

УДК 574.422+636.39+636.086.2/3

EDN IMYQER

Мамонтова Т. В., Айбазов А.-М. М., Селионова М. И.

**СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МЕТАБОЛИТОВ КРОВИ  
КАРАЧАЕВСКИХ КОЗ, РАЗВОДИМЫХ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-  
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»

**Реферат.** *Аборигенные карачаевские козы – одна из древнейших популяций коз Северного Кавказа, выведенная с помощью народной селекции, сочетающая уникальный набор разнообразных характеристик, позволяющих иметь достаточно широкий и разнообразный по эколого-географическим показателям ареал распространения. Наиболее точным инструментом, который помогает специалистам следить за полноценностью кормления и содержания животных, их здоровьем, как на индивидуальном уровне, так и на уровне стада являются биохимические параметры крови. Цель исследований – определить некоторые биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ в организме животных под влиянием кормовых и других условий разных эколого-географических районов содержания карачаевских коз. Исследования проводили с марта по ноябрь 2020 г. на трех группах типичных карачаевских коз (n=75) в возрасте 2,5–5,0 лет со средней живой массой  $44,56 \pm 2,42$  кг, разводимых в разных районах Карачаево-Черкессии (равнинный – 500–600 м над уровнем моря, предгорный – 900–1000 м н.у.м., высокогорный – 1600–2000 м н.у.м.). Установлено, что биохимический состав крови карачаевских коз с предгорных и высокогорных пастбищ был наиболее приближен к физиологическим нормам, принятым для данного вида животных. Так концентрация общего белка у коз, выпасавшихся на альпийских пастбищах, была примерно одинаково высокой во все сезоны от 80,69 до 84,61 г/л, против одинаково низкого показателя у коз, содержащихся на равнинных пастбищах (от 74,63 до 78,71 г/л). При этом достоверно высокое содержание общего белка во всех группах сопровождалось достоверно высоким повышением глобулиновых фракций при одновременном уменьшении концентрации альбуминов. Также выявлено, что на 99,9 % ареал обитания и соответственно разный видовой и качественный состав пастбищ, используемых карачаевскими козами, оказывает влияние на различные метаболиты крови этих животных.*

**Ключевые слова:** карачаевские козы, эколого-географический район, общий белок, глюкоза, холестерин, видовой состав пастбищ.

**Для цитирования:** Мамонтова Т. В., Айбазов А.-М.М., Селионова М. И. Сезонные изменения некоторых метаболитов крови карачаевских коз, разводимых в разных эколого-географических районах Карачаево-Черкесской Республики // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 1(29). С. 79–89. EDN: IMYQER.

**For citation:** Mamontova T. V., Aybazov A.-M. M., Selionova M. I. Seasonal changes in some blood metabolites of Karachay goats bred in different ecological and geographical areas of the Karachay-Cherkess Republic // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 1(29). P. 79–89. EDN: IMYQER.

### Введение

Козы (*Capra hircus*) являются одними из самых первых одомашненных животных. Процессу одомашнивания этого вида, начавшемуся, по некоторым оценкам, примерно 10 000 лет назад, способствовали такие качества коз, как неприхотливость в содержании и питании, способность адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды и небольшие размеры. Дальнейший

длительный естественный отбор и селекция на повышение продуктивности, приспособленность к конкретным природно-климатическим условиям позволили создать огромное разнообразие пород и типов практически во всех эколого-географических районах мира. По данным Продовольственной организации ООН, в настоящее время в мире зарегистрировано более 576 пород коз [1].

Козы по-прежнему являются одним из ценных видов домашнего скота во всем мире, имеют большое экономическое значение и участвуют в развитии устойчивого сельского хозяйства, особенно в развивающихся странах. Хотя в разных культурах они выполняют различные функции. С одной стороны, они являются надежным источником мяса, молока, пуха, с другой – во многих культурах коз считают почти священными [2].

За последние 30 лет мировая популяция коз увеличилась более чем в два раза и в настоящее время составляет 1 200 000 голов. Лидерами являются Азия и Африка с долями 58,2 % и 36,2 % соответственно [3].

Динамика развития козоводства в России имеет свою собственную тенденцию (таблица 1). Если рассматривать существующее поголовье коз в нашей стране по направлению продуктивности, то становится очевидным, что преобладают козы молочного направления – 36 % и пухового – 33 %, шерстного направления – 20 % и лишь 11 % составляют козы местных грубошерстно-мясных пород [4, 5]. При этом основное поголовье коз сосредоточено в личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйствах – 78,1 % и 14,8 % соответственно [5].

**Таблица 1 – Численность коз в Карачаево-Черкесской республике по отношению к СКФО, РФ и Мировой популяции с 1990 по 2019 гг. (FAOSTAT, 2021; ЕМИСС, 2021)**

Область	Количество коз, млн гол.						
	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2019 г.
Мировая популяция	589	673	751	839	910	1000	1200
РФ	2,95	2,68	2,23	2,16	2,05	2,16	1,9
	Количество коз, тыс. гол.						
СКФО	-	-	-	-	238,8	270,03	216,8
КЧР	29,9	27,5	18,6	11,3	14,1	3,65	5,7

Северо-Кавказский федеральный округ занимает пятое место среди всех субъектов Российской Федерации по количеству коз на конец 2019 г. При этом структура поголовья представлена лишь 15 % племенных животных, а оставшиеся 85 % составляют местные аборигенные козы, как правило, смешанного направления продуктивности.

