

[DOI:10.26104/NNTIK.2023.50.83.010](https://doi.org/10.26104/NNTIK.2023.50.83.010)

Быковченко Ю.Г., Бердибаева А.Б., Асанакунов Б.А.

АР ТҮРДҮҮ ТҮСТӨГҮ ТОПОЗДОРДУН КАН ГЕМАТОЛОГИЯСЫНЫН
ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Быковченко Ю.Г., Бердибаева А.Б., Асанакунов Б.А.

ОСОБЕННОСТИ ГЕМАТОЛОГИИ КРОВИ У ЯКОВ РАЗНОЙ МАСТИ

Yu. Bykovchenko, A. Berdibaeva, B. Asanakunov

FEATURES OF BLOOD HEMATOLOGY IN YAKS OF DIFFERENT COLORS

УДК: 636:616.15(575.2) (04)

Кыргызстандагы топоздор айыл чарба жаныбарларынын башка түрлөрү сыяктуу эле улуттук генетикалык ресурстарга кирип, жашоосу чөйрөнүн экологиялык катаал шарттарында жүргөндүктөн алардын физиологиялык абалын көзөмөлдөө зарыл. Топоздор Гималай тоолорунан республикага которулуу жолдору менен таралышып, таралган аймактарда колго үйрөтүлгөн. Азыркы учурда алардын саны 58,3 миң башты түзөт. Экспедициялык изилдөөлөр боюнча топоздордун негизинен үч өңү бар – кара, күрөң жана ала, алар колго үйрөтүү процессинде, жасалма тандоонун таасиринде пайда болушкан, анткени алардын жапайы ата-тектери жылуулук балансын төмөнкү температурада сактоо үчүн кара түс менен гана мүнөздөлгөн. Топоздордун жүнүнө боёк берүүчү меланин пигменти полиморфтук түзүлүшкө ээ болгон ген менен аныкталып, анын альтернативдүү формалары топоздун экологиялык шарттары, азыктандыруу технологиясы жана башка факторлор өзгөргөндөн кийин активдеше баштаган деген божомолдор бар. Ар түрдүү түстөгү топоздордо кандын гематологиялык көрсөткүчтөрү изилденип, алардын өзгөрмөлүүдүгүнүн деңгээли жана бул көрсөткүчтөрдөгү айырмачылыктары көрсөтүлгөн.

Негизги сөздөр: топоздор, жаныбарлар, генетикалык ресурстар, кан, үй топоздору, кандын гематологиясы, өзгөргүчтүк.

Яки в Кыргызстане, как и другие виды сельскохозяйственных животных относятся к национальным генетическим ресурсам, поэтому их физиологическое состояние необходимо контролировать, поскольку они разводятся в экстремальных условиях среды. Приведены пути миграции яков в республику из Гималаев, где они были одомашнены и в настоящее время их численность составляет 58,3 тыс. голов. По данным экспедиционных обследований встречаются в основном три масти яков – черная, бурая и пегая, которые образовались в процессе их domestikации, начала действия искусственного отбора, поскольку их дикие предки характеризовались только черной мастью для поддержания теплового баланса в условиях низких температур. Сделано предположение, что красящей шерсть у яков пигмент меланин детерминируется геном, имеющим полиморфную структуру, альтернативные формы которого стали активизироваться после изменения условий среды обитания яков, технологии кормления и других факторов. У яков разной масти изучены гематологические показатели крови, показан уровень их изменчивости и различия в этих показателях.

Ключевые слова: яки, животные, генетические ресурсы, кровь, домашние яки, гематология крови, изменчивость.

Yaks in Kyrgyzstan, like other types of farm animals, belong to the national genetic resources, so their physiological state must be controlled, since they are bred in extreme environmental conditions. The ways of yak migration to the country from the Himalayas

are given, where they were domesticated. At present, their number in Kyrgyzstan is 58.3 thousand. According to expeditionary surveys, there are mainly three colors of yaks - black, brown and piebald, which were formed in the process of their domestication, the beginning of artificial selection, since their wild ancestors were characterized only by black color to maintain heat balance at low temperatures. It has been suggested that melanin, the pigment that colors wool in yaks, is determined by a gene that has a polymorphic structure, alternative forms of which began to become more active after changes in the environmental conditions of yaks, feeding technology, and other factors. In yaks of different colors, hematological blood parameters were studied, the level of their variability and differences in these parameters were shown.

