Министерство сельского хозяйства Российской федерации.

ФГОУ ВПО Дальневосточный государственный аграрный университет.

Институт ветеринарной медицины и зоотехнии.

Кафедра физиологии и незаразных болезней.

Расчётно-графическое задание по физиологии сельскохозяйственных животных №2

Вариант №5

**Содержание**

1. Теоретическое обоснование работы

1.1 Форменные элементы крови

1.1.1 Эритроциты

1.1.2 Лейкоциты

1.2 Гемоглобин

1.3 Гематокрит

1.4 Методика подсчёта количества эритроцитов в единице объёма крови в камере Горяева

1.4.1 Техника взятия крови

1.4.2 Определение количества эритроцитов

2. Практическая часть работы

Задача 1

Задача 2

Приложение

Список использованной литературы

**1. Теоретическое обоснование работы**

В систему крови входят: кровь, циркулирующая по сосудам; органы, в которых происходит образование клеток крови и их разрушение (костный мозг, селезёнка, печень, лимфатические узлы), и регулирующий нейрогуморальный аппарат. Для нормальной деятельности всех органов необходимо постоянное снабжение их кровью. Прекращение кровообращения даже на короткий срок (в мозге всего на несколько минут) вызывает необратимые изменения. Это обусловлено тем, что кровь выполняет в организме важные функции, необходимые для жизни.

Основные функции крови следующие:

Трофическая (питательная) функция.

Экскреторная (выделительная) функция.

Респираторная (дыхательная) функция.

Защитная функция.

Терморегулирующая функция.

Коррелятивная функция.

Кровь и её производные – тканевая жидкость и лимфа – образуют внутреннюю среду организма. Функции крови направлены на то, чтобы поддерживать относительное постоянство состава этой среды. Таким образом, кровь участвует в поддержании гомеостаза.

Кровь, имеющаяся в организме, циркулирует по кровеносным сосудам не вся. В обычных условиях значительная часть её находится в так называемых депо: в печени до 20%, в селезёнке примерно 16, в коже до 10% от всего количества крови. Соотношение между циркулирующей и депонированной кровью меняется в зависимости от состояния организма. При физической работе, нервном возбуждении, при кровопотерях часть депонированной крови рефлекторным путём выходит в кровеносные сосуды.

Количество крови различно у животных разного вида, пола, породы, хозяйственного использования. Чем интенсивнее процессы обмена веществ в организме, чем выше потребность в кислороде, тем больше крови у животного.

Кровь по своему содержанию неоднородна. При отстаивании в пробирке несвернувшейся крови (с добавлением лимоннокислого натрия) она разделяется на два слоя: верхний (55-60% общего объёма) – желтоватая жидкость – плазма, нижний (40-45% объёма) – осадок – форменные элементы крови (толстый слой красного цвета – эритроциты, над ним тонкий беловатый осадок – лейкоциты и кровяные пластинки). Следовательно, кровь состоит из жидкой части (плазмы) и взвешенных в ней форменных элементов.

**1.1 Форменные элементы крови**

Форменные элементы крови делят на три группы: эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки. Общий объём форменных элементов в 100 объёмах крови называют показателем гематокрита.

**1.1.1 Эритроциты**

Красные кровяные клетки составляют главную массу клеток крови. Эритроциты рыб, амфибий, рептилий и птиц – крупные, овальной формы клетки, содержащие ядро. Эритроциты млекопитающих значительно меньше, лишены ядра и имеют форму двояковогнутых дисков (только у верблюдов и лам они овальные). Двояковогнутая форма увеличивает поверхность эритроцитов и способствует быстрой и равномерной диффузии кислорода через их оболочку.

Эритроцит состоит из тонкой сетчатой стромы, ячейки которой заполнены пигментом гемоглобином, и более плотной оболочки. Последняя образована слоем липидов, заключённым между двумя мономолекулярными слоями белков. Оболочка обладает избирательной проницаемостью. Через неё легко проходят газы, вода, анионы ОН‾, Cl‾, HCO3‾, ионы H+, глюкоза, мочевина, однако она не пропускает белки и почти непроницаема для большинства катионов.

