

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ТРАНСГЕННЫХ КОЗ, РАЗВОДИМЫХ В БЕЛАРУСИ

А. Н. РУДАК, Ю. И. ГЕРМАН, А. И. БУДЕВИЧ

РПУ «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163, e-mail: belhorses@mail.ru

(Поступила в редакцию 16.01.2021)

*Впервые в Республике Беларусь организована целенаправленная селекционно-племенная работа по совершенствованию стада коз-продуцентов, продуцирующих с молоком рекомбинантный лактоферрин человека. Оценены экстерьерно-конституциональные качества трансгенных коз. Выявлена относительная выравненность производящего состава и ремонтного молодняка по экстерьеру и живой массе.*

*Определено, что подконтрольные животные обладали гармоничным телосложением существенные пороки и недостатки экстерьера отсутствовали. Установлено, что трансгенные козы имеют выраженный молочный тип, конституция крепкая, сухая. Форма тела угловатая, с утонченной и четко выраженной костной структурой без грубости. Кожа тонкая, эластичная с мягкой и блестящей шерстью, масть белая. Голова сбалансированная, морда широкая с крупными ноздрями, форма и размер ушей и носа соответствуют типу зааненской породы.*

*Исследовано экстерьерно-конституциональное развитие животных производящего состава и ремонтного молодняка трансгенных коз в разрезе генеалогических линий. Установлено, что лучшими показателями развития промеров тела отличались козочки линий Italo IT 179028, Lair L 115 и Hercule. Среди козочек основного стада лучшими были представительницы линии Lair L 115. Животных указанных линий рекомендуется в дальнейшем активно использовать в воспроизводстве с целью получения молодняка отличающегося высокими экстерьерно-конституциональными признаками.*

**Ключевые слова:** козы, генно-модифицированные животные, производящий состав, подбор, секционированные признаки, экстерьерно-конституциональное развитие.

*For the first time in the Republic of Belarus, directed selection and breeding work has been organized to improve the herd of producing goats that generate recombinant human lactoferrin with milk. The exterior and constitutional qualities of transgenic goats were evaluated. The relative uniformity of the breeding goats and the heard replacements in terms of the exterior and live weight was revealed.*

*It was determined that the animals under inspection had a harmonious physique, there were no significant shortcomings and exterior unsoundness. It was found that transgenic goats are of pronounced milk type, have a sound constitution and dry body. The body shape is angular, with a refined and well-defined bone structure without coarseness. The skin is thin, elastic with a soft and shiny coat, the color is white. The head is balanced, the face is broad with large nostrils, the shape and size of the ears and nose correspond to the type of the Saanen.*

*The exterior and constitutional development of the breeding animals as well as the herd replacements of transgenic goats were studied in terms of genealogical lines. It was found that the goats of the lines Italo IT 179028, Lair L 115 and Hercule showed the best indicators of the body measurement development. Among the goats of the main herd, the best were the representatives of the Lair L 115 line. Animals of these lines are recommended to be actively used in reproduction in the future in order to obtain young animals with high exterior and constitutional characteristics.*

*Key words: goats, genetically modified animals, producing composition, selection, sectionalized features, exterior and constitutional development.*

**Введение.** В связи с появлением на мировом рынке трансгенных сельскохозяйственных животных (коз, коров), продуцирующих с молоком биологически активные белки человека, в том числе лактоферрина человека, активно обсуждаются вопросы по возможным направлениям развития этой области исследований и обеспечению безопасности применения получаемых продуктов. Как показывают многочисленные исследования, лактоферрин (человека и крупного рогатого скота, рекомбинантный и нативный), обладает большим терапевтическим потенциалом, который до настоящего времени практически не используется из-за дефицитности традиционного источника его получения (женское молоко в ранние сроки лактации) и низкого содержания в коровьем молоке [1, 2].