Среди многочисленных аборигенных пород коз Северного Кавказа, на наш взгляд, одной из наиболее интересных для изучения является порода аборигенных карачаевских коз. Этот вид животных культивировался столетиями с помощью народной селекции и сегодня сочетает в себе уникальный набор разнообразных характеристик, позволяющих иметь достаточно широкий и разнообразный по эколого-географическим показателям ареал распространения. Основное поголовье аборигенных карачаевских коз сосредоточено в личных хозяйствах населения Карачаево-Черкесской республики. За последние пять лет поголовье всех коз республики увеличилось в 1,5 раза. Если считать верной теорию Dubeuf and Bouyazoglu's можно предположить, что увеличение численности коз на фоне общего снижения поголовья в стране связано, скорее всего, не с развитием этого вида, а с растущей потребностью в натуральном хозяйстве населения республики [6].

Карачаево-Черкесская республика (КЧР) является горным районом Большого Кавказа, что определяет характерный рельеф территории и разнообразие ландшафтов, а, соответственно, и разнообразный видовой состав пастбищ, используемых сельскохозяйственными животными, в том числе и карачаевскими козами. Площади естественных выпасов республики составляют 335 тыс. га и являются основным источником кормов в весенне-летний и осенний период [7].

Преимущества пастбищного выпаса состоят в том, что козы используют корма на корню без предварительной их заготовки и хранения, что позволяет получать дешевое, полноценное по питательности молоко и мясо. В пастбищный период в организме животного откладывается много высокоценного белка, а в последний его период – межмышечного, внутреннего и подкожного жира. Поэтому мясо молодняка отличается мраморностью, сочностью, отличными вкусовыми качествами и специфическим приятным ароматом.

Зеленые корма отличаются ценными кормовыми достоинствами, несмотря на высокое содержание в них воды (70–80 %). Благодаря сочности и нежности молодых растений, зеленый корм охотно поедается всеми животными. На хороших пастбищах коза в течение дня съедает до 10 кг зеленой массы. Являясь основным источником летнего кормления, зеленый пастбищный корм оказывает благотворное диетическое влияние на организм, он прекрасный возбудитель пищеварительных желез, хорошо переваривается животными, так как питательные вещества в нем находятся в легкопереваримой и хорошо усвояемой форме. Также зеленый корм, по сравнению с другими кормами, наиболее полно удовлетворяет травоядных животных в их потребности во всех элементах питания.

Важное биологическое значение зеленых пастбищных кормов объясняется их питательностью, полноценностью протеина по аминокислотному составу и богатым содержанием минеральных веществ и витаминов, особенно каротина. Сухое вещество молодой травы по содержанию переваримого протеина, по энергетической и общей питательности приближается к зерновым концентратам, причем протеин травы по биологической ценности превосходит протеин таких кормов. К тому же пастбищная трава по стоимости кормовой единицы значительно дешевле других кормовых средств, т.е. пастбищная трава является самым дешевым кормом [8].

Пространственная структура ландшафтов КЧР отличается большой сложностью. По данным Дышекова М.М. класс равнинных и предгорно-холмистых ландшафтов включает три типа, три подтипа, пять родов и семь видов ландшафтов. Класс горных ландшафтов включает шесть типов, 11 подтипов, 19 родов и 38 видов ландшафтов [9, 10].

Равнинные и предгорно-холмистые ландшафты республики расположены в северной ее части на высоте от 280 до 500–600 метров. Климат характеризуется достаточно высокой температурой летом (самый жаркий месяц – июль – 20–25 °С) и относительной теплой зимой (самый холодный месяц – январь – минус 4 °С). Период со снежным покровом составляет 70–75 дней. В первой декаде марта происходит устойчивый переход среднесуточных температур через 0 °С в сторону повышения. С середины апреля и до конца октября наступает безморозный период. Основная часть годовых осадков (500–570 мм) выпадает в весенне-летний период [9, 10].

В этих климатических условиях преобладают пашни, как высокорентабельные производства под зерновые культуры. Нераспаханные участки остепененных лугов состоят из следующих основных групп ассоциаций: кострово-разнотравная (с *Bromopsis riparia*), коротконожково-разнотравная (с *Brachypodium pinnatum*), типчаково-осочково-разнотравная (с *Festuca valesiaca* и *Carex humilis*), золотобородниково-разнотравная (с *Chrysopogon gryllus*) и сеслериево-разнотравная (с *Sesleria phleoides*). По мере улучшения увлажнения остепененные луга сменяются

кустарниковыми сообществами и лугостепями с преобладанием многочисленного разнотравья и обилием видов семейства бобовых [11]. Как луга, так и степи используют и под сенокос (с урожайностью от 5–9 ц/га до 18–20 ц/га), и под выпас. Выпасаемые участки обычно сильно выбиты и засорены дудником (*Angelica*), борщевиком (*Heraclium*), молочаем (*Euphorbia*), колючим васильком (*Centaurea cyanus*), румянкой лекарственной (*Anchusa officinalis*) и др.; их урожайность значительно снижена, поедаемая масса едва достигает 2–4 ц/га [12].

