

УДК 636.39.034/636.082.2

Научная статья



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-81-88

Е.А. Романова ✉

В.Б. Лейбова

О.В. Тулинова

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

✉ splicing86@gmail.com

Поступила в редакцию: 13.01.2025

Одобрена после рецензирования: 08.04.2025

Принята к публикации: 22.04.2025

© Романова Е.А., Лейбова В.Б., Тулинова О.В.

Линейная оценка и взаимосвязь экстерьерных признаков коз зааненской породы

РЕЗЮМЕ

С целью расчета фенотипических и генетических корреляционных связей между экстерьерными признаками, а также построения линейных профилей для выявления лучших козлов производителей проведена линейная оценка экстерьера коз зааненской породы в хозяйстве Ленинградской области в июне — июле 2023 г. с использованием 9-балльной шкалы, разработанной французской ассоциацией заводчиков молочных коз. В среднем по исследуемой популяции ($n = 148$) оценки за постановку задних ног сзади варьировали от 1 до 8 баллов и в среднем по выборке составили 4,5 балла. Глубина вымени в среднем оценена в 6,4 балла, что соответствовало оптимальному его расположению для доения. Проведенный анализ фенотипических и генетических коэффициентов корреляции линейных признаков экстерьера исследуемой популяции коз выявил тесные достоверные связи оценки передних и задних ног и копыт. Генетические коэффициенты корреляции в основном соответствовали фенотипическим, но в некоторых случаях имели большую степень выраженности. Наследуемость экстерьерных признаков исследуемой популяции для показателей, характеризующих качество вымени и сосков, варьировала от $h^2 = 0,108$ для показателя «формы соска» до $h^2 = 0,139$ для показателя «борозда вымени», а по показателям качества ног — от $h^2 = 0,122$ постановки задних ног до $h^2 = 0,128$ постановки передних копыт. Построены линейные экстерьерные профили козлов-производителей с количеством оцененных в стаде дочерей более 15 голов и установлены достоверные отличия по передаче экстерьерных характеристик между ними, что в дальнейшем может быть использовано в воспроизводстве с целью получения молодняка, отличающегося высокими экстерьерно-конституциональными показателями развития.

Ключевые слова: зааненская порода коз, линейная оценка экстерьера, экстерьерный профиль, корреляция, наследуемость, STA

Для цитирования: Романова Е.А., Лейбова В.Б., Тулинова О.В. Линейная оценка и взаимосвязь экстерьерных признаков коз зааненской породы. *Аграрная наука*. 2025; 394(05): 81–88.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-81-88>

Research article



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-81-88

Elena A. Romanova ✉

Victoria B. Leibova

Olga V. Tulinova

All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals — branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, St. Petersburg, Pushkin, Russia

✉ splicing86@gmail.com

Received by the editorial office: 13.01.2025

Accepted in revised: 08.04.2025

Accepted for publication: 22.04.2025

© Романова Е.А., Лейбова В.Б., Тулинова О.В.

Linear assessment and correlation of exterior features of Saanen goats

ABSTRACT

In order to calculate phenotypic and genetic correlations between exterior traits, as well as to construct linear profiles to identify the best male producers, a linear assessment of the exterior of Saanen goats was carried out on a farm in the Leningrad Region in June — July 2023 using a 9-point scale developed by the French Association of Dairy Goat Breeders. On average, for the studied population ($n = 148$), scores for the position of the back legs varied from 1 to 8 points and on average for the sample amounted to 4.5 points. The udder depth was estimated at 6.4 points on average, which corresponded to its optimal location for milking. The analysis of phenotypic and genetic correlation coefficients of linear exterior traits of the studied goat population revealed close reliable relationships between the scores of the front and back feet and legs. Genetic correlation coefficients generally corresponded to phenotypic ones, but in some cases had a greater degree of expression. The heritability of the external features of the studied population for indicators characterizing the quality of the udder and nipples ranged from $h^2 = 0.108$ for the “nipple shape” indicator to $h^2 = 0.139$ for the “udder groove” indicator, and in terms of leg quality — from $h^2 = 0.122$ for the hind legs to $h^2 = 0.128$ for the front hooves. Linear exterior profiles of bucks with more than 15 daughters evaluated in the herd were constructed, and reliable differences in the transmission of exterior characteristics between them were established, which can be further used in reproduction in order to obtain young animals with high exterior and constitutional development parameters.

Key words: Saanen goat breed, linear assessment of exterior, exterior profile, correlation, heritability, STA

For citation: Romanova E.A., Leibova V.B., Tulinova O.V. Linear assessment and correlation of exterior features of Saanen goats. *Agrarian science*. 2025; 394(05): 81–88 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-81-88>

Введение/Introduction

Оценка коз по экстерьеру и конституции — важная составляющая в комплексной системе селекции животных [1, 2], которая в полной мере характеризует их племенные, продуктивные и адаптационные возможности. Визуальная экстерьерная оценка молочных коз, наряду с основными показателями продуктивности, является важным селекционным признаком, широко используемым в процессе совершенствования пород [3, 4], а изучение уровня взаимосвязей между удоем и линейными статями имеет важное значение.