Key words: yaks, animals, genetic resources, blood, domestic yaks, blood hematology, variability.

Введение. К генетическим ресурсам сельскохозяйственных животных (ГРЖ) в Кыргызстане, кроме культурных заводских пород, относятся и яки, разводимые в высокогорных регионах. ГРЖ – это основа продовольственной и сырьевой безопасности республики. Поэтому постоянная забота о их сохранении, улучшении и рациональном использовании является главным приоритетом в деятельности страны. Одним из важных направлений в этом отношении является мониторинг за физиологическим состоянием ГРЖ. В Кыргызстане яки появились сотни лет назад. Как свидетельствуют данные [1] их миграция происходила из Гималаев Цинхай- Тибетского нагорья, где они были одомашнены 4500 лет назад. По западному маршруту через горы Кунь-Лунь яки достигли «памирского узла» и центральной Азии проникли в Афганистан, Иран, Таджикистан, Киргизию и другие страны. В документах ФАО ООН имеются материалы о 27 регионах мира, где разводятся яки и их предварительная численность составляет более 18 млн. голов. По данным Министерства сельского хозяйства в Кыргызстане на конец 2022 года насчитывалось 58295 голов яков, которые разводятся в горных регионах Нарынской, Иссык-Кульской, Ошской, Баткенской, Таласской и других областях. Важно отметить, что природные условия Кыргызстана позволяют разводить здесь не менее 180 тыс. голов яков, а их продукция (мясо, молоко, шерсть, кожевенное сырье и продукты убоя) заслуживает самой высокой экологической оценки, поскольку эти животные обитают в районах, мало затронутых антропогенным влиянием.

Материал и методика исследований. В качестве материала служили результаты биоаттестации клинически здоровых 40 яков, отобранных в благополучных крестьянских и фермерских хозяйствах Иссык-Кульской и Нарынской областей Кыргызстана.

Методы исследования – общепринятые отечественных и зарубежных авторов с использованием вариационной статистики, физиологического и биохимического анализов [2, 3]. Кровь для исследования у животных отбирали по правилам асептики и антисептики. Гематологические и биохимические показатели крови у животных определяли на полуавтоматических анализаторах и общепринятыми методами с помощью химических реагентов, закупаемых на фирмах Кыргызстана и рекомендованных для применения в медицинской и ветеринарной практике.

Исследованные яки сформированы в соответствующие группы по их масти с анализом средних арифметических показателей их изменчивости, а также с анализом максимальных и минимальных параметров развития гематологических и биохимических ингредиентов крови и их соответствия физиологическим нормативам.

Результаты исследования. Вопросы наследования масти, или окраски у животных и растений и в этой связи развитие у них других биологических признаков интересуют ученых и селекционеров многие годы, после того как чешский монах Грегор Мендель в 1865 г. экспериментально доказал законы наследования качественных признаков на разных сортах и окрасках гороха. В 20 столетии здесь впечатляющие результаты были достигнуты в растениеводстве, цветоводстве, пушном звероводстве, а также в коневодстве, где специалистам удалось получить не только нужные по окраске индивидуумы, но и с определенными биологическими признаками. Что касается масти у яков, то в доступной нам литературе мы не нашли каких-либо сведений, проливающих свет на этот вопрос. Однако известно, что все дикие яки на Гималаях характеризовались черной мастью, поскольку это было связано с вопросами их теплоизоляции и разведением при низких температурах на высоте 5000-6000 м над уровнем моря. После одомашнивания яков и их миграции в другие высокогорные регионы мира у них стали появляться и другие окраски шерсти – бурая, пегая с различными серыми и белыми отметинами на голове, брюхе, крупе и ногах. Надо сказать, что дикие виды – это свободно размножающиеся (панмиктические) популяции, которые подчиняются определенным законам генетики. В частности, в них сохраняется генетическое равновесие по альтернативным формам генов, независимо от их первоначальной частоты, о чем писал еще в 1908 г. известный генетик Костла-Харди Вайнберг. Поэтому в таких популяциях наблюдается постоянство ряда качественных признаков, та-