Рекомбинантный лактоферрин человека – проект России-Беларуси. В рамках Союзного государства была разработана специализированная программа: «Биотехнология получения рекомбинантного лактоферрина человека» и в 2003–2013 гг. проведены соответствующие исследования с целью получить идентичный лактоферрину женского молока белок, продуцируемый с молоком у трансгенных коз. Конечным итогом научных изысканий стало рождение в 2007 году на базе Биотехнологического научно-экспериментального производства по трансгенезу животных РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» двух первичных трансгенных козляков – Лака-1 и Лака-2. С 2008 года начат этап размножения трансгенных животных, продуцирующих с молоком белок – рекомбинантный человеческий лактоферрин (рчЛФ) [3, 4].

Необходимо отметить, что для поддержания высокой продуктивности и племенных качеств трансгенных коз их необходимо постоянно совершенствовать. Получение животных нового качества, наиболее необходимых в современных условиях при использовании в республике – одна из перспективных задач их дальнейшей разведения. Работа по направленному совершенствованию хозяйственно-полезных качеств коз-продуцентов до настоящего времени осуществлялась не в полном объеме. Поэтому на сегодняшний день настоятельной необходимостью является форсирование начатых работ по созданию новых генеалогических структур оригинального происхождения генно-инженерных животных с высокой продуктивностью [5].

Известно, что создание новых пород и внутривидовых структур в козоводстве, процесс достаточно длительный и получаемое потомство не всегда соответствует задачам проводимой селекции. Для ускорения данного процесса и обеспечения прогнозируемости результатов пле-

менной работы необходимо совершенствование существующих, разработка новых и использование эффективных методов отбора, подбора коз, направленного их выращивания. Важнейшей задачей на данном этапе научно-исследовательских работ по созданию новых генеалогических структур и стад является тщательная оценка коз-продуцентов всего подконтрольного селекционного массива и отбор оцененных животных [6, 7].

Таким образом, формирование поголовья трансгенных коз, сочетающего в себе высокие показатели племенных качеств и «белка интереса», предопределяет проведение постоянной селекционной работы со стадом, во взаимосвязи с особенностями экстерьерных признаков животных. В связи с указанным, исследования по данному вопросу являются весьма актуальными.

Цель исследований – оценить экстерьерно-конституциональные качества трансгенных коз и ремонтного молодняка, выделить лучших животных с учетом линейной принадлежности.

**Основная часть.** Научные изыскания проводились на Биотехнологическом научно-экспериментальном производстве по трансгенезу животных РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований являлись трансгенные козы и ремонтные козочки различных возрастов.

Генеалогическая принадлежность животных устанавливалась на основании генеалогического анализа родословных.

Осмотр и оценка коз по экстерьеру и типу телосложения проводились на площадке с твердым покрытием, в состоянии покоя и выполнения оценки в направлении от головы к хвосту.

У животных подконтрольного стада были взяты основные промеры: высота в холке, высота в крестце, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти, ширина в маклоках, ширина в седалищных буграх, ширина груди, живая масса.

Материалы исследований обработаны с использованием биометрических методов расчета по методике П. Ф. Рокицкого на ПК с применением Microsoft Excel [8].

При ведении племенной работы со стадом коз-продуцентов следует уделять особое внимание оценке производящего состава по экстерьерно-конституциональному развитию, так как она имеет большое практическое значение. С этими показателями в той или иной мере связаны такие важные свойства коз, как скороспелость, плодовитость, темперамент, здоровье, общая сопротивляемость внешним неблагоприятным воздействиям, способность к акклиматизации. У молочных коз должна быть крепкая, плотная конституция, подкожная жировая клетчатка

развита слабо, формы тела угловатые, упитанность средняя [9].

Следует обращать особое внимание на длину и глубину туловища, угол ребра и формирование грудной клетки. Ребра должны быть широкими и плоскими, нежелательны тонкие ребра, седалищные бугры, а также остистые отростки позвонков на пояснице и крестце хорошо выражены. Перехват груди за лопатками, который затрудняет дыхание, недопустим. При оценке телосложения смотрят на линию спины, она должна быть прямой, так как линия верха оказывает влияние на продолжительность продуктивной жизни животного. Широкий и прямой крестец способствует лучшей поддержке вымени за счет лучшего развития соединительной ткани, вынашиванию плода и козлению [10].