Горные ландшафты КЧР достаточно разнообразны и при этом на горных пастбищах производится большая часть всей животноводческой продукции. В республике преобладают горные умеренные семигумидные ландшафты, расположенные в среднегорной полосе на высоте 800–2200 метров над уровнем моря. Среднегодовая температура здесь составляет 7–9 °С, количество осадков – 450–550 мм в год. В летнее время отмечается дефицит влаги.

Луговой фонд, наиболее богатый кормовыми травами, расположен преимущественно в субальпийском поясе. Он характеризуется преобладанием злаково-разнотравных лугов с мощно развитым травостоем и многообразием видов. На большинстве лугов доминирует овсяница воронова (*Festuca woronowii*), поедаемая козами, овцами, лошадьми и крупным рогатым скотом. Другим распространенным злаком является морозоустойчивая овсяница луговая (*Festuca pratensis*) [13]. Лидером по образованию зелёной массы является мятлик луговой (*Poa pratensis*). Род *Trifolium* представлен восемью видами, среди них наиболее ценнейшее кормовое растение – клевер красный (*Trifolium pratense*). Род *Vicia* представлен в данной флоре пятью видами, имеющими широкое распространение и являющимися важной составляющей пищевого рациона скота. В травостое 55 % составляет разнотравье, 40 % – злаки, 5 % – бобовые. Эти луга в основном используются как сенокосы и дают высокий урожай сена (до 35–45 ц/га), корм с таких лугов часто заготавливают для силоса и сенажа.

Альпийский пояс характеризуется низкорослой растительностью с кустарниками, бедным видовым составом с преобладанием двудольных растений, являющихся главными задернителями.

Таким образом, разнообразные природные пастбища Карачаево-Черкесской республики являются основным источником корма для местных карачаевских коз.

Видовой состав пастбищ определяется разными составляющими, в том числе и сезонными изменениями (зимний, переходный, летний сезон года) и тем самым оказывает влияние на продуктивные показатели пастбищных животных.

Известно, что рост и развитие животного обеспечиваются многими факторами, основным из которых является уровень и полноценность кормления. Преобразование естественного корма (пастбищной травы) в организме животных в необходимую для человека продукцию происходит через сложную систему перехода питательных веществ корма в метаболиты обмена веществ, которые, в свою очередь, посредством гуморальных факторов трансформируются в продукты, обеспечивающие рост и развитие животного. Очевидно, что состав пастбищной травы может влиять на особенности обмена веществ. Следовательно, наиболее точным методом мониторинга состояния здоровья и обмена веществ является определение концентрации некоторых метаболитов крови.

**Цель исследований** – определить некоторые биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ в организме животных под влиянием кормовых и других условий разных эколого-географических районов содержания карачаевских коз.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили с марта по ноябрь 2020 г. на трех группах типичных карачаевских коз, разводимых в разных районах КЧР (таблица 2).

**Таблица 2 – Характеристика эколого-географических районов содержания карачаевских коз, участвующих в эксперименте**

Наименование хозяйства, место расположения	Количество исследуемых животных	Высота над уровнем моря, м	Климатические данные за экспериментальный год по сезонам, средняя температура воздуха / количество осадков		
			весна	лето	осень
ИП Калмыков, Прикубанский район, КЧР	23	500–600	12,3 °C/319 мм	23,3 °C/363 мм	13,7 °C/130 мм
К(Ф)Х «Дарик», Зеленчукский район, КЧР	13	900–1000	10,6 °C/226 мм	21,0 °C/321 мм	13,0 °C/117 мм
ООО «Гумач» Карачаевский район, КЧР	39	1600–2000	3,0 °C/497 мм	13,0 °C/619 мм	5,3 °C/240 мм

Согласно литературным данным и визуальному осмотру пастбищ, видовой состав лугов Прикубанского района следующий: житняк гребевидный (*Agropyron pectinatum*), полевица белая (*Agrostis alba*), кострец береговой (*Bromopsis riparia*), райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), ковыль (*Stipa lessinguana*) и другие представители злаково-бобовых трав естественных лугов и пастбищ.

Пастбища Зеленчукского района представлены люцерной серповидной (*Medicago falcata*), клевером (*Trifolium*), эспарцетом посевным (*Onobrychis viciifolia Scop*), ежой сборной (*Dactylis glomerata*) и др.

Яркими представителями лугопастбищной флоры Карачаевского района являются тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница воронова (*Festuca woronowii*) и другие злаково-бобовые растения [14–17].

В эксперименте использовали взрослых коз ( $n = 75$ ) в возрасте 2,5–5,0 лет со средней живой массой  $44,56 \pm 2,42$  кг.

Для оценки метаболитов крови, которые служат индикаторами обмена веществ в организме животного, отбирали образцы крови в разные сезоны года из яремной вены в вакуумные пробирки Vacutainer в каждый исследуемый сезон. Кровь собирали утром перед выгоном коз на пастбища. В течение трех часов после сбора образцы осаждали при комнатной температуре, а затем центрифугировали (3000 об./мин в течение 15 мин). Для измерения необходимых показателей использовали автоматический биохимический анализатор ChemWell (Awareness Technology, США) с реактивами фирм Analyticon Biotechnologies AG (Германия), Spinreact (Испания) и Диакон (Россия).

Статистическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Excel 2016 (Microsoft, США). Результаты выражали как среднее арифметическое  $\pm$  стандартное отклонение ( $X \pm Sx$ ). Для определения статистической значимости различий средних величин использовали t-критерий Стьюдента при трех условиях вероятности «р» и разных числах степеней свободы [18].

### Результаты и их обсуждение

Анализ полученных результатов позволил выявить, что большинство биохимических показателей находились в пределах физиологических норм во все исследуемые сезоны (таблица 3).

Концентрация общего белка варьировала в зависимости от сезона и района содержания животных и во всех группах была выше физиологической нормы. Максимально высокий показатель белка (85,61 и 83,64 г/л) наблюдали у животных из Зеленчукского района (субальпийский пояс) в весенне-летний сезон года.

Таблица 3 – Сезонные изменения биохимических показателей крови карачаевских коз, разводимых в разных регионах КЧР (n = 75)

Показатель	Прикубанский район (n = 23)		
	весна	лето	осень
Белок общий, г/л	78,71 ± 0,22***	74,63 ± 0,19	75,28 ± 0,17**
Альбумины, г/л	32,42 ± 0,09***	31,87 ± 0,08*	31,62 ± 0,07
Глобулины, г/л	46,28 ± 0,13***	42,76 ± 0,11	43,59 ± 0,10***
Мочевина, мМ/л	11,41 ± 0,12***	10,82 ± 0,08***	10,92 ± 0,11***
Креатинин, мкМ/л	74,13 ± 0,08***	71,25 ± 0,18***	70,42 ± 0,09
Глюкоза, мМ/л	2,35 ± 0,24	1,37 ± 0,11	2,01 ± 0,36
Холестерин, мМ/л	2,41 ± 0,01***	2,86 ± 0,01***	2,57 ± 0,02***
Зеленчукский район (n = 13)			
	весна	лето	осень
Белок общий, г/л	85,61 ± 0,17***	83,64 ± 0,12***	80,23 ± 0,19
Альбумины, г/л	35,02 ± 0,07***	34,04 ± 0,08***	32,65 ± 0,08
Глобулины, г/л	50,59 ± 0,11***	49,59 ± 0,09***	47,57 ± 0,12
Мочевина, мМ/л	11,35 ± 0,08***	11,63 ± 0,07***	11,21 ± 0,09***
Креатинин, мкМ/л	72,29 ± 0,12***	73,15 ± 0,15	73,68 ± 0,12
Глюкоза, мМ/л	2,14 ± 0,19	1,89 ± 0,17	1,29 ± 0,23
Холестерин, мМ/л	1,99 ± 0,02***	2,08 ± 0,01***	1,75 ± 0,02***
Карачаевский район (n = 39)			
	весна	лето	осень
Белок общий, г/л	81,25 ± 0,19***	84,61 ± 0,20***	80,69 ± 0,21***
Альбумины, г/л	31,53 ± 0,08	31,89 ± 0,06	33,08 ± 0,07***
Глобулины, г/л	49,72 ± 0,13	52,71 ± 0,12***	47,61 ± 0,11
Мочевина, мМ/л	12,13 ± 0,09***	12,42 ± 0,08***	12,27 ± 0,11***
Креатинин, мкМ/л	63,24 ± 0,11***	65,21 ± 0,13***	66,15 ± 0,12***
Глюкоза, мМ/л	1,26 ± 0,15	1,81 ± 0,12	1,59 ± 0,17
Холестерин, мМ/л	1,49 ± 0,01***	1,56 ± 0,01***	1,67 ± 0,02***

*Примечание.* Данные достоверны при: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ .

Разница весной по сравнению с осенью составила 5,38 г/л (6,71 %), летом по сравнению с осенью – 3,41 г/л (4,25 %) при  $p \leq 0,001$ . У коз, выпасавшихся на альпийских пастбищах (Карачаевский район), концентрация общего белка была почти одинаково высокой во все сезоны – от 80,69 до 84,61 г/л, против одинаково низкого показателя у коз, содержащихся на равнинных пастбищах (от 74,63 до 78,71 г/л). Высоко достоверная разница ( $p \leq 0,001$ ) у этих показателей была весной 2,54 г/л (3,23 %), летом – 9,98 г/л (13,37 %), осенью – 5,41 г/л (7,19 %). При этом достоверно высокое содержание общего белка во всех группах сопровождалось достоверно высоким повышением глобулиновых фракций при одновременном уменьшении концентрации альбуминов. Концентрация общего белка у исследуемых коз в среднем составила 80,51 г/л. Эти значения считаются выше нормального диапазона значений, от 60 до 70 г/л [18–20]. По некоторым литературным данным известно, что высокий уровень сывороточного белка может свидетельствовать о высоком потреблении злаков [21], обезвоживании или высокой температуре в результате почечной недостаточности. Возможно, высокие показатели белковой фракции карачаевских коз, выпасаемых на субальпийских и альпийских пастбищах (вторая и третья группа), по сравнению с животными с равнинных пастбищ (первая группа) обусловлены видовым составом пастбищ, так как более 40 % используемого травостоя занимают злаки. Сезонные колебания показателей во всех группах могут быть также обусловлены сменой травостоя в зависимости от сезона и условий окружающей среды, а также непосредственным влиянием температурных условий на организм животных.