ких как масть, наличие или отсутствие рогов, формы ушей, цвет глаз и др. Затем, в процессе доместикации, а значить начала действия искусственного отбора, миграции животных и изменения условий их существования у них происходит нарушение генетического равновесия по альтернативным формам гена, включается корректировка многих биохимических процессов, которые несомненно участвуют в регуляции функциональной активности генов, в том числе и мало активных полиморфных генов пегости. Происходит так называемая пенетрантность гена, контролирующего красящий пигмент меланин, т.е. проявление его в фенотипе животного. В итоге в популяции яков в Кыргызстане появились, в основном, три разновидности масти у животных – черные, бурые и пегие. В этой связи возникли и вопросы о их биологических особенностях, ведь это связано и с перспективой их дальнейшей селекции и улучшением. Надо отметить, что ранее нами были обнаружены различия в некоторых гематологических и биологических показателях крови у яков разной масти. Поэтому необходимо было научно доказать достоверность этих различий и установить долю влияния масти животных на изменчивость изучаемых признаков. В противном случае генетические манипуляции с мастью у яков не имеют перспектив селекционного и экономического развития.

Эритроциты крови. Один из важных компонентов крови, продуцируются в красном ростке костного мозга из стволовых клеток, затем происходит их пролиферация, дифференциация и поступление с кровотоком в селезенку, где этот процесс продолжается [6]. Основная функция эритроцитов – это снабжение тканей организма кислородом, что в условиях горного региона имеет первостепенное значение. Кроме того, эритроциты участвуют в реакции кислотно-щелочного равновесия, ряде ферментативных процессов, абсорбции токсинов и распознании чужеродных антигенов, попадающих в организм. Этот показатель изучен у многих яков, разводимых в различных регионах мира, и он колеблется в значительных пределах от 5 до 12 млн/мкл. По нашим данным у яков Кыргызстана в среднем содержится 7,22 млн/мкл, с колебаниями от 5,0 до 10,63 млн/мкл, а по данным других авторов (В.А. Чертков и др., 2005) от 5,38 до 9,18. Более высокое содержание эритроцитов нами отмечено у яков пегой масти – 7,58 млн/мкл, тогда как у черной – 6,89, а у бурой - 7,19 млн/мкл (табл. 1). Коэффициент вариации эритроцитов оказался самым высоким у яков черной масти -11,4%, тогда как у бурой он составлял 6,24%. Для наглядности. различия в содержании эритроцитов показаны в диаграмме (рис. 1).

Надо отметить, что эритроциты – это количественный признак, имеющий множественную детерминацию, которая является результатом взаимодействия

наследственности и среды, т.е. своего рода комбинацией этих двух факторов. Между тем доля их относительного вклада в изменчивость конкретного признака может быть оценена с помощью дисперсионного комплекса (табл. 2) При этом меру изменчивости изучаемой величины признака можно разложить на части, соответствующие влияющим на эту величину факторам и случайным отклонениям. Так, в расчетах ис-

пользуются три дисперсии: факториальная (C_x межгрупповая), характеризующая влияние масти на признак; случайная (C_z внутригрупповая) обуславливающая влияние других факторов и общая (C_y) или сумма квадратов центральных отклонений признака. Как видно из таблицы доля влияния масти животных на вариацию эритроцитов крови составляет 12,6%, тогда как на долю других факторов приходится 87,4%.