Эритроциты очень эластичны, легко сжимаются и поэтому могут проходить через узкие капиллярные сосуды, диаметр которых меньше их диаметра.

**1.1.1.1 Размеры эритроцитов.**

Размеры эритроцитов позвоночных колеблются в широких пределах. Наименьший диаметр они имеют у млекопитающих, а среди них у дикой и домашней козы; эритроциты наибольшего диаметра найдены у амфибий, в частности у протея.

Распределение размеров эритроцитов - выраженная в цифрах величина, связанная со степенью анизоцитоза (различия в объеме в популяции эритроцитов). Некоторые исследователи полагают, что этот параметр помогает различать талассемию и железодефицитную анемию, но эта точка зрения еще далека от всеобщего одобрения. RDW[[1]](#footnote-1) также может быть полезно при регистрации результатов гемотерапии при железодефицитной или мегалобластической анемии. По мере воспроизведения у пациента новых, нормальных по размеру эритроцитов RDW сначала повышается, но затем снижается, когда клетки нормальных размеров составляют большинство.

Наличие или отсутствие значительных отклонений от нормального среднего диаметра эритроцитов может дать также некоторые указания относительно характера анемии. В виду того, что вопрос о значении величины эритроцитов мало освещен в русской литературе, мы считаем себя в праве остановиться на анализе этих данных несколько подробнее.

Эритроциты нормальной крови имеют не все одинаковый диаметр, но эти колебания их размеров в норме очень невелики.

Различные лекарственные вещества могут оказывать влияние на величину эритроцитов. У диабетиков с увеличенным особенно при ацидозе диаметром эритроцитов, инсулин уменьшает эритроциты. Морфий через 5—10 часов после инъекции вызывает незначительное уменьшение диаметра. Также действует сода при приеме внутрь.

**1.1.1.2 Количество эритроцитов**

Количество эритроцитов в крови определяют под микроскопом с помощью счётных камер или специальных приборов – целлоскопов. В крови у животных разных видов содержится неодинаковое количество эритроцитов. Увеличение количества эритроцитов в крови вследствие усиленного их образования называют истинным эритроцитозом. Если же число эритроцитов в крови увеличивается вследствие поступления их из депо крови, говорят о перераспределительном эритроцитозе.

Совокупность эритроцитов всей крови животного называют эритроном. Это огромная величина. Так, общее количество красных кровяных клеток у лошадей массой 500 кг достигает 436,5 триллиона. Все вместе они образуют огромную поверхность, что имеет большое значение для эффективного выполнения их функций.

**1.1.1.3 Функции эритроцитов**

Функции эритроцитов:

Перенос кислорода от лёгких к тканям.

Перенос углекислого газа от тканей к лёгким.

Транспортировка питательных веществ – адсорбированных на их поверхности аминокислот – от органов пищеварения к клеткам организма.

Поддержание рН крови на относительно постоянном уровне благодаря наличию гемоглобина.

Активное участие в процессах иммунитета: эритроциты адсорбируют на своей поверхности различные яды, которые разрушаются клетками мононуклеарной фагоцитарной системы (МФС).

Осуществление процесса свертывания крови (гемостаз).

Свою основную функцию – перенос газов кровью – эритроциты выполняют благодаря наличию в них гемоглобина.

**1.1.2 Лейкоциты**

Лейкоциты (от греч. leukos – белый и от греч. kytos - вместилище, здесь - клетка), бесцв. клетки крови человека и животных. Все типы лейкоцитов (лимфоциты, моноциты, базофилы, эозинофилы и нейтрофилы) имеют ядро и способны к активному амебовидному движению. В организме поглощают бактерии и отмершие клетки, вырабатывают антитела. В 1 мм3 крови здорового человека содержится 4-9 тыс. лейкоцитов

Их количество меняется в зависимости от приема пищи и физической нагрузки. Лейкоциты делятся на гранулоциты (содержащие зернышки, гранулы) и агранулоциты (незернистые лейкоциты).