Немаловажное значение имеет развитие и постановка конечностей. Ноги должны быть крепкими, прямыми, не иметь утолщений в суставах, с прочными копытами. Неправильная постановка вызывает быструю утомляемость при движении и снижает срок хозяйственного использования. Сближенность задних конечностей способствует сдавливанию вымени, вызывая его повреждения. Указанные особенности отрицательно влияют на молочную продуктивность.

При оценке коз-производителей подконтрольного ста

К основным порокам и дефектам, на которые следует обратить особое внимание при отборе коз-продуцентов в племенной состав по экстерьерно-конституциональным характеристикам относятся следующие: укороченная или удлинённая челюсть; острая и неглубокая грудь; провислая или седлистая спина; низко спущенный или сильно приподнятый крестец, узкий таз; сближенность скакательных суставов, вывернутые или искривленные конечности, увеличенные суставы ног (даже без хромоты), хрупкий и рыхлый копытный рог, гермафродитизм или другая неспособность к воспроизводству.

Для характеристики экстерьерно-конституциональных особенностей были проведены измерения основных промеров коз-продуцентов биоаналога лактоферрина человека и ремонтного молодняка подконтрольного стада (табл. 1).

Таблица 1. Показатели развития трансгенных коз подконтрольного стада

Показатель	$\bar{X} \pm m$	$Cv \pm m, \%$
Козоматки различных возрастов (n=94)		
Высота в холке, см	68,2±0,2	3,0±0,2
Высота в крестце, см	69,2±0,2	2,9±0,2
Косая длина туловища, см	88,7±0,3	3,3±0,2
Обхват груди, см	92,7±0,4	4,3±0,3
Обхват пясти, см	8,4±0,1	4,4±0,3
Ширина в маклоках, см	18,4±0,1	6,0±0,4
Ширина в седалищных буграх, см	17,1±0,1	6,4±0,5
Ширина груди, см	17,9±0,1	6,8±0,5
Живая масса, кг	55,8±0,3	5,2±0,4
Ремонтные козочки-продуценты (n=71)		
Высота в холке, см	61,7±0,2	2,7±0,2
Высота в крестце, см	64,8±0,2	2,9±0,2
Косая длина туловища, см	73,2±0,4	4,8±0,4
Ширина груди, см	15,8±0,1	4,1±0,4
Обхват груди, см	79,9±0,3	3,1±0,3
Обхват пясти, см	7,1±0,1	4,6±0,4
Ширина в маклоках, см	15,8±0,1	4,1±0,4
Ширина в седалищных буграх, см	12,5±0,1	5,7±0,5
Живая масса, кг	37,3±0,2	4,4±0,4

Установлено, что у животных производящего состава коз меньше рост (в среднем 68,2±0,2 см), но более развитое в длину туловище (88,7±0,3 см). Также отмечается небольшое превышение высоты в крестце над холкой – на 1,03 см.

Наиболее вариабельными у коз оказались следующие промеры: ширина груди (6,8±0,5 %), ширина в седалищных буграх (6,4±0,5 %) и ширина в маклоках (6,0±0,4 %). В целом животные относительно крупные, что подтверждается показателями их живой массы, которая у козотаток составляет в среднем 55,8±0,30 кг.

Сравнение с параметрами развития половозрастных козотаток показывают, что ремонтные козочки по некоторым промерам имеют ха-

рактические на уровне 90,0 % и выше от показателей взрослых животных, принятых за 100,0 %. Наиболее высокими они были по высоте в крестце – 93,6 % и высоте в холке – 90,5 %.

Следует отметить, что вариабельность промеров тела ремонтного молодняка коз-продуцентов была небольшой и колебалась в пределах 6 %, наибольшей изменчивостью отличалась косая длина туловища ( $C_v=4,8\pm 0,4\%$ ) и ширина в седалищных буграх ( $C_v=5,7\pm 0,5\%$ ).