Таблица 1

Показатели математической обработки эритроцитов крови у яков разной масти

| Показатели | Черная | Бурая | Пегая | В среднем |
|------------------------------|---------|-------|-------|-----------|
| N | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Среднее, млн/мм ³ | 6,89 | 7,19 | 7,58 | 7,22 |
| Стандартная ошибка | 0,25 | 0,14 | 0,20 | 0,20 |
| Медиана | 7,16 | 7,08 | 7,71 | 7,31 |
| Мода | - | - | 7,71 | 7,71 |
| Стандартное отклонение | 0,80 | 0,45 | 0,64 | 0,63 |
| Дисперсия выборки | 0,63 | 0,20 | 0,41 | 0,41 |
| Коэффициент вариации, % | 11,54 | 6,24 | 8,44 | 8,74 |
| Эксцесс | -1,49 | -0,89 | 0,16 | -0,74 |
| Асимметричность | -0,33 | 0,54 | 0,05 | 0,09 |
| Интервал | 2,21 | 1,31 | 2,16 | 1,89 |
| Минимум | 5,67 | 6,66 | 6,59 | 6,31 |
| Максимум | 7,88 | 7,97 | 8,75 | 8,20 |
| Уровень надежности (95,0%) | 0,57 | 0,32 | 0,46 | 0,45 |
| P- значение | < 0,034 | | | |

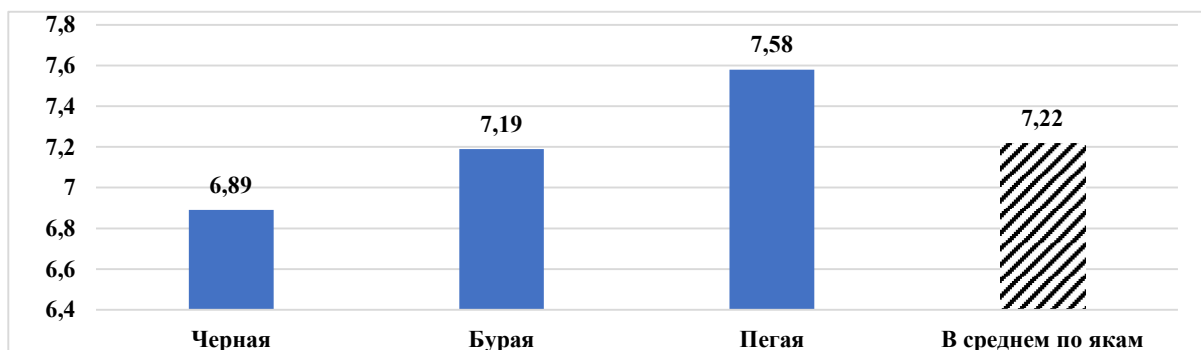


Рис. 1. Сравнительные показатели эритроцитов крови у яков разной масти.

Таблица 2

Дисперсионный анализ о связи породного фактора с количеством эритроцитов крови

| Источники дисперсии и вариации | Обозначения | Показатели | Ошибка M,S | Число степеней свободы d.f. | Влияние породы на изменение признака $N_x^2=C_x/C_y$ | F-статистическое | F-критическое | P |
|--------------------------------|-------------|------------|------------|-----------------------------|--|------------------|---------------|--------|
| Межгрупповые | C_x | 14,24 | 4,75 | 3 | | | | |
| Внутригрупповые | C_z | 98,76 | 1,54 | 64 | | | | |
| Общая | C_y | 113,0 | | 67 | 0,126=12,6% | 3,08 | 2,75 | < 0,05 |

Для оценки достоверности влияния масти животных на вариацию эритроцитов используются два критерия F-критическая и F-статистическая. При этом, если последняя (3,08), больше верхнего значения критической величины (2,75), то влияние фактора признается достоверным, в нашем примере при $P < 0,05$.

Необходимо обратить внимание на показатель «мода» в таблице 1. Им называют наиболее часто встречающийся вариант в вариационном ряду. Однако в наших выборках компьютер не сумел определить эту величину.