Признаки экстерьера представляют интерес для многих заводчиков молочных коз не только как описательные сами по себе, но и из-за их влияния на молочную продуктивность, продолжительность жизни и, следовательно, на долгосрочную прибыльность [5–7].

При включении характеристик линейного типа телосложения в будущие программы разведения молочных коз необходимо учитывать взаимосвязи между ними и удоем в течение лактации [8]. Авторами установлено варьирование значений коэффициентов корреляции по всем показателям между удоем и бороздой вымени, колебания составили от $-0,42$ до $+0,18$, где положительные значения были обнаружены до 50-го дня лактации, после чего значения оставались отрицательными до ее окончания.

Выявление связей между признаками экстерьера имеют значение для селекционеров. Результаты исследования J. Fernández Álvarez *et al.* (2023) показали высокую отрицательную генетическую корреляцию признаков грубости кости и высоты заднего прикрепления вымени почти со всеми остальными параметрами экстерьера, что делает их потенциальными кандидатами на использование в качестве референсов в селекционной практике отбора [9]. Поэтому отбор животных с более тонким и плоским костяком и плотным прикреплением вымени сзади может привести к оптимизации остальных статей, особенно по структуре и объему вымени, а также по основным характеристикам молочной системы.

Влияние линейных признаков экстерьера на репродуктивную производительность высокопродуктивных молочных коз изучено M. Mellado *et al.* (2008). Результаты данных исследований показали, что козы с менее наклонным крупом и ровными ногами имели больший размер и вес помета. У коз с недостатками, связанными с системой молочной железы, как правило, были более тяжелые козления ($p < 0,07$), а козы с хорошим прикреплением вымени спереди подвергались меньшему риску мертворождений ($p < 0,05$). Козы с более сильной центральной связкой на 65% реже теряли приплод ($p < 0,05$), чем козы с более слабой бороздой [10].

Показатели линейной оценки могут быть использованы в качестве критериев отбора для увеличения продолжительности жизни у молочных коз. В исследованиях V. Castañeda-Bustos *et al.* (2016) признаки финальной оценки экстерьера, наклона крестца и прикрепления долей вымени сзади высоко коррелировали со сроком продуктивного использования [11]. Соответственно, выбор в пользу оптимальных значений экстерьерных признаков приведет к увеличению продуктивной жизни у коз.

Одна из первых шкал для оценки экстерьера мелких жвачных была разработана Американской ассоциацией молочных коз (American Dairy Goat Association, ADGA¹), которая с 1988 года используется для разных пород. Линейные признаки, включенные в эту шкалу, оцениваются от 1 до 50 с дополнительным баллом от 50 до 99, основанным на общем внешнем виде по нескольким взвешенным критериям.

Наряду с этим существует оценка признаков экстерьера, разработанная французскими заводчиками молочных коз (Capgenes² — French Diaries Éleveurs de chèvres), в основе которой лежит 9-балльная система начисления баллов для линейного типа. Линейная система учитывает индивидуальные черты типа, которые влияют на структурную и функциональную долговечность, чтобы в полной мере использовать потенциал генетического улучшения посредством отбора.

По мнению ряда зарубежных авторов, накопление данных по оценкам признаков телосложения позволит установить связь с продуктивным долголетием и репродуктивными качествами животных, что имеет решающее значение для эффективного управления стадом [12, 13].

В Российской Федерации глазомерная экстерьерная оценка коз недостаточно распространена, данные по ее результатам мало представлены в отечественных литературных источниках, однако, учитывая выводы зарубежных исследователей о значимости признаков линейной оценки, внедрение данной методики является актуальным.

Цели исследований — анализ результатов линейной оценки коз зааненской породы одного из племенных хозяйств Ленинградской области и расчет фенотипических и генетических корреляционных связей между экстерьерными признаками, а также построение линейных профилей для выявления лучших козлов-производителей.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Экспериментальную часть работы по оценке экстерьера коз первого козления выполняли в ЗАО ПЗ «Принеvское» Ленинградской области Российской Федерации в июне — июле 2023 г. на выровненной площадке с твердым покрытием в состоянии покоя с использованием 9-балльной шкалы,

¹ American Dairy Goat Association. Linear appraisal system for dairy goats. Spindale, NC: American Dairy Goat Association. 1996. <https://adga.org/performance-programs/linear-appraisal/>

² French Diaries Éleveurs de chèvres. Mignaloux-Beauvoir, France. <https://www.capgenes.com/>

разработанной французской ассоциацией заводчиков молочных коз [8].

Все животные ($n = 148$) являлись дочерями 12 козлов-производителей и оценивались одними классификаторами-бонитерами по признакам, описывающим качество вымени и конечностей в направлении от головы к хвосту.

Исследуемое поголовье находилось в условиях круглогодичного беспривязного содержания на глубокой подстилке в секции, рассчитанной на 180 голов. Все манипуляции с животными осуществляли соблюдением этики обращения с ними^{3, 4}. Кормовой рацион соответствовал их физиологическому статусу (первая треть лактации).

Была сформирована выборка данных по оцененным животным, включающая 10 параметров экстерьера, в том числе 6 — по признакам, характеризующим качество вымени:

- глубина вымени (udder depth, UD),
- борозда вымени (udder furrow, UF),
- прикрепление вымени сзади (udder attachment, UA),
- угол наклона соска (teat angle, TA),
- размещение сосков (teat placement, TP) и форма сосков (teat shape, TS),
- 4 признака, определяющие качество конечностей: постановка задних ног (back legs, BL) и передних ног (front legs, FL), а также постановка задних копыт (back feet, BF) и передних копыт (front feet, FF).