**1.2 Гемоглобин**

Гемоглобин представляет собой сложный белок, состоящий из белковой части (глобина) и небелковой пигментной группы (гема), соединённых между собой гистидиновым мостиком. В молекуле гемоглобина четыре гема. Гем построен из четырех пирроловых колец и содержит двухатомное железо. Он является активной, или так называемой простетической, группой гемоглобина и обладает способностью отдавать молекулы кислорода. У всех видов животных гем имеет одинаковое строение, в то время как глобин отличается по аминокислотному составу.

Количество гемоглобина зависит от вида животных, их возраста, породы, высоты над уровнем моря, работы, кормления.

Для количественного определения гемоглобина пользуются обычно колориметрическим способом. Принцип определения заключается в превращении гемоглобина крови в солянокислый гематин и сравнении цвета полученного с имеющимся в приборе стандартом. Прибором для определения служит гемометр Сали. Он состоит из двух запаянных пробирок со стандартной цветной жидкостью 1% раствор солянокислого гематина в глицерине), содержащей 16,67 г% гемоглобина (16,67 г на 100 мл крови). Между ними расположена градуированная пробирка, имеющая две шкалы. Одна - с делениями от 0 до 23 служит для определения гемоглобина в граммах на 100 мл крови, т. е. в грамм процентах; другая шкала с делениями от 0 до 140 показывает единицы гемоглобина (процент гемоглобина).

Ход исследования:

В градуированную пробирку, находящуюся в среднем прорезе, наливают до начала шкалы 0,1N раствор соляной кислоты. Затем из места укола на мякоти пальца пипеткой Сали набирают кровь до метки 0,02 мл (20 мм3), насасывая ее ртом через надетую на верхний конец пипетки резиновую трубочку со стеклянным мундштуком. Кончик пипетки обтирают от крови и опускают в пробирку с соляной кислотой, осторожно выдувая содержимое, чтобы не образовались пузырьки воздуха. Ударяя пальцем по нижней части пробирки, тщательно размешивают кровь и оставляют ее на 5 мин. для образования солянокислого гематина. За это время набирают кровь для остальной части анализа. По истечении этого времени приливают в пробирку по каплям дистиллированную воду, размешивая стеклянной палочкой до тех пор, пока цвет раствора исследуемой крови полностью сравняется с цветом стандартной жидкости. Отмечают, на каком делении находится в градуированной пробирке нижний мениск раствора крови, показывающий содержание гемоглобина в г% или единицах (процентах).

Оценка полученных данных:

В норме содержание гемоглобина в грамм-процентах у мужчин колеблется от 13,3 до 18 г%, у женщин - от 11,7 до 15,8 г% (в среднем 13,7); в единицах (процентах) у мужчин - от 80 до 108 ед., у женщин - от 70 до 95 ед.

**1.3 Гематокрит**

Гематокрит - это доля (%) от общего объема крови, которую составляют эритроциты. Гематокрит отражает соотношение эритроцитов и плазмы крови, а не общее количество эритроцитов. Например, у пациентов в состоянии шока за счет сгущения крови гематокрит может быть нормальным или даже высоким, хотя, вследствие потери крови, общее число эритроцитов может значительно снижаться. Поэтому гематокрит нельзя использовать для оценки степени анемии вскоре после потери крови или гемотрансфузии. Гематокрит может несколько снижаться при взятии крови в положении лежа. Ложно повышенные результаты могут наблюдаться при длительном сжатии вены жгутом при взятии крови. Ложное снижение гематокрита может наблюдаться вследствие разведения крови (взятие крови из той же конечности непосредственно после внутривенных введений).