Гемоглобин. Это важнейший фактор дыхательной функции организма, относящийся к группе хромо

протеидов и выполняющий строго специфическую функцию – переноса кислорода из легких в ткани, и транспорт углекислого газа из тканей в органы дыхания. Доказано, что гемоглобин генетически детерминирован и имеет полиморфную структуру, пенетрантность которой зависит от вида животных и факторов среды. По сравнению с крупным рогатым скотом, так же разводимым в Кыргызстане, концентрация гемоглобина у яков выше на 20-40%, поскольку последние существуют в условиях горной гипоксии. К примеру, если по всем породам крупного рогатого скота этот показатель составляет 103,77 г/л, с колебаниями от 98,95 у черно-пестрой породы до 106,7 г/л - у алатауской, то у яков - 130,63, с колебаниями от 120,8 - у яков черной масти до 144,1 - у яков пегой масти, при сравнительно не высоком (7,42%) коэффициенте изменчивости данного признака (табл. 3). У яков черной

масти минимальная величина гемоглобина составляет 100 г/л, а максимальная 137г/л, тогда как у яков пегой масти эти показатели равны соответственно 120 и 160 г/л. Для наглядности различия в концентрации гемоглобина крови у яков разной масти приведены в диаграмме 2. Насколько они существенны показано в дисперсионном анализе (табл. 4), из которого следует, что доля влияния масти на вариацию гемоглобина у яков составляет 52,9%. При этом F-статистическая почти в 5 раз превышала F-критическую, т.е. нулевая гипотеза о том, что масть не влияет на изменчивость признака должна быть отвергнута. Вычисление уровня вероятности разницы показало его высокое значение ($P < 0,001$). Таким образом при анализе данного показателя у яков следует принимать во внимание не только усредненные данные по гемоглобину, но и конкретные показатели по каждой масти яков.

Таблица 3

Показатели математической обработки гемоглобина крови у яков разной масти

| Показатели | Черная | Бурая | Пегая | В среднем |
|----------------------------|---------|--------|--------|-----------|
| N | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Среднее, г/л | 120,80 | 126,90 | 144,10 | 130,60 |
| Стандартная ошибка | 4,01 | 2,33 | 2,71 | 3,02 |
| Медиана | 125,50 | 127,00 | 146,00 | 132,83 |
| Мода | 131,00 | 133,00 | 146,00 | 136,67 |
| Стандартное отклонение | 12,68 | 7,37 | 8,57 | 9,54 |
| Дисперсия выборки | 160,84 | 54,32 | 73,43 | 96,20 |
| Коэффициент вариации, % | 10,50% | 5,80% | 5,95% | 7,42% |
| Эксцесс | -0,87 | -0,16 | 0,66 | -0,12 |
| Асимметричность | -0,64 | -0,18 | 0,05 | -0,25 |
| Интервал | 37,00 | 25,00 | 31,00 | 31,00 |
| Минимум | 100,00 | 114,00 | 129,00 | 114,33 |
| Максимум | 137,00 | 139,00 | 160,00 | 145,33 |
| Уровень надежности (95,0%) | 9,07 | 5,27 | 6,13 | 6,83 |
| P- значение | < 0,001 | | | |

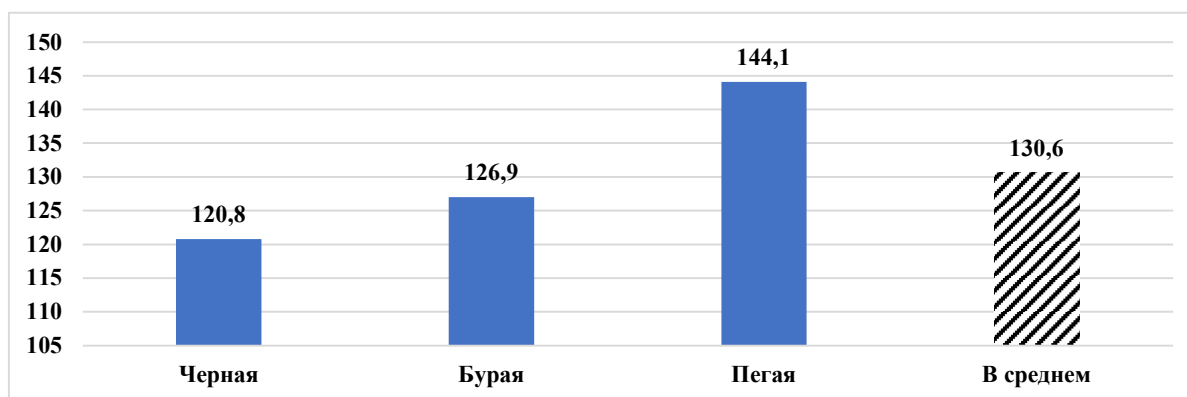


Рис. 2. Сравнительные показатели гемоглобина крови у яков разной масти.