Генетические оценки (Standard Transmitting Abilities, STA) для выражения линейных признаков экстерьера и построения экстерьерного профиля вычисляли с помощью формулы⁵:

$$STA = \frac{(x_i - x_j)}{\delta_g}, \quad (1)$$

где x_i — показатель i -й первотелки, x_j — среднее значение показателя по j -й выборке, δ_g — генетическое стандартное отклонение признака.

Коэффициенты генетической корреляции рассчитаны через генетическую ковариационную структуру по формуле⁶:

$$r_g = \frac{cov_g}{\sqrt{V_{g1} \times V_{g2}}}, \quad (2)$$

где r_g — генетическая корреляция, cov_g — генетическая ковариация между двумя признаками с генетическими дисперсиями V_{g1} и V_{g2} .

Коэффициент наследуемости вычисляли с применением дисперсионного анализа по уравнению методом ограниченного максимального правдоподобия (Restricted Maximum Likelihood Estimation,

REML) с использованием модуля RENUMF90 (США)⁷:

$$h^2 = \frac{VarA}{VarA + VarPE + VarE}, \quad (3)$$

где $VarA$ — аддитивная генетическая вариация, $VarPE$ — вариация постоянно действующих факторов среды, $VarE$ — остаточная вариация ошибки.

Материалы исследований обработаны с использованием биометрических методов расчета с применением Microsoft Office Excel (США) и RStudio (Posit Software, PBC, США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Козы исследуемой выборки в среднем отличались относительно крупными размерами, сухостью и ярко выраженными молочными формами, прямой спиной и глубоким туловищем. Животные имели чисто белый окрас, однако отмечалось наличие светло-бежевого и желтоватого оттенков. Козы обладали достаточной крепостью конституции, сухой и тонкой кожей, легкой головой средней величины.

Глубину вымени оценивали по положению его дна относительно скакательных суставов животного при рассмотрении сбоку (рис. 1). Вымя, находящееся ниже скакательных суставов, оценивали в 1–4 балла ($n = 4$), тогда как расположенное значительно выше скакательных суставов — в 9 баллов ($n = 4$). Оценку от 5 до 8 баллов присваивали животным с выменем на уровне скакательного сустава и выше, количество которых составило 140 голов, что указывает на оптимальное расположение для машинного доения. Борозду вымени оценивали с задней стороны (обращали внимание на выступ медиальной подвешивающей связки). В изучаемой выборке оценку 1 балл присваивали животным ($n = 1$) с сильно выраженной центральной связкой, с большим расщеплением в основании вымени, тогда как 9 баллов характерно при слабой малозаметной связке ($n = 2$). Основная часть выборки оценена в 3–6 баллов ($n = 130$), что является оптимальным значением для данного параметра.

Для оценки прикрепления вымени учитывали расстояние между верхними точками прикрепления железистой ткани задних долей вымени к внутренней стороне бедер животного. Оценка 1 балл отмечена у одной головы, что соответствовало вымени со слабым и узким прикреплением, тогда как оценка 9 соответствовала широкому и сильному прикреплению. Среднее и желательное прикрепление от 7 до 9 баллов отмечено у 71 козы, что составляет 48% от всей выборки.

³ Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. https://ruslasa.ru/wp-content/uploads/2017/06/Directive_201063_rus.pdf

⁴ Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

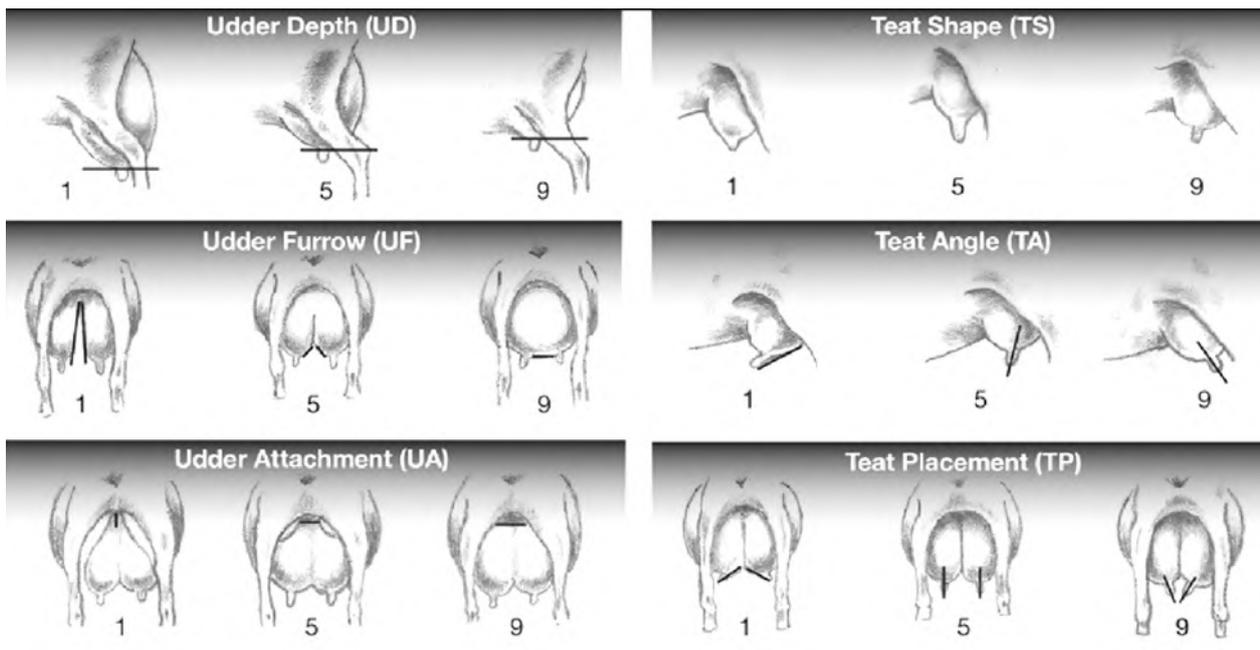
⁵ Standard operating procedures for linear appraisal evaluations. ADGA linear appraisal program. May 1, 2018.

