уровнем генетической связи между содержанием жира и удоем отличались коровы из 3-ей группы, корреляция составляла 0,46. Такая закономерность подтверждается исследованиями Мухтаровой О.М. (2022). В ее исследованиях также установлены положительные генетические корреляции между признаками молочной продуктивности [18].

Относительно же взаимосвязи признаков воспроизводства и удою, то в исследованиях Самбура Н.В., Астаховой Н.И. и Лебедево Е.Я. взаимосвязь между удоем за лактацию и показателями воспроизводительной функции коров всех линий характеризуется положительными низкими и отрицательными коэффициентами корреляции [19].

В ходе проведенных нами исследований мы также получили во всех трех группах положительные низкие связи между удоем / сервис-периодом и межотельным периодом. В отличие от фенотипических корреляций генетические были отрицательными, но тоже достаточно низкими. При этом по абсолютным средним величинам животные из 3-ей группы по показателям сервис-периода и дням межотельного периода превосходили животных 1-ой и 2-ой групп с более низким удоем.

Данная закономерность прослеживается и в исследованиях Сановой З.С. и Кузякиной Л.И. В их исследованиях высокопродуктивные животные также отличались более высоким сервис-периодом [20, 21].

В работах Ефимова Л.В. и др. (2017) и Guliński P. et al. установлены достоверно высокие и средние значения корреляции между удоем и отдельными признаками экстерьера, в основном с такими признаками, как длина соска, длина передних долей вымени и ширина зада в седалищных буграх [22, 23]. В нашем случае отмечены достаточно низкие фенотипические корреляции между удоем и признаками экстерьера. Несколько иная картина наблюдается в случае с генетическими корреляциями, здесь они выше и зачастую отражают связь с признаками, относящимися к туловищу и конечностям.

Касательно наследуемости, то в работе Сермягина А.А. и др. коэффициенты наследуемости показали наибольшую вариацию для признаков молочной продуктивности - МДЖ ($h^2 = 0,385$), МДБ ($h^2 = 0,307$) и У305 ($h^2 = 0,251$). Репродуктивные качества были в большей степени подвержены средовому влиянию, в результате чего генетическая изменчивость по ним была минимальной $h^2 = 0,086...0,107$ [24]. В исследовании Бакая Ф.Р. и Мкртчяна Г.В. коэффициент наследуемости удоя и массовой доли белка у коров дочерей в группе с удоем до 5000 h^2 составил 0,72. Степень наследуемости у матерей в группе с удоем свыше 7000 низкая $h^2 = 0,08$, а в группе с удоем 5000 составляет 0,1. В генерации матери-матерей коэффициент наследуемости в группе (до 7000) и до (5000) составил $h^2 = 0,14$ [25]. В работе

Guliński P. et al. наследуемость признаков экстерьера в среднем отмечена не высокими значениями.

В нашей работе отмечено, что наследуемость удоя была не высокой (0,11...0,16). При этом высокими коэффициентами наследуемости (0,55...0,64) по содержанию молочного жира и белка отличались коровы с удоем выше 9000 кг. Касаемо воспроизводительных способностей: здесь все группы отмечены более высокими значениями наследуемости по таким показателям, как возраст и живая масса 1-ого плодотворного осеменения. Если обратить внимание на признаки экстерьера, то здесь наивысшие коэффициенты наследуемости по признаку роста (высоты в крестце) (0,62...0,82) имеют животные с удоем 7500-9000 кг и выше 9000 кг. Эти же животные имеют достаточно высокие коэффициенты наследуемости по признакам, характеризующим вымя и отчасти туловище.

Полученные результаты по оценке племенной ценности (EBV) по ряду признаков молочной продуктивности и экстерьера имеют схожие результаты с работой, проведенной нами ранее [9], только наблюдаются различия по оценке белково- и жирномолочности, и незначительно по экстерьеру, что может быть связано с количеством животных, участвующих в исследовании, количеством отцов и исследуемых признаков.

Заключение

В ходе проведенных исследований мы можем сделать следующие выводы:

– каждая группа животных имеет как схожие закономерности изменчивости основных параметров изменчивости, обусловленных породной принадлежностью, направлению продуктивности, так и различными особенностями, связанными с уровнем продуктивности и направленностью селекции;

– полученные результаты EBV можно использовать при конструировании в дальнейшем селекционного индекса с тем, чтобы улучшить возможно воспроизводительные способности у высокопродуктивных животных.

Благодарности. Выражаем специалистам ОАО «Московское» по племенной работе» благодарность за предоставление данных.