Для определения гематокрита по методу Уинтроба кровь, предварительно лишенную способности свертываться, центрифугируют в течение 10 минут при 1 000 g в стандартной пробирке малого диаметра. Клетки крови, удельный вес которых выше, чем у плазмы, оседают на дно. Поскольку лейкоциты легче эритроцитов, они образуют тонкий беловатый слой между осевшими эритроцитами и плазмой. Значения гематокрита для крови, взятой из разных органов, а также для венозной, артериальной и капиллярной крови, различны. Среднее значение гематокрита вычисляют, умножая величину, полученную при определении гематокрита в крови локтевой вены по методу Уинтроба, на коэффициент 0,9.

**1.4 Методика подсчёта количества эритроцитов в единице объёма крови в камере Горяева**

**1.4.1 Техника взятия крови**

Исследования крови следует всегда производить в одно тоже время при одинаковых условиях, до приема пищи. Кровь берут из IV пальца левой руки. Перед уколом палец дезинфицируют и обезжиривают, протирая его ватой, смоченной спиртом, а затем эфиром или их смесью. Прокол производят либо стерилизованным скарификатором, либо иглой Франка со сменными стерилизуемыми лезвиями. Укол обычно производится в верхушку мякоти первой фаланги на глубину 2,5 - 3 мм. Полученную после укола первую каплю снимают фильтровальной бумагой или ватой, смоченной эфиром. Кровь для исследования берут в определенном порядке: для определения СОЭ, гемоглобина, затем - для подсчета лейкоцитов и эритроцитов; делают мазки. После взятия крови, мякоть пальца оборачивается смоченной эфиром или спиртом ватой и прижимается к ладони для того, чтобы остановить кровотечение.

**1.4.2 Определение количества эритроцитов**

Оборудование и реактивы:

1. смесители (меланжеры) или пробирки для подсчета эритроцитов.

2. 3% - раствор NaCl (для разведения эритроцитов) или жидкость Гайема.

3. 3% раствор уксусной кислоты.

Смесители представляют собой капиллярную пипетку с расширением - ампулой, содержащей бусинку, способствующую смешению крови с разводящей жидкостью. Смесители, предназначенные для подсчета эритроцитов, обладают капилляром более тонкого калибра и более объемистой ампулой на них нанесены метки одна - 0,5 другая - перед входом в ампулу - 1.0, третья - у выхода из ампулы - 101.

При набирании крови до метки 0,5 она окажется разведенной в 200 раз, при набирании до 1,0 - в 100 раз. Для разведения эритроцитов применяют 3% раствор поваренной соли или жидкость Гайема, в которой лучше сохраняется форма эритроцитов. Нанесены три метки: 0,5, 1,0 и 11. Это позволяет развести кровь в 10, либо в 20 раз (чаще разводят в 20 раз).

Счетная камера.

Для подсчета форменных элементов наиболее часто применяется камера типа Бюркера с выгравированной на ней сеткой Горяева. Счетная камера состоит из толстого предметного стекла с особым углублением. На дне углубления счетной камеры выгравирована сетка, в клетках которой и подсчитываются форменные элементы. По краям углубления имеются возвышения, куда накладывается покровное стекло. Между нижней поверхностью этого стекла и дном углубления образуется замкнутое пространство, которое и представляет собой счетную камеру. Глубина камеры соответствует 0,1 мм. Счетная камера типа Бюркера разделена пополам глубокой канавкой и имеет на каждой половине сетку Горяева, что позволяет сразу считать 2 капли, не заполняя вновь камеры. Сетка Горяева имеет 225 больших квадратов (15Х15), 25 из которых разделены на малые, по 16 в каждом; имеются также пустые квадраты, собранные в группы по 4 квадрата. Всего в сетке 100 больших пустых квадратов, собранных в 25 групп (5X5). Каждая сторона маленького квадратика равна 1/20 мм, а так как высота камеры составляет 0,10 мм, то объем равен 1/4000 ммЗ.