⁶ Weller J. Genomic Selection in Animals. John Wiley & Sons. 2016; 192.

⁷ Misztal I. Computational techniques in animal breeding. University of Georgia. Athens. 2014; 200.

Рис. 1. Критерии оценки признаков вымени и сосков коз (A. McLaren *et al.*, 2016 г.)

Fig. 1. Scoring criteria used for the udder and teat traits (A. McLaren *et al.*, 2016)



Угол наклона сосков оценивали сбоку (обращали внимание на расположение сосков). При выведении сосков вперед присуждали 1–4 балла ($n = 12$) и, в противовес, при направленных сосках назад присуждали 7–9 баллов ($n = 17$). Идеальным для машинного доения является направление сосков прямо вниз (оценивали в 5 баллов), что в данной выборке зарегистрировано у 87 коз, или 59%.

Размещение сосков оценивали сзади вымени (определяли расположение сосков по отношению к середине соответствующей доли). Соски, направленные наружу друг от друга, оценивали в 1–3 балла, что отмечено у 29 голов. Соски, направленные внутрь (друг к другу), с оценкой от 7 до 9 баллов в исследуемой выборке не выявлены. Оценку 5 баллов присуждали козам ($n = 62$) с сосками, направленными прямо вниз.

При оценке формы сосков обращали внимание на диаметр и форму, которые варьировали от широкого и конического с оценками от 1 до 3 баллов ($n = 27$) до маленького и цилиндрического — 7–9 баллов ($n = 37$). Оптимальная форма сосков с оценками 5 баллов отмечена у 44 голов.

Постановку задних ног оценивали по степени близости расположения скакательных суставов при осмотре сзади (рис. 2). Постановка конечностей параллельно друг другу, оцененных

в 5 баллов, отмечена у 78 коз (53%). Животным с конечностями, направленными внутрь под серьезным углом, в результате чего скакательные суставы почти соприкасались, присуждали 1–3 балла ($n = 21$), тогда как скакательные суставы, находящиеся на большом расстоянии друг от друга и образующие бочкообразную постановку, оценивали в 7–9 баллов, что в данной выборке выявлено лишь у 5 голов. Постановка передних ног, проведенная аналогично системе оценки задних ног, показала оптимальное расположение конечностей у 84 голов, что составило 57% от общей выборки.

При оценке постановки задних копыт рассматривали направление копыт, где худшим результатом была развернутая постановка, при которой копыта направлены друг от друга (1–3 балла) ($n = 16$). Оценка 5 баллов присуждалась козам с копытами, направленными наружу под углом 45° ($n = 78$). Наилучшая оценка для BF составляла 7–9 баллов — присуждали животным с копытами, направленными прямо вперед ($n = 17$). В исследуемой популяции отмечена более правильная ровная постановка передних копыт по сравнению с задними — 7–9 баллов присвоены 44 козам. Допустимые оценки 5–6 баллов отмечены у 53 голов.

Таким образом, в среднем по выборке конечности коз правильно поставленные и крепкие. Так,

Рис. 2. Критерии оценки признаков качества конечностей коз (A. McLaren *et al.*, 2016 г.)

Fig. 2. Scoring criteria used for the leg and feet traits (A. McLaren *et al.*, 2016)



Таблица 1. Среднее арифметическое (M), стандартная ошибка (SE) и отклонение средней (STD), коэффициент изменчивости (Cv), минимальное и максимальное значения (Min, Max) параметров линейной экстерьерной оценки коз первого козления зааненской породы ЗАО ПЗ «Приневское» (n = 148)

Table 1. Mean (M), Standard error (SE) and deviation (STD), Coefficient of variability (Cv), Minimum and Maximum values (Min, Max) of the parameters of the linear exterior assessment of the Saanen first-calving goats of "Prinevskoye" (n = 148)

Признак*	M	SE	STD	Cv	Min	Max
UD	6,4	1,13	0,09	17,6	2	9
UF	5,2	1,19	0,10	22,9	1	9
UA	6,4	1,39	0,11	21,9	1	9
TS	5,3	1,77	0,15	33,4	1	9
TA	5,3	1,08	0,09	20,4	1	9
TP	4,2	0,88	0,07	21,0	1	5
BL	4,5	1,03	0,08	22,7	1	8
FL	4,7	1,01	0,08	21,5	3	9
BF	4,8	1,33	0,11	27,7	1	9
FF	5,9	1,75	0,14	29,5	3	9

Примечание: * UD — глубина вымени, UF — борозда вымени, UA — прикрепление вымени сзади, TA — угол наклона соска, TP — размещение сосков, TS — форма сосков, BL — постановка задних ног, FL — постановка передних ног, BF — постановка задних копыт, FF — постановка передних копыт.