Также отмечен более высокий уровень мочевины во всех исследуемых группах в сравнении с нормой. Известно, что концентрация мочевины в крови является косвенным показателем белкового состава корма и полезным показателем потребления азота у выпасаемых животных [22]. Данные по концентрации мочевины

дополняют информацию, полученную при анализе общего белка. У исследуемых карачаевских коз наиболее высокие показатели мочевины наблюдали в разные сезоны года: у первой группы (равнинная зона) весной – 11,41 мМ/л, второй группы (предгорная зона) весной и летом – 11,35 и 11,63 мМ/л соответственно, третьей группы (высокогорная зона) летом – 12,42 мМ/л. Полученная динамика согласуется с исследованиями, проведенными в районах с отчетливым влажным и сухим сезонами [23], в которых установлено, что с наступлением сухого сезона происходит снижение содержания белка и переваримости пастбищ, что связано со стадией физиологической зрелости растений. Уровень белка обычно высокий на ранних стадиях роста растений и достигает своих максимальных значений в конце вегетативной стадии и по мере созревания растений снижается. Известно, что выработка гормона стресса – кортизола стимулирует расщепление мышечных белков с высвобождением аминокислот [20]. Возможно, высокое содержание мочевины, от 10,82 до 12,42 мМ/л, в наших исследованиях обусловлено высокой двигательной активностью карачаевских коз и их выпасом в суровых условиях, которые вызваны частыми и резкими перепадами погоды, достаточным количеством хищников и сложным рельефом местности. Это подтверждают максимально высокие показатели у животных, содержащихся на альпийских пастбищах (третья группа) – 12,13–12,42 мМ/л. Достоверно высокую ( $p \leq 0,001$ ) разницу в показателях в сравнении со второй группой наблюдали: весной 0,78 мМ/л или 6,87 %, летом – 0,79 мМ/л или 6,79 %, осенью – 1,35 мМ/л или 12,36 %. Разница с первой группой соответственно составила 0,72 мМ/л (6,31 %), 1,6 мМ/л (14,79 %), 1,35 мМ/л (12,36 %).

Полученные показатели креатинина у карачаевских коз находятся в пределах нормы и согласуются с данными Soul W. et al. полученными на местных африканских козах [22]. Повышение креатинина на 17,22 % в весенний период, 9,26 % в летний период и 6,45 % в осенний период у карачаевских коз из равнинной зоны (первая группа) в сравнении с козами с альпийских пастбищ (третья группа) можно связать с более высокой живой массой животных, выпасаемых на пастбищах предгорного района ( $p \leq 0,001$ ). Это предположение соответствует некоторым исследованиям, в которых доказано, что концентрация креатинина пропорциональна мышечной ткани [24].

Концентрация глюкозы в крови является одним из важных показателей энергетического обмена организма, регулируемого одновременно различными факторами, в том числе и уровнем кормления. Недостаточное потребление питательных веществ может снизить концентрацию глюкозы в крови [25]. В целом, многие исследователи считают концентрацию глюкозы в крови слабым диагностическим показателем, так как он во многом зависит от пищевого статуса животного и может значительно варьировать. В нашем исследовании концентрация глюкозы достигла пика у животных, выпасавшихся на равнинных весенних пастбищах – 2,35 мМ/л, при этом сильные колебания наблюдали в разных группах и в зависимости от месяца. Полученные показатели глюкозы были ниже средних данных для коз. В данный момент мы не можем дать объективных объяснений полученным большим стандартным отклонениям этого показателя ( $m$ ), однако они свидетельствуют в пользу того, что глюкоза действительно является слабым диагностическим показателем.

Изменения концентрации холестерина были высоко достоверными ( $p \leq 0,001$ ) как внутри каждой группы, так и между группами. Минимальная концентрация холестерина обнаружена у животных, выпасаемых на альпийских и субальпийских пастбищах. В среднем, во все сезоны, концентрация холестерина у животных с равнинных пастбищ превышала таковую у животных с субальпийских пастбищ на 0,67 мМ/л, с альпийских – на 1,04 мМ/л, что составило 34,54 % и 66,24 % соответственно. Можно предположить, что снижение концентрации холестерина у животных, выпасаемых на высокогорных пастбищах (вторая и третья группа),

возможно, вызвано употреблением ими в корм ягод и лекарственных трав, которыми богаты альпийские и субальпийские луга. Известно, что карачаевские козы могут поедать лекарственные травы, ягоды барбариса, боярышника, кору кустарников и деревьев, а они в свою очередь богаты фитохимическими веществами (каротиноидами, сапонинами, изофлавидами). Например, сочетание танинов и антоцианов (как в барбарисе) может понизить окисленный холестерин в крови [26]. Способность фитохимических веществ снижать синтез и всасывание холестерина также подтвердили Saxena M. et al. [27].

### Выводы

В ходе исследований установлено, что на 99,9 % ареал обитания и соответственно разный видовой и качественный состав пастбищ, используемых карачаевскими козами, оказывает влияние на различные метаболиты крови этих животных.