Литература

1. Никитина М. М., Виль Л. Г. Продуктивные качества молочного скота в Хакасии // Эффективное животноводство. 2023. № 2 (184). С. 69-71.
2. Чеченихина О. С., Мустафина А. А. Современные специализированные породы и типы молочного скота // АОН. 2023. №1. С.7.
3. Федорова М. А. Тенденции развития молочного скотоводства и проблемы формирования производственного потенциала отрасли // Фундаментальные исследования. 2019. №11. С.191-195.
4. Убийко А. С. Эффективность инновационных технологий в животноводстве Российской Федерации // Естественно-гуманитарные исследования. 2023. №. 45 (1). С. 265-268.
5. Абрамова Н. И., Власова Г. С., Богомолова Л. Н. Ключевые аспекты совершенствования современной волгодской популяции айрширской породы // Генетика и разведение животных. 2019. № 2. С.48-55.
6. Влияние геномных данных на надежность оценок племенной ценности быков-производителей молочного направления продуктивности / Р. В. Березовик, Н. М. Храмченко, И. Н. Коронец и др. // Животноводство и ветеринарная медицина. 2023. №.1. С. 7-13.

7. Молочная продуктивность коров разных экстерьерно-конституциональных типов / С. Д. Батанов, Х. А. Амерханов, И. А. Баранова и др. // Известия ТСХА. 2021. выпуск 2. С.102-113.
8. Ayalew W., Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models/ W. Ayalew, M. Aliy, E. Negussie// Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. No. 30 (11). Pp. 1550–1556. DOI: 10.5713/ajas.17.0198.
9. Контэ А. Ф., Карликова Г. Г. Параметры изменчивости показателей телосложения и продуктивности голштинских коров в зависимости от уровня удоя // Аграрный вестник Урала. №6. 2022. С. 37-48.
10. Effects of ignoring inbreeding in model-based accuracy for BLUP and SGBLUP/ I. Aguilar, E. N. Fernandez, A. Blasco, et al. // Journal of animal breeding and genetics. 2020. Vol. 137. P. 356–364. doi: 10.1111/jbg. 12470.
11. Modeling missing pedigree in single-step genomic BLUP/ H. Bradford, Y. Masuda, P. M. VanRaden, et al. // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. Iss. 3. Pp. 2336–2346. doi: 10.3168/jds.2018-15434.
12. Взаимосвязи признаков и недостатков экстерьера коров черно-пестрой породы Московской области /А. Ф. Контэ, И. Н. Янчуков, Н. Г. Бычкунова и др. // Научное обеспечение развития животноводства в Российской Федерации: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ВИЖ им. академика Л. К. Эрнста. Дубровицы, 2019. С.249–253.
13. Шевелев О. М., Свеженина М. А. Селекционно-генетические параметры продуктивных признаков и экстерьерные особенности крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Западной Сибири // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С.95-106.
14. Троценко, И. В., Иванова И. П. Взаимосвязи между признаками продуктивности у молочного скота // Вестник КрасГАУ. 2022. №3 (180). С.93-100.
15. Найманов Д. К., Мусаева Г. К., Шайкамал Г. И. Изучение селекционно-генетических параметров дойного стада в ТОО "БЕК+" Федоровского района Костанайской области // Вестник науки. 2019. №6 (15). С. 474-487.
16. Бакай Ф. Р., Мкртчян Г.В. Изменчивость и взаимосвязь содержания массовой доли белка и массовой доли жира у коров разных генераций с возрастом // МНИЖ. 2022. №1-1 (115). С.96-99.
17. Панфилова Г. И., Засемчук И. В., Третьякова О. Л. Некоторые селекционно-генетические параметры и взаимосвязь признаков продуктивности чистопородных и помесных коров-первотелок // Известия ОГАУ. 2021. №1 (87). С.284-287.
18. Мухтарова О. М. Взаимосвязь признаков молочной продуктивности коров при интенсивной селекции // МНИЖ. 2022. №11 (125). С.100.
19. Самбуров Н. В., Астахова Н. И., Лебедько Е. Я. Сравнительная характеристика голштинских коров разной линейной принадлежности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С.111-114.
20. Санова З. С. Оценка голштинских быков по комплексу признаков их дочерей // Владимирский земледелец. 2018. №. 3 (85). С.40-44.
21. Кузякина Л. И. Влияние живой массы на молочную продуктивность и воспроизводительные функции коров-первотелок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. №. 25-2. С.94-102.
22. Взаимосвязь между признаками линейной оценки экстерьера и молочной продуктивностью коров. / Л. В. Ефимова, Т. В. Кулакова, О. В. Иванова, //Вестник НГАУ 2017. №3. С.115-124.
23. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows / P. Guliński, K. Młynek, Z. Litwińczuk, et al. // Animal Science Papers and Reports. 2005. Vol. 23, № 1. P. 33-41.
24. Сравнительная характеристика стад крупного рогатого скота на основе оценки племенной ценности коров методом BLUP Animal Model / А. А. Сермягин, И. Н. Янчуков, Е. Е. Мельникова и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №. 9. С.160-167.
25. Бакай Ф. Р., Мкртчян Г. В. Наследование и корреляционная связь между удоем и белкомолочностью у коров // The Scientific Heritage. 2021. №. 65-3. С.7-9.