за постановку задних ног сзади оценки варьировали от 1 до 8 баллов и в среднем по выборке составили 4,5 баллов. (табл. 1). Вымя коз первого козления имело в основном шарообразную или грушеобразную форму, по структуре эластичное и железистое с хорошо развитыми сосками. Глубина вымени в среднем — 6,4 балла, что соответствует оптимальному его расположению для доения. Наибольший коэффициент изменчивости отмечен у параметра «форма соска» (Cv = 33,4%) с минимальным значением 1 балл, а максимальным — 9 баллов, что дает возможность более успешного ведения селекции по данному признаку.

Оцениваемые козлы-производители (n = 12), находящиеся в стаде, были крупными, с характерным объемистым туловищем и глубокой грудной клеткой. Признаки полового диморфизма ярко выражены, хорошо развитая мошонка (без сильного разделения на две половины). Шерсть на груди, шее и бедрах удлинненная.

Для построения линейных профилей (рис. 3) отобраны козлы-производители с количеством оцененных в стаде дочерей более 15 голов: № 1 (n = 16), № 2 (n = 16), № 3 (n = 15), № 4 (n = 16). Между ними установлены достоверные отличия по передаче экстерьерных характеристик.

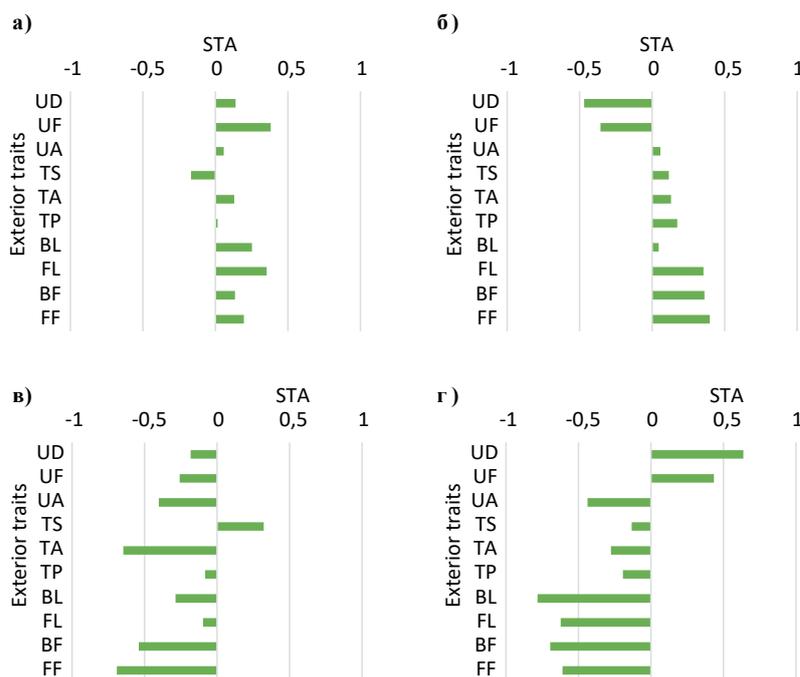
В профиле производителя № 1 выявлены преимущества его дочерей по глубине вымени, выраженности центральной связки и прикреплению вымени сзади (рис. 3а). Козы, полученные от данного производителя, отличались правильно поставленными передними и задними ногами и копытами. Экстерьерный профиль производителя № 2 указывает на его высокую передающую способность по оптимальной постановке конечностей, но при этом дочери данного козла уступают своим сверстницам по глубине и борозде вымени (рис. 3б). Практически по всем линейным признакам худшая оценка отмечена у производителя № 3 (рис. 3в). Полученные от него козы уступали по глубине и прикреплению вымени с мелкими направленными вперед сосками. При этом ноги его дочерей имели склонность к х-образности, а копыта преимущественно расставлены в разные стороны друг от друга. Потомки козла-производителя № 4 были хуже сверстниц по ряду показателей, характеризующих качество конечностей, однако они имели положительную оценку по показателям глубины вымени и выраженности центральной связки (рис. 3г).

Таким образом, при подборе родительских пар можно рекомендовать использование производителей № 1 и 2 на дочерях козлов № 3 и 4 для улучшения качества вымени и конечностей с учетом их родословных и племенной ценности по молочной продуктивности.

Анализ фенотипических корреляционных связей линейных признаков экстерьера исследуемой популяции коз зааненской породы установил

Рис. 3. Экстерьерные профили козлов-производителей зааненской породы с количеством оцененных дочерей более 15 голов: а — № 1, б — № 2, в — № 3, г — № 4

Fig. 3. Exterior profiles of Saanen breed bucks with more than 15 daughters: a — No. 1, b — No. 2, c — No. 3, d — No. 4



тесные достоверные связи оценок передних и задних ног и копыт (рис. 4). Положительные корреляции варьировали от $r_p = +0,533$ ($p \leq 0,001$) между постановкой передних ног и передних копыт до $r_p = +0,846$ ($p \leq 0,001$) между постановкой передних и задних ног.