Так, концентрация общего белка у коз, выпасавшихся на альпийских пастбищах, была примерно одинаково высокой во все сезоны – от 80,69 до 84,61 г/л, против одинаково низкого показателя у коз, содержащихся на равнинных пастбищах (от 74,63 до 78,71 г/л). При этом достоверно высокое содержание общего белка во всех группах сопровождалось достоверно высоким повышением глобулиновых фракций при одновременном уменьшении концентрации альбуминов.

Наиболее существенная разница между группами наблюдалась по концентрации холестерина и составила 34,54 % между первой и второй группой и 66,24 % между первой и третьей группой.

Выявлено, что биохимический состав крови карачаевских коз с субальпийских и альпийских пастбищ наиболее приближен к физиологическим нормам, принятым для данного вида животных.

*Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 19-76-20006).*

### Литература

1. Bélanger J., Pilling D. The state of the world's biodiversity for food and agriculture / FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 2019. 572 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf> (дата обращения: 05.04.2021).
2. Mhlanga T. T., Mutibvu T., Mbiriri D. T. Goat flock productivity under smallholder farmer management in Zimbabwe // Small Rumin. Res. 2018. No. 164. P. 105–109. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.05.010.
3. Статистика в области продовольствия и сельского хозяйства // FAOSTAT. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (дата обращения: 31.03.2021).
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система // ЕМИСС. 2021. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31325> (дата обращения: 31.03.2021).
5. Бюллетень «Производство продукции животноводства и поголовье скота в хозяйствах всех категорий» за январь-декабрь 2020 года // Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 11.02.2021).
6. Dubeuf J.-P., Boyazoglu J. An international panorama of goat selection and breeds // Livest. Sci. 2009. No. 120. P. 225–231. DOI: 10.1016/j.livsci.2008.07.005.
7. Аджиева М. М., Джанибекова Х. А., Семенов И. А. Эколого-географические аспекты культуртехнических работ в условиях горного ландшафта (на примере Карачаево-Черкесии) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2016. Т. 10. № 3. С. 119–124.
8. Поляков И. И., Антиох Г. Г. Основы животноводства. М.: Колос, 1980. 288 с.
9. Братков В. В., Гаджибеков М. И., Джандубаева Т. З., Дышеков М. М. Сравнительный анализ сезонной динамики ландшафтов Предкавказья // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. 2007. № 4. С. 85–88.
10. Дышеков М. М., Братков В. В. Экологические особенности лесных ландшафтов Карачаево-Черкесии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2008. № 3 (4). С. 108–111.
11. Иванов А. Л. Флора Предкавказья и её генезис. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. 204 с.



12. Дмитриев Н. П. Опыт изучения питательного достоинства горных пастбищ Карачаевской автономной области // Овцеводство. 1933. № 2. С. 29.
13. Брежнев Д. Д., Коровина О. Н. Дикие сородичи культурных растений СССР. Л.: Колос, 1981. 375 с.
14. Остроухов Н. А., Дмитриенко Н. И. Кормовые ресурсы предгорной и горной зон Северного Кавказа и их рациональное использование // Сельскохозяйственный журнал. 2007. Т. 2. № 2(2). С. 143–148.
15. Чотчаева Р. Р., Иванов Л. А. Биоморфологический анализ флоры бассейна реки Теберда. Биоразнообразие, биоресурсы, новые материалы и здоровье населения региона // Материалы 55 научной конференции «Университетская наука – региону». Ставрополь, 2008. С.63–64.
16. Мамонтова Т. В. Продуктивные, конституциональные и биологические особенности карачаевских коз в разных условиях содержания. Автореф. дисс. ... канд. С.-х. наук. Ставрополь: Ставропольский НИИ животноводства и кормопроизводства, 2012. – 23 с.
17. Wang D., Fang J., Xing F., Yang L. Alfalfa as a supplement of dried cornstalk diets: associative effects on intake, digestibility, nitrogen metabolism, rumen environment and hematological parameters in sheep // Livestock Science. 2008. No. 113. P. 87–97. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.02.018.
18. Кузнецова О. А. Мазурмович О. Н. Эконометрика: практикум. Самара: Изд-во Самарского университета, 2019. 72 с.
19. Samira A.M., Mohammed A.R., Anaam E.O., Sheeba A., Waleed M.A.G. Biochemical and hematological profile of different breeds of goat maintained under intensive production system // African Journal of Biotechnology 2016. No. 15. P. 1253–1257. DOI: 10.5897/AJB2016.15362.
20. Malecky M., Ghadbeigi M., Aliarabi H., Bahari A. A., Zaboli K. Effect of replacing alfalfa with processed potato vines on growth performance, ruminal and total tract digestibility and blood metabolites in fattening lambs // Small Ruminant Research. 2017. Vol. 146. P. 13–22. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2016.11.005.
21. Sandabe U. K., Chaudhary S. U. R. Effect of environmental temperature on some biochemical values in female Sahel goats // Pakistan Veterinary Journal. 2000. No. 20. P. 10–12.
22. Soul W., Mupangwa J., Muchenje V., Mpendulo T. Biochemical indices and hematological parameters of goats fed *lablab purpureus* and *vigna unguiculata* as supplements to a *chloris gayana* basal diet // Veterinary and Animal Science. 2019. Vol. 8. P. 100073. DOI: 10.1016/j.vas.2019.100073.
23. Hassen A., Rethman N. F. G., van Niekerk W. A., Tjelele T. J. Influence of season / year and species on chemical composition and *in vitro* digestibility of five *Indigofera* accessions // Anim. Feed Sci. Technol. 2007. No. 136 (3–4). P. 312–322. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.09.010.
24. Carlos M. M. L., Leite J. H. G. M., Chaves D. F., Vale A. M., Façanha D. A. E., Melo M. M., Soto-Blanco B. Blood parameters in the Morada Nova sheep: influence of age, sex and body condition score // Journal of Animal and Plant Science. 2015. No. 25. P. 950–955.
25. Reynolds C. K., Aikman P. C., Lupoli B., Humphries D. J., Beever D. E. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation // Journal of Dairy Science. 2003. No. 86. P. 1201–1217. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73704-7.
26. Тюрюмин Я. Л., Шантуров В. А., Тюрюмина Е. Э. Физиология обмена холестерина (обзор) // Acta Biomedica Scientifica. 2012. No. 2(1). P. 153–158.
27. Saxena M., Saxena J., Nema R., Singh D., Gupta A. Phytochemistry of medicinal plants // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2013. Vol. 1. No. 6. P. 168–182.