Для более полной характеристики стада трансгенных коз на Био-производстве РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» была проведена оценка экстерьерных показателей животных (козوماتки и ремонтный молодняк) с учетом их линейной принадлежности (табл. 2, 3).

Таблица 2. Характеристика промеров телосложения и живой массы производящего состава коз-продуцентов в разрезе генеалогических линий

Показатель	Генеалогическая линия								
	El-tonas 5002	Fred eric	Frost	Сне жок 140	Er-cule	Лак 2	Лак 1	Farwe st	Felix
	n=7	n=28	n=14	n=8	n=6	n=4	n=5	n=3	n=4
	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m$ / Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv	$\bar{X}\pm m/$ Cv
Высота в холке, см	68,6± 1,0/3,8	67,7± 0,3/2,6	67,6± 0,6/3,2	68,4± 0,7/2,9	69,5± 1,0/3,6	68,8± 0,8/2,2	69,0± 0,8/2,7	68,0± 1,0/2,6	66,5± 1,0/3,1
Высота в крестце, см	69,7± 0,9/3,3	68,9± 0,3/2,6	68,6± 0,5/2,7	69,3± 0,7/2,9	70,5± 1,0/3,6	69,8± 0,8/2,1	69,6± 0,9/3,0	69,3± 1,2/3,0	67,5± 1,0/3,1
Косая длина туловища, см	87,7± 0,8/2,4	89,5± 0,6/3,5	87,3± 0,5/2,0	89,3± 1,5/4,7	89,7± 1,0/2,8	89,0± 0,7/1,6	90,6± 0,9/2,2	88,3± 0,9/1,7	88,0± 2,1/4,8
Обхват груди, см	97,9± 1,3/3,6	91,5± 0,7/4,0	91,0± 1,1/4,4	94,3± 1,2/3,5	91,5± 0,7/1,9	94,5± 1,9/4,1	92,2± 0,8/1,9	90,3± 0,9/1,7	90,3± 2,8/6,2
Обхват пясти, см	8,4± 0,1/4,5	8,4± 0,1/4,3	8,4± 0,1/4,9	8,4± 0,2/4,9	8,3± 0,1/3,3	8,6± 0,1/2,9	8,2± 0,1/3,3	8,2± 0,2/3,5	8,1± 0,1/3,1
Ширина в маклоках, см	18,3± 0,5/6,9	18,3± 0,2/5,5	18,3± 0,3/5,4	18,8± 0,3/4,7	18,7± 0,5/6,5	19,3± 0,5/5,0	18,4± 0,7/8,2	18,3± 0,7/6,3	17,5± 0,5/5,7
Ширина в седалищных буграх, см	16,7± 0,5/8,3	16,9± 0,2/6,1	17,0± 0,3/6,9	17,8± 0,3/4,0	17,3± 0,4/6,0	17,8± 0,6/7,1	17,4± 0,5/6,6	17,0± 0,6/5,9	17,0± 0,4/4,8
Ширина груди, см	17,9± 0,3/3,9	18,1± 0,2/4,6	17,8± 0,3/7,0	18,1± 0,5/7,5	18,5± 0,7/7,0	18,5± 0,7/7,0	17,8± 0,5/6,2	17,7± 0,9/8,6	17,0± 0,7/8,3
Живая масса, кг	57,9± 0,9/3,9	54,4± 0,5/4,6	55,6± 0,8/5,4	55,9± 1,0/4,9	57,5± 1,0/3,3	57,5± 0,9/3,3	56,6± 1,4/5,4	56,3± 3,7/3,7	54,3± 1,7/6,1