References

1. Nikitina M. M., Vil L. G. Productive qualities of dairy cattle in Khakassia // Effective animal husbandry. 2023. No. 2 (184). P. 69-71.
2. Chechenikhina O. S., Mustafina A. A. Modern specialized breeds and types of dairy cattle // AON. 2023. No. 1. P.7.
3. Fedorova M. A. Trends in the development of dairy cattle breeding and problems of forming the production potential of the industry // Fundamental Research. 2019. No. 11. P.191-195.
4. Ubiyko A. S. Efficiency of innovative technologies in animal husbandry of the Russian Federation // Natural-humanitarian studies. 2023. No. 45 (1).P. 265-268.
5. Abramova N.I., Vlasova G.S., Bogomolova L.N. Key aspects of improving the modern Vologda population of the Ayrshire breed // Genetics and animal breeding. 2019. No. 2. P.48-55.

6. The influence of genomic data on reliability of assessment of the breeding value of bulls of dairy productivity / R. V. Berezovik, N. M. Khranchenko, I. N. Koronets, et. al. // *Animal husbandry and veterinary medicine*. 2023. No.1. P. 7-13.
7. Milk productivity of cows of different exterior-constitutional types / S. D. Batanov, Kh. A. Amerkhanov, I. A. Baranova, et. al. // *Proceedings of TSAA*. 2021. issue 2. P. 102-113.
8. Ayalew W., Estimation of genetic parameters of the productive and reproductive traits in Ethiopian Holstein using multi-trait models/ W. Ayalew, M. Aliy, E. Negussie // *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017. No. 30 (11). P. 1550–1556. DOI: 10.5713/ajas.17.0198.
9. Conte A.F., Karlikova G.G. Parameters of variability of body composition and productivity of Holstein cows depending on the level of milk yield // *Agrarian Vestnik of the Urals*. No. 6. 2022. P. 37-48.
10. Effects of ignoring inbreeding in model-based accuracy for BLUP and SGBLUP/ I. Aguilar, E. N. Fernandez, A. Blasco, et al. // *Journal of animal breeding and genetics*. 2020. Vol. 137. P. 356–364. doi: 10.1111/jbg. 12470.
11. Modeling missing pedigree in single-step genomic BLUP/ H. Bradford, Y. Masuda, P. M. VanRaden, et al. // *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. Iss. 3.P. 2336–2346. doi: 10.3168/jds.2018-15434.
12. Relationships between traits and exterior defects of black-and-white cows in Moscow region /A. F. Conte, I. N. Yanchukov, N. G. Bychkunova, et. al. // *Scientific support for development of livestock farming in the Russian Federation: materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of VIZH named after Academician L.K. Ernst. Dubrovitsy*, 2019. P. 249–253.
13. Shevelev O. M., Svezhenina M. A. Selection and genetic parameters of productive traits and exterior characteristics of black-and-white cattle in Western Siberia // *Dairy Vestnik*. 2021. No. 2 (42). P.95-106.
14. Trotsenko, I.V., Ivanova I.P. Relations between productivity traits in dairy cattle // *Vestnik of KrasSAU*. 2022. No. 3 (180). P.93-100.
15. Naimanov D.K., Musaeva G.K., Shaikamal G.I. Study of selection and genetic parameters of the dairy herd in LLP "BEK+" of Fedorovsky district of Kostanay region // *Vestnik of Science*. 2019. No. 6 (15). P. 474-487.
16. Bakai F.R., Mkrtychyan G.V. Variability and relation between the content of the mass fraction of protein and the mass fraction of fat in cows of different generations with age // *MNIZH*. 2022. No. 1-1 (115). P.96-99.
17. Panfilova G.I., Zasemchuk I.V., Tretyakova O.L. Some selection and genetic parameters and the relation of productivity traits of purebred and crossbred first-calf cows // *Izvestia of OSAU*. 2021. No. 1 (87). P.284-287.
18. Mukhtarova O. M. Interrelation of signs of cows' milk productivity under intensive selection // *MNIZH*. 2022. No. 11 (125). P.100.
19. Samburov N.V., Astakhova N.I., Lebedko E.Ya. Comparative characteristics of Holstein cows of different linear affiliation // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2018. No. 4. P.111-114.
20. Sanova Z. S. Evaluation of Holstein bulls based on a set of traits of their daughters // *Vladimirskiy Farmer*. 2018. No. 3 (85). P.40-44.
21. Kuzyakina L. I. Influence of live weight on milk productivity and reproductive functions of first-calf cows // *Current problems of intensive development of animal husbandry*. 2022. No. 25-2. P.94-102.
22. The relations between the traits of linear assessment of the exterior and milk productivity of cows. / L. V. Efimova, T. V. Kulakova, O. V. Ivanova, // *Vestnik of NSAU* 2017. No. 3. P.115-124.
23. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows / P. Guliński, K. Młynek, Z. Litwińczuk, et al. // *Animal Science Papers and Reports*. 2005. Vol. 23, No. 1. P. 33-41.
24. Comparative characteristics of cattle herds based on assessing the breeding value of cows using the BLUP Animal Model method / A. A. Sermyagin, I. N. Yanchukov, E. E. Melnikova, et. al. // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2018. No. 9. P.160-167.
25. Bakai F. R., Mkrtychyan G. V. Inheritance and correlation between milk yield and protein content of cows // *The Scientific Heritage*. 2021. No. 65-3. P.7-9.