Ход исследования:

Для подсчета эритроцитов берут смеситель для эритроцитов, надевают резиновую трубочку, легким насасыванием набирают кровь из укола до метки 0,5. Избыток крови удаляют фильтровальной бумагой, после чего кончик смесителя погружают в приготовленный заранее флакон с 3% раствором поваренной соли или раствором Гайема и насасывают раствор, заполняя всю ампулу до метки 101. Тотчас снимают резиновую трубку, зажимают смеситель по длине между большим и указательным или средним пальцем и встряхивают в течение 3 минут. После этого заполняют счетную камеру, сливают 1-2 капли и выпускают последующую каплю на сетку. При работе с пробирками для подсчета эритроцитов, наливают 4 мл 3% раствора поваренной соли или жидкости Гайема и в нее выпускают 0,02 мл. крови, отмеренной пипеткой от гемометра Сали. Для подсчета белых кровяных элементов в пробирку наливают 0,4 мл 3 - 5% раствора уксусной кислоты и 0,02 мл крови. Энергично встряхивают пробирки, затем в жидкость опускают пипетку из гемометра Сали и, набрав содержимое, заполняют счетную камеру.

Заполнение счетных камер:

Хорошо вымытое и вытертое шлифованное покровное стекло накладывают на выступающие боковые края. Мякотью больших пальцев покровное стекло притирают, двигая вверх и вниз, все время плотно прижимая, пока не появятся, так называемые, Ньютоновы кольца. Перед заполнением камеры вновь энергично встряхивают смесители, выпускают 2 капли на фильтровальную бумагу, а третьей заполняют щелку между камерой и покровным стеклом. Жидкость по капиллярности засасывается между ними и заполняет пространство над сеткой. Жидкость при заполнении камеры не должна затекать в желобки, если это стучится, то ее удаляют фильтровальной бумагой.

Подсчет производят спустя 1-2 минуты (когда эритроциты осядут на дно камеры), пользуясь объективом 40Х и окуляром 7X, либо объективом 8Х и окуляром 15Х. Чтобы не сбиться со счета, придерживаются определенной последовательности счета: передвигая из квадрата в квадрат по горизонтали один ряд слева направо, следующий - справа налево. Считают, помимо находящихся внутри квадрата, все эритроциты, лежащие на двух линиях, например, на левой и верхней, и пропускают все лежащие справа и снизу. Считать эритроциты надо в 5 больших квадратах, т. е. в 80 маленьких.

Чтобы избежать неточности, вследствие не вполне равномерного распределения крови в камере, выбирают для подсчета не 5 рядом лежащих квадратов, а продвигаются по всей сетке.

Количество эритроцитов в 1 ммЗ (искомое) вычисляют следующим образом: единицей счета всегда, при всяком подсчете, в любой сетке служит малый квадрат. Объем его, как было указано, равен 1/4000 мм3. Сосчитав эритроциты в 5 больших квадратах (80 малых квадратов), делят это количество на 80 и умножают на 200 (степень разведения крови) и на 4000 (чтобы получить количество клеток во всем кубическом миллиметре); практически, следовательно, полученное число умножают на 10000 (прибавляют четыре нуля).

**2. Практическая часть**

Согласно исходным данным из РГЗ№1 (см. табл.1), были вычислены данные, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Полученные данные РГЗ№1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | № задачи | Объём 1 эритроцита, мкм3 | Масса гемоглобина в 1 эритроците, пг | Концентрация гемоглобина в цитоплазме эритроцитов, % |
| 1 | 17 | 61,6 | 24,2 | 39,3 |
| 2 | 30 | 98,6 | 25,7 | 26,0 |
| 3 | 37 | 106,6 | 26,8 | 25,2 |
| 4 | 46 | 70,9 | 22,9 | 32,3 |
| 5 | 51 | 83,5 | 27,6 | 33,0 |
| 6 | 70 | 76,4 | 19,7 | 25,7 |
| 7 | 82 | 78,8 | 22,7 | 28,9 |
| 8 | 91 | 90,2 | 28,9 | 32,0 |
| Среднее |  | 83,3 | 24,8 | 30,3 |

Задача 1.