## References

1. Bélanger J., Pilling D. The state of the world's biodiversity for food and agriculture / FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 2019. 572 p. [Electronic resource]. Access point: <http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf> (reference's date: 05.04.2021).
2. Mhlanga T. T., Mutibvu T., Mbiriri D. T. Goat flock productivity under smallholder farmer management in Zimbabwe // Small Rumin. Res. 2018. No. 164. P. 105–109. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2018.05.010.
3. Statistics in the field of food and agriculture / FAOSTAT. 2021. [Electronic resource]. Access point: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (reference's date 31.03.2021).
4. Unified Interdepartmental Information and Statistical System / EMISS. 2021. [Electronic resource]. Access point: <https://www.fedstat.ru/indicator/31325> (reference's date 31.03.2021).
5. Bulletin “Production of livestock products and livestock in farms of all categories” for January-December 2020 // Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. Access point: <http://rosstat.gov.ru> (reference's date 11.02.2021).
6. Dubeuf J.-P., Boyazoglu J. An international panorama of goat selection and breeds // Livest. Sci. 2009. No. 120. P. 225–231. DOI: 10.1016/j.livsci.2008.07.005.
7. Adzhieva M. M., Dzhanibekova Kh. A., Semenov I. A. Ecological and geographical aspects of land clearing in mountainous terrain (the example of Karachay-Cherkessia) // Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2016. Vol. 10. No. 3. P. 119–124.
8. Polyakov I. I., Antiokh G. G. Fundamentals of animal husbandry. Moscow: Kolos, 1980. 288 p.

9. Bratkov V. V., Gadzhibekov M. I., Dzhandubayeva T. Z., Dyshekov M. M. Comparative analysis of seasonal dynamics of the landscapes of the Caucasus // Bulletin of the North Caucasus State Technical University. 2007. No. 4. P. 85–88.
10. Dyshekov M. M., Bratkov V. V. Ecological features of forest landscapes of Karachay-Cherkessia // Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2008. No. 3 (4). P. 108–111.
11. Ivanov A. L. Flora of the Pre-Caucasus and its genesis. Stavropol: Publishing House of Stavropol State University, 1998. 204 p.
12. Dmitriev N. P. The experience of studying the nutritional value of mountain pastures of the Karachay Autonomous Region // Ovtsevodstvo. 1933. No. 2. P. 29.
13. Brezhnev D. D., Korovina O. N. Wild relatives of cultivated plants of the USSR. Leningrad: Kolos, 1981. 375 p.
14. Ostroukhov N. A., Dmitrienko N. I. Fodder resources of the foothill and mountain zones of the North Caucasus and their rational use // Agricultural Journal. 2007. Vol. 2. No. 2(2). P. 143–148.
15. Chotchaeva R. R., Ivanov L. A. Biomorphological analysis of the flora of the Teberda river basin. Biodiversity, bioresources, new materials and the health of the population of the region // Proceedings of the 55<sup>th</sup> scientific conference “University Science for the region”. Stavropol, 2008. P. 63–64.
16. Mamontova T. V. Productive, constitutional and biological features of Karachay goats in different conditions of detention. Authors’ abstract diss. ... Cand. Sc. (Agr.). Stavropol: Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, 2012. 23 p.
17. Wang D., Fang J., Xing F., Yang L. Alfalfa as a supplement of dried cornstalk diets: associative effects on intake, digestibility, nitrogen metabolism, rumen environment and hematological parameters in sheep // Livestock Science. 2008. No. 113. P. 87–97. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.02.018.
18. Kuznetsova O. A., Mazurmovich O. N. Econometrics: practicum. Samara: Publishing House of Samara University, 2019. 72 p.
19. Samira A.M., Mohammed A.R., Anaam E.O., Sheeba A., Waleed M.A.G. Biochemical and hematological profile of different breeds of goat maintained under intensive production system // African Journal of Biotechnology 2016. No. 15. P. 1253–1257. DOI: 10.5897/AJB2016.15362.
20. Malecky M., Ghadbeigi M., Aliarabi H., Bahari A. A., Zaboli K. Effect of replacing alfalfa with processed potato vines on growth performance, ruminal and total tract digestibility and blood metabolites in fattening lambs // Small Ruminant Research. 2017. Vol. 146. P. 13–22. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2016.11.005.
21. Sandabe U. K., Chaudhary S. U. R. Effect of environmental temperature on some biochemical values in female Sahel goats // Pakistan Veterinary Journal. 2000. No. 20. P. 10–12.
22. Soul W., Mupangwa J., Muchenje V., Mpendulo T. Biochemical indices and hematological parameters of goats fed lablab purpureus and vigna unguiculata as supplements to a chloris gayana basal diet // Veterinary and Animal Science. 2019. Vol. 8. P. 100073. DOI: 10.1016/j.vas.2019.100073.
23. Hassen A., Rethman N. F. G., van Niekerk W. A., Tjelele T. J. Influence of season / year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five Indigofera accessions // Anim. Feed Sci. Technol. 2007. No. 136 (3–4). P. 312–322. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.09.010.
24. Carlos M. M. L., Leite J. H. G. M., Chaves D. F., Vale A. M., Façanha D. A. E., Melo M. M., Soto-Blanco B. Blood parameters in the Morada Nova sheep: influence of age, sex and body condition score // Journal of Animal and Plant Science. 2015. No. 25. P. 950–955.
25. Reynolds C. K., Aikman P. C., Lupoli B., Humphries D. J., Beever D. E. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation // Journal of Dairy Science. 2003. No. 86. P. 1201–1217. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73704-7.
26. Tyuryumin Ya. L., Shanturov V. A., Tyuryumina E. E. Physiology of cholesterol metabolism (the review) // Acta Biomedica Scientifica. 2012. No. 2(1). P. 153–158.
27. Saxena M., Saxena J., Nema R., Singh D., Gupta A. Phytochemistry of medicinal plants // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2013. Vol. 1. No. 6. P. 168–182.