Среди козوماتок основного стада лучшими показателями высоты в холке ( $69,5 \pm 1,0$  см), высоты в крестце ( $70,5 \pm 1,0$  см), ширине груди ( $18,5 \pm 0,7$  см) отличались животные линии Ergule от французского производителя Dozer D196. Однако по остальным показателям (обхват пясти, ширина в маклоках, ширина в седалищных буграх) значительно выше параметры имели козوماتки линии Лак 2 ( $8,6 \pm 0,1$  см,  $19,3 \pm 0,5$  см и  $17,8 \pm 0,6$  см, соответственно). Следует отметить, что по показателю живой массы и ширине груди они также не уступали животным линии Ergule. Наиболее высоким он был у представительниц литовской линии Eltonas 5002 и составил в среднем  $57,9 \pm 0,9$  кг, что достоверно превосходит среднее значение по стаду на 2,1 кг или 3,76 % ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 3. Характеристика промеров телосложения и живой массы ремонтного молодняка коз-продуктенток в разрезе генеалогических линий

Показатель	Генеалогическая линия						
	Italo	Jump	Lair	Felix	Farwes t	Ergule	Ден
	n=20	n=25	n=7	n=6	n=4	n=3	n=4
	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv	$\bar{X} \pm m /$ Cv
Высота в холке, см	$62,3 \pm 0,4 / 2,8$	$61,5 \pm 0,32 / 2,6$	$61,9 \pm 0,7 / 3,0$	$61,8 \pm 0,5 / 1,9$	$60,8 \pm 0,5 / 1,6$	$61,0 \pm 2,0 / 5,7$	$60,7 \pm 0,3 / 0,8$
Высота в крестце, см	$65,3 \pm 0,4 / 2,9$	$64,5 \pm 0,37 / 2,9$	$64,9 \pm 0,7 / 2,9$	$65,0 \pm 0,5 / 2,0$	$64,3 \pm 0,5 / 1,5$	$64,7 \pm 2,2 / 5,8$	$63,7 \pm 0,3 / 0,8$
Косая длина туловища, см	$73,5 \pm 0,8 / 4,6$	$73,0 \pm 0,60 / 4,1$	$74,0 \pm 2,1 / 7,6$	$72,8 \pm 0,9 / 3,2$	$70,7 \pm 0,3 / 0,7$	$73,7 \pm 3,7 / 8,6$	$72,3 \pm 0,3 / 0,7$
Обхват груди, см	$80,3 \pm 0,4 / 2,3$	$80,2 \pm 0,50 / 3,0$	$80,3 \pm 1,6 / 5,1$	$80,3 \pm 0,8 / 2,5$	$78,3 \pm 0,6 / 1,6$	$80,0 \pm 3,2 / 7,0$	$78,7 \pm 0,5 / 1,2$
Обхват пясти, см	$7,2 \pm 0,1 / 4,7$	$7,2 \pm 0,06 / 3,9$	$7,3 \pm 0,2 / 7,8$	$7,1 \pm 0,1 / 2,9$	$7,1 \pm 0,1 / 3,5$	$7,0 \pm 0,3 / 7,1$	$6,9 \pm 0,1 / 3,6$
Ширина в маклоках, см	$15,8 \pm 0,2 / 4,4$	$15,9 \pm 0,13 / 4,2$	$15,8 \pm 0,3 / 4,4$	$15,9 \pm 0,3 / 4,2$	$15,9 \pm 0,3 / 4,0$	15,0	$15,6 \pm 0,2 / 3,1$
Ширина в седалищных буграх, см	$12,7 \pm 0,2 / 6,3$	$12,4 \pm 0,13 / 5,2$	$12,3 \pm 0,4 / 7,7$	$12,5 \pm 0,2 / 4,4$	$12,3 \pm 0,3 / 4,1$	$12,7 \pm 0,7 / 9,1$	12,0
Ширина груди, см	$16,0 \pm 0,2 / 5,2$	$15,7 \pm 0,19 / 5,9$	$16,3 \pm 0,4 / 5,8$	$15,8 \pm 0,3 / 4,8$	$15,3 \pm 0,3 / 3,3$	$15,7 \pm 0,7 / 7,4$	$15,8 \pm 0,3 / 3,2$
Живая масса, кг	$37,7 \pm 0,4 / 4,7$	$37,2 \pm 0,31 / 4,2$	$37,5 \pm 0,8 / 5,3$	$36,7 \pm 0,5 / 3,3$	$37,3 \pm 0,8 / 4,0$	$37,0 \pm 1,5 / 7,1$	$36,8 \pm 0,3 / 1,4$