Построить графики зависимости между:

Массой гемоглобина в одном эритроците (х) и концентрацией гемоглобина в цитоплазме эритроцитов (у).



Рис.1. Зависимость между массой гемоглобина в 1 эритроците и его концентрацией в цитоплазме эритроцитов.

Направленность кривой зависимости такова, что мы можем сделать вывод о том, что между массой гемоглобина в одном эритроците и концентрацией гемоглобина в цитоплазме эритроцитов существует прямая (положительная) зависимость, т.е. с увеличением массы гемоглобина в 1 эритроците увеличивается и его концентрация в цитоплазме эритроцита. График не проявляет однородный характер, поскольку на взаимосвязь между этими двумя показателям в организме влияют десятки других факторов, которые практически невозможно учесть.

Объёмом каждого эритроцита (х) и концентрацией в нём гемоглобина (у).



Рис. 2. Зависимость между объёмом каждого эритроцита и концентрацией в нём гемоглобина.

На данном рисунке имеется возможность убедиться, что график также не однородный, но имеет направленность сверху вниз, в отличие от предыдущего. Это означает, что между этими двумя показателями существует зависимость, но не прямая, а обратная (отрицательная).

Объёмом каждого эритроцита (х) и массой гемоглобина в нём (у).



Рис. 3. Зависимость между объёмом отдельных эритроцитов и массой гемоглобина в них.

На полученном графике также получена обратная зависимость, график также не однороден. Следовательно, при увеличении объёма каждого отдельного эритроцита масса гемоглобина в его цитоплазме уменьшается и наоборот.

Задача 2.

Математически рассчитать коэффициент корреляционной взаимосвязи между:

Массой гемоглобина в 1 эритроците и концентрацией гемоглобина в цитоплазме эритроцита.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Масса гемоглобина в 1 эритроците, пг | | | Концентрация гемоглобина в цитоплазме эритроцитов, % | | | Произведе-ние отклонений  а1\*а2 |
| Мас-са, пг | Отклоне-ние от средней, а1 | Квадрат отклоне-ния, а12 | Конц. Hb, % | Отклоне-ние от средней, а2 | Квадрат отклоне-ния, а22 |
| 1 | 24,2 | +0,6 | 0,36 | 39,3 | -9 | 81 | -5,4 |
| 2 | 25,7 | -0,9 | 0,81 | 26,0 | +4,3 | 18,49 | -3,87 |
| 3 | 26,8 | -2 | 4 | 25,2 | +5,1 | 26,01 | -10,2 |
| 4 | 22,9 | +1,9 | 3,61 | 32,3 | -2 | 4 | -3,8 |
| 5 | 27,6 | -2,8 | 7,84 | 33,0 | -2,7 | 7,29 | +7,56 |
| 6 | 19,7 | +5,1 | 26,01 | 25,7 | +4,6 | 21,16 | +23,46 |
| 7 | 22,7 | +2,1 | 4,41 | 28,9 | +1,4 | 1,96 | +2,94 |
| 8 | 28,9 | -4,1 | 16,81 | 32,0 | -1,7 | 2,89 | +6,97 |
| Сумма Σ | 198,5 |  | 63,53 | 242,4 |  | 162,8 | +17,66 |
| Средн. М | 24,8 |  |  | 30,3 |  |  |  |

***В начале по каждому показателю определяли сумму (Σ) из 8 значений. По массе Hb Σ=198,5 пг. По концентрации Hb в цитоплазме эритроцитов Σ=242,4%. Затем определяли среднее арифметическое значение 1 и 2-го показателей (М1 и М2), для чего сумму Σ делим на количество измерений (n):***

***.***



***После этого во 2-ой колонке вычисляем и записываем отклонение (разницу) каждого конкретного измерения от среднего арифметического (а). Причём отклонение записывалось с учётом знака (+ или -).***

***Следующий этап – каждое отклонение от средней (а) возводим в квадрат (а12 – по первому показателю и а22 – по второму показателю крови).***