Между показателями, характеризующими вымя, отмечены как положительные, так и отрицательные взаимосвязи. Так, глубина вымени положительно коррелировала с формой сосков на уровне $r_p = +0,373$ ($p \leq 0,001$), а также с бороздой вымени $r_p = +0,233$ ($p \leq 0,01$).

Проведен расчет оценок наследуемости и генетических коэффициентов корреляции исследуемой популяции (рис. 5). Генетические коэффициенты корреляции в основном соответствовали фенотипическим, но в некоторых случаях имели большую степень выраженности. Так, связь между глубиной вымени и формой сосков составила $r_g = +0,401$ ($p \leq 0,001$), между постановкой задних ног и задних копыт — $r_g = +0,777$ ($p \leq 0,001$).

Таким образом, можно предположить, что в основе фенотипических корреляций лежит общий генетический контроль данных признаков, обоснованных плейотропным действием генов или действием сцепленных генов, nasledующихся совместно.

Наследуемость экстерьерных признаков исследуемой популяции показателей, характеризующих качество вымени и сосков, варьировала от $h^2 = 0,108$ для показателя «форма соска» до $h^2 = 0,139$ для показателя «борозда вымени». Более высокие коэффициенты наследуемости у зааненских коз французской популяции отмечены в исследованиях V. Clément *et al.* (2002) [14], где для глубины вымени $h^2 = 0,29$, для прикрепления вымени сзади $h^2 = 0,27$, для угла сосков $h^2 = 0,31$, что согласуется с данными по степени наследуемости экстерьерных признаков у V. Castañeda-Bustos *et al.* (2016) [11]: борозда вымени $h^2 = 0,21$, глубина вымени $h^2 = 0,21$, прикрепление вымени $h^2 = 0,25$.

Полученные результаты могут свидетельствовать о большем количестве записей по экстерьерным признакам, а также многолетней практической работе с экстерьером коз в европейских странах, что влечет за собой передачу генетической информации в поколениях.

Рассчитанные коэффициенты наследуемости по показателям качества ног варьировали от $h^2 = 0,122$ (по постановке задних ног) до $h^2 = 0,128$ (по постановке передних копыт). Результаты авторов сходны по величине с показателями, полученными на смешанной популяции альпийских,

Рис. 4. Тепловая матрица фенотипических коэффициентов корреляции коз зааненской породы ($n = 148$)

Fig. 4. Heatmap phenotypic correlation coefficients of Saanen goats ($n = 148$)

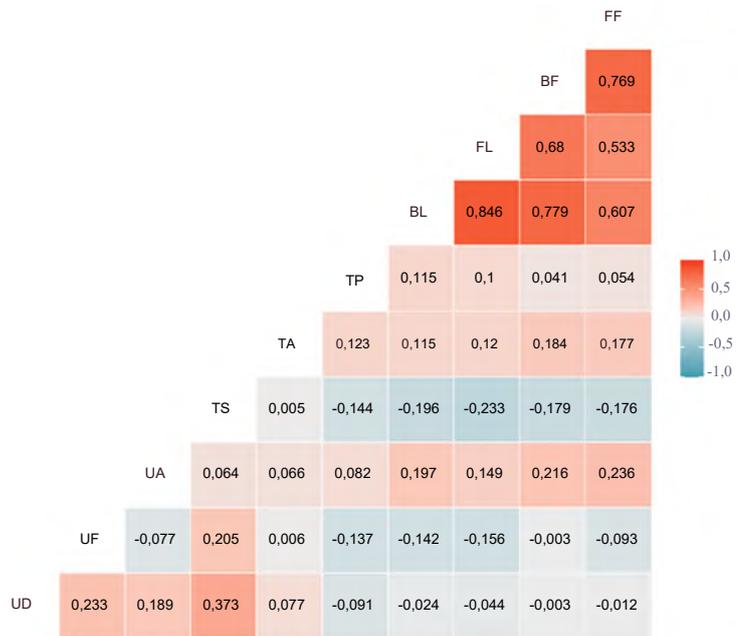


Рис. 5. Матрица генетических коэффициентов корреляции и коэффициентов наследуемости коз зааненской породы ($n = 148$)

Fig. 5. Matrix of genetic correlation coefficients and heritability coefficients of Saanen goats ($n = 148$)

	UD	UF	UA	TS	TA	TP	BL	FL	BF	FF
UD	0,137	0,139	0,169	0,401	0,106	-0,080	0,091	0,007	0,053	0,106
UF	0,139	0,091	0,118	-0,003	-0,074	0,036	0,005	0,238	0,127	0,127
UA	0,169	0,091	0,053	0,004	0,090	0,173	0,085	0,188	0,194	0,127
TS	0,401	-0,003	0,053	1,000	-0,022	-0,111	-0,153	-0,133	-0,084	-0,042
TA	0,106	-0,074	0,090	-0,022	1,000	0,076	0,096	0,018	0,109	0,136
TP	-0,080	0,036	0,173	-0,111	0,076	1,000	0,137	0,128	0,053	0,052
BL	0,091	0,005	0,085	-0,153	0,096	0,137	1,000	0,703	0,702	0,582
FL	0,007	0,238	0,188	-0,133	0,018	0,128	0,703	1,000	0,515	0,515
BF	0,053	0,127	0,194	-0,084	0,109	0,053	0,702	0,515	1,000	0,777
FF	0,106	0,127	0,127	-0,042	0,136	0,052	0,582	0,515	0,777	1,000