Установлено, что среди ремонтного молодняка по большинству показателей (высота в холке, высота в крестце, обхват груди, обхват пясти, ширина в седалищных буграх, ширина груди, живая масса) козочки австрийской линии Italo IT 179028 были лучшими среди сверстниц других линий и превосходили указанные показатели по популяции в среднем 1,0 % (различия недостоверны). По обхвату пясти и ширине

груди лучшими оказались ремонтные козочки линии Lair L 115 ( $7,3 \pm 0,2$  см и  $16,3 \pm 0,4$  см, соответственно).

**Заключение.** В результате исследований проведена оценка экстерьерно-конституционального развития стада трансгенных коз. Выявлена относительная выравненность производящего состава по экстерьеру и живой массе. Животные обладали гармоничным телосложением, существенные пороки и недостатки экстерьера отсутствовали.

Проведение сравнительной оценки развития основных селекционируемых признаков у молодняка трансгенных коз в разрезе линий показало, что лучшими показателями экстерьерно-конституционального развития отличались козочки линий Italo IT 179028, Lair L 115 и Egcule. Среди козomatok основного стада лучшими были представительницы линии Lair L 115. Животных указанных линий рекомендуется в дальнейшем активно использовать в воспроизводстве с целью получения молодняка, отличающегося высокими экстерьерно-конституциональными показателями развития.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Проблемы и перспективы использования рекомбинантного лактоферрина человека и его производных/ Т. П. Трубицина [и др.] // Проблемы биологии и продуктивных животных. – 2018. – №4. – С. 5–26.
2. Борзенкова, Н. В. Лактоферрин: физико-химические свойства. Биологические функции, системы доставки, лекарственные препараты и биологически активные добавки (обзор) / Н. В. Борзенкова, Н. Г. Балабушевич, Н. И. Ларионова // Биофармацевтический журнал. – 2010. – Т. 2. – № 3. – С. 3–19.
3. Канышкова, Т. Г. Лактоферрин и его биологические функции / Т. Г. Канышкова, В. Н. Бунева, Г. А. Невинский // Биохимия. – 2001. – Т. 66. – № 1. – С. 5–13.
4. Получение рекомбинантного лактоферрина человека из молока коз-продуцентов и его физиологические эффекты/ В.С. Лукашевич [и др.] / Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2016. – Т. 60. – №1. – С. 72–81.
5. Будевич, А. Перспективы рекомбинантного лактоферрина человека, получаемого из молока коз-продуцентов / А. И. Будевич // Наука и инновации. – 2016. – № 6. – С. 29–32.
6. Разведение коз: практ. пособие / А. А. Лазовский [и др.]; под ред. А. А. Лазовского. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 175 с.
7. Мустафина, Г. Н. Продуктивные и биоморфологические качества помесей коз русской белой и зааненской пород : автореф. канд. с.-х. наук: 06.02.04. / Г. Н. Мустафина: ГОУ ВПО «Марийский государственный университет». – Чебоксары, 2008. – 23 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – изд. 3-е, испр. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
9. Мусалаев, Х. Х. Совершенствование продуктивных качеств помесных молочных коз / Х. Х. Мусалаев, Г. А. Палаганова, Р. А. Абдуллабеков // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – №2. – С. 10–12.
10. Новопашина, С. И. Создание племенной базы и совершенствование технологических приемов в молочном козоводстве: автореф. док-ра с.-х. наук 06.02.07.:06.02.10. / С. И. Новопашина: ГНУ «СНИИЖК Россельхозакадемии. – Ставрополь, 2013. – 46 с.