***Следующий этап – сумма квадратов отклонений (Σа12) и (Σ а22).***

***Далее (колонка 8) таблицы – произведение отклонений а1\*а2. Затем все эти произведения суммируются (с учётом знаков). В результате Σ произведения отклонений получается +17,66.***

***Далее полученные результаты были использованы в формулах расчёта корреляции:***

***1. Рассчитываем максимальную сумму М (ΣМ):***



***2. Коэффициент корреляции r:***



***Между массой гемоглобина в 1 эритроците и концентрацией его в цитоплазме существует положительная корреляция: r=+0,17. Если посмотреть на график зависимости между этими же показателями (рис.1), то видно, что кривая тоже показывает прямую (положительную) взаимосвязь. Однако график не выражает чётко в числах тесноту корреляции, в отличие от коэффициента r.***

***Объёмом каждого эритроцита и концентрацией в нём гемоглобина.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объём 1 эритроцита, мкм3 | | | Концентрация гемоглобина в цитоплазме эритроцитов, % | | | Произведе-ние отклонений  а1\*а2 |
| Объём, мкм3 | Отклоне-ние от средней, а1 | Квадрат отклоне-ния, а12 | Конц. Hb, % | Отклоне-ние от средней, а2 | Квадрат отклоне-ния, а22 |
| 1 | 61,6 | +21,7 | 470,89 | 39,3 | -9 | 81 | -195,3 |
| 2 | 98,6 | -15,3 | 234,09 | 26,0 | +4,3 | 18,49 | -65,79 |
| 3 | 106,6 | -23,3 | 542,89 | 25,2 | +5,1 | 26,01 | -118,83 |
| 4 | 70,9 | +12,4 | 153,76 | 32,3 | -2 | 4 | -24,8 |
| 5 | 83,5 | -0,2 | 0,04 | 33,0 | -2,7 | 7,29 | +0,54 |
| 6 | 76,4 | +6,9 | 47,61 | 25,7 | +4,6 | 21,16 | +31,47 |
| 7 | 78,8 | +4,5 | 20,25 | 28,9 | +1,4 | 1,96 | +6,3 |
| 8 | 90,2 | -6,9 | 47,61 | 32,0 | -1,7 | 2,89 | +11,73 |
| Сумма Σ | 666,6 |  | 1517,14 | 242,4 |  | 162,8 | -354,68 |
| Средн. М | 83,3 |  |  | 30,3 |  |  |  |

Вычисления производились аналогично предыдущим: в начале по каждому показателю определяли сумму (Σ) из 8 значений, затем определяли среднее арифметическое значение 1 и 2-го показателей (М1 и М2), для чего сумму Σ делили на количество измерений (n), после этого во 2-ой колонке вычисляли и записываем отклонение (разницу) каждого конкретного измерения от среднего арифметического (а). Причём отклонение записывалось с учётом знака (+ или -).

Следующий этап – каждое отклонение от средней (а) возводили в квадрат (а12 – по первому показателю и а22 – по второму показателю крови).

Следующий этап – сумма квадратов отклонений (Σа12) и (Σ а22).

Далее (колонка 8) таблицы – произведение отклонений а1\*а2. Затем все эти произведения суммировались (с учётом знаков). В результате Σ произведения отклонений получается -354,68.

Далее полученные результаты были использованы в формулах расчёта корреляции:

1. Рассчитываем максимальную сумму М (ΣМ):



2. Коэффициент корреляции r:



Между массой гемоглобина в 1 эритроците и концентрацией его в цитоплазме существует отрицательная корреляция: r=-0,71. Если посмотреть на график зависимости между этими же показателями (рис.2), то видно, что кривая тоже показывает обратную (отрицательную) взаимосвязь. Однако график не выражает чётко в числах тесноту корреляции, в отличие от коэффициента r.