Таблица 4

Дисперсионный анализ о связи породного фактора с количеством гемоглобина крови

| Источники дисперсии и вариации | Обозначения | Показатели | Ошибка M_1S | Число степеней свободы d.f. | Влияние масти на изменение признака $N_x^2=C_x/C_v$ | F-статистическое | F-критическое | P |
|--------------------------------|-------------|------------|---------------|-----------------------------|---|------------------|---------------|---------|
| Межгрупповые | C_x | 2919,8 | 1459,9 | 2 | | | | |
| Внутригрупповые | C_z | 2597,4 | 96,2 | 27 | | | | |
| Общая | C_y | 5517,2 | | 29 | 0,529=52,9% | 15,18 | 3,35 | < 0.001 |

Цветной индекс. Поскольку яки разводятся в условиях высокогорной гипоксии цветной индекс, или насыщенность эритроцитов гемоглобина имеет большое значение. Однако сама насыщенность зависит от объема эритроцитов и их гемоглобиновой емкости, которые у яков заметно выше, чем у других видов скота. Так, средний объем эритроцитов у яков Кыргызстана составляет от 45 до 52,6 П, а средняя концентрация гемоглобина в эритроците 16,6 -19,0 г/л. Показатели цветного индекса у яков представлены в таблице 5 и на рисунке 3.

Таблица 5

Показатели математической обработки цветного индекса крови у яков разной масти

| Показатели | Черная | Бурая | Пегая | В среднем |
|----------------------------|---------|-------|-------|-----------|
| N | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Среднее | 0,88 | 0,88 | 0,95 | 0,90 |
| Стандартная ошибка | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| Медиана | 0,88 | 0,88 | 0,95 | 0,90 |
| Мода | 0,88 | 0,91 | 0,95 | 0,91 |
| Стандартное отклонение | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 |
| Дисперсия выборки | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Коэффициент вариации, % | 4,94% | 4,48% | 5,40% | 4,94% |
| Экссесс | -0,03 | -1,67 | 1,31 | -0,13 |
| Асимметричность | 0,44 | 0,10 | 0,84 | 0,46 |
| Интервал | 0,14 | 0,11 | 0,18 | 0,14 |
| Минимум | 0,81 | 0,83 | 0,88 | 0,84 |
| Максимум | 0,95 | 0,94 | 1,06 | 0,98 |
| Уровень надежности (95,0%) | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| P- значение | < 0,001 | | | |

В среднем этот показатель у яков составляет 0,9, тогда как по породам крупного рогатого скота - 0,85. Более высокий (0,95) он отмечен у яков пегой масти. Коэффициент вариации цветного индекса сравнительно низкий - 4,94%, у крупного рогатого скота - 15,54%. Следует отметить, что незначительные отклонения цветного индекса от единицы (до 15%) не имеет существенного значения для процесса дыхания. Однако, при гемолитических анемиях снижение индекса происходит при уменьшении объема эритроцитов, или пониженного содержания гемоглобина в нормальных по объему эритроцитах и увеличения числа макроцитов в крови. Установлено, что масть яков может влиять на вариацию цветного индекса до 32,8%, при $P < 0,001$.