зааненских и тоггенбургских коз, описанных в исследованиях A. McLaren (2016) [8], где величины коэффициентов наследуемости по оценкам качества конечностей варьировали от 0,02 до 0,25.

Представленные селекционно-генетические данные могут быть использованы для выявления тенденции в изменениях телосложения коз зааненской породы и способствовать ведению целенаправленного подбора производителей с целью совершенствования функциональных признаков и повышения эффективного разведения животных.

Выводы/Conclusions

В результате проведенных исследований установлено, что животные обладали гармоничным телосложением и имели высокие оценки (более 5 баллов) за показатели качества вымени, указывающие на хорошее развитие железистой ткани. Выявлены козлы-производители № 1 и 2, которые имели ряд преимуществ по показателям экстерьера их дочерей в сравнении со сверстницами

и в дальнейшем могут использоваться в воспроизводстве с целью получения молодняка, отличающегося высокими экстерьерно-конституциональными показателями развития.

Анализ фенотипических и генетических корреляций линейных признаков экстерьера исследуемых коз зааненской породы установил тесные достоверные положительные связи оценок передних и задних ног и копыт, а также выявлены положительные корреляции между показателями качества вымени и сосков, что может быть

использовано при отборе. Рассчитанные коэффициенты наследуемости по качеству вымени и сосков варьировали от 0,108 до 0,139, а по показателю качества ног — от 0,122 до 0,128.

Таким образом, полученные в ходе исследования результаты оценки типа телосложения будут играть важную роль в накоплении данных по молочным козам РФ, необходимых для определения наследуемости экстерьерных признаков, их связи с долголетием и продуктивностью, а значит, и их экономической ценности.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена в рамках выполнения научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 124020200029-4.

FUNDING

The study was funded by scientific research of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic No. 124020200029-4.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарчоков А.Т., Абдулхаликов Р.З. Экстерьерные особенности коз зааненской породы. *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова*. 2021; (2): 24–28. <https://www.elibrary.ru/doygkq>
2. Easa A.A. *et al.* Identification of Genomic Regions and Candidate Genes Associated with Body Weight and Body Conformation Traits in Karachai Goats. *Genes*. 2022; 13(10): 1773. <https://doi.org/10.3390/genes13101773>
3. Свяженина М.А. Экстерьер и некоторые особенности продуктивности коз зааненской породы в Тюменской области. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2018; 53: 154–159. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2018-14154>
4. Сермягин А.А. и др. Идентификация SNPs для показателей роста и развития коз (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) из ресурсной популяции в возрастной динамике. *Сельскохозяйственная биология*. 2024; 59(4): 633–648. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2024.4.633rus>
5. Айбазов М.М., Селионова М.И., Мамонтова Т.В. Экстерьерные и некоторые биологические показатели карачаевских коз. *Зоотехния*. 2019; (12): 5–9. <https://doi.org/10.25708/ZT.2019.51.83.002>
6. Sun X. *et al.* Identifying Candidate Genes for Litter Size and Three Morphological Traits in Youzhou Dark Goats Based on Genome-Wide SNP Markers. *Genes*. 2023; 14(6): 1183. <https://doi.org/10.3390/genes14061183>
7. Selionova M. *et al.* Genome-Wide Association and Pathway Analysis of Carcass and Meat Quality Traits in Karachai Young Goats. *Animals*. 2023; 13(20): 3237. <https://doi.org/10.3390/ani13203237>
8. McLaren A., Mucha S., Mrode R., Coffey M., Conington J. Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with milk yield throughout lactation in mixed-breed dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99(7): 5516–5525. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10269>
9. Fernández Álvarez J., Navas González F.J., León Jurado J.M., Iglesias Pastrana C., Delgado Bermejo J.V. Analysis of the Genetic Parameters for Dairy Linear Appraisal and Zoometric Traits: a Tool to Enhance the Applicability of Murciano-Granadina Goats Major Areas Evaluation System. *Animals*. 2023; 13(6): 1114. <https://doi.org/10.3390/ani13061114>
10. Mellado M., Mellado J., Valencia M., Pittroff W. The Relationship between Linear Type Traits and Fertility Traits in High-yielding Dairy Goats. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008; 43(5): 599–605. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00962.x>
11. Castañeda-Bustos V.J. *et al.* Linear and nonlinear genetic relationships between type traits and productive life in US dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(2): 1232–1245. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11313>
12. Carillier C., Larroque H., Palhière I., Clément V., Rupp R., Robert-Granié C. a first step toward genomic selection in the multi-breed French dairy goat population. *Journal of Dairy Science*. 2013; 96(11): 7294–7305. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6789>