Объёмом каждого эритроцита и массой гемоглобина в нём.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объём 1 эритроцита, мкм3 | | | Масса гемоглобина в 1 эритроците, пг | | | Произведе-ние отклонений  а1\*а2 |
| Объём, мкм3 | Отклоне-ние от средней, а1 | Квадрат отклоне-ния, а12 | Масса Hb, пг | Отклоне-ние от средней, а2 | Квадрат отклоне-ния, а22 |
| 1 | 61,6 | +21,7 | 470,89 | 24,2 | +0,6 | 0,36 | +13,02 |
| 2 | 98,6 | -15,3 | 234,09 | 25,7 | -0,9 | 0,81 | +13,77 |
| 3 | 106,6 | -23,3 | 542,89 | 26,8 | -2 | 4 | +46,6 |
| 4 | 70,9 | +12,4 | 153,76 | 22,9 | +1,9 | 3,61 | +23,56 |
| 5 | 83,5 | -0,2 | 0,04 | 27,6 | -2,8 | 7,84 | +0,56 |
| 6 | 76,4 | +6,9 | 47,61 | 19,7 | +5,1 | 26,01 | +35,19 |
| 7 | 78,8 | +4,5 | 20,25 | 22,7 | +2,1 | 4,41 | +9,45 |
| 8 | 90,2 | -6,9 | 47,61 | 28,9 | -4,1 | 16,81 | +28,29 |
| Сумма Σ | 666,6 |  | 1517,14 | 198,5 |  | 63,85 | +170,44 |
| Средн. М | 83,3 |  |  | 24,8 |  |  |  |

Вычисления производились аналогично предыдущим: в начале по каждому показателю определяли сумму (Σ) из 8 значений, затем определяли среднее арифметическое значение 1 и 2-го показателей (М1 и М2), для чего сумму Σ делили на количество измерений (n), после этого во 2-ой колонке вычисляли и записываем отклонение (разницу) каждого конкретного измерения от среднего арифметического (а). Причём отклонение записывалось с учётом знака (+ или -).

Следующий этап – каждое отклонение от средней (а) возводили в квадрат (а12 – по первому показателю и а22 – по второму показателю крови).

Следующий этап – сумма квадратов отклонений (Σа12) и (Σ а22).

Далее (колонка 8) таблицы – произведение отклонений а1\*а2. Затем все эти произведения суммировались (с учётом знаков). В результате Σ произведения отклонений получается +170,44.

Далее полученные результаты были использованы в формулах расчёта корреляции:

1. Рассчитываем максимальную сумму М (ΣМ):



2. Коэффициент корреляции r:



Между массой гемоглобина в 1 эритроците и концентрацией его в цитоплазме существует положительная корреляция: r=+0,55. Если посмотреть на график зависимости между этими же показателями (рис.3), то видно, что кривая тоже показывает прямую (положительную) взаимосвязь. Однако график не выражает чётко в числах тесноту корреляции, в отличие от коэффициента r.

**Приложение**

Таблица 1. Исходные данные РГЗ№1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера задач | Исходные данные | | |
| гематокрит, % | среднее содержание гемоглобина, г% | количество эритроцитов, млн/мм3 |
| 17 | 39,4 | 15,5 | 6,4 |
| 30 | 43,4 | 11,3 | 4,4 |
| 37 | 43,7 | 11,0 | 4,1 |
| 46 | 43,3 | 14,0 | 6,1 |
| 51 | 40,9 | 13,5 | 4,9 |
| 70 | 44,3 | 11,4 | 5,8 |
| 82 | 40,2 | 11,6 | 5,1 |
| 91 | 40,6 | 13,0 | 4,5 |

**Список использованной литературы**

1. А.Н. Голиков. Физиология сельскохозяйственных животных. Москва, «Агропромиздат», 1991.
2. Н.А. Шишкинская. Словарь биологических терминов и понятий. Саратов, «Лицей», 2005.
3. А.М. Скопичев. Физиология и этология животных. Москва, «Наука», 1995.

1. RDW – широта распределения красных клеток [↑](#footnote-ref-1)