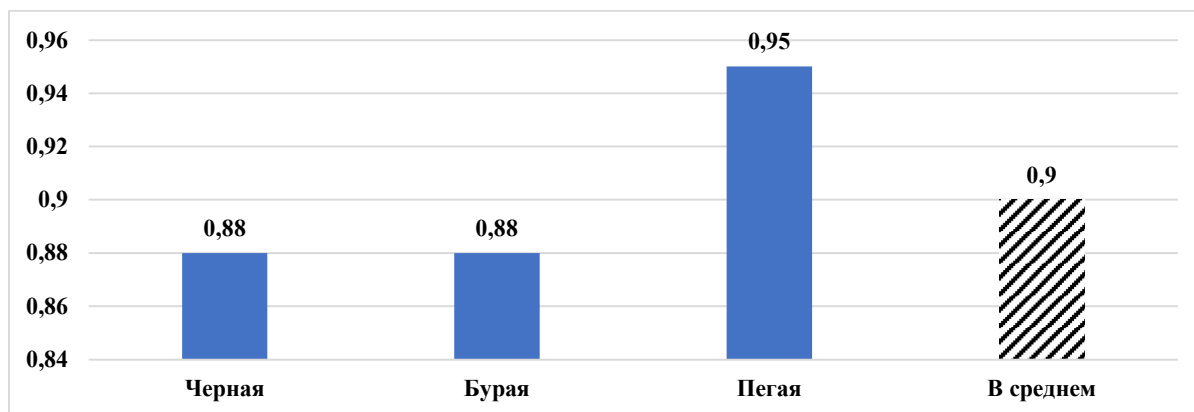


Рис. 3. Сравнительные показатели цветного индекса крови у яков разной масти.

Таблица 6

Дисперсионный анализ о связи породного фактора с количеством цветного индекса крови

| Источники дисперсии и вариации | Обозначения | Показатели | Ошибка M ₁ S | Число степеней свободы d.f. | Влияние масти на изменение признака $N_x^2=C_x/C_y$ | F-статистическое | F-критическое | P |
|--------------------------------|----------------|------------|-------------------------|-----------------------------|---|------------------|---------------|---------|
| Межгрупповые | C _x | 0,034 | 0,017 | 2 | | | | |
| Внутригрупповые | C _z | 0,055 | 0,002 | 27 | | | | |
| Общая | C _y | 0,089 | | 29 | 0,382=38,2% | 8,466 | 3,354 | < 0.001 |

Резюмируя результаты этих исследований, можно сказать, что по уровню развития гематологических показателей яки заметно превосходят породы рогатого скота разводимых в Кыргызстане. При этом масть яков здесь имеет определенное значение, поскольку доля ее влияния на изменчивость гематологических показателей оказалась, по нашим исследованиям, достоверной и составила от 12,6% - на эритроциты и до 52,9% - на гемоглобин крови. На основании этих данных можно предполагать, что распространение яков пегой масти в горной зоне республики будет способствовать увеличению численности животных с более высокими гематологическими параметрами крови, а, следовательно, с лучшими приспособительными свойствами к высокогорной гипоксии. Надо отметить, что неправильно было бы думать, что гены масти активно участвуют в регуляции гомогенеза, ведь для этого существуют другие генетические механизмы и биохимические процессы. Достаточно сказать, что, к примеру антигены эритроцитов составляющие группы крови детерминируются серией множественных аллелей, это же можно сказать и о гемоглобине крови, лейкоцитах, трансферине, фосфатазе и других белках, и ферментах крови, что было ранее доказано в многочисленных исследованиях.

Вместе с тем, по нашему мнению, селекционерам к масти яков надо относиться более внимательно при их разведении в горных регионах.

Литература:

1. Происхождение, информирование разнообразия домашних животных. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. ФАО ООН Рим. – Москва, 2010. - С. 5-14.
2. Горячковский А.М. Клиническая биохимия. Изд. 2-е, исправл. и допол. – Одесса, «Астропринт», 1998. – 607 с.
3. Кудрявцев А.А. Клиническая гематология животных. {Текст} А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева. – М: «Колос», 1974. – 288с.
4. Чертков В.А. и др. Айкольская порода яков. – Бишкек, 2005. – С. 27.
5. Чысыма Р.Б. Показатели крови животных местных локальных пород республики Тыва. {Текст} Чысыма Р.15, Макарова Е.Ю, Кузьмина Е.Е. - СПб. Вестник сельскохозяйственных науки, 2014. - №3. - С. 63-70.
6. Козлов В.А. и др. Стволовая клеточная линия и иммунный ответ. «Наука» Сибирское отделение. - Новосибирск, 1982. - С. 5-32.
7. Быковченко Ю.Г., Бердибаева А.Б Физиологический гомеостаз по гематологии и биохимии крови у разных видов сельскохозяйственных животных Кыргызстана. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. №. 4. - С. 64-68.