REFERENCES

1. Tarchokov A.T., Abdulkhalikov R.Z. Exterior features of Zaanen goats. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian state agrarian university named after V.M. Kokov*. 2021; (2): 24–28 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/doygkq>
2. Easa A.A. *et al.* Identification of Genomic Regions and Candidate Genes Associated with Body Weight and Body Conformation Traits in Karachai Goats. *Genes*. 2022; 13(10): 1773. <https://doi.org/10.3390/genes13101773>
3. Svyazhenina M.A. Exterior and some features of the Saanen breed goats productivity in the Tyumen region. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2018; 53: 154–159 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2018-14154>
4. Sermyagin A.A. *et al.* Identification of SNPs associated with growth and development traits of goats (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) from the resource population in age dynamics. *Agricultural Biology*. 2024; 59(4): 633–648. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2024.4.633eng>
5. Aybazov M.M., Selionova M.I., Mamontova T.V. Exterior and some biological indices of Karachai goats. *Zootekhnika*. 2019; (12): 5–9 (in Russian). <https://doi.org/10.25708/ZT.2019.51.83.002>
6. Sun X. *et al.* Identifying Candidate Genes for Litter Size and Three Morphological Traits in Youzhou Dark Goats Based on Genome-Wide SNP Markers. *Genes*. 2023; 14(6): 1183. <https://doi.org/10.3390/genes14061183>
7. Selionova M. *et al.* Genome-Wide Association and Pathway Analysis of Carcass and Meat Quality Traits in Karachai Young Goats. *Animals*. 2023; 13(20): 3237. <https://doi.org/10.3390/ani13203237>
8. McLaren A., Mucha S., Mrode R., Coffey M., Conington J. Genetic parameters of linear conformation type traits and their relationship with milk yield throughout lactation in mixed-breed dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99(7): 5516–5525. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10269>
9. Fernández Álvarez J., Navas González F.J., León Jurado J.M., Iglesias Pastrana C., Delgado Bermejo J.V. Analysis of the Genetic Parameters for Dairy Linear Appraisal and Zoometric Traits: a Tool to Enhance the Applicability of Murciano-Granadina Goats Major Areas Evaluation System. *Animals*. 2023; 13(6): 1114. <https://doi.org/10.3390/ani13061114>
10. Mellado M., Mellado J., Valencia M., Pittroff W. The Relationship between Linear Type Traits and Fertility Traits in High-yielding Dairy Goats. *Reproduction in Domestic Animals*. 2008; 43(5): 599–605. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00962.x>
11. Castañeda-Bustos V.J. *et al.* Linear and nonlinear genetic relationships between type traits and productive life in US dairy goats. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(2): 1232–1245. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11313>
12. Carillier C., Larroque H., Palhière I., Clément V., Rupp R., Robert-Granié C. a first step toward genomic selection in the multi-breed French dairy goat population. *Journal of Dairy Science*. 2013; 96(11): 7294–7305. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6789>

13. Valencia-Posadas M., Lechuga-Arana A.A., Ávila-Ramos F., Shepard L., Montaldo H.H. Genetic parameters for somatic cell score, milk yield and type traits in Nigerian Dwarf goats. *Animal Bioscience*. 2022; 35(3): 377–384.
<https://doi.org/10.5713/ab.21.0143>

14. Clément V., Boichard D., Piacère A., Barbat A., Manfredi E. Genetic evaluation of French goats for dairy and type traits. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Montpellier: Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). 2002; 235–238.

ОБ АВТОРАХ

Елена Анатольевна Романова

научный сотрудник
 splicing86@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4225-5533>

Виктория Борисовна Лейбова

кандидат биологических наук
 leib1406@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7017-9988>

Ольга Васильевна Тулинова

кандидат сельскохозяйственных наук
 tulinova59@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-5704-4420>

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста», Московское шоссе, 55А, Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия

13. Valencia-Posadas M., Lechuga-Arana A.A., Ávila-Ramos F., Shepard L., Montaldo H.H. Genetic parameters for somatic cell score, milk yield and type traits in Nigerian Dwarf goats. *Animal Bioscience*. 2022; 35(3): 377–384.
<https://doi.org/10.5713/ab.21.0143>

14. Clément V., Boichard D., Piacère A., Barbat A., Manfredi E. Genetic evaluation of French goats for dairy and type traits. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Montpellier: Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). 2002; 235–238.

ABOUT THE AUTHORS

Elena Anatolyevna Romanova

Research Associate
 splicing86@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4225-5533>

Victoria Borisovna Leibova

Candidate of Biological Sciences
 leib1406@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7017-9988>

Olga Vasilyevna Tulinova

Candidate of Agricultural Sciences
 tulinova59@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-5704-4420>

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry,

55A Moscow highway, Pushkin, St. Petersburg, 196601, Russia

**АГРОПРОМ
УРАЛ**

Международная выставка сельскохозяйственной техники, материалов и оборудования для животноводства и растениеводства

29–31 октября 2025

г. Екатеринбург,
 МВЦ «Екатеринбург-Экспо»



Забронируйте стенд
www.agroprom-ural.ru

Организаторы



Международная
 Выставочная
 Компания



**ЕКАТЕРИНБУРГ
ЭКСПО** МЕЖДУНАРОДНЫЙ
 ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