UDC 574.422+636.39+636.086.2/3

Mamontova T. V., Aybazov A.-M. M., Selionova M. I.

### SEASONAL CHANGES IN SOME BLOOD METABOLITES OF KARACHAY GOATS BRED IN DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL AREAS OF THE KARACHAY-CHERKESS REPUBLIC

*Summary.* Aboriginal Karachay goats are one of the oldest goat populations of the North Caucasus bred with the help of folk breeding. This animal species, cultivated for centuries, today combines a unique set of diverse characteristics that allow it to have a wide and diverse range of distribution in terms of ecological and geographical indicators. The most accurate tool to help specialists monitor the usefulness of feeding and keeping animals, their

health both at the individual and herd level is the biochemical parameters of blood. In this regard, the aim of the study was to determine some biochemical parameters of blood that characterize the metabolism in the body of animals under the influence of feed and other conditions of different ecological and geographical areas where Karachay goats are kept. The studies were conducted from March to November 2020 on three groups of typical Karachay goats ( $n = 75$ ) aged 2.5–5 years with an average live weight of  $44.56 \pm 2.42$  kg, bred in different areas of the Karachay-Cherkess Republic (plain – 500-600 m above sea level, foothill – 900-1000 m above sea level, highland – 1600-2000 m above sea level). The biochemical composition of the blood of Karachay goats from foothill and high-altitude pastures was the closest to the physiological norms adopted for this type of animal. Thus, the total protein concentration in the blood of goats grazing on alpine pastures was approximately equally high in all seasons (from 80.69 to 84.61 g/l) compared to low indicator in goats kept in flat pastures (from 74.63 to 78.71 g/l). At the same time, significantly high content of total protein in all groups was accompanied by a significantly high increase in globulin fractions with a simultaneous decrease in the concentration of albumin. It was also revealed that the habitat and the species and qualitative composition of pastures used by Karachay goats affect various blood metabolites of these animals at the level of 99.9 %.

**Keywords:** Karachay goats, ecological and geographical area, total protein, glucose, cholesterol, species composition of pastures.

Мамонтова Татьяна Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»; 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: mamontova.vniiook@gmail.com.

Айбазов Али-Магомет Муссаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории перспективных технологий ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»; 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: velikii-1@yandex.ru.

Селионова Марина Ивановна, доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»; 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: m\_selin@mail.ru.

Mamontova Tatyana Vasilyevna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher of the Department of Breeding, Genetics and Biotechnology of Animals of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia; e-mail: mamontova.vniiook@gmail.com.

Aybazov Ali-Magomet Mussaevich, Dr. Sc. (Agr.), Professor, leading researcher at the Laboratory of Advanced Technologies of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia; e-mail: velikii-1@yandex.ru.

Selionova Marina Ivanovna, Dr. Sc. (Biol.), Professor of the Russian Academy of Science, head of the Department of Breeding, Genetics and Biotechnology of Animals of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russia; e-mail: m\_selin@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 01.02.2022.

Дата принятия к печати – 20.02.2022.